



ISSN 0104-866X  
Dezembro, 2001

---

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Centro de Pesquisa Agropecuária do Meio-Norte  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

# **Avanços Tecnológicos no Feijão Caupi**

**V Reunião Nacional de Pesquisa de Caupi**  
4 a 7 de dezembro de 2001

## **Anais**

**Organizadores:**

**Francisco Rodrigues Freire Filho**  
Embrapa Meio-Norte

**Valdenir Queiroz Ribeiro**  
Embrapa Meio-Norte

**Aderson Soares de Andrade Júnior**  
Embrapa Meio-Norte

**Edson Alves Bastos**  
Embrapa Meio-Norte

**Embrapa Meio-Norte**

Teresina, PI

2001

**Exemplares desta publicação podem ser solicitados à:**

**Embrapa Meio-Norte**

Av. Duque de Caxias, 5650

Telefone: (86) 225-1141

Fax: (86) 225-1142. E-mail: publ@cpann.embrapa.br.

Caixa Postal 01

CEP 64006-220 Teresina, PI

**Tratamento editorial:** Lígia Maria Rolim Bandeira

**Normalização bibliográfica:** Jovita Maria Gomes Oliveira

**Capa:** Célio Marcos Martins de Oliveira

**Tiragem:** 600 exemplares

**Todos os direitos reservados**

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação aos direitos autorais (Lei nº 9.610)

CIP - Cotação na publicação  
Embrapa Meio-Norte

Reunião Nacional de Pesquisa de Caupi, (5.: 2001. Teresina). Anais da 5ª  
Reunião Nacional de Caupi [Organização de] Francisco Rodrigues  
Freire Filho... [et al.]. Teresina, PI. Embrapa Meio-Norte, 2001.  
343 p.; 28 cm - (Embrapa Meio-Norte. Documentos,  
ISSN 0104-866X; 56)

I. Caupi, Tecnologia. 2. Feijão de corda - Tecnologia.  
I. Freire Filho, Francisco Rodrigues. II Título. III Título: Avanço  
Tecnológicos no Feijão Caupi. IV Série.

CDD. 635.6592063-21. ed

©Embrapa 2001

## CONTROLE GENÉTICO DO TAMANHO DA SEMENTE DO CAUPI<sup>1</sup>

F. C. da C. LOPES<sup>2</sup>, R. L. F. GOMES<sup>3</sup> e F. R. FREIRE FILHO<sup>4</sup>

**Resumo** - A herança do peso de 100 sementes foi estudada em um cruzamento entre dois genótipos de caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp], TVx5058-09C (P<sub>1</sub>) e Manteiguinha (P<sub>2</sub>). Os genótipos parentais e as gerações F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub>, RC<sub>1</sub> e RC<sub>2</sub> foram avaliados num experimento em blocos casualizados com seis repetições. As parcelas para os genótipos parentais e o F<sub>1</sub> foram constituídas de uma fileira (3,0 m de comprimento), com plantas espaçadas de 0,8 m x 0,3 m. Parcelas com comprimento e espaçamento semelhantes foram utilizadas para os retrocruzamentos, sendo constituídas de três fileiras, e de seis, para a geração F<sub>2</sub>. Os parâmetros genéticos estimados foram variâncias fenotípica, genética total, genética aditiva e dos desvios de dominância, e devido aos efeitos do ambiente, herdabilidades no sentido amplo e restrito, grau médio de dominância e número dos genes que controlam o caráter. O modelo aditivo - dominante ajustou-se aos dados do peso 100 sementes. Os parâmetros genéticos mais importantes na determinação desse caráter foram a média e o efeito gênico aditivo. O número dos genes que controlam sua expressão é cinco. A ocorrência de alto valor para a herdabilidade no sentido restrito indicou que a seleção para o tamanho da semente pode ser realizada em gerações segregantes iniciais.

**Palavras-chave:** *Vigna unguiculata*, peso de 100 sementes, efeito gênico.

## GENETIC CONTROL OF SEED SIZE IN COWPEA

**Abstract** - The inheritance of 100-seeds weight was studied in a cross of two cowpea [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] genotypes, TVx5058-09C (P<sub>1</sub>) and Manteiguinha (P<sub>2</sub>). The parents, F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub>, RC<sub>1</sub> and RC<sub>2</sub> generations were evaluated in a completely randomized block-design with six replications. The plots for parents and F<sub>1</sub> consisted of a row (3.0 m long) spaced 0.8 m between rows and 0.3 m in the row. The plots for the backcross generations consisted of three rows and those for the F<sub>2</sub> consisted of six rows, of similar size. The genetic parameters estimated were the phenotypic and total genetic variance, additive and dominance genetic components of variance, and the variance attributed to environment, heritability both in broad and narrow sense, average degree of dominance and the number of genes controlling the character. The additive - dominance model fitted the data for 100-seeds weight. The more important genetic parameters are the midparental value and the additive effect, in the determination of this character. The number of genes that control its expression is five. The occurrence of high value for narrow sense heritability indicated that the selection for seed size could be made in the early generations.

