

# PRODUÇÃO, COMPONENTES DE PRODUÇÃO E SUAS INTER-RELAÇÕES EM GENÓTIPOS DE FEIJÃO-CAUPI [*Vigna Unguiculata* (L.) WALP.] DE PORTE ERETO

Ney Jefferson Pereira Teixeira<sup>1</sup>  
Cristina de Fátima Machado<sup>2</sup>  
Francisco Rodrigues Freire Filho<sup>2</sup>  
Maurisrael de Moura Rocha<sup>2</sup>  
Regina Lúcia Ferreira Gomes<sup>3</sup>

## RESUMO

Para avaliar a produtividade de grãos e seus componentes, bem como determinar o grau de associação entre eles, realizou-se este trabalho com 22 genótipos de feijão-caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] de porte ereto. O estudo envolveu três etapas, sendo as duas primeiras realizadas em condições de telado e a terceira em campo. Utilizou-se o delineamento experimental de blocos casualizados com quatro repetições. Os caracteres avaliados em nível de planta foram: número de nós total, número de vagens por planta, comprimento da vagem e número de sementes por vagem. Os avaliados em nível de parcela foram: valor de cultivo, peso de cem sementes (g), índice de grãos e produtividade de grãos, em kg.ha<sup>-1</sup>. Não foram obtidas diferenças significativas entre os genótipos para a produtividade de grãos. Os genótipos que se destacaram para os componentes número de nós total, número de vagens por planta, valor de cultivo e índice de grãos, foram, respectivamente: a) IT87D-611-3, MNC01-627-65-1, MNC01-627-5-1 e TE97-418F-07F-1; b) MNC01-627-65-1, UCR-95-701 e IT87D-611-3; c) IT93K-93-10, IT91K-118-2 e MNC00-519D-2-1-1; e d) California Blackeye-3, UCR-95-701 e MNC00-544-10-1-2-2. Em relação a comprimento da vagem e número de sementes por vagem, os genótipos eleitos foram aqueles, cujos valores médios se aproximaram da média geral observada, sendo eles, respectivamente: a) IT91K-118-2, BR9-Longá e IT82D-889; b) TVX5059-09C e IT82G-9. As correlações genotípicas foram superiores às fenotípicas e às de ambiente, destacando-se as correlações entre número de nós total e número de vagens por planta (62,82%), número de vagens por planta e produtividade de grãos (55,63%), e valor de cultivo e produtividade de grãos (44,44%). Os resultados mostram amplas possibilidades de seleção entre os genótipos com relação a maioria caracteres estudados.

**Palavras chave:** caupi, variabilidade genética, correlação.

## ABSTRACT

### GRAIN YIELD, YIELD COMPONENTS AND THEIR INTERRELATIONSHIP IN GENOTYPES OF COWPEA [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] OF DETERMINATE GROWTH HABIT

Twenty-two cowpea genotypes [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] with erect plant and determinate growth habit were evaluated for grain yield and grain yield components. The experiments were carried out at Embrapa Meio-Norte, Teresina – Piauí, from March 2003 to November 2004. The study consisted of three stages; the first two were carried out in a greenhouse and the last one in an experimental field arranged in a randomized block design with four

<sup>1</sup> Engenheiro Agrônomo. Avenida Rodrigo Otávio, 633, Bairro Trezidela Primavera, CEP 65609-2704003-500, Caxias Teresina, MAPA. E-mail: yenyagamy@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Embrapa-Centro de Pesquisa Agropecuária do Meio Norte (CPAMN), Caixa Postal 01, CEP 64006-220, Teresina, PI. E-mail: crisagronoma@yahoo.com.br; freire@cpamn.embrapa.br

<sup>3</sup> Universidade Federal do Piauí. Campus Universitário Ministro Petrônio Portella, CEP 64.049-550, Teresina, PI. E-mail: rlfgomes@ufpi.br

replications. Eight parameters were evaluated, including total number of nodes per plant, pod number per plant, pod length and seed number per pod at plant level; and value of cultivation and use, weight of one hundred seeds, grain index and grain yield at plot level. No significant differences were found among genotypes for grain yield by the Scott Knott test. The most promising genotypes for total number of nodes per plant were IT87D-611-3, MNC01-627-65-1, MNC01-627-5-1 e TE97-418F-07F-1; for pod number per plant MNC01-627-65-1, UCR-95-701 and IT87D-611-3; for value of cultivation and use IT93K-93-10, IT91K-118-2 and MNC00-519D-2-1-1; and for grain index California Blackeye-3, UCR-95-701 and MNC00-544-10-1-2-2. The best genotypes for pod length were IT91K-118-2, BR9-Longá and IT82D-889 and for seed number per pod TVX5059-09C and IT82G-9. The genotypic correlations were higher than phenotypic and environmental correlations. Intermediated correlations were found between total number of nodes per plant and pod number per plant (62.82%), pod number per plant and grain yield (55.63%) and value of cultivation and use and grain yield (44.44%). Except for grain yield, these results showed great possibilities for selection and genetic gain for most traits among the evaluated genotypes.

**Key words:** cowpea, genetic variability, correlation.

## INTRODUÇÃO

O feijão-caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] é a leguminosa granífera, utilizada na alimentação humana, mais cultivada nas áreas semi-áridas do Nordeste brasileiro. É uma espécie rústica, bem adaptada às regiões de clima quente, úmida ou semi-árida, do Norte (Trópico Úmido) e Nordeste (Trópico Semi-Árido), respectivamente. Conhecido nas demais regiões do País como hortaliça para produção de grãos verdes e vagens, é também utilizado na produção de ramos e folhas para a alimentação de animais, sendo consumido naturalmente como feno. Por ter grande variabilidade genética, pode ser usado, em diferentes sistemas de produção, tradicionais ou modernos (Freire Filho *et al.*, 2006).

