

Caracteres agronômicos aplicados na seleção de cultivares de caupi¹

Applied agronomic characters in selecting the cowpea cultivars

Francisco José de Oliveira², Clodoaldo José da Anunciação Filho², Gerson Quirino Bastos², Odemar Vicente dos Reis³ e Elizita Maria Teófilo⁴

RESUMO

O trabalho teve como objetivo identificar características fenotípicas de fundamental importância como indicadores na seleção de plantas visando o desenvolvimento de novas cultivares de caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.]. O trabalho foi realizado na Estação Experimental da Fazenda Lavoura Seca, pertencente à Universidade Federal do Ceará, em Quixadá, Ceará, no ano agrícola de 1996. Foi utilizado o delineamento experimental em blocos completos casualizados, com seis repetições e 16 tratamentos, incluindo três testemunhas. Estudou-se a influência de nove caracteres fenotípicos sobre a produção de grãos/planta, para identificar os mais importantes. A maioria das correlações genotípicas foi superior às correspondentes correlações fenotípicas e de ambiente. O número médio de vagens por planta, seguido do peso de 100 sementes são os caracteres mais importantes na seleção para produtividade de grãos em caupi, porém não devem ser selecionados simultaneamente. O número médio de vagens por planta é afetado negativamente, principalmente, pela área média foliar, pela área média foliar e pelo comprimento médio de vagem. O peso médio de 100 sementes, indiretamente, é influenciado quando ocorrem mudanças no número médio de vagens por planta, número médio de nós no ramo principal e número médio de ramos laterais. Os caracteres número médio de sementes por vagem, comprimento médio do ramo principal e número médio de folhas por planta são de pouca importância direta na seleção para o aumento da produtividade.

Termos para indexação: *Vigna unguiculata*, análise multivariada, coeficiente de caminhamento, componentes de produção.

ABSTRACT

This work aimed to identify the main phenotypic characters as indicators in selecting cowpea cultivars [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.]. The experiment was carried out at Experimental Station of Lavoura Seca Farm, in Quixadá County (15°S, 39°W, 182 m) belonged to the State of Ceará, Brazil, during 1996 agricultural year. Its design was randomized blocks with six repetitions, 16 treatments and three cultivar checks. It was studied the influence of nine phenotypic characters on the grains per plant productions, to identify the most important. A lot of genotypic correlations were, in general, superior to corresponding phenotypic correlations and to environmental ones. The average number of pods per plant and weight of 100 seeds could be considered in selection process but not simultaneously. The characters average length of pods, number of seeds per pod, number of nodes on the main branch, number of secondary branches, average length of main branches and number of leaves per plant had little direct importance in selection of cowpea cultivars.

Index terms: *Vigna unguiculata*, multivariate analysis, path coefficient, yield components.

¹Extraído da tese de doutorado apresentada pelo primeiro autor à Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE).

²Eng. Agrôn., D. Sc., Prof. Adjunto. Departamento de Agronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco - Recife, PE. E-mail: franseol@uol.com.br, clodoaldo-anunciação@bol.com.br, bastosgq@hotmail.com.br.

³Eng. Agrôn., M. Sc., Pesquisador. Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária - IPA, Recife, PE. E-mail: www.ipa.br

⁴Enga. Agrôn., D. Sc., Departamento de Fitotecnia - Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará. E-mail: elizita@ufc.br

Introdução

Para o melhoramento do caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.], o conhecimento de algumas características fenotípicas é importante, por constituírem indicadores de seleção de plantas visando o desenvolvimento de novas cultivares. Nos últimos doze anos foram lançadas comercialmente cerca de 18 cultivares de caupi para a região Nordeste, sendo duas obtidas através da seleção em populações locais, a Riso do ano (Rio Grande do Norte) e a Monteiro (Piauí) e as outras 16 foram geradas de cruzamentos seguidos de seleção pelo método genealógico: BR 18 – Pericumã (Maranhão), BR 12 – Canindé, BR 14 – Mulato e BR 17 – Gurguéia (Piauí), Setentão, João Paulo II (UFC), Epace 10, Epace 11 e Patativa (Ceará), BR 17 – Caicó, BR 15 – Asa Branca e BR 16 – Chapéu-de-Couro (Rio Grande do Norte), Emepa – 1 (Paraíba), IPA – 204, IPA 205 e IPA 206 (Pernambuco), (Freire Filho e Ribeiro, 2000).

