

VARIABILIDADE GENÉTICA PARA A PRODUÇÃO E OUTROS CARACTERES QUANTITATIVOS EM CAUPI¹

JOÃO PRATAGIL PEREIRA DE ARAÚJO² e RAIMUNDO DE PONTES NUNES³

RESUMO - Variâncias genéticas e fenotípicas, herdabilidade, coeficiente de variação genética e avanço genético esperado foram determinados para a produção e seus componentes e para alguns caracteres morfológicos. Cinco cultivares de caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) foram estudadas em experimentos conduzidos em dois locais do Estado do Ceará. Para a determinação dos caracteres estudados, foram selecionadas cinco plantas, ao acaso, de cada cultivar, em cada repetição e em cada local. Para o número de ramos, diâmetro do caule e número de folhas, as estimativas de herdabilidade, avanço genético e coeficiente de variabilidade genética estimadas foram baixas, indicando uniformidade genética das cultivares com relação a esses caracteres morfológicos e pouca chance de alteração desses caracteres através de seleção. Para área foliar e comprimento das vagens, estas estimativas foram mais expressivas. Entre os componentes de produção, somente o número de sementes por vagem apresentou baixas estimativas dos parâmetros estudados. Para o número de vagens por planta, peso de 100 sementes e produção, foram obtidas estimativas altas, podendo ser esperado um elevado avanço genético, em programas de seleção, para estas características.

Termos para indexação: *Vigna unguiculata*, componentes de produção, herdabilidade, coeficiente de variabilidade genética, avanço genético, variâncias.

GENETIC VARIABILITY FOR SEED YIELD AND OTHER QUANTITATIVE CHARACTERS IN COWPEA

ABSTRACT - Genetic and phenotypic components of variance as well as heritability, expected genetic advances and genetic coefficient of variability were estimated for five cowpea cultivars (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) for several morphological characters, seed yield and some yield components. The estimated genetic parameters were very low for seeds per pod and for vegetative characteristics like nodes on the main stem, number of branches, stem diameter and number of leaves suggesting genetic uniformity for the studied cultivars and little chance of genetic advance through selection breeding methods for these characters. Leaf area and pod length gave high estimated values. Among the yield components, only number of seeds per pod presented low values for the parameters studied. For number of pods per plant, 100-seed weight, and yield, high estimated values were obtained. Hence it is theoretically expected that selection would result in good genetic improvement for these characters.

Index terms: *Vigna unguiculata*, yield components, heritability, genetic coefficient of variability, genetic advance, variance estimation.

INTRODUÇÃO

Numerosos são os fatores que influenciam direta ou indiretamente a produção das plantas cultivadas. Ela depende de fatores genéticos, intrínsecos da espécie ou cultivar dentro da espécie, e de fato-

res ambientes, como: disponibilidade de água, luz, e nutrientes.

Entre os fatores resultantes da interação do genótipo com o ambiente, o número de vagens por planta, o número de sementes por vagem e o peso de 100 sementes, associados à população de plantas por hectare, são citados por Mitchell (1972) como os principais componentes da produção em leguminosas de grãos. Das características mencionadas, em caupi, somente o número de vagens por planta apresenta-se associado à produção de grãos, em todos os trabalhos consultados (Tabela 1).

No Brasil, os estudos com caupi que visam à determinação dos componentes da produção e sua variabilidade genética são extremamente limitados ou inexistentes (Araújo & Biava 1982). O conhecimento da variabilidade genética do germoplasma disponível permite estimar a herdabili-

¹ Aceito para publicação em 14 de junho de 1983.

Parte da tese apresentada pelo primeiro autor para obtenção do Grau de Mestre em Fitotecnia, área de concentração Melhoramento Genético, no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará.

² Eng.^o - Agr.^o, M.Sc., Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (CNPAP) EMBRAPA, Caixa Postal 179 - CEP 74000 - Goiânia, GO.