**Keywords:** *Vigna unguiculata*, 100-seed weight, gene effect.

### Introdução

O caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] destaca-se entre as leguminosas cultivadas no nordeste do Brasil, por ser uma excelente fonte de proteína de baixo custo e alimento básico para os extratos mais carentes da população. É uma das principais culturas de subsistência da região, devido à sua boa adaptabilidade às condições edafoclimáticas, pouca exigência quanto à fertilidade do solo e por ter a capacidade natural de fixar o nitrogênio atmosférico através de simbiose com bactérias do gênero *Bradyrhizobium*.

O tamanho da semente do caupi é importante porque influi diretamente na produtividade e, juntamente com os padrões de cor, determina a qualidade dos grãos para comercialização. A variação existente para tamanho da semente encontra-se entre menos de 10g e aproximadamente mais de 30g (Ehlers & Hall, 1997). Nesse sentido, o mercado consumidor nordestino tem preferência por padrão de semente médio a grande (15 a 25g por 100 sementes), cujo limite mínimo de tolerância varia de estado para estado (Araújo, 1988). Depreende-se portanto, que o conhecimento dos fatores genéticos responsáveis pela herança desse caráter, é fundamental para os programas de melhoramento, que dispõem de grande variabilidade genética nas coleções de germoplasma da referida espécie. Todavia, as informações, além de escassas, têm mostrado resultados contraditórios no que diz

<sup>1</sup>Trabalho desenvolvido no Programa de Iniciação Científica do CNPq.

<sup>2</sup>Mestrando Depto. de Genética/ESALQ/USP, Bolsista da FAPESP. E-mail: fcclopes@carpa.ciagri.usp.br

<sup>3</sup>DF/CCA/UFPI, Campus Agrícola da Socopo, CEP: 64049-550, Teresina, PI. E-mail: rlfgomes@uol.com.br

<sup>4</sup>Embrapa Meio-Norte, Caixa Postal 01, CEP 64.006-220, Teresina, PI. E-mail: freire@cpamn.embrapa.br

respeito ao tipo de ação gênica e número de genes que controlam o caráter. Assim, o presente trabalho teve como objetivo estimar parâmetros genéticos que explicam o tamanho das sementes do caupi.

### Material e Métodos

Os dois genótipos de caupi utilizados nos cruzamentos foram: TVx 5058-09C ( $P_1$ ) e Manteiguinha ( $P_2$ ), ambos originados da coleção de germoplasma da Embrapa Meio-Norte, selecionados por apresentarem peso médio de 100 sementes em torno de 16 e 5 gramas, respectivamente.

Os cruzamentos foram realizados no telado do Departamento de Fitotecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Piauí, em duas etapas, sendo que na primeira foram obtidas as gerações fixas  $P_1$ ,  $P_2$  e  $F_1$  ( $P_1 \times P_2$ ), e na segunda, as gerações segregantes  $F_2$  ( $F_1 \times F_1$ ),  $RC_1$  ( $P_1 \times F_1$ ) e  $RC_2$  ( $P_2 \times F_1$ ).

Em março de 1998, as seis populações foram estabelecidas em condição de campo. O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, com seis repetições. As parcelas foram constituídas de uma fileira de 3,0 m para os parentais e a geração  $F_1$ , três fileiras de 3,0 m para as gerações  $RC_1$  e  $RC_2$  e seis fileiras de 3,0 m para a geração  $F_2$ , com plantas espaçadas de 0,80m x 0,30m.

As observações do tamanho das sementes foram feitas através do peso médio 100 sementes, avaliado em oito plantas competitivas em cada fileira.

Os estudos genéticos com base em médias e variâncias, obtidas em indivíduos das populações  $P_1$ ,  $P_2$ ,  $F_1$ ,  $F_2$ ,  $RC_1$  e  $RC_2$ , foram feitos segundo Mather & Jinks (1984) e Cruz & Regazzi (1994).