Inúmeros trabalhos de correlação entre caracteres de importância econômica têm sido objeto de estudos com a cultura do caupi. Nesses estudos, a grande maioria dos trabalhos tem priorizado a correlação entre o rendimento de grãos e seus componentes primários. Apte et al. (1991), em um estudo com 50 genótipos, detectaram em mais de 67% das correlações estimadas, uma superioridade das correlações genéticas sobre as fenotípicas, e destas, sobre as de ambiente, evidenciando uma presença marcante das causas genéticas no grau de associação entre os caracteres estudados. Os resultados com caupi têm demonstrado correlações fenotípicas positivas e significativas entre a produção de grãos e as variáveis, número de vagens por planta e número de sementes por vagem, a exemplo dos trabalhos de Oliveira et al. (1990); Apte et al. (1991); Biradar et al. (1991); Siddique e Gupta (1991); Siddique e Gupta (1992); Pundir et al. (1992); Damarany (1994); Tamilselvam e Vijendra (1994), com o número de nós no ramo principal, o número de folhas por planta Teófilo (1982).

O conjunto de caracteres de caupi usados na análise dos coeficientes de trilha tem mostrado diferenças de resultados. Os resultados de várias pesquisas, a exemplo de Freire Filho (1988), Golasangi et al. (1992), Altinbas e Sepetoglu (1993), Sawant (1994), mostraram que os caracteres número de vagens/planta, número de sementes/vagem e peso de 100 sementes apresentaram efeitos diretos positivos

sobre a produção de grãos/planta, sendo considerados como os mais importantes na seleção de plantas para aumento da produção de grãos.

O presente trabalho teve como objetivo estudar a magnitude de influências direta e indireta de caracteres agronômicos aplicados na seleção de genótipos de caupi para uso em programa de melhoramento.

Material e Métodos

O experimento de competição de cultivares de caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] foi conduzido na Fazenda Lavoura Seca município de Quixadá (5°S, 39°W, 182m), estado do Ceará, ano agrícola de 1996. Foram utilizadas as cultivares Bengala, Sempre Verde, Pitiúba, como testemunhas e, as cultivares José do Santo, Branquinho, Carrapicho, Tvu 4369, V-4 Alagoas, V-6 Jaguaribe, V-11 Rubi, Tvu 2331, TVx-337-3F, Vita-4 Tvu 1977-OD, S-388, CE-525), do banco de germoplasma do Centro de Ciências Agrárias – CCA da Universidade Federal do Ceará – UFC. Foi usado o delineamento experimental blocos completos casualizados com seis repetições. A parcela experimental foi representada por quatro fileiras de 6,0m. O espaçamento foi de 1,0m entre fileiras e de 0,5m entre covas, dentro fileira, deixando-se duas plantas por cova após desbaste. A área total da parcela foi de 24,0m² e a área útil de 16,0m². Em cada parcela foram tomadas, ao acaso, cinco plantas, sob competição similar, nas duas fileiras centrais, as quais foram devidamente etiquetadas por ocasião do início da floração e frutificação, para mensurações dos caracteres fenotípicos peso de 100 sementes, número de sementes/vagem, número de vagens/planta, comprimento da vagem, comprimento do ramo principal, número de nós do ramo principal, área da folha (folíolo central), número de folhas/planta, número de ramos laterais/planta e produção de grãos/planta.

