



**EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA**  
Vinculada ao Ministério da Agricultura e Reforma Agrária  
Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Teresina - **UEPAE de Teresina**

**VI SEMINÁRIO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA**  
**DO PIAUÍ**

(09 a 11 de outubro de 1990 - Teresina, PI)

**UEPAE de Teresina**  
**Teresina, PI**  
**1992**

**EMBRAPA-UEPAE de Teresina, Documentos, 11.**

Exemplares desta publicação deverão ser solicitados à:

Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Teresina - UEPAE de Teresina  
Av. Duque de Caxias, 5650  
Caixa Postal 01  
CEP 64006-220 Teresina, PI

Tiragem: 500 exemplares

Seminário de Pesquisa Agropecuária do Piauí. 6, Teresina, 1990.

Anais do VI Seminário de Pesquisa Agropecuária do Piauí. Teresina, EMBRAPA-UEPAE de Teresina, 1992.

439p. (EMBRAPA-UEPAE de Teresina, Documentos, 11).

1. Agricultura - Pesquisa - Congresso - Brasil - Piauí. 2. Agropecuária - Pesquisa - Congresso - Brasil - Piauí. I. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Teresina, PI. II. Título. III. Série.

CDD. 630.72098122

© EMBRAPA - 1992

## VARIABILIDADE GENÉTICA E CAPACIDADE DE COMBINAÇÃO EM FEIJÃO MACASSAR (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.)

FRANCISCO RODRIGUES FREIRE FILHO<sup>1</sup>, MILTON JOSÉ CARDOSO<sup>1</sup>  
e VALDENIR QUEIROZ RIBEIRO<sup>2</sup>

RESUMO - Foram estudadas a variabilidade genética e a capacidade de combinação em um cruzamento dialélico envolvendo as cultivares de feijão macassar TE-562, Vita-3, TVu 410, TVu 612, IPA 2021, CNC 0434, Vita-7 e Costa Rica V-10. Além dos parentais e progênes  $F_2$  foram usadas as testemunhas BR 1-Poty, BR 7-Parnaíba, BR 10-Piauí e CE-315. A análise foi feita em blocos casualizados e para a capacidade de combinação foi usado o método 2 e modelo misto B de Griffing. Foram estudados os caracteres produção de grãos, comprimento de vagem, número de grãos por vagem, peso de 100 grãos e valor agrônômico. Para todos os caracteres foi constatada uma ampla variabilidade, havendo uma razoável margem para seleção em todos eles. A capacidade geral de combinação (CGC) foi bastante superior à capacidade específica de combinação (CEC). Os parentais mostraram-se complementares, quanto aos efeitos da CGC, para todos os caracteres estudados. As cultivares CNC 0434 e TE-562 e TVu 612 apresentaram os maiores efeitos de CGC para produtividade. Os cruzamentos CNC 0434 x TVu 612, Vita-7 x TE-562, TE-562 x TVu 612, TE-562 x IPA 2021 e Vita-3 x TE-562 mostraram-se como os mais promissores.

### INTRODUÇÃO

Para se implantar um programa de melhoramento é necessário que se tenha um razoável conhecimento do material genético com o qual se vai trabalhar.

Quando o objetivo é o melhoramento para produtividade, além das informações de literatura é importante que se faça a avaliação do germoplasma disponível para se ter maior segurança na escolha dos parentais. Joshi (1979) sugere que seja feita seleção de parentais e de cruzamentos e menciona que a média e a variância de progênes  $F_2$  são parâmetros indicativos muito úteis nessa seleção, devendo ser dada preferência aos cruzamentos que tenham as maiores média e variância. Sugere também que as médias das progênes  $F_2$  sejam comparadas com as médias dos parentais e de cultivares testemunhas.

Este trabalho teve por objetivo estudar o potencial genético de cultivares e de progênes  $F_2$  de feijão macassar, com vistas a identificar os melhores parentais e as progênes  $F_2$  mais promissoras.

<sup>1</sup>Eng.-Agr., D.Sc., EMBRAPA/Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Teresina (UEPAE de Teresina), Caixa Postal 01, CEP 64.035 Teresina, PI.

<sup>2</sup>Eng.-Agr., M.Sc., EMBRAPA/UEPAE de Teresina.