Foram estimados os parâmetros  $m$  (média),  $a$  (variância aditiva),  $d$  (variância devido à dominância),  $aa$  (variância epistática aditiva x aditiva),  $ad$  (variância epistática aditiva x dominante), e  $dd$  (variância epistática dominante x dominante). As estimativas foram baseadas nas médias das populações, a partir do modelo completo, e foram realizadas através do método dos mínimos quadrados ponderados, visto que as médias das seis populações não foram obtidas com igual precisão. A variância associada a cada parâmetro foi obtida aplicando-se as propriedades de variância e admitindo-se que as médias das populações eram independentes. Após avaliação da significância da hipótese de que cada um desses parâmetros era nulo, através do teste  $t$ , foram eliminados aqueles que não diferiram de zero e passou-se a utilizar o modelo genético simplificado, aditivo-dominante. Os parâmetros  $m$ ,  $a$  e  $d$  foram novamente estimados pelo método dos mínimos quadrados ponderados e avaliados quanto à significância.

A adequação do modelo simplificado foi realizada pela quantificação do coeficiente de determinação ( $R^2$ ), que compara médias observadas e os valores estimados. A soma de quadrados dos parâmetros associados a esse modelo foi decomposta em somas de quadrados atribuídas a cada parâmetro individual, ajustada para os demais efeitos pelo Método de Eliminação de Gauss.

As estimativas das variâncias atribuídas aos efeitos do ambiente, genéticos totais, aditivo e dos desvios da dominância foram obtidas a partir das variâncias fenotípicas das populações  $P_1$ ,  $P_2$ ,  $F_1$ ,  $F_2$ ,  $RC_1$  e  $RC_2$ . Essas estimativas permitiram a determinação das herdabilidades no sentido amplo e restrito, do grau médio de dominância e do número mínimo de genes que controlam cada caráter, através da expressão de Burton (1951).

### Resultados e Discussão

As médias e as variâncias do tamanho da semente do caupi, encontram-se na Tabela 1. Os resultados mostram amplo contraste entre os genótipos parentais, o que diminui a possibilidade de falhas nas estimativas dos parâmetros (Cruz & Regazzi, 1994). Observa-se também que as médias das gerações,  $F_1$ , e  $F_2$  são semelhantes e intermediárias à média dos parentais.

As estimativas e a significância da hipótese da nulidade de cada parâmetro do modelo completo encontram-se em Tabela 2. Somente a média ( $m$ ) e o efeito gênico aditivo ( $a$ ) mostraram significância pelo teste  $t$ , a 5% de probabilidade. Rahman & Saad (2000) também encontraram efeito gênico aditivo, positivo e significativo, para peso de semente em quatro cruzamentos de *Vigna sesquipedalis*.

TABELA 1. Número de plantas, média ( $\bar{x}$ ), variância ( $\sigma^2$ ) e variância da média ( $V_{(\bar{x})}$ ) do peso de 100 sementes (g), avaliado em caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), nas populações P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub>, RC<sub>1</sub> e RC<sub>2</sub>, em Teresina (PI), 1997/98.

Populações	N.º de plantas	$\bar{x}$	$\sigma^2$	$V_{(\bar{x})}$
P <sub>1</sub> (TVx5058-09C)	38	15,14	2,24	0,06
P <sub>2</sub> (Manteiguinha)	42	4,82	0,63	0,01
F <sub>1</sub>	44	10,22	1,68	0,04
F <sub>2</sub>	279	9,44	4,94	0,02
RC <sub>1</sub> (F <sub>1</sub> x TVx5058-09C)	140	12,50	4,24	0,03
RC <sub>2</sub> (F <sub>1</sub> x Manteiguinha)	132	7,01	2,69	0,02

TABELA 2. Teste de significância da hipótese de nulidade dos parâmetros genéticos estimados a partir do modelo aditivo-dominante, com base nas médias do peso de 100 sementes (g), avaliado em seis populações (P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub>, RC<sub>1</sub> e RC<sub>2</sub>) de caupi, em Teresina (PI), 1997/98.

Parâmetro <sup>1</sup>	Estimativa	Variância	t
M	9,828	0,014	84,01*
A	5,157	0,013	45,26*
D	-0,085	0,049	-0,38

<sup>1</sup> m = média das linhagens homozigóticas derivadas de F<sub>2</sub>; a = medida do efeito gênico aditivo; d = medida dos desvios da dominância.

\* Significativo a 5% de probabilidade.