Comparado a outras culturas, o feijão-caupi tem o seu potencial genético pouco explorado, entretanto já foi obtida, em condições experimentais, produtividade de grãos secos acima de 3t.ha<sup>-1</sup> (Bezerra, 1997). A expectativa é de que seu potencial genético ultrapasse 6 t.ha<sup>-1</sup>. Para se chegar a esse nível de produtividade, atenção deve ser dada ao melhoramento de suas características morfoagronômicas, principalmente as relacionadas à produtividade de grãos. O conhecimento da associação entre os principais componentes morfoagronômicos de produtividade, bem como os que se referem à qualidade dos grãos e à resistência a doenças e pragas, é de grande importância nos programas de melhoramento, cujo objetivo é o aumento da produtividade de grãos.

Alguns estudos têm sido realizados visando esclarecer a relação entre os componentes de produtividade do feijão-caupi (Umaharam *et al.*, 1997; Bezerra *et al.*, 2001; Lopes *et al.*, 2001). Há consenso quanto ao fato de

que vários componentes, como número de grãos por vagem, comprimento de vagem e peso de cem grãos, estão fortemente relacionados à produtividade de grãos. O conhecimento da associação da produtividade de grãos e seus componentes é importante para a seleção de parentais e populações segregantes promissoras, tornando o processo seletivo eficiente.

Este trabalho teve como objetivo avaliar o comportamento de 22 genótipos de feijão-caupi de porte ereto, quanto à produtividade de grãos e seus componentes, bem como determinar o grau de associação entre eles.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram avaliados 33 genótipos obtidos no Banco Ativo de Germoplasma de feijão-caupi da Embrapa Meio-Norte. O trabalho envolveu três etapas. A primeira consistiu da avaliação dos genótipos em telado, com a finalidade de descartar os genótipos com início da floração acima de 40 dias, com porte semi-ereto ou semiprostrado e hábito de crescimento indeterminado, e eliminar plantas atípicas dentro dos genótipos. Nessa avaliação, cada parcela foi representada por uma fileira de 2,0 m; o espaçamento entre fileiras foi de 0,50 m e entre covas, de 0,15 m, com uma planta por cova.

Após a primeira avaliação, 22 genótipos foram selecionados (Tabela 1). Alguns, devido à eliminação das plantas atípicas, produziram poucas sementes. Desse modo, realizou-se a segunda etapa do trabalho, também em telado, para multiplicar as sementes em uma quantidade suficiente para a instalação do experimento de cam-

**Tabela 1.** Origem, cor da semente e peso de 100 sementes de genótipos de feijão-caupi de ciclo precoce, de porte ereto e crescimento determinado

| Genótipos              | Origem  | Cor da semente                  | Peso de 100 sementes |
|------------------------|---------|---------------------------------|----------------------|
| TE97-418E-07-1         | Brasil  | Marrom                          | 23,51                |
| MNC-00-519D-2-1-1      | Brasil  | Esverdeado-clara <sup>(1)</sup> | 17,22                |
| MNC-00-519D-1-1-5      | Brasil  | Esverdeado-clara <sup>(1)</sup> | 18,28                |
| MNC-00-544D-10-1-2-2   | Brasil  | Branca                          | 20,24                |
| MNC-00-544D-14-1-2-2   | Brasil  | Branca                          | 19,17                |
| MNC-01-627D-5-1        | Brasil  | Branca                          | 15,17                |
| MNC-01-627D-65-1       | Brasil  | Branca                          | 18,61                |
| California Blackeye-3  | EUA     | Branca <sup>(2)</sup>           | 19,86                |
| California Blackeye-27 | EUA     | Branca <sup>(2)</sup>           | 19,40                |
| AU94-MOB-816           | EUA     | Marrom-clara                    | 15,42                |
| UCR-95-701             | EUA     | Branca                          | 13,57                |
| BR-Longá               | Nigéria | Marrom                          | 16,04                |
| TVX5058-09C            | Nigéria | Branca                          | 15,22                |
| IT82G-9                | Nigéria | Preto                           | 13,57                |
| IT82E-49               | Nigéria | Branca <sup>(1)</sup>           | 18,66                |
| IT82D-60               | Nigéria | Branca <sup>(1)</sup>           | 17,59                |
| IT82D-784              | Nigéria | Marrom                          | 16,16                |
| IT82D-889              | Nigéria | Vermelha                        | 12,44                |
| IT87D-611-3            | Nigéria | Branca                          | 15,67                |
| IT90N-284-2            | Nigéria | Marrom                          | 19,86                |
| IT91K-118-2            | Nigéria | Marrom                          | 15,76                |
| IT93K-93-10            | Nigéria | Marrom                          | 15,52                |

<sup>(1)</sup>: Tipo sempre-verde;

<sup>(2)</sup>: Tipo fradinho (grão branco com grande halo preto).

po. Nessa etapa, cada parcela foi constituída por uma fileira de 2,0 m, o espaçamento entre fileiras foi de 0,80 m e entre covas de 0,20 m, com uma planta por cova.

A terceira etapa foi cultivo sob irrigação convencional. Utilizou-se o delineamento experimental de blocos casualizados com quatro repetições. Cada parcela foi constituída de quatro fileiras de 4,0 m de comprimento. O espaçamento entre fileiras foi de 0,50 m e entre covas, dentro da fileira, de 0,10 m, com uma planta por cova. As duas fileiras centrais formaram a área útil da parcela, onde foram etiquetadas, ao acaso, cinco plantas para a coleta de dados em nível de planta.

Todos os trabalhos foram realizados em área experimental da Embrapa Meio-Norte – Centro de Pesquisa Agropecuária do Meio-Norte, em Teresina – Piauí, que está a 72 metros de altitude, 05° 05' de latitude sul e 42° 48' de longitude oeste, no período de março de 2003 a de novembro 2004. O experimento de campo foi realizado em um Neossolo Flúvico Moderado, textura franco argiloso-arenosa (Embrapa, 1999).