A metodologia para coleta dos dados foi à mesma adotada por Oliveira et al. (1990), como segue: o peso de 100 sementes foi determinado, em gramas, tomando-se 100 das sementes produzidas por cada planta; o número de sementes/vagem foi obtido após debulha, dividindo-se a quantidade total de sementes pelo número de vagens colhidas, em cada planta; o número de vagens/planta correspondeu à quantidade total de frutos produzidos por planta; o comprimento médio da vagem foi determinado considerando-se todas as vagens pro-

duzidas em cada planta e, para exprimir o comprimento médio, o total dessas medidas (em centímetro), foi dividido pelo número de vagem da planta; o comprimento do ramo principal de cada planta, expresso em centímetro, foi determinado na segunda semana após o início do florescimento, quando cerca de 50% das plantas apresentavam-se floridas; o número de nós do ramo principal foi estabelecido na mesma ocasião da medida do parâmetro anterior, considerando como nó toda inserção de ramos e folhas até a extremidade do ramo principal; o número de folhas/planta foi determinado por ocasião da floração, considerada quando cerca de 50% das plantas estavam floridas, incluindo-se na contagem, apenas as totalmente expandidas; o número de ramos laterais/planta foi obtido, após o início da frutificação, através da contagem de todos os ramos, que partiam do principal; a produção de grãos/planta foi quantificada, em gramas, com precisão de centésimo de grama; área da folha foi estimada em cm² após o início da frutificação, definido como momento em que cerca de 50% das plantas apresentavam, uma ou mais vagens, medindo-se o maior comprimento (C_{max}) e a maior largura (L_{max}) do folíolo central da folha situada à altura do quarto nó. Para os cálculos foi usada a fórmula sugerida por Araújo e Paiva (1977), isto é: $AF = 0,5012 (C_{max} \times L_{max})$.

Para estimar o efeito de tratamento foram determinados os respectivos valores médios da amostra, por parcela. O cálculo das covariâncias entre os caracteres foi efetuada, segundo a metodologia descrita por Vencovsky (1987). A correlação entre dois caracteres foi determinada a partir do quociente da covariância genética, fenotípica e ambiental entre os caracteres e a raiz quadrada do produto das variâncias genética, fenotípica e ambiental dos diversos caracteres avaliados (Gomes, 1985), a saber:

a) correlação genética (r_G)

$$r_G = COV_{G_{xy}} / [s_{G_x}^2 \cdot s_{G_y}^2]^{0,5};$$

b) correlação fenotípica (r_F)

$$r_F = COV_{F_{xy}} / [s_{F_x}^2 \cdot s_{F_y}^2]^{1/2};$$

c) correlação ambiental (r_E)

$$r_E = COV_{E_{xy}} / [s_{E_x}^2 \cdot s_{E_y}^2]^{0,5}.$$

A análise de trilha recomendada por Li (1975), possibilitou através da construção de um diagrama de causa-efeito (Figura 1), avaliar a contribuição de cada caráter sobre a produção da planta e a interdependência entre eles. No diagrama de causa-efeito, a variável produção média de grãos/planta foi

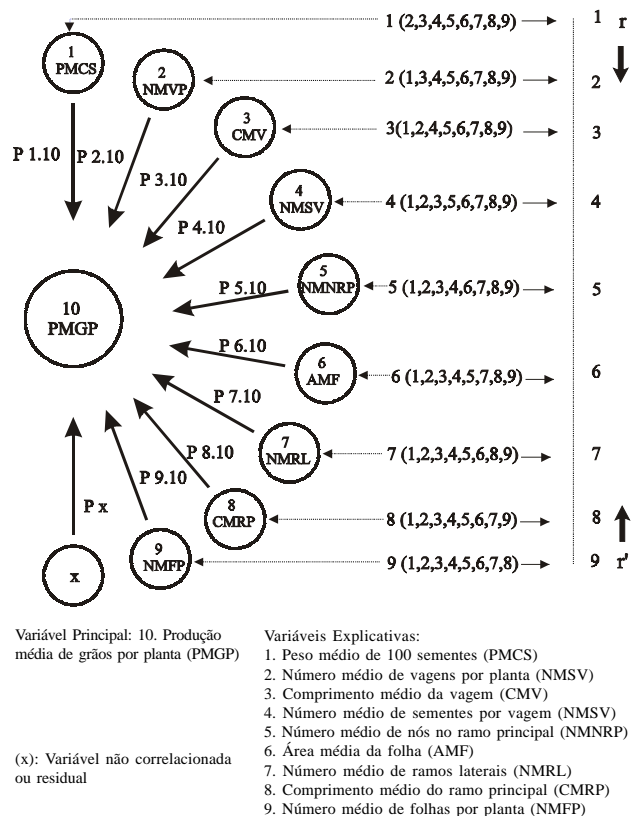


Figura 1 - Diagrama causal em cadeia, mostrando o inter-relacionamento da variável principal com as variáveis explicativas, e residual sobre a produção de grãos em cultivares de caupi.

