

# ESTIMATIVAS DE PARÂMETROS GENÉTICOS EM GENÓTIPOS DE CAUPI DE TEGUMENTO BRANCO

Maurisrael de Moura Rocha<sup>1</sup>, José Elivalto Guimarães Campelo<sup>2</sup>, Francisco Rodrigues Freire Filho<sup>1</sup>, Valdenir Queiroz Ribeiro<sup>3</sup> e Ângela Celis de Almeida Lopes<sup>4</sup>

**RESUMO:** Este trabalho teve por objetivo estimar parâmetros genéticos em um grupo de 23 genótipos de caupi de tegumento branco. O experimento foi conduzido no período de junho a agosto de 1994, sob cultivo irrigado por aspersão convencional, no campo experimental da Embrapa Meio-Norte, em Teresina-PI. Empregou-se o delineamento experimental de blocos casualizados, com quatro repetições. Os caracteres agrônômicos estudados foram: número de dias para o início da floração (NDIF), valor agrônômico (VA), número de vagens por planta (NVP), comprimento de vagem (COMPV), número de grãos por vagem (NGV), peso de cem grãos (PCG) e produtividade de grãos (PG). Os caracteres que apresentaram maior variabilidade genética foram: VA (20,74%), REND (19,55%), PCG (16,87%) e NGV (16,02%). Os maiores índices de herdabilidade foram obtidos pelo PCG, NGV, COMPV e NDIF com 96,25%, 86,90%, 82,95% e 75,70%, respectivamente, indicando maior componente genético na expressão desses caracteres. As correlações genotípicas foram geralmente maiores que as fenotípicas e de ambiente. A seleção indireta através dos caracteres VA, NVP, NGV e PCG possibilita maior probabilidade de ganhos genéticos para PG.

**Palavras-chave:** *Vigna unguiculata*, variabilidade, herdabilidade, correlação.

## ESTIMATES OF GENETIC PARAMETERS IN WHITE COAT COWPE GENOTYPES

**ABSTRACT:** The aim of this work was to estimate genetic parameters in a group of 23 white coat cowpea genotypes. The experiment was carried out in the period of June to August of 1994, under irrigated cultivation by conventional aspersation in the experimental field of the Embrapa Meio-Norte, in Teresina-PI, Brazil. A randomized block design with four replications was used. The agronomic traits evaluated were: number of days to initial flowering (NDIF), agronomic value (VA), number of pods per plant (NVP), pod length (COMPV), number of grain per pod (NGV), weigh of 100-grain (PCG), and grain yield (PG). The traits that presented larger genetic variability were: VA (20.74%), PG (19.55%), and PCG (16.87%). Largest heritability were obtained by the PCG, NGV, COMPV, and NDIF, with 96.25%, 86.90%, 82.95%, and 75.70%, respectively, indicating larger genetic component in the expression of those traits. Genotypic correlations was usually larger than phenotypic and environment correlations. The indirect selection through VA, NVP, NGV and PCG traits provide larger probability of genetic gains for PG.

**Key words:** *Vigna unguiculata*, variability, heritability, correlation.

<sup>1</sup> Eng. Agr., D. Sc., Embrapa Meio-Norte, Caixa Postal 01, CEP 64.006-220, Teresina-PI.

<sup>2</sup> Eng. Agr., D. Sc., CCA/Universidade Federal do Piauí, CEP 64049-550, Teresina-PI.

<sup>3</sup> Eng Agr., M. Sc., Embrapa Meio-Norte, Caixa Postal 01, CEP 64.006-220, Teresina-PI.

<sup>4</sup> Eng. Agr., D. Sc., CCN/Universidade Federal do Piauí, CEP 64049-550, Teresina-PI

## INTRODUÇÃO

O caupi, feijão macassar ou feijão-de-corda (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) é uma leguminosa originária do continente africano (NG & MARÉCHAL, 1985) e apresenta uma boa adaptação às regiões tropicais de clima quente (úmido e semi-árido) (OLIVEIRA & CARVALHO, 1988). No Brasil, é cultivado, principalmente, nas regiões Norte e Nordeste, que se enquadram na faixa de temperatura ideal (entre 18°C e 34°C) para o bom desenvolvimento da cultura (ARAÚJO & WATT, 1988). Representa a principal fonte de proteína, constituindo alimento básico para as camadas mais baixas da população (TEIXEIRA *et al.*, 1988). A cultura do caupi, em média, produz por ano 400 mil toneladas, que são suficientes para alimentar 23.912.423 pessoas, gerando 1.451.578 empregos e o valor de sua produção é de US\$ 249,14 milhões (Caupi movimentada..., 2001).