Foram avaliados caracteres relacionados à produtividade de grãos. Na planta foram avaliados os caracteres: número de nós total (NNT); número de vagens por planta (NVP); comprimento da vagem (CPV) (cm); e número de sementes por vagem (NSV). Na parcela, avaliaram-se o valor de cultivo (VC), com escala de notas de 1 a 7 (1: planta sem características apropriadas ao cultivo comercial; 2: planta com poucas características apropriadas ao cultivo comercial; 3: planta com boa parte das características adequadas ao cultivo comercial; 4: planta com a maioria das características adequadas ao cultivo comercial; 5: planta com todas as características adequadas ao cultivo comercial; 6: planta com excelentes características para o cultivo comercial; 7: planta com excepcionais características para o cultivo comercial). A leitura do valor de cultivo foi realizada no estádio de maturidade; peso de cem sementes (P100S), peso em gramas de cem sementes secas tomadas ao acaso; índice de grãos e produtividade de grãos (PG), referente à produção total de grãos na área útil da parcela, transformados de g.parcela<sup>-1</sup> para kg.ha<sup>-1</sup>.

Os oito caracteres avaliados foram submetidos à análise de variância univariada, considerando o efeito de genótipos como fixo, por meio do critério de agrupamento de médias dos dados observados tanto em plantas individuais como na parcela, para testar a hipótese de nulidade, e assim identificar as diferenças entre os tratamentos.

Foi aplicado o teste F para verificar as significâncias estatísticas dos quadrados médios dos tratamentos relativos aos oito caracteres. A partir da análise de variância, foram determinados os coeficientes de variação experimental e genético e o cálculo das correlações fenotípicas, genotípicas e ambientais entre os caracteres estudados. A significância dos coeficientes de correlação foi avaliada pelo teste de t a 1 e 5% de probabilidade (Cruz & Regazzi, 1994).

Utilizou-se o método de agrupamento de média de Scott & Knott (Scott & Knott, 1974) a 5% de probabilidade para verificar as diferenças significativas entre as médias de cada tratamento para os caracteres avaliados. Este método tem a vantagem de permitir a comparação das médias de um grande número de genótipos. As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do “software” Genes (Cruz, 2001).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da análise de variância são apresentados na Tabela 2. O efeito de tratamento foi significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F, para todos os caracteres avaliados, evidenciando a variabilidade genética entre cultivares/linhagens. A precisão dos resultados medida pelo coeficiente de variação (CV%), com

valores de 6,32 a 28,90, está dentro da amplitude obtida em outros estudos (Bezerra, 1997; Leite *et al.*, 1999; Lopes *et al.*, 2001; Tomm *et al.*, 2001).

As médias dos caracteres e o resultado do teste de agrupamento de médias de Scott & Knott (Scott & Knott, 1974) encontram-se na Tabela 3. Com exceção do caráter PG, o teste de Scott Knott distribuiu os genótipos em dois ou mais grupos, sendo o “A” o que reúne os genótipos com as melhores características do ponto de vista da seleção para os componentes associados à produtividade de grãos.

O número médio do componente NNT foi de 13,47, e 45,45% dos genótipos superaram a média. O genótipos que apresentaram maior NNT foram: IT87D-611-3 com 21,30, MNC01-627-65-1 (19,85), MNC01-627-5-1 (18,27), pertencentes ao grupo A, e o TE97-418F-07F-1 (14,71) do grupo B. O grupo C concentrou nove genótipos, e o genótipo AU94-MOB-816 (9,09) apresentou o menor NNT. As plantas com maior número de nós, de porte ereto, guia curta e arquitetura adequada ao maior adensamento e à mecanização dos tratamentos culturais, inclusive a colheita, são de interesse para o melhoramento genético, pois tais caracteres morfoagronômicos atendam às necessidades intrínsecas dos sistemas modernos de produção.

O número médio do componente NVP foi de 8,88. Os maiores valores para este componente foram apresentados pelos genótipos MNC01-627-65-1 (11,9), UCR-95-701 (13,15) e IT87D-611-3 (14,1), que fazem parte do grupo A, enquanto os demais genótipos, 86,36%, fazem parte do grupo B. Dentre esses, apenas 31,57% foram superiores à média de 8,88 vagens. A média geral deste compo-

**Tabela 2.** Resumo da análise de variância; estimativas dos quadrados médios; coeficientes de variação experimental e genética; variâncias fenotípica, genotípica e ambiental; e herdabilidade no sentido amplo relativa aos oito caracteres avaliados a partir de 22 genótipos de feijão-caupi

| Caracteres <sup>(1)</sup> | Parâmetros <sup>(2)</sup> |       |                    |                             |                             |                             |                             |
|---------------------------|---------------------------|-------|--------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
|                           | QM                        | CV(%) | C <sub>G</sub> (%) | ó <sub>F</sub> <sup>2</sup> | ó <sub>G</sub> <sup>2</sup> | ó <sub>E</sub> <sup>2</sup> | h <sub>a</sub> <sup>2</sup> |
| NNT                       | 40,02**                   | 19,91 | 21,26              | 10,01                       | 8,21                        | 1,80                        | 82,01                       |
| NVP                       | 17,42**                   | 28,90 | 18,54              | 4,35                        | 2,71                        | 1,65                        | 62,21                       |
| VC                        | 1,68**                    | 19,28 | 23,08              | 0,42                        | 0,36                        | 0,06                        | 85,14                       |
| P100S                     | 28,03**                   | 8,29  | 14,88              | 7,01                        | 6,50                        | 0,50                        | 92,81                       |
| ÍG                        | 146,25**                  | 6,32  | 7,76               | 36,56                       | 31,37                       | 5,19                        | 85,81                       |
| PG                        | 201425,44**               | 19,25 | 12,93              | 50356,36                    | 32409,09                    | 17947,27                    | 64,36                       |

<sup>(1)</sup>: NNT: número de nós total; NVP: número de vagens por planta; CPV: comprimento da vagem; NVP: número de vagens por planta; VC: valor de cultivo; P100S: peso de 100 sementes; IG: índice de grãos; PG: produtividade de grãos.