³ Eng.^o - Agr.^o, M.Sc., Ph.D., Professor do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, CEP 60000 - Fortaleza, CE. Chefe do Departamento de Orientação e Apoio à Programação de Pesquisa (DPP) da EMBRAPA, Caixa Postal 04.0315 - CEP 70312 - Brasília, DF.

TABELA 1. Componentes da produção em caupi.

Características	Referência
- Número de vagens por planta, número de sementes por vagem e peso de 100 sementes.	Singh & Mehndiratta (1970)
- Comprimento do pedúnculo, número de sementes por vagem e número de vagens por planta.	Trehan et al. (1970)
- Número de vagens por planta.	Aryeetey & Laing (1973)
- Altura da planta, comprimento da vagem, peso de 100 sementes, número de ramos, número de vagens por planta e número de sementes por vagem.	Patel (1973)
- Número de vagens por planta e número de sementes por vagem.	Kheradnam & Niknejad (1974)
- Número total de nós produzidos e número de vagens por planta.	Summerfield (1975)
- Número de nós, número de ramos, diâmetro do caule, número de vagens por planta e número de folhas.	Araújo (1978)

dade, o avanço genético esperado e o coeficiente de variação genética, parâmetros de importância fundamental na orientação dos programas de melhoramento, que visam à seleção de cultivares mais produtivas, como enfatizaram Comstock & Robinson (1952), Hanson (1963) e Dudley & Moll (1969).

Singh & Mehndiratta (1969) determinaram a variabilidade genética em 40 cultivares de caupi; das características estudadas, o número de vagens por planta foi a que apresentou o mais elevado coeficiente. A herdabilidade foi alta para o peso de 100 sementes, dias para o florescimento, comprimento da vagem e dias para a maturação. O avanço genético esperado em percentagem da média foi apreciável para o número de racimos, peso de 100 sementes, número de vagens, comprimento da vagem e produção.

Trehan et al. (1970) encontraram valores elevados de variância genética, para o número de ramos por planta, número de vagens por planta e comprimento do pedúnculo. As estimativas da herdabilidade foram intermediárias para todos os caracteres, exceto para a época do florescimento, que foi muito baixa. O avanço genético esperado foi elevado para o comprimento do pedúnculo, número de vagens por planta e produção.

Veeraswamy et al. (1973) estudaram doze cultivares de caupi e observaram uma ampla faixa de variabilidade nas oito características estudadas. A mais elevada taxa de herdabilidade foi observada

para o comprimento da vagem (97,5%), e a mais baixa, para o número de grãos por vagem (33,3%). O avanço genético em percentagem da média foi alto para o peso das vagens (59,4%), comprimento da vagem (53,8%), número de vagens (46,9%) e produção de grãos (46,4%). Valores altos de herdabilidade e avanço genético foram obtidos também para o número de vagens por planta, peso das vagens por planta e comprimento da vagem.

O sucesso de um programa de melhoramento está condicionado à existência de variabilidade genética do germoplasma disponível. O presente trabalho teve por objetivo estudar a variabilidade genética em cultivares de caupi pertencentes ao Banco de Germoplasma do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, como subsídio para o estabelecimento de método de seleção e melhoramento da cultura.

MATERIAL E MÉTODOS

Dois ensaios foram conduzidos durante o ano de 1977, na época das chuvas (janeiro a junho). O primeiro foi instalado na localidade de Boqueirão, no município de Caucaia (Local 1), e o segundo, em Pacajus (Local 2), na UEPAE de Pacajus, da EMBRAPA; ambos, no Estado do Ceará. A análise química dos solos dos dois locais é apresentada na Tabela 2. Os solos foram adubados por ocasião do plantio, em fundação, com as dosagens de 20-00-00 kg/ha e 20-45-20 kg/ha nos locais 1 e 2, respectivamente, seguindo a recomendação da análise do solo e utilizando, como fonte de NPK, a uréia, o superfosfato simples e o cloreto de potássio, respectivamente. Em

nenhum dos dois locais se observou deficiência hídrica durante todo o ciclo da cultura, pois choveu 951 mm e 1.047 mm nos locais 1 e 2, respectivamente. As cultivares CE-2 (Bengala), CE-12 (Rita Joana), CE-31 (Pitiúba), CE-216 (V-4 Alagoas) e CE-222 (V-11 Rubi) foram selecionadas, ao acaso, de um grupo de trinta cultivares consideradas como potencialmente produtivas, pertencentes ao Banco de Germoplasma do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará.