considerada como a variável básica, determinada por todas as outras variáveis (1, 2, ..., 9) denominadas variáveis explicativas. As setas unidirecionais associadas à P_{jx} (em que $j = 1, 2, \dots, 9$) indicam a influência direta de cada uma das nove variáveis explicativas sobre a variável básica; as setas bidirecionais, por outro lado, simbolizam a interdependência das variáveis que tiveram sua magnitude e direção estimada pelos coeficientes de correlação genética (r_G). A variável não correlacionada (X), foi incluída no diagrama representando os fatores residuais, permitindo a determinação dos efeitos. Os coeficientes de trilha foram determinados a partir das correlações genotípicas, sendo representadas pelos (r 's), desdobradas em componentes de efeitos direto e indireto, aplicando-se o método recomendado por Dewey e Lu (1959). Para resolução do sistema de equações simultâneas estabeleceu-se um sistema constituído por nove equações, associado ao diagrama proposto (Figura 1), para cuja solução simultânea foi empregado o cálculo matricial fazendo-se variar i de 1 a 9 na expressão: $\sum_{m=1}^9 R_{i,m} \times P_{m,10}$ com $R_{1,1,1} = 1$ e m variando de 1 a 9, sendo a produção de grãos a variável

10. De posse dos valores dos efeitos diretos (P 's) e indiretos (r 's P 's) na matriz vetor calculou-se o efeito residual ($P_{x.10}$). Em que: $P_{9.10}^2 = R_{10(1,2,\dots,9)}^2 + \dots + 2P_{8.10}r_{8,9}$, $P_{9.10}$ representa o coeficiente de determinação parcial da produção de grãos por planta, pelas variáveis 1, 2, ..., 9. O efeito residual ($P_{x.10}^2$) foi estimado pela expressão $P_{x.10}^2 = 1 - R_{10(1,2,\dots,9)}^2$ representando a variação da produção média de grãos por planta devida à influência da variável residual (X). Sendo $R_{10(1,2,\dots,9)}^2$ o coeficiente de determinação da análise de trilha, ou equivalente, o coeficiente de determinação da regressão múltipla, que tem como variável dependente à produção média de grãos/planta e como variáveis independentes, os demais caracteres. Para a solução desse sistema utilizou o programa computacional Genes (Cruz, 2001).

Resultados e Discussões

A maioria dos pares de caracteres estudados apresentou correlações fenotípicas e genotípicas semelhantes em sinal, direção e níveis de significâncias para a maioria das associações (Tabela 1). Geneticamente, a produção média de grãos/planta mostrou correlação positiva e significativa, ao nível de 1% de probabilidade com o número médio de vagens/planta e igualmente significativa, mas ao nível de 5% de probabilidade, com o peso médio de 100 sementes. Esses resultados são concordantes com os registrados por Teófilo (1982), Freire Filho (1988), Oseni et al. (1992), Altinbas e Sepetoglu (1993) e por Ram et al. (1994), para produção de grãos e número de vagens/planta, com Patil et al. (1989) e Sawant, (1994) para produção de grão/planta e peso de 100 sementes. No entanto, a correlação genética estimada por Teófilo (1982) entre produção de grãos/planta e peso de 100 sementes, foi inversa a encontrada neste estudo. A correlação genética foi positiva e significativa entre o número médio de vagens/planta com o número médio de sementes/vagem, número médio de nós no ramo principal, área foliar e número de ramos laterais, sendo geneticamente negativa com o comprimento médio de vagem e comprimento médio do ramo principal. O peso de 100 sementes correlacionou-se positivo e significativamente com o comprimento médio de vagem e área média foliar, negativamente com o número médio de vagens/planta, número médio de sementes/vagem, número médio de nós no ramo principal, número médio de ramos laterais e número médio de folhas/planta.