<sup>(2)</sup>: QM: Quadrado médio; CV: coeficiente de variação experimental em porcentagem; C<sub>G</sub>: Coeficiente de variação genético em porcentagem; ó<sub>F</sub><sup>2</sup>: Variância fenotípica; ó<sub>G</sub><sup>2</sup>: Variância genotípica; ó<sub>E</sub><sup>2</sup>: Variância ambiental; h<sub>a</sub><sup>2</sup>: herdabilidade no sentido amplo; \*\* significativo a 1 % de probabilidade pelo teste F.

**Tabela 3.** Médias dos caracteres dos genótipos de feijão-caupi agrupadas pelo teste de Scott & Knott

| Genótipos                       | Caracteres <sup>(1)</sup> |         |         |         |        |         |         |            |
|---------------------------------|---------------------------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|------------|
|                                 | NNT                       | NVP     | CPV     | NSV     | VC     | P100S   | IG      | PG         |
| TE97-418-07-1                   | 14,71 B                   | 8,90 B  | 16,35 B | 8,65 B  | 3,00 A | 23,51 A | 68,25 C | 1.587,92 A |
| MNC00-519D-2-1-1                | 12,60 B                   | 6,60 B  | 14,00 C | 7,50 B  | 3,50 A | 17,22 C | 73,37 B | 1.443,25 A |
| MNC-00-519D-1-1-5               | 13,71 B                   | 9,55 B  | 14,55 C | 7,35 B  | 3,25 A | 18,28 B | 74,27 B | 1.377,67 A |
| MNC00-544D-10-1-2-2             | 14,47 B                   | 8,80 B  | 14,85 B | 9,65 A  | 2,25 B | 20,24 B | 81,18 A | 1.548,59 A |
| MNC-00-544D-14-1-2-2            | 11,69 C                   | 8,60 B  | 14,20 C | 9,00 B  | 2,00 B | 19,17 B | 80,63 A | 1.330,92 A |
| MNC01-627-5-1                   | 18,27 A                   | 9,60 B  | 13,45 C | 8,75 B  | 3,00 A | 15,17 C | 67,20 C | 1.252,42 A |
| MNC01-627-65-1                  | 19,85 A                   | 11,90 A | 13,45 C | 6,55 B  | 2,50 B | 18,61 B | 66,87 C | 1.474,84 A |
| California Blackeye-3           | 11,12 C                   | 8,15 B  | 13,25 C | 7,65 B  | 2,00 B | 19,86 B | 83,05 A | 1.434,92 A |
| California Blackeye-27          | 10,50 C                   | 8,55 B  | 15,15 B | 9,10 B  | 1,75 B | 19,40 B | 79,31 A | 1.391,42 A |
| AU-94-MOB-816                   | 9,09 C                    | 7,95 B  | 11,50 D | 10,10 A | 2,00 B | 15,42 C | 72,76 B | 948,33 A   |
| UCR-95-701                      | 12,79 B                   | 13,15 A | 11,80 D | 10,65 A | 2,00 B | 13,57 D | 82,78 A | 1.576,50 A |
| BR9-Longá                       | 11,76 C                   | 7,55 B  | 17,40 A | 9,40 A  | 3,00 A | 16,04 C | 73,34 B | 1.490,83 A |
| TVX5058-09C                     | 13,88 B                   | 9,65 B  | 14,20 C | 11,25 A | 3,25 A | 15,22 C | 68,71 C | 2.029,84 A |
| IT82G-9                         | 10,25 C                   | 7,00 B  | 11,90 D | 11,25 A | 2,00 B | 13,57 D | 72,01 B | 1.238,08 A |
| IT82E-49                        | 13,12 B                   | 9,55 B  | 13,55 C | 8,10 B  | 2,50 B | 18,66 B | 70,75 B | 1.282,00 A |
| IT82D-60                        | 11,55 C                   | 5,64 B  | 13,32 C | 8,49 B  | 2,00 B | 17,59 B | 72,29 B | 1.140,67 A |
| IT82D-784                       | 14,30 B                   | 8,35 B  | 15,20 B | 9,25 B  | 2,75 A | 16,16 C | 70,94 B | 1.451,09 A |
| IT82D-889                       | 10,15 C                   | 6,20 B  | 17,60 A | 10,70 A | 1,75 B | 12,44 D | 62,75 C | 979,42 A   |
| IT87D-611-3                     | 21,30 A                   | 14,10 A | 15,95 B | 8,70 B  | 3,25 A | 15,67 C | 68,10 C | 1.499,17 A |
| IT90N-284-2                     | 16,53 A                   | 7,50 B  | 15,20 B | 7,70 B  | 2,00 B | 19,86 B | 68,88 C | 1.276,92 A |
| IT91K-118-2                     | 11,00 C                   | 10,20 B | 17,30 A | 8,45 B  | 3,50 A | 15,76 C | 61,88 D | 1.357,33 A |
| IT93K-93-10                     | 13,80 B                   | 7,81 B  | 15,96 B | 10,48 A | 3,75 A | 15,52 C | 67,70 C | 1.509,25 A |
| Média geral                     | 13,47                     | 8,88    | 14,55   | 9,03    | 2,59   | 17,13   | 2,14    | 1.391,8    |
| Média do grupo A <sup>(2)</sup> | 18,99                     | 13,05   | 17,43   | 10,43   | 3,23   | 23,51   | 81,39   | 1.650,38   |

<sup>(1)</sup> NNT: Número de nós total; NVP: Número de vagens por planta; CPV: comprimento da vagem, em cm; NSV: Número de sementes por vagem; VC: valor de cultivo; P100S: Peso de cem sementes; IG: Índice de grãos; PG: Produtividade de grãos, em Kg.ha<sup>-1</sup>.