## MATERIAL E MÉTODOS

Novo cultivares de feijão macassar foram escolhidas deliberadamente para este estudo, Canapu, TE-562, Vita-3, TVu 410, TVu 612, IPA 2021, CNC 0434, Vita-7 e Costa Rica V-10. Foram realizados todos os cruzamentos possíveis entre esses parentais, excluindo os recíprocos. As 36 progênies  $F_1$  obtidas foram avançadas para  $F_2$ . O estudo foi realizado com nove parentais, 36 progênies  $F_2$  e quatro testemunhas adicionais BR 1-Poty, BR 7-Parnaíba, BR 10-Piauí e CE-315.

O ensaio foi realizado em 1989, em condições de sequeiro, no campo experimental da Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Teresina (UEPAE de Teresina), no município de Teresina, PI, situado a uma altitude de 72 m, latitude de 5°5'12"S e longitude de 42°48'42"W. O solo da área experimental é um latossolo Vermelho-Amarelo de textura média (Melo Filho, 1980) bem representativo dos solos usados no cultivo de feijão macassar no Estado.

Os 49 tratamentos foram avaliados no esquema "Látice" 7 x 7 no delineamento de blocos casualizados com quatro repetições. Cada parcela foi representada por duas fileiras de 2,5 m, espaçadas de 0,5 m entre si e 2,0 m das fileiras das parcelas adjacentes. Dentro da fileira as covas foram espaçadas de 0,25 m, sendo semeadas quatro sementes por cova, desbastando-se para duas plantas aos 20 dias após a semeadura.

Foram coletados dados dos caracteres produção de grãos da parcela; comprimento de vagem; número de grãos por vagem; peso de 100 grãos; e valor agrônomo. Nos caracteres comprimento de vagem e número de grãos por vagem foi usada a média de uma amostra de dez vagens. O caráter valor agrônomo foi avaliado na maturidade, quando a parcela já apresentava mais de 70% das plantas com vagens secas. No mesmo foi usada uma escala de um a cinco, onde um correspondeu a material sem nenhum ou de pouco valor agrônomo e cinco a um material com excelentes características agrônomicas.

A análise de variância foi realizada fazendo-se o desdobramento dos quadrados médios de grupos e do resíduo. A partir da análise de variância fez-se uma análise de variabilidade genética para progênies  $F_2$  estimando-se as variâncias fenotípica ( $\sigma^2_F$ ), genotípica ( $\sigma^2_G$ ), ambiental ( $\sigma^2_e$ ); coeficiente de variação genético (C.V.G. =  $\sigma_G \cdot 100/\bar{x}$ ,  $\bar{x}$  é a média geral do caráter), herdabilidade no sentido amplo ( $h^2_a = \sigma^2_G/\sigma^2_F$ ), segundo Johnson et al. (1955); e o ganho genético esperado com a seleção ( $G_s = K \cdot \sigma^2_G/\sigma_F$ , onde K é o diferencial de seleção estandarizado). Foi usado  $K = 1,40$ , que corresponde a uma intensidade de seleção de 20%.

Fez-se também uma análise da capacidade de combinação dos parentais através

do método 2 e modelo misto B de Griffing (1956). Nesse modelo os efeitos de tratamento são fixos e os de bloco e erro experimental são aleatórios.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

A cultivar Canapu, embora tendo vegetado normalmente não floresceu e algumas de suas progênie F<sub>2</sub> não apresentaram um desenvolvimento satisfatório, principalmente a progênie do cruzamento Canapu x Costa Rica V-10. Desse modo, esse parental e todas as suas progênie foram eliminadas do ensaio, assim os tratamentos que eram 49 foram reduzidos para 40. Com isso a análise em "Látice" ficou comprometida e fez-se análise em blocos casualizados.

As características de porte e cor de grãos e os dados médios de produtividade e de alguns de seus componentes apresentados pelos parentais estão na Tabela 1. Constata-se que há uma grande variação em todos os caracteres e isso era previsto porque esses parentais foram escolhidos deliberadamente com este objetivo. Vale destacar as altas produtividades das cultivares CNC 0434 (1.743 kg/ha) e TE-562 (1.463 kg/ha), o comprimento de vagem (20 cm) e o peso de 100 grãos (20 g) da cultivar IPA 2021.