Os caracteres comprimento médio de vagem, número médio de nós no ramo principal, área média foliar, número médio de ramos laterais, comprimento médio do ramo principal e número médio de folhas/planta correlacionaram-se negativamente com a produção média de grãos/planta. Resultados discordantes dos obtidos por Teófilo (1982), foram observadas nas correlações genéticas entre a produção de grãos/planta e os caracteres número de nós no ramo principal, número de ramos laterais, número de folhas/planta, nos quais foram obtidas correlações positivas e significativas ao nível de 1% de probabilidade. O número médio de sementes/vagem correlacionou-se positivo e significativamente com os caracteres número médio de nós no ramo principal, número médio de ramos laterais, comprimento médio do ramo principal e número médio de folhas/planta, negativamente com a área média foliar.

O efeito direto positivo, mais alto, sobre a produção média de grãos/planta (Tabela 2) foi proporcionado pelo número médio de vagens/planta (3,0397), confirmando uma forte associação entre esses caracteres e evidenciando a importância do número médio de vagens/planta pela influência direta nas variações do caráter principal e, conseqüentemente a eficácia desta variável explicativa na seleção para melhoria da produtividade de grãos em caupi. Resultados semelhantes foram também observados por Freire Filho (1988), Oliveira et al. (1990), Golasangi et al. (1992), Altinbas e Sepetoglu (1993) e Sawant (1994). Quanto ao coeficiente de correlação genotípica entre peso médio de 100 sementes e produção média de grãos/planta (0,2660), apesar de pouco expressivo, o efeito direto foi o segundo maior em magnitude, cujo resultado foi semelhante ao encontrado por Oseni et al. (1992), Siddique e Gupta (1992), Bezerra (1997) e Bezerra et al. (2001). Contudo, o principal responsável em sinal e magnitude pelo coeficiente de correlação entre estes caracteres é o efeito direto do peso médio de 100 sementes (2,2446), combinado com o efeito indireto positivo via área média da folha (0,9426), os quais neutralizam os efeitos indiretos negativos via número médio de vagens/planta (-1,8268), via número médio de nós no ramo principal (-0,4885), via comprimento médio da vagem (-0,1475) e, ainda, via número médio de ramos laterais (-0,4095). Tais resultados mostraram que indiretamente o peso médio de 100 sementes é influenciado quando ocorrem mudanças no número médio de vagens/planta, no número médio de nós no ramo principal e no número médio de ramos laterais. No caso da associação

Tabela 1 - Estimativas dos coeficientes de correlação fenotípica (r_f), genotípica (r_g) e ambiental (r_e) entre 10 caracteres de caupi. Recife-PE, 2002.

Caracteres	r	NMVP	CMV	NMSV	NMNRP	AMF	NMRL	CMRP	NMFP	PMGP
PMCS	F	-0,544**	0,294**	-0,718**	-0,595**	0,436**	-0,571**	-0,129 ^{NS}	-0,645**	0,266**
	G	-0,601**	0,300**	-0,784**	-0,712**	0,471**	-0,635**	-0,152 ^{NS}	-0,698**	0,267*
	E	0,080 ^{NS}	0,101 ^{NS}	0,113 ^{NS}	0,148 ^{NS}	-0,111 ^{NS}	0,154	0,164 ^{NS}	0,069 ^{NS}	0,165 ^{NS}
NMVP	F	-	-0,733**	0,429**	0,243*	-0,751**	0,068 ^{NS}	-0,166 ^{NS}	0,135 ^{NS}	0,593**
	G	-	-0,794**	0,475**	0,254**	0,868**	0,257*	-0,233*	0,110 ^{NS}	0,615**
	E	-	0,074 ^{NS}	0,091 ^{NS}	0,205 ^{NS}	0,909**	0,125 ^{NS}	0,311**	0,330**	0,638**
CMV	F	-	-	-0,162 ^{NS}	-0,267*	0,202 ^{NS}	0,182 ^{NS}	0,233*	0,031 ^{NS}	-0,450**
	G	-	-	-0,194 ^{NS}	-0,319**	-0,265*	0,560**	0,252*	0,028 ^{NS}	-0,586**
	E	-	-	0,451**	0,118 ^{NS}	-0,311**	0,636**	-0,020 ^{NS}	0,116 ^{NS}	0,082 ^{NS}
NMSV	F	-	-	-	0,488**	0,166 ^{NS}	-0,013 ^{NS}	0,240*	0,627**	0,049 ^{NS}
	G	-	-	-	0,604**	-0,299**	0,338**	0,284*	0,694**	0,039 ^{NS}
	E	-	-	-	-0,055 ^{NS}	-0,370**	0,418**	-0,099 ^{NS}	0,056 ^{NS}	0,096 ^{NS}
NMNRP	F	-	-	-	-	0,060 ^{NS}	0,274*	0,444**	0,694**	-0,261*
	G	-	-	-	-	-	-0,080 ^{NS}	0,424**	0,767**	-0,435**
	E	-	-	-	-	-	-0,103 ^{NS}	0,572**	0,383**	0,125 ^{NS}
AMF	F	-	-	-	-	-	0,115 ^{NS}	0,227*	-0,153 ^{NS}	-0,258*
	G	-	-	-	-	-	-	0,232*	-0,201 ^{NS}	-0,362**
	E	-	-	-	-	-	-	0,179 ^{NS}	0,315**	0,078 ^{NS}
NMRL	F	-	-	-	-	-	-	0,172 ^{NS}	0,758**	-0,413**
	G	-	-	-	-	-	-	0,179 ^{NS}	0,831**	-0,606**
	E	-	-	-	-	-	-	0,128 ^{NS}	0,189 ^{NS}	0,148 ^{NS}
CMRP	F	-	-	-	-	-	-	-	0,550**	-0,215 ^{NS}
	G	-	-	-	-	-	-	-	0,581**	-0,351**
	E	-	-	-	-	-	-	-	0,301**	0,205 ^{NS}
NMFP	F	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,434**
	G	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,573**
	E	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,033 ^{NS}