<sup>(2)</sup> Média dos genótipos de feijão-caupi seguidas pela letra A, no caracter PG dos genótipos com médias superior a 1.500 kg.ha<sup>-1</sup>.

nente foi inferior aos valores médios observados em outros estudos (Apte *et al.*, 1987; Ram *et al.*, 1994; Oliveira, 1996; Bezerra, 1997, 2005; Leite, 1999;) e superior aos valores observados por Barriga *et al.* (1982). Isso mostra que será necessário avaliar novos genótipos ou fazer recombinações para aumentar o número de vagens por planta para a faixa ideal.

Os genótipos IT91K-118-2 (17,30 cm), BR9-Longá (17,40 cm) e IT82D-889 (17,60 cm), do grupo A, apresentaram os maiores valores para o componente CPV, enquanto os genótipos AU94-MOB-816 (11,5 cm), UCR-95-701 (11,8 cm) e IT82G-9 (11,9 cm) apresentaram os menores valores para este componente. A média geral obtida para este caráter foi de 14,55 cm, ficando fora do intervalo, 18,29 cm  $\pm$  3,26 cm, e 15,9 cm, obtidas por Freire Filho *et al.* (1981) e Bezerra (1997), respectivamente, e superior à obtida por Leite *et al.* (1999). O genótipo MNC-00-519D-

1-1-5 destacou-se por apresentar valor concordante com o obtido para a média geral (14,55 cm), que aparentemente parece corresponder à faixa ideal para o referido caráter.

Os genótipos que apresentaram os maiores valores para o componente NSV foram TVX5059-09C (11,25) e IT82G-9 (11,25) do grupo A, e o menor foi MNC01-627-65-1 (6,55); 50% dos genótipos apresentaram valores abaixo da média geral (9,03). Os valores médios observados para este componente são inferiores aos obtidos em outros estudos (Freire Filho *et al.*, 1981; Oliveira, 1996; Bezerra, 1997, 2005) e superiores aos obtidos por Leite *et al.* (1999). Os genótipos MNC-00-544-14-1-2 e CB-27 destacaram-se por apresentar valores médios próximos à média geral (9,03) correspondente à faixa ideal para o referido caráter. Evidencia-se que, para aumentar o número de grãos por vagens, é necessário avaliar novos genótipos ou fazer recombinações.

A média geral do valor de cultivo foi 2,59; 50% dos genótipos apresentaram valores superiores a essa média. Os materiais que se destacaram para este caráter foram aqueles cujos valores médios superaram o valor da média geral observada: IT93K-93-10 (3,75), IT91K-118-2 (3,50) e MNC00-519D-2-1-1 (3,50).

A média geral do peso de cem sementes (P100S) foi de 17,13. O genótipo IT82D-889 (12,44g) apresentou o menor valor para este caráter, e o maior valor foi o genótipo TE97-418F-07F-1 (23,51g). Em seu estudo, Freire Filho *et al.* (1981) verificaram que o intervalo médio para tal caráter foi de  $19,46 \pm 3,89$ g. Neste trabalho, 72,72% dos genótipos encontram-se dentro do intervalo referido, indicando a possibilidade de seleção de materiais dentro da preferência estabelecida pelo consumidor. Em um estudo com espaçamentos 40, 50 e 60 m entre fileiras e usando populações de 100, 300 e 500 mil plantas por hectare, na média de cinco genótipos eretos, Bezerra (2005) obteve pesos médios de cem grãos de 14,11, 14,16 e 13,66 g.

O componente IG apresentou média geral de 72,14%. O genótipo California Blackeye-3 (83,05%) apresentou o maior rendimento, seguido de UCR-95-701 (82,78%) e MNC00-544-10-1-2-2 (81,18%). Os menores rendimentos foram observados nos genótipos IT82D889 (62,75%) e IT91K-118-2 (61,88%). Em relação a este caráter, 50% dos tratamentos foram superiores à média geral, indicando a possibilidade de seleção de genótipos com menores perdas em relação à vagem.

O caráter produtividade de grãos (PG) apresentou média de 1.391,88 kg.ha<sup>-1</sup>. O genótipo IT82D-889 apresentou o menor valor médio (979,42 kg.ha<sup>-1</sup>) para esse caráter, e o maior valor foi do genótipo TVX5059-09C (2.029,84 kg.ha<sup>-1</sup>). Dos 22 genótipos estudados, 50% foram superiores à média geral (1.391,88 kg.ha<sup>-1</sup>) e 22,73% apresentaram média superior a 1.500 kg.ha<sup>-1</sup>. A média de produtividade de grãos desse estudo, comparada com a obtida por Bezerra (1997) (2.235,9 kg.ha<sup>-1</sup>), pode ser considerada baixa. Nesse trabalho, houve uma seleção prévia para porte ereto, e isso proporcionou um ganho na melhoria do porte da planta, mas pode ter contribuído para reduzir o número de genótipos mais produtivos.

A variância genética apresentou valores próximos à fenotípica e superior à ambiental em todos os caracteres. Tal fato indica maior influência dos componentes genéticos em relação aos componentes ambientais na expressão dos caracteres. Superioridade dos componentes genéticos sobre os ambientais também foi observada em outros estudos (Aquino & Nunes, 1983; Bezerra, 1997) para os caracteres NVP, CPV, NSV, P100S e PG. Estes re-

sultados discordam dos obtidos por Bordia *et al.* (1973), que estudaram nove componentes primários e secundários de produção em 154 variedades de feijão-caupi e obtiveram, para o número de vagens por planta, número de semente por vagem e produtividade de grãos, variâncias ambientais superiores às correspondentes variâncias genotípicas. Estas discordâncias podem ser decorrentes das diferenças genéticas e ambientais, da precisão experimental e das metodologias adotadas nesses estudos.

Os valores estimados para a herdabilidade no sentido amplo foram considerados expressivos para a maioria dos caracteres, com exceção dos caracteres NVP, NSV e PG, cujas herdabilidades e<sup>2</sup> 62,21 foram consideradas de média magnitude. As estimativas elevadas de herdabilidade obtidas neste trabalho se devem à variabilidade genética inerente aos genótipos testados, em razão de cada um deles constituir uma identidade genética distinta.