Na região Nordeste, alguns fatores limitam a produtividade do feijão caupi, destacando-se a susceptibilidade às viroses (LIMA & NELSON, 1977), bem como fatores climáticos, principalmente, a escassez e a distribuição irregular de chuvas. A escolha de uma estratégia que possibilite selecionar genótipos melhor adaptados representa um passo crucial nos programas de melhoramento. Neste sentido, as estimativas de parâmetros genéticos são importantes guias para a escolha do melhor método de seleção e, conseqüentemente, maior sucesso no desenvolvimento de novas cultivares.

A estimação de parâmetros genéticos como coeficiente de variação genético, herdabilidade e correlações entre caracteres é de suma importância, pois permite se conhecer a variabilidade genética, o grau de transmissão do componente genético na expressão dos caracteres e se existe uma relação entre eles.

Estudos têm evidenciado que os caracteres produtividade de grãos (PG) e peso de 100 grãos (PCG) são os que apresentam maiores magnitudes para o coeficiente de variação genético, enquanto o número de dias para o início da floração (NDIF) e o número de vagens por planta (NVP) possuem os menores valores para este parâmetro (BARRIGA & OLIVEIRA, 1982; LOPES *et al.*, 2001).

Os caracteres NDIF, comprimento de vagem (COMPV) e PCG têm apresentado maiores magnitudes para a herdabilidade; o NVP e o número de grãos por vagem (NGV), herdabilidades intermediárias; já a PG tem relatos de baixa herdabilidade (SINGH & MEHNDIRATTA, 1969; KHERADNAM & NIKNEJAD, 1974; BARRIGA & OLIVEIRA, 1982; LOPES *et al.*, 2001). LOPES *et al.* (2001), também, obtiveram baixa herdabilidade para o valor agrônômico (VA).

Inúmeros trabalhos têm evidenciado a existência de correlação positiva e significativa do NVP com a PG (ARAÚJO, 1979; OLIVEIRA *et al.*, 1990; OSENI *et al.*, 1992; BEZERRA *et al.*, 2001). Correlações positiva e significativa entre peso de cem grãos (PCG) e PG também têm sido obtidas (KHERADNAM & NIKNEJAD, 1974; BEZERRA *et al.*, 2001). Alguns trabalhos têm evidenciado que PG apresenta correlações positivas com o NGV (KHERADNAM & NIUKNEJAD, 1974; BARRIGA & OLIVEIRA, 1982; LOPES *et al.*, 2001) e o COMPV (OSENI *et al.*, 1992; BEZERRA *et al.*, 2001). LOPES *et al.* (2001) obtiveram correlação positiva e significativa entre VA e PG.

Este trabalho faz parte do programa de melhoramento de caupi da Embrapa Meio-Norte e teve como objetivo estimar parâmetros genéticos em um grupo de genótipos de caupi de tegumento branco.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram avaliados 23 genótipos de caupi de tegumento branco, sendo sete desenvolvidos na Embrapa Meio-Norte, doze introduzidos do IITA (International Institute of Tropical Agriculture) e dois provenientes da Embrapa Arroz e Feijão. As cultivares CNC 0434 e Bico de Pato foram utilizadas como testemunhas.

O ensaio foi conduzido sob cultivo irrigado por aspersão convencional, no período de junho a agosto de 1994, no campo experimental da Embrapa Meio-Norte, no município de Teresina-PI. Este está situado a 5º 05' de latitude Sul e 42º 29' de longitude Oeste, com altitude de aproximadamente 72 m. O solo é caracterizado como Latossolo Vermelho-Amarelo de textura média (MELO FILHO *et al.*, 1980).

Foi utilizado o delineamento experimental de blocos ao acaso com quatro repetições. Cada parcela foi constituída de quatro fileiras de 4,8 m de comprimento. O espaçamento foi de 0,80 m entre fileiras e 0,20 m entre covas dentro das fileiras, tendo sido semeadas quatro sementes por cova. Aos quatorze dias após a semeadura foi feito o desbaste para uma planta por cova.