O delineamento estatístico utilizado foi o de blocos completos, casualizados, com quatro repetições. Cada parcela consistiu de quatro fileiras de sete metros cada uma, com plantas espaçadas de 1 m entre fileiras, e 0,50 m entre plantas. De cada tratamento (cultivar), em cada local e repetição, foram escolhidas, aleatoriamente, cinco plantas, previamente marcadas, das duas fileiras centrais, nas quais se observaram, durante o ciclo da cultura, as seguintes características:

- a. número de nós no ramo principal;
- b. número de ramos;
- c. diâmetro do caule;
- d. número de folhas;
- e. área da folha;
- f. comprimento das vagens;
- g. número de vagens por planta;
- h. número de sementes por vagem;
- i. peso de 100 sementes; e
- j. produção de sementes por planta.

A análise estatística para cada local e característica estudada obedeceu ao modelo abaixo definido:

$$X_{ijk} = M + C_i + R_j + (CR)_{ij} + P_{(ij)k} \text{ onde:}$$

- M = média geral da população
 C_i = efeito da i-ésima cultivar; $i = 1, \dots, 5$;
 R_j = efeito da j-ésima repetição $j = 1, \dots, 4$;
 $(CR)_{ij}$ = efeito da interação da i-ésima cultivar na j-ésima repetição;
 $P_{(ij)k}$ = efeito da k-ésima planta da i-ésima variedade na j-ésima repetição, $k = 1, \dots, 5$ (erro experimental).

As análises estatísticas conjuntas obedeceram ao seguinte modelo matemático desenvolvido para as condições do experimento:

$$X_{ijkl} = M + C_i + L_j + CL_{i(j)} + R_{k(j)} + RC_{ki(j)} + P_{l(ijk)}$$

onde:

- M = média geral da população em estudo;
 C_i = efeito da i-ésima cultivar; $i = 1, 2, \dots, 5$;
 L_j = efeito do j-ésimo local; $j = 1, 2$;

- $CL_{i(j)}$ = efeito da i-ésima cultivar no j-ésimo local;
 $R_{k(j)}$ = efeito da k-ésima repetição dentro do j-ésimo local; $k = 1, 2, \dots, 4$;
 $RC_{ki(j)}$ = efeito da interação da k-ésima repetição com a i-ésima cultivar dentro do j-ésimo local;
 $P_{l(ijk)}$ = efeito da l-ésima planta dentro de i-ésima cultivar, j-ésimo local e k-ésima repetição; $l = 1, 2, \dots, 5$;

Os componentes de variância foram obtidos da análise conjunta dos dados colhidos nos dois locais, considerando-se as cultivares como variáveis aleatórias. A forma geral de análise de variância conjunta e a esperança dos quadrados médios são apresentadas na Tabela 3. A significância das várias fontes de variação foi determinada usando-se, para denominador do teste F, o quadrado médio adequado, conforme indicado pelas esperanças dos quadrados médios.

Para a obtenção das estimativas dos parâmetros genéticos foram calculados os seguintes componentes da variância:

- σ_C^2 = componente genético devido às diferenças entre as cultivares;
 σ_{CL}^2 = componente oriundo da interação da cultivar com o local;
 σ_{CR}^2 = componente devido à interação da repetição com a cultivar;
 σ_E^2 = componente atribuído à variação de acaso (erro experimental) na pressuposição de σ_E^2 ser normalmente distribuído com média igual a zero e variância igual a σ^2 .