A decomposição da soma dos quadrados dos parâmetros pelo Método da Eliminação de Gauss encontra-se na Tabela 3. Embora esta decomposição não seja ortogonal, a medida denotada por R<sup>2</sup> pode ser utilizada com a finalidade de dar idéia da importância de um particular efeito genético sobre a variabilidade disponível para o caráter estudado (Cruz & Regazzi, 1994). Pelos resultados apresentados, verifica-se que o modelo aditivo-dominante é suficiente para explicar o comportamento da média das gerações e que a variabilidade genética presente em F<sub>2</sub> foi exclusivamente devida aos efeitos, gênicos aditivos, uma vez que os desvios devido à dominância foram nulos. Tal fato evidencia que há possibilidade de obtenção de materiais homozigóticos superiores a partir de seleção nas populações derivadas de F<sub>2</sub> e que os ganhos nos ciclos e seleção serão satisfatórios, uma vez que o componente de natureza aditiva é de elevada magnitude (Sène, 1968; Shakarad et al., 1995).

TABELA 3 – Decomposição não-ortogonal da soma dos quadrados dos parâmetros genéticos m, a, d, pelo método da eliminação de Gauss, do peso de 100 sementes (g), avaliado em seis populações (P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub>, RC<sub>1</sub> e RC<sub>2</sub>) de caupi, em Teresina (PI), 1997/98.

Fonte de variação <sup>1</sup>	Soma de quadrados	R <sup>2</sup> (%)
m / a, d	7057,62	77,51
a / m, d	2057,62	22,49
d / m, a	0,14	0,00
Total	9106,11	100,00

<sup>1</sup> m = média das linhagens homozigóticas derivadas de F<sub>2</sub>; a = medida do efeito gênico aditivo; d = medida dos desvios da dominância.

A avaliação da adequação do modelo foi feita pela correlação entre as médias observadas e valores estimados através da equação  $\hat{y}_x = \chi\hat{\beta}$ , conforme Cruz & Regazzi (1994). Através da Tabela 4, verifica-se que o modelo aditivo-dominante possibilita a obtenção de médias preditas que se correlacionam com as médias observadas em magnitude de 100%, o que equivale a uma determinação de 100%.

As estimativas das variâncias fenotípica, genotípica, aditiva, devido à dominância e de ambiente, das herdabilidades no sentido amplo e restrito, do grau médio de dominância e do número de genes que controlam o peso de 100 sementes em caupi, estão na Tabela 5. Verifica-se que a maior parte da variação observada é de

natureza genética (3,38), sendo a variância aditiva (2,96) o seu componente mais importante. A variância devido à dominância (0,42) foi a que menos contribui para a variância fenotípica. Similarmente Ogunbodede & Fatunla (1985) encontraram que a variância genética aditiva foi o principal componente da variância genética. Biradar et al. (1994) estimaram componentes de dominância mais altos do que componentes de variância genética aditiva.

TABELA 4. Médias observadas (Y obs.) e estimadas (Y est.) do peso de 100 sementes (g), avaliadas em seis populações (P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub>, RC<sub>1</sub> e RC<sub>2</sub>) de caupi, em Teresina (PI), 1997/98.

Populações	Y observada	Y estimada
P <sub>1</sub> (TVx5058-09C)	15,14	14,98
P <sub>2</sub> (Manteiguinha)	4,82	4,67
F <sub>1</sub>	10,22	9,74
F <sub>2</sub>	9,44	9,79
RC <sub>1</sub> (F <sub>1</sub> x TVx5058-09C)	12,50	12,36
RC <sub>2</sub> (F <sub>1</sub> x Manteiguinha)	7,01	7,21
R (Y obs., Y est.)		1,0
R <sup>2</sup> (%)		100,0

TABELA 5. Estimativas das variâncias fenotípicas, genotípicas, aditiva, devido à dominância e de ambiente, das herdabilidades no sentido amplo e restrito, do grau médio de dominância e do número de genes do peso de 100 sementes (g), avaliado em caupi, nas populações P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub>, RC<sub>1</sub> e RC<sub>2</sub>, em Teresina (PI), 1997/98.

Parâmetro	Estimativa
Variância fenotípica	4,94
Variância genotípica	3,38
Variância aditiva	2,96
Variância devido a dominância	0,42
Variância de ambiente	1,56
Herdabilidade ampla (%)	68,46
Herdabilidade restrita (%)	59,87
Grau médio de dominância	0,54
Número de genes	5

Os valores estimados de herdabilidade no sentido amplo e restrito foram de 68,46% e de 59,87%, respectivamente. Isso significa que a influência ambiental para a variabilidade total do peso de 100 sementes foi baixa e a transmissão potencial do genótipo parental, apreciavelmente alta. Os coeficientes de herdabilidade estimados estão entre os limites encontrados na literatura (Aryeetey & Laing, 1973; Bordia et al., 1973; Kheradnam & Niknejad, 1974; Bhowal, 1976; Drabo et al., 1984; Drabo et al., 1985; Biradar et al., 1993; Sawant, 1994).