Os valores mais baixos de herdabilidade no sentido amplo foram obtidos para os caracteres NSV (68,67%), PG (64,36%) e NVP (62,21%), e os mais altos para P100S (92,81%) e CPV (91,05%). Alguns trabalhos mostraram valores de herdabilidade para os caracteres NVP e NSV concordantes com os observados neste estudo (Apte *et al.*, 1987; Damarany, 1994; Ram *et al.*, 1994; Oliveira, 1996; Bezerra, 1997). Em outros estudos, os valores de herdabilidade dos caracteres P100S e CPV também foram concordantes com os obtidos neste estudo (Damarany, 1994; Oliveira, 1996; Bezerra, 1997).

O coeficiente de variação genético (CV<sub>g</sub>) oscilou de 7,76% para a o caráter IG a 23,08% para o caráter VC. Com exceção do caráter IG, os valores indicam variabilidade genética de diferentes caracteres entre os genótipos de feijão-caupi, possibilitando sucesso com a seleção utilizando métodos de melhoramento simples. Em feijão-caupi, Bezerra (1997) observou valores dos CV<sub>g</sub>s dos caracteres comprimento do ramo principal (28,30%), peso de cem sementes (18,38%), produtividade de grãos (17,51%) e início de floração (3,84%). Lopes *et al.* (2001) observaram que o CV<sub>g</sub> da maioria dos caracteres avaliados foi superior a 5%; os caracteres que se destacaram foram o comprimento da vagem (11,03%), o peso de cem sementes (17,10%) e a produtividade de grãos (23,90%).

Foram obtidos, conjuntamente, valores altos para o coeficiente de variação genético e para a herdabilidade no sentido amplo, respectivamente, nos seguintes caracteres: VC (23,08% e 85,14%), NNT (21,26% e 82,01%), P100S (14,88% e 92,81%) e CPV (11,50% e 91,05%). Estes resultados concordam, em parte, com os

obtidos por Bezerra (1997), e evidenciam, segundo Falconer (1989), que este grupo de genótipos possui ampla variabilidade genética para estes caracteres e que a seleção deles, pode ser efetiva.

As estimativas de correlações fenotípicas, genotípicas e de ambiente entre os oito caracteres agronômicos em genótipos de feijão-caupi são apresentadas na Tabela 4. Observa-se que 53,57% das correlações fenotípicas e genotípicas foram superiores às correspondentes correlações ambientais, evidenciando marcante presença das causas genéticas na expressão dessas correlações. Nestes casos, tais associações não foram marcadamente influenciadas pelo ambiente, com exceção das correlações entre NNT com NVP e com CPV; NVP com CPV; CPV com NSV; NSV com IG; PG com VC; e P100S com IG.

Do total de 28 possíveis associações avaliadas, 8 apresentaram coeficientes de correlação genética relativamente expressivos, sendo quatro com sinal positivo (CG e<sup>o</sup> 0,4444) e quatro com sinal negativo (CG d<sup>o</sup> -0,7170); seis mostraram coeficiente de correlação fenotípica significativa, três com sinal positivo (CF e<sup>o</sup>

0,4283), e três com sinal negativo (CF d<sup>o</sup> -0,6043); três apresentaram coeficiente ambiental positivo e significativo (CE e<sup>o</sup> 0,4830).

Em sua maioria, as correlações genotípicas foram superiores às fenotípicas, e estas, superiores às de ambiente. Isto implica que a expressão da associação genética entre as variáveis foi reduzida pelas influências do ambiente. As correlações do NNT com o NPV e com o P100S, do NVP com o VC, o CPV com a PG, bem como do VC com a PG exibiram coeficientes de correlação fenotípica, genotípica e ambiental de mesma magnitude e sinal. Isso evidencia que os caracteres envolvidos nestas associações são, ao mesmo tempo, influenciados geneticamente e pelo ambiente.

O caráter PG apresentou correlações fenotípicas e genotípicas positivas e significativas com NVP e VC, destacando-se estes caracteres como importantes influenciadores da produtividade de grãos. Esse resultado é concordante com os observados por Oliveira (1996), que encontrou correlação genética positiva ( $P < 0,01$ ) entre produtividade de grãos e número de vagens por planta.

**Tabela 4.** Estimativas de correlações fenotípicas (CF), genotípicas (CG) e de ambiente (CE) entre oito caracteres agronômicos em genótipos de feijão-caupi

| Caracteres <sup>(1)</sup> | Correlação | NVP      | CPV     | NSV       | VC      | P100S     | IG       | PG       |
|---------------------------|------------|----------|---------|-----------|---------|-----------|----------|----------|
| NNT                       | CF         | 0,6153** | 0,0957  | -0,03963  | 0,3696  | 0,1708    | -0,2890  | 0,3472   |
|                           | CG         | 0,6282** | 0,0684  | -0,6263** | 0,4444* | 0,1761    | -0,3642  | 0,3856   |
|                           | CE         | 0,6392** | 0,2882  | 0,3103    | -0,0107 | 0,1508    | 0,1031   | 0,2649   |
| NVP                       | CF         |          | -0,0865 | -0,1239   | 0,2338  | -0,048    | 0,0208   | 0,4283*  |
|                           | CG         |          | -0,1742 | -0,2937   | 0,2486  | -0,0737   | -0,0138  | 0,5563** |
|                           | CE         |          | 0,2423  | 0,1978    | 0,2233  | 0,0482    | 0,1333   | 0,2080   |
| CPV                       | CF         |          |         | -0,0447   | 0,3863  | 0,0884    | -0,4638* | 0,1279   |
|                           | CG         |          |         | -0,2232   | 0,4226  | 0,0978    | -0,5282* | 0,1363   |
|                           | CE         |          |         | 0,7869**  | 0,1240  | -0,0195   | 0,0279   | 0,1318   |
| NSV                       | CF         |          |         |           | -0,1415 | -0,6042** | 0,0132   | 0,089    |
|                           | CG         |          |         |           | -0,2211 | -0,7170** | -0,0203  | 0,0058   |
|                           | CE         |          |         |           | 0,1275  | -0,2122   | 0,1365   | 0,2547   |
| VC                        | CF         |          |         |           |         | -0,0578   | -0,4496* | 0,4825*  |
|                           | CG         |          |         |           |         | -0,0446   | -0,5263* | 0,5016*  |
|                           | CE         |          |         |           |         | -0,1760   | 0,0015   | 0,4830*  |
| P100S                     | CF         |          |         |           |         |           | 0,2953   | 0,1934   |
|                           | CG         |          |         |           |         |           | 0,3182   | 0,2710   |
|                           | CE         |          |         |           |         |           | 0,1126   | -0,1000  |
| IG                        | CF         |          |         |           |         |           |          | 0,1481   |
|                           | CG         |          |         |           |         |           |          | 0,0874   |
|                           | CE         |          |         |           |         |           |          | 0,3699   |