Os componentes de variância relativos aos locais (σ_L^2) e às repetições (σ_R^2) não foram considerados, nos cálculos das variâncias fenotípicas, atendendo ao argumento apresentado por Comstock & Robinson (1952), segundo o qual, estes componentes são considerados constantes, uma vez que todas as cultivares estavam presentes em todos os locais e repetições.

Os demais componentes de variância foram obtidos pela solução das equações abaixo:

$$\sigma_C^2 = \frac{M_1 - M_5}{j}; \sigma_{CL}^2 = \frac{M_3 - M_5}{lk}; \sigma_{RC}^2 = \frac{M_5 - M_6}{l}$$

$$\sigma_E^2 = M_6$$

em que M_1, M_2, \dots, M_6 são os quadrados médios calculados na análise de variância.

As estimativas da variância fenotípica (σ_F^2), a herdabilidade em sentido amplo (H), e o avanço genético esperado por ciclo de seleção (Δg) foram obtidos pela substi-

TABELA 2. Resultados da análise química dos solos dos locais 1 e 2, Ceará, 1977. *

Especificações	Local 1	Local 2
Fósforo (ppm)	39,00 - alto**	21,00 - alto**
Potássio (ppm)	149,00 - alto**	61,00 - alto**
Cálcio + Magnésio (me %)	5,50 - alto**	3,00 - alto**
Alumínio (me %)	0,05	0,05
pH	6,30	6,10
Classificação do solo	Podzólico Vermelho-Amarelo	Areno-quartzoso profundo

* Análise realizada no Laboratório de Análises de Solos do Departamento de Engenharia Agrícola e Edafologia, do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará.

** Classificado segundo os padrões adotados pelo Laboratório de Análises de Solos do Departamento de Engenharia Agrícola e Edafologia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará.

TABELA 3. Forma da análise de variância conjunta e esperança dos quadrados médios.

Fontes de variação	G.L.	Q.M.	E (Q)
Cultivares (C)	i - 1	M ₁	$\sigma_E^2 + l\sigma_{RC}^2 + jkl\sigma_C^2$
Locais (L)	j - 1	M ₂	$\sigma_E^2 + l\sigma_{RC}^2 + il\sigma_R^2 + kl\sigma_{CL}^2 + ikl\sigma_L^2$
L x C	(i-1) (j-1)	M ₃	$\sigma_E^2 + l\sigma_{RC}^2 + kl\sigma_{CL}^2$
Repetições (R)	(k-1) j	M ₄	$\sigma_E^2 + l\sigma_{RC}^2 + il\sigma_R^2$
R x C	(k-1) (i-1) j	M ₅	$\sigma_E^2 + l\sigma_{RC}^2$
Resíduo	(l-1) ijk	M ₆	σ_E^2
Total	ijkl - 1		

tuição dos componentes de variância estimados, nas seguintes fórmulas sugeridas por Hanson (1963), adaptadas às condições do experimento:

$$(1) \sigma_F^2 = \sigma_C^2 + \frac{\sigma_{CL}^2}{j} + \frac{\sigma_{RC}^2}{k} + \frac{\sigma_E^2}{jk}$$

em que k e j são o número de repetições e o número de locais, respectivamente;

$$(2) H = \frac{\Delta g}{s\sigma_F},$$

em que s representa o diferencial de seleção em termos de desvio padrão fenotípico. Considerando uma seleção que retém 5% dos indivíduos extremos da população, o valor de s = 2,06 (Allard 1971).

$$(3) \Delta g = \left(\frac{\sigma_C^2}{\sigma_F^2}\right) \sigma_F$$

O avanço genético foi representado também em per-

centagem da média da população, de acordo com a fórmula sugerida por Johnson et al. (1955), como segue:

$$(4) \Delta g \% \bar{X} = \frac{\Delta g}{\bar{X}} (100), \text{ em que } \bar{X} \text{ expressa a média da população.}$$