TABELA 1. Tipo de porte, cor de grãos e valores médios de produtividade e de alguns de seus componentes de nove cultivares de feijão macassar.

Parentais	Porte <sup>1</sup>	Cor de grãos	Produção (kg/ha)	Comp. vagem (cm)	Nº grãos /vagem	Peso de 100 grãos (g)	Valor agrônomo <sup>2</sup>
Canapu	EN	Marrom	-	-	-	-	-
TE-562	EN	Preto	1.462	19	15	17	1,8
Vita-3	SEN	Vermelho	707	19	14	17	1,7
TVu 410	EN	Marrom	818	17	17	10	1,6
TVu 612	EN	Branco	1.020	15	14	10	1,5
IPA 2021	EN	Marrom	1.132	20	14	20	1,7
CNC 0434	SEN	Branco	1.743	16	15	14	1,9
Vita-7	SEN	Esverdeado	719	14	12	13	1,7
Costa Rica V-10	ER	Marrom	320	13	13	8	1,4

1. EN = Enramador, SEN = Semi-enramador, ER = Erreto

2. Dados transformados para  $\sqrt{x+1}$

A análise de variância mostrou diferença significativa entre grupos para to

dos os caracteres (Tabela 2). Dentro de grupos houve diferença significativa para todos os caracteres nos progênies  $F_2$  e nos parentais. Entre as testemunhas houve diferença significativa apenas nos caracteres comprimento de vagem, peso de 100 grãos e valor agrônômico. No contraste progênies  $F_2$  vs. parentais houve diferença significativa somente para produtividade e número de grãos por vagem. No contraste progênies  $F_2$  vs. parentais + testemunhas foi verificada diferença significativa para comprimento de vagem, número de grãos por vagem e valor agrônômico.

TABELA 2. Estimativas de quadrados médios de produtividade e de alguns de seus componentes e dos resíduos de um cruzamento dialélico de feijão macassar.

Fonte de Variação		Quadrado médio				
		Produtividade (kg/ha)	Comp. de vagem (cm)	Nº grãos /vagem	Peso de 100 grãos (g)	Valor agrônômico <sup>1</sup>
Grupos	(39)	491.743,3 **	20,09 **	7,71 **	44,97 **	0,1179 **
Progênies $F_2$	27	449.594,7 **	20,84 **	7,39 **	44,51 **	0,1033 **
Parentais (P)	7	824.634,3 **	27,14 **	9,24 *	68,98 **	0,1099 **
Testemunhas (T)	3	155.486,0	4,19 **	1,92	21,78 **	0,2540 **
$F_2$ vs. P	1	409.224,0 *	0,06	2,15 *	1,00	0,0013
$F_2$ vs. (P + T)	1	390.810,0	18,22 **	28,57 **	2,86	0,2764 **
Resíduo	(117)	53.054,2	1,49	1,83	2,39	0,0182
Res. $F_2$	81	52.531,1	1,07	1,55	2,61	0,0167
Res. P	21	48.918,7	3,95	3,65	2,27	0,0246
Res. T	9	73.753,7	0,29	0,55	1,01	0,0162
Res. $F_2$ vs. P	3	37.104,6	0,49	0,12	2,98	0,0176
Res. $F_2$ vs. (P + T)	3	49.977,5	0,21	2,20	0,84	0,0205

<sup>1</sup> Análise realizada com dados transformados para  $\sqrt{x+1}$

\*, \*\* = Significativo ao nível de probabilidade de 5 e 1% respectivamente, pelo teste F.

Na Tabela 3, são apresentadas as médias e os respectivos desvios padrões de produtividade e de alguns de seus componentes de progênies  $F_2$ , parentais e testemunhas. As progênies  $F_2$  apresentaram média de produtividade maior e desvio padrão menor que os parentais, mesmo assim, as amplitudes de produtividade dos dois grupos foram bastante próximas. Em relação às testemunhas as progênies  $F_2$  apresentaram média de produtividade menor, porém apresentaram o desvio padrão maior e desse modo tiveram iguais amplitudes de produtividade. Com relação aos demais caracte

teres as médias das progênies  $F_2$ , dos parentais e das testemunhas foram bastante semelhantes. Entretanto, os desvios padrões das progênies  $F_2$  e dos parentais foram maiores que os das testemunhas, exceção feita ao caráter valor agronômico. Isso de certo modo era esperado, uma vez que o grupo de testemunhas é bem mais homogêneo que os outros dois grupos.