O grau médio de dominância evidencia dominância parcial de sementes grandes sobre sementes pequenas, logo os indivíduos da geração F<sub>2</sub> tendem para o parental de sementes maiores. Resultados semelhantes foram encontrados por Biradar et al. (1993) e Sawant (1994). Aryeetey & Laing (1973) e Bhowal (1976) observaram dominância de semente pequena sobre semente grande.

O número de genes envolvidos na herança do caráter em estudo, foi cinco. Bhowal (1976) encontrou quatro pares de genes e Aryeetey & Laing (1973), dez pares. Senc (1968) estimou seis pares de genes concentrados no parental que tem sementes grandes, e que cada gene contribui com 1,1g no aumento do peso.

#### Referências

ARAÚJO, J. P. P. de. Melhoramento do caupi no Brasil. In: ARAÚJO, J. P. P. de; WATT, E. E., (Org.). *O caupi no Brasil*. Brasília: IITA/EMBRAPA, 1988. p. 249-283.

ARYEETHEY, A.N.; LAING, E. Inheritance of yield components and their correlation with yield in cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) *Euphytica*, Larvickse, v. 22, p. 386-392, 1973.

- BHOWAL, J. G. Inheritance of pod length, pod breadth and seed size in a cross between cowpea and catjang bean. *The Libyan Journal of Science*, v. 6, p. 17-21, 1976.
- BIRADAR, B. D.; GOUD, J. V.; PATIL, S. S. Components of variance, heritability and genetic gain in cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). *Annals of Agricultural Research*, v. 14, n. 4, p. 434-437, 1993.
- BIRADAR, B. D.; GOUD, J. V.; PATIL, S. S. Genetic studies on seed size, protein content and grain yield of cowpea. *Crop Research Hisar*, n. 7, n.2, p. 263-268, 1994.1 CD-ROM. Resumo em CAB Abstracts.
- BORDIA, P. C.; VADAVENDRA, J. P.; KUMAR, S. Genetic variability and correlation studies in cowpea (*Vigna sinensis* (L.) Savi ex Hassk). *Raj. Journal Agricultural Science*, v. 4, n. 1, p. 39-44, 1973.
- BURTON, G.W. Quantitative inheritance in pearl millet (*Pennisetum glaucum*). *Agronomy Journal*, Madison, v. 43, n. 9, p. 409-417, 1951.
- CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. *Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético*. Viçosa: UFV, 1994. 309p.
- DRABO, I.; LADEINDE, T. A. O.; REDDEN, R.; SMITHSON, J. B. Inheritance of seed size and number per pod in cowpeas (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). *Field Crops Research*, Amsterdam, v. 11, p. 335-344m 1985.
- DRABO, I.; REDDEN, R.; SMITHSON, J.B; AGGARWAL, V.D. Inheritance of seed size in cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) *Euphytica*, Larvickse, v. 33, n. 3, p. 929-934, 1984.
- EHLERS, J. D.; HALL, A. E. Cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). *Field Crops Research*, v. 53, p. 187-204, 1997.
- KHERADNAM, B. M.; NIKNEJAD, M. Heritability estimates and correlations of agronomic characters in cowpea (*Vigna sinensis* L.). *Journal of Agricultural Science*, v. 82, p. 207-208, 1974.
- MATHER, K.; JINKS, J. L. *Introdução à genética biométrica*. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1984. 242p.
- OGUNBODEDE, B. A.; FATUNLA, T. Quantitative studies of some cowpeas (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) traits. *East African Agricultural Journal*, v. 50, n. 4, p. 89-100, 1985.
- RAHMAN, M. A.; SAAD, M. S. Estimation of additive, dominance and digenic epistatic interaction effects for certain yield character in *Vigna sesquipedalis* Fruw. *Euphytica*, Larvickse, v. 114, n. 1, p. 61-66, 2000.
- SAWANT, D. S. Gene control for yield and its attributes in cowpea. *Annals of Agricultural Research*, v.15, n.2, p. 140-143, 1994.
- SÈNE, D. Héredité du poids de cent graines chez *Vigna unguiculata* (L.) Walp.) (Niébé) *L' Agronomie Tropicale*. V. 23, n. 12, p. 1345-1351, 1968.
- SHAKARAD, M. N.; ARATHI, H. S.; GANGAPPA, E.; RAMESH, S. Gene action for yield and yield attributes in cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). *Mysore Journal Agricultural Science*, v. 29, p. 289-292, 1995.