O coeficiente de variabilidade genética (CVG) foi estimado pela fórmula:

$$(5) CVG = \frac{\sigma_C^2}{X} (100), \text{ sugerida por Burton, citado por Hanson (1963) e Singh \& Mehndiratta (1969).}$$

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O comportamento das cultivares estudadas é apresentado na Tabela 4. Os maiores valores do número de nós, número de vagens por planta, número de folhas, comprimento da vagem, produção de sementes e peso de 100 sementes foram obtidos no

TABELA 4. Comportamento médio de dez características, determinadas em cinco cultivares de caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), em cada local, e nos dois locais, conjuntamente. Ceará, 1977.

Local	Variedades	N.º de nós	N.º de ramos	Ø de caule (cm)	N.º de vagens	N.º de folhas	Área foliar (cm ²)	Compr. vagem (cm)	N.º sem./vagem	Produção sementes (g)	Peso 100 sementes (g)
1	CE-2	13,50 a	5,90 a	1,08 a	15,40 ab	41,75 a	65,69 a	26,51 a	15,05 ab	45,21 ab	19,49 a
	CE-12	14,05 a	5,50 a	0,89 a	16,30 ab	36,80 a	37,82 b	18,96 c	15,36 ab	34,91 b	13,76 c
	CE-31	13,25 a	5,30 a	0,96 a	15,60 ab	38,65 a	50,28 ab	21,09 b	15,20 ab	35,59 b	14,89 c
	CE-216	13,90 a	5,30 a	1,01 a	12,45 b	36,65 a	63,89 ab	26,25 a	15,72 a	36,51 b	18,86 ab
	CE-222	13,80 a	5,45 a	0,95 a	24,25 a	43,60 a	42,38 b	20,33 bc	14,46 b	61,91 a	17,74 b
2	CE-2	15,60 a	5,45 a	0,93 a	18,35 cd	50,40 a	50,20 ab	26,22 a	15,54 ab	56,91 ab	19,99 a
	CE-12	16,50 a	5,85 a	0,99 a	35,15 a	57,85 a	37,48 cd	18,40 d	14,46 bc	75,01 a	14,89 c
	CE-31	16,15 a	5,45 a	0,94 a	24,30 bc	56,55 a	42,37 bc	22,07 b	16,24 a	59,90 ab	15,16 c
	CE-216	14,70 a	5,10 a	0,91 a	13,25 d	47,45 a	57,02 a	27,48 a	15,53 ab	41,01 b	20,09 a
	CE-222	15,45 a	5,10 a	0,86 a	28,75 ab	51,20 a	32,39 d	19,98 c	13,68 c	70,85 a	17,90 b
1 e 2	CE-2	14,55 a	5,68 a	1,00 a	16,88 cd	46,08 a	57,90 a	26,37 a	15,29 ab	51,07 bc	19,74 a
	CE-12	15,28 a	5,68 a	0,94 a	25,63 ab	47,08 a	37,83 b	18,68 b	14,91 bc	54,96 ab	14,32 b
	CE-31	14,70 a	5,38 a	0,95 a	19,95 bc	47,60 a	46,33 c	21,58 c	15,72 a	47,75 bc	15,03 b
	CE-216	14,30 a	5,20 a	0,96 a	12,85 d	42,05 a	60,46 a	26,87 a	15,63 ab	38,71 c	19,49 a
	CE-222	14,63 a	5,28 a	0,90 a	26,50 a	48,90 a	37,38 b	20,15 b	14,07 c	66,39 a	17,82 c

As médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

local 2, para as cinco cultivares estudadas, onde a fertilidade do solo foi corrigida com adubação NPK e onde se registraram as melhores precipitações pluviométricas. O número de nós, número de ramos, diâmetro do caule e número de folhas não apresentaram variação significativa entre as cultivares estudadas (Tabelas 4 e 5) e exibiram os menores valores dos parâmetros genéticos determinados. Conseqüentemente, esses caracteres são de pouca relevância para o melhoramento. Se for necessário ao melhorista atuar sobre esses caracteres, o primeiro passo será ampliar a variabilidade genética, através da introdução de novas coleções de germoplasma, ou criá-la por meio de hibridação planejada, para transferir os caracteres desejados às cultivares comerciais.