TABELA 3 . Estimativas de médias de produtividade e de alguns de seus componentes de progênies  $F_2$ , parentais e testemunhas de um cruzamento dialélico de feijão macassar.

Caracteres	Grupos		
	Progênies $F_2$ (n = 28)	Parentais (n = 8)	Testemunhas (n = 4)
Produtividade (kg/ha)	1.118,5 ± 335,2	990,3 ± 454,1	1.254,8 ± 197,1
Comp. de vagem (cm)	16,6 ± 2,2	16,6 ± 2,5	17,7 ± 1,0
Nº de grãos/vagem	13,9 ± 1,3	14,2 ± 1,5	15,4 ± 0,7
Peso de 100 grãos (g)	13,1 ± 3,3	13,3 ± 4,1	12,8 ± 2,3
Valor agronômico <sup>1</sup>	1,6 ± 0,2	1,6 ± 0,2	1,7 ± 0,2

<sup>1</sup>Dados transformados para  $\sqrt{x + 1}$

As estimativas de variância, coeficiente de variação genético, herdabilidade no sentido amplo e ganho genético esperado são apresentados na Tabela 4 . Em todos os caracteres a variância genética ( $\sigma^2_G$ ) foi superior a ambiental ( $\sigma^2_e$ ), evidenciando que o comportamento das progênies  $F_2$  foi determinado principalmente pelo componente genético. O coeficiente de variação genético variou muito de um caráter para outro, merecendo destaque porém o da produtividade (28,16%) e o do peso de 100 grãos (24,65%). Esses valores sugerem que o grupo de parentais apresenta uma maior variabilidade para esses caracteres do que para os demais. Bapna & Joshi (1973) também em progênies  $F_2$ , para esses dois caracteres, obtiveram respectivamente os valores de 21,7 e 18,3%, bem próximos dos obtidos neste estudo. A herdabilidade no sentido amplo foi relativamente alta para todos os caracteres, notadamente para comprimento de vagens 82,19%, peso de 100 grãos 79,90% e número de grãos por vagem 74,08%. Esses dados também estão bem próximos dos obtidos por Bapna & Joshi (1973), particularmente os de peso de 100 grãos e número de grãos por vagem, respectivamente 80,6 e 78,9%. O ganho genético esperado, expresso em porcentagem da média, teve suas maiores estimativas nos caracteres produtividade

e peso de 100 grãos, respectivamente 31,88 e 30,75, os demais caracteres ficaram com os valores entre 9 e 19%. Esses dados diferem um pouco dos obtidos por Bapna & Joshi (1973), exceção feita ao de produtividade o qual foi de 33,7%.

TABELA 4. Estimativas de variâncias, coeficiente de variação genético, herdabilidade no sentido amplo e ganho genético esperado em progênie F<sub>2</sub> de um cruzamento dialélico de feijão macassar.

Caracteres	Variâncias			COEF. VAR. GENET. (%)	HERDA BILÍ DADÉ (%)	GANHO GENÉTICO ESPERADO (% DA MÉDIA)
	$\sigma^2_p$	$\sigma^2_g$	$\sigma^2_e$			
Produtividade (kg/ha)	151.797,04	99.265,88	52.531,16	28,16	65,39	31,88
Comp. de vagem (cm)	6,01	4,94	1,07	13,88	82,19	16,98
Nº de grãos/vagem	6,02	4,46	1,56	8,66	74,08	18,24
Peso de 100 grãos (g)	13,08	10,47	2,61	24,65	79,90	30,75
Valor agrônômico <sup>1</sup>	0,0384	0,0217	0,0167	8,85	56,51	9,32

<sup>1</sup>Análise realizada com dados transformados para  $\sqrt{x + 1}$ .