Os dados foram colhidos nas duas fileiras centrais (área útil) de cada parcela, avaliando-se os seguintes caracteres: número de dias para o início da floração (NDIF); valor agrônômico (VA), avaliado na maturidade quando a parcela já apresentava mais de 70% das plantas com vagens secas, sendo utilizado uma escala de um a cinco, onde um corresponde a um material sem nenhum valor agrônômico e cinco a um material com excelentes características agrônômicas; número de vagens por planta (NVP); comprimento de vagem (COMPV); número de grãos por vagem (NGV); peso de 100 grãos (PCG) e produtividade de grãos (PG).

Os parâmetros genéticos estimados foram: coeficiente de variação genético (CVG) (%) =  $\frac{\sigma}{\mu}$ , onde  $\sigma$  é variância genotípica e  $\mu$ , a média geral do caráter; herdabilidade no sentido amplo ( $h^2_a$ ), onde  $\sigma^2_a$  é a variância fenotípica, calculada segundo JOHNSON *et al.* (1955). As correlações genotípica, fenotípica e de ambiente [  $r_{g}$ ,  $r_{p}$  e  $r_{e}$  ] foram estimadas segundo a expressão apresentada por Vencovsky (1978) e testadas pela estatística  $t$ .

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram detectadas diferenças significativas para o quadrado médio dos caracteres NDIF, VA, COMPV, NGV e PCG (Tabela I). Estes resultados indicam maior variabilidade para esses caracteres, portanto, apresentam maior probabilidade de ganhos em ciclos adicionais de seleção. LOPES *et al.* (2000), avaliando um grupo de genótipos precoces e de portes ereto e semi-ereto de caupi, obtiveram resultados semelhantes para COMPV e PCG, no entanto, não detectaram diferenças para NDIF.

Os caracteres que apresentaram maior coeficiente de variação genético (CVG) foram: VA (20,74%), PG (19,55%) e PCG (16,87%) (Tabela I). O mais alto índice de CVG para VA indica grande variabilidade genética para esse caráter, possibilitando a seleção fenotípica. Maiores índices de CVG para PG também foram obtidos por BARRIGA & OLIVEIRA (1982) e LOPES *et al.* (2001); já SINGH & MEHNDIRATTA (1969) obtiveram maiores índices de CVG para NVP (52,52%) e PCG (25,79%).

A herdabilidade apresentou valores altos para NDIF (75,70%), COMPV (82,95%), NGV (86,90%) e PCG (96,25%) e intermediários para PG (41,53%) e VA (68,71%) (Tabela I). As magnitudes de herdabilidades, comparativamente, para estes caracteres, foram semelhantes àquelas obtidas por SINGH & MEHNDIRATTA (1969), KHERADNAM

**Tabela I** - Análise de variância e estimativas de herdabilidade no sentido amplo ( $h^2_a$ ) e coeficiente de variação genético (CVG) para os caracteres número de dias para o início da floração (NDIF), valor agrônômico (VA), número de vagens por planta (NVP), comprimento de vagem (COMPV), número de grãos por vagem (NGV), peso de cem grãos (PCG) e produtividade de grãos (PG) de genótipos de caupi de tegumento branco. Teresina- PI, 1994.

F.V.	G.L.	Quadrados Médios						
		Caracteres						
		NDIF	VA <sup>1</sup>	NVP	COMPV	NGV	PCG	PG
Genótipos	22	19,03**	1,38**	7,86	13,67**	16,47**	29,75**	56399,45
Resíduo	66	4,62	0,43	6,62	2,33	2,15	1,11	974,75
CV (%)		5,06	27,98	34,16	9,67	12,43	6,65	36,39
H <sup>2</sup> <sub>a</sub> (%)		75,70	68,71	15,70	82,95	86,90	96,25	41,53
CVG (%)		4,47	20,74	9,53	10,67	16,02	16,87	19,55

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

<sup>1</sup> Análise realizada com dados transformados para  $\sqrt{x}$ , com  $x = 1$  a 5.

& NIKNEJAD (1974) e LOPES *et al.* (2001). Estes valores refletem a grande presença do componente genético da variação fenotípica na expressão desses caracteres. Portanto, há amplas possibilidades dos mesmos serem melhorados através de seleção.