O número de vagens por planta e a produção de sementes diferiram entre as cultivares estudadas, sendo mais importante o efeito genético da cultivar que as outras fontes de variações estudadas.

O número de nós, número de folhas e área foliar foram as características mais afetadas pelo ambiente, seguidas pelo número de vagens por planta e produção de sementes. Interações significativas entre cultivar x local foram registradas para a área foliar, número de vagens por planta, número de sementes por vagem e produção de sementes, sobressaindo-se a CE-22 nos dois locais, com alta produção de vagens e grãos e menor área foliar (Tabela 4). Essa observação é particularmente importante, pois sugere que um programa de melhoramento deve ser dirigido para o desenvolvimento de cultivares adaptadas a determinados ambientes (Allard & Bradshaw 1964). Para isso, a seleção das características que manifestaram elevada interação cultivar x local deve ser feita em um grande número de locais, até que uma fraca interação seja obtida.

As interações significativas observadas para cultivar x repetições (Tabela 5) têm importância relativa para o melhoramento, na medida em que a instabilidade da cultivar, face a variações locais, possa ser detectada através das características mais sensíveis às variações do ambiente, mesmo as pequenas diferenças do solo, como as que se esperam, possam ocorrer entre repetições de um mesmo local.

TABELA 5. Análises de variâncias conjuntas, coeficientes de variação (C.V.) das características estudadas nos dois locais.

Fontes de variação	Grau de liberdade	Variâncias									
		Número de nós	Número de ramos	Diâmetro do caule	Nº de folhas	Área foliar	Compr. vagem	Nº vagens p. planta	Nº sem. vagem	Peso 100 sementes	Prod. sem.
Cultivares (C)	4	5,18	1,99	0,05	271,56	4719,83**	547,48**	1341,33**	17,92**	250,12**	4111,42**
Locais (L)	1	196,02*	0,50	0,15	9660,50**	3220,75**	2,08	2534,72*	0,20	21,22	16012,09*
Inter. C x L	4	6,46	1,15	0,10	306,46	310,07**	6,97	499,08**	6,81**	2,33	2085,95*
Repetições (R)	6	6,95	2,60*	0,11	110,50	181,08*	4,01	265,09*	1,76	10,94**	1937,73**
Inter. C x R	24	3,42	0,98*	0,05*	152,50*	69,59	2,68**	75,33**	1,43	2,28	501,80**
Erro	160	3,03	0,58	0,03	99,25	49,03	1,03	38,90	1,24	2,36	253,14
C.V. (%)		11,89	14,00	18,04	21,48	14,60	4,47	30,60	7,36	8,90	30,73

* Significante ao nível de 5% de probabilidade.

** Significante ao nível de 1% de probabilidade.

As análises de variâncias permitiram estimar as esperanças dos quadrados médios, conforme o modelo geral apresentado na Tabela 3. Na Tabela 6, são apresentados os parâmetros genéticos estimados. As estimativas são baseadas na análise conjunta, envolvendo dois locais em um único ano.

As características que apresentaram maior herdabilidade foram o comprimento da vagem, o peso de 100 sementes e a área foliar; os componentes da produção, como número de vagens por planta e número de sementes por vagem, apresentaram herdabilidade moderadamente alta, e a produção de sementes revelou média herdabilidade, tendo o componente genético de todas elas superado os componentes atribuídos ao ambiente (Tabela 5). Baixos valores de herdabilidade, para produção e número de vagens por planta, foram obtidos por Bliss et al. (1973) e Veeraswamy et al. (1973) em caupi (*Vigna sinensis* (L.) Savi); Coyne (1968), em feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.); Johnson et al. (1955), em soja (*Glycine max* (L.) Merr.) e Singh et al. (1973), em *Cicer arietinum* L.