(*) Significativo ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste t; (**) Significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste t; (NS) Não significativo.

Tabela 2 - Análise de trilha com fracionamento das correlações genéticas em efeitos diretos, dispostos na diagonal, e indiretos, fora da diagonal, de diversos caracteres sobre a produção média de grãos/planta, em caupi, valores algébricos. Recife – PE, 2002¹.

Caracteres	PMCS	NMVP	CMV	NMSV	NMNRP	AMF	NMRL	CMRP	NMFP	TOTAL*
PMCS	2,2446	-1,8268	-0,1475	-0,0618	-0,4885	0,9426	-0,4095	0,0010	0,0038	0,2660
NMVP	-1,3490	3,0397	0,3910	0,0375	0,1747	-1,7196	0,0257	0,0152	-0,0006	0,6145
CMV	0,6727	-2,4135	-0,4924	0,0153	-0,2186	1,8170	0,0807	-0,0164	-0,0002	-0,5860
NMSV	-1,7595	1,4436	0,0957	0,0789	0,4144	-0,6220	0,4103	-0,0185	-0,0038	0,0391
NMNRP	-1,5988	0,7742	0,1569	0,0477	0,6859	-0,7390	0,2697	-0,0276	0,0042	-0,4353
AMF	1,0579	-2,6136	-0,4473	-0,0245	-0,2534	2,0000	-0,0665	-0,0151	0,0011	-0,3614
NMRL	-1,4249	0,1210	-0,0616	0,0502	0,2867	-0,2062	0,6451	-0,0117	-0,0045	-0,6059
CMRP	-0,3421	-0,7095	-0,1241	0,0224	0,2905	0,4644	0,1153	-0,0652	-0,0032	-0,3513
NMFP	-1,5659	0,3353	-0,0136	0,0547	0,5261	-0,4018	0,5359	-0,0379	-0,0055	-0,5726

¹PMCS (peso médio de 100 sementes), NMSV (número médio de sementes/vagem), NMVP (número médio de vagem/planta), CMV (comprimento médio da vagem), CMRP (comprimento médio do ramo principal), NMNRP (número médio de nós no ramo principal), AMF (área média da folha), NMFP (número médio de folhas por planta), NMRL (número médio de ramos laterais) e PMGP (produção média de grãos por planta).

Coefficiente de determinação: $R^2_{10(1,2,3,\dots,9)} = 1,3715$.

Efeito da variável não correlacionada $P^2_{x10} = 1 - R^2_{10(1,2,3,\dots,9)} = 0$.