A baixa presença do componente genético para PG e VA, em detrimento da alta variabilidade dos mesmos, evidencia que estes apresentam grande influência do ambiente e da interação genótipo x ambiente na expressão fenotípica. Estes, juntamente com o NVP, também foram mais influenciados por fatores não aleatórios, como mostra suas magnitudes para o coeficiente de variação experimental (CV) (Tabela I).

No geral, a produtividade de grãos foi considerada baixa para a maioria dos genótipos (Tabela II). Um dos fatores que mais contribuiu para isso foi a alta incidência de viroses e a suscetibilidade dos genótipos, principalmente aos vírus dos grupos Potivirus e Comovirus. Segundo LIMA & NELSON (1977), as viroses estão em posição de destaque, atuando como fator limitante da produtividade de grãos em várias cultivares, chegando a provocar perdas de 60 a 100% na produção de grãos nas cultivares mais suscetíveis. No entanto, vale destacar as linhagens IT85F-2687, IT86D-716, TE87-98-9G-2, TE87-98-13G e TE87-115-10G, que obtiveram produtividades superiores à média das testemunhas.

**Tabela II** - Médias para os caracteres número de dias para o início da floração (NDIF), valor agrônômico (VA), número de vagens por planta (NVP), comprimento de vagem (COMPV), número de grãos por vagem (NGV), peso de cem grãos (PCG) e produtividade de grãos (PG) de genótipos de caupi de tegumento branco. Teresina-PI, 1994.

Genótipo	NDIF	VA	NVP	COMPV (cm)	NGV	PCG (g)	PG (kg/ha)
IT4S-2135	39,00	2,75	7,25	14,87	11,00	14,76	412,36
IT85F-2687	41,00	3,25	7,88	15,12	11,02	13,24	490,78
IT86D-716	39,50	3,75	9,69	13,55	9,97	13,94	652,92
IT87D-885-1	42,25	2,00	4,95	16,50	12,77	18,32	344,88
IT87D-1332	38,50	3,50	7,95	14,52	10,35	15,39	450,84
IT87D-1627	41,50	2,75	4,57	14,32	10,10	13,54	321,09
IT87D-1951	41,75	1,75	4,09	14,40	11,25	13,30	218,68
IT89D-107	41,75	1,75	4,43	14,05	9,75	16,73	255,98
IT89K-381	40,50	2,25	4,15	13,50	9,97	17,38	344,23
IT89KD-245-1	44,25	2,00	5,06	13,70	9,80	19,61	298,10
IT89KD-260	43,00	2,00	5,00	14,62	10,62	19,58	282,43
IT89KD-845	42,50	2,25	6,19	15,67	11,52	20,52	430,87
CNCx676-13F	44,00	2,50	5,82	14,18	11,97	13,58	340,94
CNCx676-51F	42,50	2,50	6,11	16,60	9,82	16,24	413,25
TE84-27-7G	46,25	1,50	5,49	15,45	12,20	16,39	282,52
TE87-98-8G	43,00	2,00	6,08	17,47	12,90	15,73	368,08
TE87-98-9G-1	43,25	1,75	5,49	20,12	12,02	16,58	411,71
TE87-98-9G-2	42,00	2,00	5,95	18,12	15,87	12,75	547,72
TE87-98-13G	41,00	2,00	6,72	18,10	15,77	12,68	506,79
TE87-108-3G	43,25	2,00	4,09	18,20	14,05	14,70	267,57
TE87-115-10G	43,00	3,00	6,19	18,17	14,67	15,11	637,79
Bico de Pato <sup>1</sup>	44,75	2,50	4,61	16,70	9,75	22,38	269,26
CNC 0434 <sup>1</sup>	48,00	2,25	6,21	14,97	14,95	12,22	452,79
Ml <sup>2</sup>	42,45	2,34	5,82	15,78	11,80	15,85	391,37
Mt <sup>3</sup>	46,37	2,37	5,41	15,83	12,35	17,30	361,02

<sup>1</sup> Testemunhas.

<sup>2</sup> Ml: Média das linhagens.

<sup>3</sup> Mt: Média das testemunhas.