O maior coeficiente de variabilidade genética foi observado para o número de vagens por planta, seguido pela área foliar, produção de grãos e comprimento de vagens. Altas estimativas do coeficiente de variabilidade genética foram observadas também por Singh & Mehndiratta (1969).

Os avanços genéticos estimados para área foliar, número de vagens por planta e comprimento da

vagem foram altos; para o peso de 100 sementes e produção foram apenas moderados.

A herdabilidade, o coeficiente de variabilidade genética e o avanço genético foram moderadamente altos para área foliar, número de vagens por planta, comprimento da vagem e peso de 100 sementes. Isto sugere que a seleção para estes caracteres pode ser de grande importância para o melhoramento. A produção de sementes poderia também ser utilizada como um índice de seleção, porém, com menor probabilidade de sucesso, em virtude dos valores relativamente baixos observados para os parâmetros genéticos calculados.

CONCLUSÕES

A partir da análise dos parâmetros genéticos estimados, pode-se concluir:

1. Para os caracteres morfológicos estudados (número de nós na haste principal, número de ramos, diâmetro do caule e número de folhas), a herdabilidade é baixa e, conseqüentemente, são baixos o coeficiente de variação genética e o ganho estimado por geração, através da seleção. Se houver necessidade de o melhorista atuar sobre esses caracteres, o primeiro passo será a ampliação da variabilidade genética através da introdução de germoplasma e, posteriormente, criá-la através de hibridações.

2. A área foliar e o comprimento da vagem

TABELA 6. Estimativas dos parâmetros genéticos para as características estudadas em cinco cultivares de caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.).

Características	\bar{X}	Variâncias		Herdabilidade H (%)	Coeficiente variação genética C.V.G.	Avanço genético	
		σ_F^2	σ_G^2			Δg	$\Delta g \% \bar{X}$
Número de nós	14,64	0,51	0,04	8,30	1,37	0,12	0,82
Número de ramos	5,44	0,13	0,03	22,92	3,13	0,18	3,37
Diâmetro do caule (cm)	0,96	0,01	0,00*	0,00	0,00	0,00	0,00
Número de folhas	46,39	21,90	2,98	14,00	3,72	1,36	2,92
Área foliar (cm ²)	47,97	129,43	116,26	90,00	22,48	21,24	44,28
Comprimento da vagem (cm)	22,72	13,93	13,62	98,00	16,24	7,51	33,05
Número de vagens planta	20,38	47,34	31,65	67,03	27,60	9,47	46,67
Número sem/vagem	15,12	0,61	0,41	68,09	4,23	1,08	7,13
Produção de sementes (g)	51,77	173,92	90,24	52,00	18,35	14,66	28,32
Peso de 100 sementes (g)	17,27	6,50	6,20	94,99	14,42	4,99	28,90

* Estimativa negativa para o qual o valor mais indicado é zero, segundo Allard (1971).

apresentam uma herdabilidade de 90% e 98%, o que pode assegurar ganhos genéticos até 44,28% e 33,05%, respectivamente, por geração de seleção, permitindo ao melhorista um sucesso relativo no melhoramento desses caracteres.

3. Para o número de sementes por vagem, a expectativa de sucesso no melhoramento através da seleção é muito pequena. O melhorista deve, antes de tudo, aumentar a variabilidade genética desse caráter.

4. Com respeito ao número de vagens por planta, peso de 100 sementes e a produção de sementes, é possível a obtenção de avanço genético, de até 46,67%, 28,90% e 28,32%, respectivamente, por geração de seleção.