(*) Coeficiente de correlação genotípica (r_g) dos demais caracteres com a produção média de grãos por planta.

entre área média da folha e produção média de grãos/planta ter apresentado valor negativo, o efeito direto foi considerado alto (2.000), entretanto, os efeitos indiretos, via os seguintes caracteres número médio de vagens/planta (-2,6136), comprimento médio da vagem (-0,4473) e número médio de nós no ramo principal (-0,2534) contribuíram para a correlação negativa.

Os caracteres número médio de sementes/vagem, comprimento médio do ramo principal e número médio de folhas/planta por terem apresentado efeitos diretos de baixa magnitude são de pouca importância direta em trabalho de seleção de plantas produtivas em caupi. Por outro lado, são caracteres com efeitos indiretos negativos altos que neutralizam os positivos, cuja associação genotípica é baixa ou negativa, como se pode observar na Tabela 2. Os elevados valores negativos exibidos entre estes caracteres parecem reforçar o argumento biológico de competição interna na planta por fotossintetizados.

As correlações genéticas negativas apresentadas entre número médio de nós no ramo principal (-0,4335), área média da folha (-0,3614) e número médio de ramos laterais (-0,6059) com a produção média de grãos/planta, não foram explicadas pelos seus respectivos efeitos diretos, 0,6859, 2,000 e 0,6451. Os efeitos indiretos de número médio de nós no ramo principal via peso médio de 100 sementes (-1,5988) e via área média da folha (-0,7390), somados aos efeitos indiretos via número médio de vagens/planta (0,7742) e via número médio de ramos laterais (0,2697) explicaram o resultado negativo da correlação genética entre número médio de nós no ramo principal e produção média de grãos/planta. O grau de determinação genotípica igual a 1,3715, do modelo causal expressada pelas variáveis estudadas explicaram completamente os efeitos da variável principal, depois de eliminados os efeitos ambientais.

Conclusões

1. O número médio de vagens por planta, seguido do peso de 100 sementes são os caracteres mais importantes na seleção para produtividade de grãos em caupi, porém não devem ser selecionados simultaneamente;
2. O número médio de vagens por planta é afetado negativamente, principalmente, pela área média foliar e pelo comprimento médio de vagem;

3. O peso médio de 100 sementes, indiretamente, é influenciado quando ocorrem mudanças no número médio de vagens/planta, número médio de nós no ramo principal e número médio de ramos laterais;
4. Os caracteres número médio de sementes por vagem, comprimento médio do ramo principal e número médio de folhas por planta são de pouca importância direta na seleção para o aumento da produtividade.

Referências Bibliográficas

ALTINBAS, M.; SEPETOGLU, H. A study to determine components affecting seed yield in cowpea [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.]. **Doga, Turk Tarinve Ormancilik Dergisi**, Turkey, v.17, n.3, p.775-784, 1993.

APTE, U.B.; CHAVAN, S.A.; JADHAV, B.B. Correlation studies in cowpea. **Agricultural Science Digest**, Haryana, v.11, n.2, p.59-62. 1991.

ARAÚJO, J.P.P.; PAIVA, J.B. Caracterização de cultivares de feijão-de-corda, *Vigna sinensis* (L.) Savi. In: Universidade Federal do Ceará, Departamento de Fitotecnia. **Relatório de pesquisa 1974**. Convênio SUDENE/UFC para melhoramento e experimentação com culturas alimentares. Fortaleza, 1977, p.1-26.

BEZERRA, A.A.C.; ANUNCIACÃO FILHO, C.J.; FREIRE FILHO, F.R.; RIBEIRO, V.Q. Inter-relação entre caracteres de caupi de porte ereto e crescimento determinado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.36, n.1, p.137-142, 2001.

BEZERRA, A.A.C. **Variabilidade e diversidade genética em caupi** [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] **precoce, de crescimento determinado e porte ereto e semi-ereto**. 1997. 105f. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

BIRADAR, B.D.; GOUD, J.V.; PATIL, S.S. A study on character association and coefficient in cowpea. **Journal Maharashtra Agricultural University**, Poona, v.16, n.1, p.27-29, 1991.