A análise de variância para a capacidade de combinação está apresentada na Tabela 5. A capacidade geral de combinação foi significativa para todos os caracteres, enquanto a capacidade específica de combinação foi significativa apenas para os caracteres produtividade, peso de 100 grãos e valor agrônômico. Em todos os caracteres a variância devido CGC foi muito superior à variância devido a CEC, tendo sido responsável por mais de 90% da variância total. Como a CGC decorre principalmente dos efeitos gênicos aditivos e das interações epistáticas aditiva x aditiva, enquanto a CEC decorre dos efeitos gênicos de dominância e das interações de dominância x dominância, esses resultados indicam que nesse grupo de parentais esses caracteres são controlados principalmente por efeitos gênicos aditivos e suas interações. Resultados semelhantes, em progênie F<sub>2</sub>, foram obtidos por Imrie & Bray (1983) para os caracteres produtividade e peso de 100 grãos e em progênie F<sub>1</sub> por Lal et al. (1975) para produtividade, comprimento de vagem, número de grãos por vagem e peso de 100 grãos, por Singh & Jain (1972), para produtividade, comprimento de vagem e peso de 100 grãos e por Jatasra (1980) para produtividade.

As estimativas dos efeitos da CGC e os erros padrões de  $g_i$  e  $g_i - g_j$  são apresentados na Tabela 6. Para todos os caracteres verifica-se que os parentais apresentaram uma ampla variação de  $g_i$ . Apenas o parental TE-562 teve  $g_i$  satisfatório para todos os caracteres. Isso indica que em todos os cruzamentos em que ele



TABELA 5. Quadro de análise de variância para a capacidade geral de combinação (CGC) e capacidade específica de combinação (CEC), relação entre CGC e CEC para produtividade e alguns de seus componentes em um cruzamento dialélico de feijão macassar.

Parâmetros	G.L.	Quadrado médio				
		Produtividade (kg/ha)	Comp. de vagem (cm)	Nº grãos /vagem	Peso de 100 grãos (g)	Valor agrônomico <sup>1</sup>
CGC	7	2.050.871,0 **	97,03 **	28,46 **	216,21 **	0,3767 **
CEC	28	141.541,7 *	2,62	2,34	6,17 **	0,0345 *
Resíduo	105	51.367,9	1,63	1,93	2,55	0,0183
CGC/(CGC + CEC)	%	93,5	97,37	92,40	97,22	91,60

<sup>1</sup>Análise realizada com dados transformados para  $\sqrt{x + 1}$

\*, \*\* = Significativo ao nível de probabilidade de 5 e 1% respectivamente, pelo teste F.

TABELA 6. Estimativas dos efeitos da capacidade geral de combinação (CGC) e respectivos erros padrões (EP) para produtividade e alguns de seus componentes em um cruzamento dialélico de feijão macassar.

Efeitos ( $g_i$ )	Caracteres				
	Produtividade (kg/ha)	Comp. de vagem (cm)	Nº grãos /vagem	Peso de 100 grãos (g)	Valor agrônomico <sup>1</sup>
$g_1$ (TE-562)	232,7	1,55	0,32	2,02	0,012
$g_2$ (Vita-3)	- 107,2	1,31	0,54	1,97	0,036
$g_3$ (TVu 410)	- 47,8	0,15	1,32	- 2,33	0,031
$g_4$ (TVu 612)	149,2	- 0,70	- 0,64	- 1,07	- 0,014
$g_5$ (IPA 2021)	26,3	2,06	- 0,29	3,14	0,005
$g_6$ (CNC 0434)	238,6	- 0,72	0,62	0,12	0,103
$g_7$ (Vita-7)	- 33,7	- 1,16	- 1,22	- 0,22	0,050
$g_8$ (Costa Rica V-10)	- 458,1	- 2,48	- 0,65	- 3,64	- 0,223
EP ( $g_i$ )	33,5	0,18	0,20	0,23	0,020
EP ( $g_i - g_j$ )	50,6	0,28	0,31	0,35	0,300

<sup>1</sup>Análise realizada com dados transformados para  $\sqrt{x + 1}$

participou contribuiu positivamente para a melhoria das caracteres em estudo. O parental CNC 0434 também apresentou um bom desempenho, e com exceção do comprimento de vagem mostrou  $g_i$  positivo para todos os caracteres, tendo inclusive o maior  $g_i$  para produtividade. A cultivar TVu 612 teve o terceiro melhor  $g_i$  para produtividade porém apresentou  $g_i$  negativo para os demais caracteres. A cultivar Costa Rica V-10 teve  $g_i$  negativo para todos os caracteres e a Vita-7, com exceção do valor agrônomico, também apresentou  $g_i$  negativo para os demais caracteres. Isso significa que nesse grupo de cultivares elas são as que menos têm condições para contribuir para a melhoria dos caracteres em estudo.