<sup>(1)</sup>: \*\*, \* significativo a 1 e a 5% de probabilidade, respectivamente pelo teste t.

O caráter P100S constitui-se um dos componentes primários da produtividade de grãos e apresentou, neste estudo, herdabilidade no sentido amplo superior a 92%, no entanto, as baixas magnitudes das correlações entre PG e P100S indicam ausência de ganhos indiretos para produtividade de grãos quando a seleção para aumentar o tamanho de grãos for praticada. Lopes *et al.* (2001) observaram que os valores de correlações fenotípicas e genotípicas entre esses dois caracteres foram negativos e de baixas magnitudes, o que concorda em parte com os resultados deste estudo. Entretanto, Tamilselvam & Vijendra (1994); Oliveira (1996) e Bezerra (1997) obtiveram resultados discordantes, quando apresentaram, para os referidos caracteres, correlações positivas e significativas.

As correlações fenotípicas e genotípicas positivas e significativas entre PG, NVP e VC foram observadas neste estudo. Este resultado é concordante com os obtidos em outros estudos (Damarany, 1994; Ram *et al.*, 1994; Mishra *et al.*, 1995; Oliveira, 1996). Entretanto, nos trabalhos desenvolvidos por Bezerra (1997) e Lopes *et al.* (2001) são reportados valores positivos, porém não significativos entre NVP e PG. Alguns autores observaram correlação genética negativa e significativa entre NVP e NSV (Barriga & Oliveira, 1982; Ismail & Hall, 1998; Lopes *et al.*, 2001) e entre NVP e CPV (Apte *et al.* 1991; Lopes *et al.* 2001) e entre NVP e P100S (Lopes *et al.*, 2001).

O aumento no número de vagens por planta pode ser um dos objetivos para aumentar a produtividade de grãos (Jindal & Gupta, 1984; Kahn & Stoffella *et al.*, 1985). Entretanto, Fernandez & Miller Júnior (1985) afirmaram que, para aumentar a produtividade de grãos de feijão-caupi, pelo menos um dos componentes de produtividade de grãos deve ser considerado. Por outro lado, embora o caráter número de vagens por planta seja um importante componente da produtividade de grãos, ele é instável, apresenta baixa herdabilidade, e é influenciado por fatores morfológicos e fisiológicos de crescimento e desenvolvimento por planta. Dessa forma, deve-se modificar a arquitetura do feijão-caupi para que mais vagens sejam formadas e mantidas até a maturidade (Adams, 1982).

O CPV apresentou correlações fenotípicas e genotípicas negativas e significativas com o IG. As correlações entre o CPV e P100S foram positivas e de baixas magnitudes; e entre o CPV e o NSV foram negativas e de baixas magnitudes. No entanto a correlação ambiental entre eles foi positiva e significativa. Este resultado discorda dos obtidos por Jindal & Gupta (1984); Lopes *et*

*al.* (2001), que observaram correlações fenotípicas e genotípicas positivas e significativas com NGV e P100S.

As correlações fenotípicas e genotípicas negativas relativamente altas foram obtidas entre o NSV e o P100S. Por outro lado, o NSV apresentou correlação genotípica negativa e de alta magnitude com o NNT. As correlações negativas constituem grande dificuldade para o melhorista, porque a melhora de determinado caráter freqüentemente implica a redução do outro, e o caráter P100S é um importante componente de produtividade de grãos.

Entre os caracteres VC e IG, os resultados evidenciam correlações fenotípicas e genotípicas negativas e significativas, indicando que o aumento no valor do VC implica a redução do IG.

Foram observadas correlações fenotípicas e genotípicas positivas e de baixa magnitude entre o NSV com a PG. Este resultado é concordante com os obtidos por Barriga & Oliveira (1982) e Bezerra (1997). Entretanto, nos trabalhos desenvolvidos por Damarany (1994); Ram *et al.*, (1994); Mishra *et al.* (1995) e Oliveira (1996) são reportados valores positivos e significativos ( $P < 0,01$ ) para as correlações entre número de vagens por planta e a produtividade de grãos. Uma possível explicação para o baixo valor de correlação observada neste estudo, entre o número de vagens por planta e a produtividade de grãos, pode ser a densidade de plantio adotada, que, embora tendo aumentado o número de vagens por área, implicou a redução da variação do número médio de vagens por planta entre os tratamentos, o que conseqüentemente, pode ter provocado a diminuição da correlação entre os dois caracteres.

Correlações de ambiente positivas e significativas foram obtidas para o NNT e NVP; para o CPV com o NSV e para o VC com a PG. Os resultados aqui apresentados são concordantes em parte com os obtidos na literatura (Apte *et al.*, 1991; Bezerra, 1997; Lopes *et al.*, 2001). A correlação de ambiente significativa indica que os dois caracteres são influenciados de modo sistemático pelas variações que ocorreram nas condições ambientais, sendo positiva quando o efeito destas variações é favorável ou desfavorável às duas características concomitantemente (Ramalho *et al.*, 1993).