CRUZ, C.D. **Genes**: programa para análise e processamento de dados em modelos de genética e estatística experimental. Viçosa: UFV, Imprensa. Universitária, 2001. 648p.

- DAMARANY, A. M. Estimates of genotypic and phenotypic correlation, heritability and potency of gene set in cowpea [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.]. **Assiut Journal of Agricultural Sciences**, Egypt, v.25, n.4, p.1-8, 1994.
- DEWEY, D. R.; LU, K. H. A correlation and path - coefficient analysis of components of crested-wheat grass seed production. **Agronomy Journal**, Madison, v.51, p.515-518, 1959.
- FREIRE FILHO, F. R. Genética do caupi. In: ARA-ÚJO, J. P. P.; WATT, E. E. **O caupi no Brasil**. Brasília: IITA/EMBRAPA, 1988. p. 160 - 229.
- FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V.Q. Situação do melhoramento genético do caupi no Nordeste. In: XV ENCONTRO GENÉTICO DO NORDESTE, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SOCIEDADE BRASILEIRA DE GENÉTICA – Regional Ceará, 2000. p.23-24.
- GOLASANGI, B. S.; PARAMESWARAPPA, R.; PATIL, S. S. A study on path coefficients and character association in cowpea [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.]. **Karnataka Journal of Agricultural Sciences**, Dharwad, v.5, n.2, p.109-113, 1992.
- GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental**. 11ª ed. Piracicaba: Nobel, 1985. 466p.
- LI, C. C. **Path analysis - a Primer**. Washington: Boxwood Press, 1975. 346p.
- OLIVEIRA, F.J.; SILVA, M. A. V.; GOMES, M. J. Seleção de caracteres agronômicos do caupi usando coeficiente de caminhamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.25, n.7, p.1055-1064, 1990.
- OSENI, T. O.; LENGE, D. D. ; PAL, V.R. Correlation and path coefficient analysis of yield attributes in diverse lines of cowpea (*Vigna unguiculata*). **Indian Journal of Agricultural Sciences**, Gboko, v.62, n.6, p.365-368. 1992.
- PATIL, S. J.; VENUGOPAL, R.; GOUD, J. V.; PARAMESHWARAPPA, R. Correlation and path coefficient analysis in cowpea. **Karnatta Journal of Agricultural Sciences**, Dharwad, v.2, n.3, p.170-175, 1989.
- PUNDIR, S.R.; GUPTA, K.R.; SINGH, V.P. Studies correlation coefficients and path-coefficient analysis in mungbean [*Vigna radiata* (L.) Wilczek]. **Haryana Agricultural University Journal of Research**, v.22, n.4, p.256-258. 1992.
- RAM, T.; ANSARI, M. M.; SHARMA, T. V. R. S. Relative performance of cowpea genotypes in rainfed condition of Andaman and their genetic parameter analysis for seed yield. **Indian Journal of Pulses Research**, New Delhi v.7, n.1, p.72-75, 1994.
- SAWANT, D. S. Association and path analysis in cowpea. **Annals of Agricultural Research**, Dapoli, v.15, n.2, p.134-139, 1994.
- SIDDIQUE, A.K.M.A.R.; GUPTA, S.N. Correlation studies in cowpea [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.]. **Annals of Biology**, London, v.7, n.2, p.181-185. 1991.
- SIDDIQUE, A.K.M.A.R.; GUPTA, S.N. Path coefficient analysis of yield components in cowpea in cowpea [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.]. **Annals of Biology**, London, v.8, n.1, p.77-80. 1992.
- TAMILSELVAM, A.; VIJENDRA, L.D. Correlation studies in cowpea [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] for seed yield. **Madras Agricultural Journal**, Madras, v.81, n.8, p.445-446. 1994.
- TEÓFILO, E. M. **Análise genética de um cruzamento dialélico 4 x 4 em feijão-de-corda** *Vigna sinensis* (L.) Savi. Fortaleza, 1982. 79p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.
- VENCOVSKY, R. Herança quantitativa. In: PATERNIANI, E.; VIEGAS, G.P. (eds.) **Melhoramento e produção do milho no Brasil**. 2.ed. Campinas: Fundação Cargill, 1987. Cap. 5, p.137-214.