Os cinco melhores cruzamentos para produtividade foram, CNC 0434 x TVu 612 (1.828,8 kg/ha), Vita-7 x TE-562 (1.545,9 kg/ha), TE-562 x TVu 612 (1.453,1 kg/ha), TE-562 x IPA 2021 (1.412,3 kg/ha) e Vita-3 x TE-562 (1.401,1 kg/ha). Constatase que com exceção das cultivares TVu 410 e Costa Rica V-10, as demais estão presentes nesses cruzamentos.

### CONCLUSÕES

1. Os parentais apresentam características complementares entre si e reúnem uma ampla variabilidade genética.
2. As herdabilidades no sentido amplo foram todas superiores a 50%, indicando uma influência marcante do componente herdável na expressão desses caracteres.
3. Os ganhos genéticos esperados, com exceção do caráter valor agrônomico, foram todos superiores a 15%, sugerindo amplas possibilidades de melhoria de todos os caracteres através da seleção.
4. A capacidade geral de combinação foi bastante superior à capacidade específica de combinação, indicando a predominância dos efeitos gênicos aditivos. Os maiores valores de  $g_i$  para os diferentes caracteres ocorreram em diferentes parentais indicando que os mesmos podem se completar através de cruzamentos.
5. Para produtividade, os melhores parentais foram as cultivares CNC 0434, TE-562 e TVu 612 e os cruzamentos mais promissores: CNC 0434 x TVu 612, Vita-7 x TE-562, TE-562 x TVu 612, TE-562 x IPA 2021 e Vita-3 x TE-562.

### REFERÊNCIAS

- BAPNA, C.S.; JOSHI, S.N. A study on variability following hybridization in *Vigna sinensis* (L.) Savi. Madras Agric. Journal, 60(9-12):1369-72, 1973.

- GRIFFING, B. Concep of general and specific combining ability in relation to diallel crossing intens. Aust. J. Biol. Sci., 9:462-93, 1956.
- IMRIE, B.C.; BRAY, R.A. Estimates of combining ability and variance components of grain yield and associated characters in cowpea. Proc. Aust. Plant. Breed. Confer., Ed. DRISCOLL, C.J. Adelaid, Australia, p.202-04, 1983.
- JATASRA, D.S. Combining ability for grain weight in cowpea. Indian J. of Genetic & Plant Breeding, 40(2):330-33, 1980.
- JOHNSON, H.W.; ROBINSON, H.F.; CONSTOCK, R.E. Estimates of genetic and environmental variability in soybeans. Agro. Journal, 47:314-18, 1955.
- JOSHI, A.B. Breeding methodology for autogomous crops. Indian J. of Genetic & Plant Breeding, 39(3):567-578, 1979.
- LAKSHMI, P.V.; GOUD, J.V. Variability in cowpea (*Vigna sinensis* (L.) Savi.). Mysore J. Agric. Sci., 11:144-47, 1977.
- LAL, S.; SINGH, M.; PATHAK. Combining ability in cowpea. Indian J. of. Genetic & Plant Breeding, 35(3):375-8, 1975.
- MELO FILHO, H.F.R.; MEDEIROS, L.A.R.; JACOMING, P.K.T. Levantamento detalhado dos solos da área da UEPAE de Teresina, PI. Rio de Janeiro, EMBRAPA-SNLCS, 1980. 154p. (EMBRAPA-SNLCS. Boletim técnico, 69).
- SINGH, K.B.; JAIN, R.P. Heterosis and combining ability in cowpea. Indian J. of Genetic & Plant Breeding, 32(1):62-6, 1972.