## CONCLUSÕES

Existe variabilidade genética nas populações para a maioria dos caracteres avaliados, o que indica a possibilidade de seleção.



A maioria das correlações genotípicas foram positivas e de baixa magnitude.

As correlações entre produtividade de grãos e seus componentes mais importantes são positivas e de baixa magnitude.

A correlação intermediária e significativa entre número de nós total e número de vagens por planta sugere que a seleção para o número de nós total poderá ser tão eficiente quanto a seleção direta, para aumentar o número de vagens por planta e, conseqüentemente, incrementar a produtividade de grãos.

## REFERÊNCIAS

- Adams MW (1982) Plant architecture and yield breeding. Iowa State Journal of Research, 56: 225-254.
- Apte UB; Chavan, SA & Jadhav, BB (1991) Correlation studies in cowpea. Agricultural Science Digest, 11: 59-62.
- Aquino SF de & Nunes RP (1983) Estrutura genética de populações de caupi e suas implicações no melhoramento genético através da seleção. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 18: 399-412.
- Barriga RHMP & Oliveira AFF de (1982) Variabilidade genética e correlações entre rendimento e seus componentes em caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) na região amazônica. Belém: EMBRAPA-CPATU, 16p. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de pesquisa, 38).
- Bezerra AA de C (1997) Variabilidade e diversidade genética em caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) precoce, de crescimento determinado e porte ereto e semi ereto. Dissertação de Mestrado. Recife, Universidade Federal Rural de Pernambuco. 105 p.
- Bezerra AA de C (2005) Efeitos de arranjos populacionais na morfologia e produtividade de feijão-caupi de crescimento determinado e porte ereto. Tese de Doutorado. Fortaleza, Universidade Federal do Ceará. 123 p.
- Bordia PC; Vendra JPV & Kumar S (1973) Genetic variability and correlation studies in cowpea (*Vigna sinensis* L. Savi ex Hassk.). Journal of Agricultural Science, 4: 39-44.
- Cruz, CD (2001) Programa Genes: Versão Windows; aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa, Editora da UFV. 648p.
- Cruz CD & Regazzi AJ (1994) Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético. Viçosa, Imprensa Universitária, UFV, 390p.
- Damarany AM (1994) Estimates of genotypic and phenotypic correlation, heritability and potency of gene set in cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). Assiut Journal of Agricultural Sciences, 25:1-8.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (1999) Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília, EMBRAPA Solos, 412p.
- Falconer DS (1989) Introduction to quantitative genetics. 3 ed. New York, Longman, 489 p.
- Fernandez, GCJ & Miller Júnior, JC (1985) Yield component analysis in five cowpea cultivars. American Society for Horticultural Science Journal, 110: 553-559
- Freire Filho FR; Cardoso MJ; Araújo AG; Santos AA dos & SILVA PHS da (1981) Características botânicas e agrônomicas de cultivares de feijão macassar (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). Teresina, PI, EMBRAPA - UEPAE de Teresina, 45p. (EMBRAPA - UEPAE de Teresina. Boletim de Pesquisa, 4).
- Freire Filho FR; Ribeiro VQ & Barreto PD; Santos CAF (2006) Melhoramento genético de caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] na região do Nordeste. p.1-34. Disponível em: < HTTP://www.cpatu.embrapa.br>. Acesso em: 10 jan. 2006.
- Ismail AM & Hall AE (1998) Positive and potential negative effects of heat-tolerance genes in cowpea. Crop Science, 38: 381-390.
- Jindal, SK & Gupta, BS (1984) Component analysis of yield in cowpea. India Journal of Agricultural Science, 54:183-185..
- Kahn, BA & Stoffella, PJ (1985) Yield components of cowpea in two environments. Crop Science, 25: 179-182.
- Leite M de L; Virgens Filho JS das & Rodrigues JD (1999) Produção e componentes de produção de cultivares de caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), em Botucatu - SP. Revista de la Facultad de Agronomía, 25: 115-124.
- Lopes AC de A; Freire Filho FR; Silva RBQ da; Campos FL & Rocha M de M (2001) Variabilidade e correlações entre caracteres agrônômicos em caupi (*Vigna unguiculata*). Pesquisa Agropecuária Brasileira, 36: 515-520.
- Mishra A; Muduli KC; Mishra BK & Patra AK (1995) Inter-relationship yield and its components in rice bean. Environment e Ecology, 13: 30-432.
- Oliveira FJ de (1996) Análise uniu e multivariada aplicadas em cultivares de feijão macassar (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). Tese de Doutorado. Recife, Universidade Federal Rural de Pernambuco. 136 p.
- Ram T; Ansari MM & Sharma TTRS (1994) Relative performance of cowpea genotypes in rainfed condition of Andaman and their genetic parameter analyses for seed yield. Indian Journal of Pulses Research, 7: 72-75.
- Ramalho MAP; Santos JB dos & Zimmermann MJ de O (1993) Genética quantitativa em plantas autógamas: aplicações ao melhoramento do feijão. Goiânia: UFG, 271p.
- Scott RJ & Knott MA (1974) Cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. Biometrics, 30: 507-517.
- Tamilselvam A & Vijendra LD das (1994) Correlation studies in cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) for seed yield. Madras Agricultural Journal, 8: 445-446.
- Tomm GO; Freire Filho FR; Santos HP; Davalós ED; Silva CEP da & Silva TM (2001) Comportamento de genótipos de feijão caupi “moita marrom” em Passo Fundo, RS. In: 5a. Reunião Nacional de Pesquisa em Caupi, Teresina. Anais, Embrapa Meio-Norte, p.183-186.
- Umaharan P; Ariyanagam RP & HAQUE SQ (1997) Genetic analysis of yield and its components in vegetable cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp). Euphytica, 96: 207-213.