REFERÊNCIAS

- ALLARD, R.W. Princípios do melhoramento genético das plantas. São Paulo, E. Blucher, 1971. 381p.
- ALLARD, R.W. & BRADSHAW, A.D. Implications of genotype - environmental interactions in applied plant breeding. *Crop Sci.*, 4(5):503-8, 1964.
- ARAÚJO, J.P.P. de. Variabilidade genética e interrelações de caracteres agrônômicos em feijão-de-corda *Vigna sinensis* (L.) Savi. Fortaleza, Universidade Federal do Ceará, 1978. 113p. Tese Mestrado.
- ARAÚJO, J.P.P. de & BIAVA, M. de L. Bibliografia internacional do caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). Brasília, EMBRAPA-DID, 1982. 766p.
- ARYEETAY, A.N. & LAING, E. Inheritance of the yield components and their correlation with yield in cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). *Euphytica*, 22(2):386-92, 1973.
- BLISS, F.A.; BARKER, L.N.; FRANKOWIAK, J.D. & HALL, T.C. Genetic and environment variation of seed yield, yield components and seed protein quantity and quality of cowpea. *Crop Sci.*, 13: 656-60, 1973.
- COMSTOCK, R.E. & ROBINSON, H.F. Genetic parameters, their estimation and signification. In: INTERNATIONAL GRASSLANDS CONGRESS, 6, 1952. Proceedings... Washington, DC., National Publishing, 1952. v.1, p.284-91.
- COYNE, D.P. Correlation heritability and selection of yield components in field beans, *Phaseolus vulgaris* L. *Proc. Am. Soc. Hortic. Sci.*, 93:388-96, 1968.
- DUDLEY, J.W. & MOLL, R.H. Interpretation and use of estimates of heritability and genetic variances in plant breeding. *Crop Sci.*, 9(3):257-62, 1969.
- HANSON, W.D. Heritability. In: HANSON, W.D. & ROBINSON, H.E., ed. *Statistical genetics and plant breeding*. Washington, D.C., National Academy of Sciences, 1963. p.125-39. (Publication, 982).
- JOHNSON, H.W.; ROBINSON, H.E. & COMSTOCK, R.E. Estimates of genetic and environment variability in soybeans. *Agron. J.*, 17:311-8, 1955.
- KHERADNAM, M. & NIKNEJAD, M. Heritability estimates and correlations of agronomic characters in cowpea (*Vigna sinensis* L.). *J. Agric. Sci.*, 82:207-8, 1974.
- MITCHELL, R.L. *Crop growth and culture*. Ames, Iowa The Iowa State University Press, 1972. 349p.
- PATEL, O.P. Correlation studies in cowpea (*Vigna sinensis* L.). *JNKVV Res. J.*, 7(1):60-1, 1973.
- SINGH, K.B. & MEHNDIRATTA, P.D. Genetic variability and correlation studies in cowpea. *Indian J. Genet. Plant Breed.*, 29(1):104-9, 1969.
- SINGH, K.B. & MEHNDIRATTA, P.R. Path analysis and selection indices for cowpea. *Indian J. Genet. Plant Breed.*, 30(2):471-5, 1970.
- SINGH, L.; TOMAR, G.S. & MISHRA, P.K. Variability interrelationships and path coefficients for some quantitative characters in Bengal Gram. *SABRAO Newsl.*, 5(1):23-8, 1973.
- SUMMERFIELD, R.J. Some effects of air temperature on vegetative growth, flowering and seed yield in cowpea. *Proceedings of IITA Collaborators Meeting on Grain Legume Improvement*, 1975. p.130-4.
- TREHAN, K.B.; BAGRECHA, L.R. & SRIVASTAVA, V.K. Genetic variability and correlation in cowpea *Vigna sinensis* (L.) Savi under rainfed conditions. *Indian J. Hered.*, 2(1):39-43, 1970.
- VEERASWAMY, R.; PALANISWAMY, G.A. & RATHNASWAMY, R. Genetic variability in some quantitative characters of *Vigna sinensis* (L.) Savi. *Madras Agric. J.*, 60(9/12):1359-60, 1973.