O NDIF apresentou correlações genotípica e fenotípica positiva e significativa ( $P < 0,01$ ) com COMPV e NGV, e negativa e significativa com VA e NVP (Tabela III). Esses resultados concordam com àquele obtido por LOPES *et al.* (2001), indicando que haverá dificuldade para reunir em um mesmo genótipo, os genes favoráveis para aumento de vagens na planta e precocidade. Segundo LOPES *et al.* (2002), isto se deve às causas das correlações entre caracteres: ligação genética entre os genes que controlam os dois caracteres ou pleiotropia; a ligação genética, quando muito forte, é difícil de ser quebrada e pode até impedir o aparecimento de recombinantes desejáveis nas gerações iniciais. No caso da pleiotropia, a presença de recombinantes fica restrita a ocorrência de mutações espontâneas ou induzidas.

O VA apresentou correlações genotípica e fenotípica positiva e significativas ( $P < 0,01$ ) com NVP e PG (Tabela III). Isto demonstra que pode-se aumentar o rendimento através da seleção visual. Segundo LOPES *et al.* (2001), o VA pode representar aumento de eficiência na seleção de melhores genótipos, principalmente nas avaliações iniciais de produtividade, quando, geralmente, se tem grande número de genótipos, reduzindo tempo e recursos despendidos na fase inicial de avaliação. No entanto, o VA apresentou correlação negativa e significativa com o COMPV e o NGV, mostrando que, para este grupo de linhagens, a seleção com base apenas no fenótipo pode ser ineficiente para aumentar o COMPV e NGV.

**Tabela III** - Correlações genotípica (CG), fenotípica (CF) e de ambiente (CA) entre os caracteres número de dias para o início da floração (NDIF), valor agrônômico (VA), número de vagens por planta (NVP), comprimento de vagem (COMPV), número de grãos por vagem (NGV), peso de cem grãos (PCG) e produtividade de grãos (PG) de genótipos de caupi de tegumento branco. Teresina-PI, 1994.

Caráter	VA <sup>1</sup>	NVP	COMPV (cm)	NGV	PCG (g)	PG (kg/ha)	
CF	-0,51**	-	0,18	0,29*	0,17	-0,20*	
NDIF (dias)	CG	0,40**	0,28*	0,38**	0,20	-0,18	
		0,70**	-0,19	-0,14	-0,05	-0,50**	
VA	CA	0,35**					
		0,73**	-0,28*	-0,25*	-0,21	0,61**	
		0,81**	-0,47**	-0,43**	-0,27*	0,73**	
NVP	CA	0,43**	-0,31*	0,40	0,06	0,52**	
		CF		-0,08	-0,30*	-0,34**	0,78**
		CG		-0,55**	-0,30*	-0,97**	0,98**
COMPV (cm)	CA		0,31**	0,46*	-0,17	0,69**	
		CF			0,63**	-0,04	0,24*
		CG			0,63**	-0,06	0,20
NGV	CA			0,64**	0,22	0,38**	
		CF				-0,50**	0,39**
		CG				-0,56**	0,46**
PCG (g)	CA				0,23	0,41**	
		CF					-0,41**
		CG					0,68**
						0,13	

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

<sup>1</sup>Análise realizada com dados transformados para  $\sqrt{x}$ , com  $x = 1$  a 5.

O NVP apresentou correlação genotípica e fenotípica positiva e significativa ( $P < 0,01$ ) com a PG (Tabela III). Este resultado está de acordo com aqueles obtidos por ARAÚJO (1975), OLIVEIRA *et al.* (1990), OSENI *et al.* (1992) e BEZERRA *et al.* (2001). No entanto, o NVP apresentou correlação genotípica e fenotípica negativa e significativa com PCG; resultado este semelhante ao obtido por BARRIGA & OLIVEIRA (1982). Isto sugere que a seleção para o aumento do NVP pode significar perdas no PCG. Segundo LOPES *et al.* (2002), quando a causa da correlação negativa for devido à ligação genética, as correlações no intervalo de  $-1,0 < r < -0,5$ , como é o caso desta correlação ( $r = -0,97$ ), são difíceis de serem suplantadas.

O COMPV apresentou correlação genotípica e fenotípica positiva e significativa ( $P < 0,01$ ) com o NGV e a PG (Tabela III). Este resultado discorda daqueles obtidos por BEZERRA *et al.* (2001) e LOPES *et al.* (2001), que obtiveram correlações nula e negativa, respectivamente.

O NGV apresentou correlação genotípica e fenotípica positiva e significativa ( $P < 0,01$ ) com a PG, e negativa e significativa com o PCG (Quadro 3). Isto indica que na seleção para aumento do NGV poderá ser obtido um aumento na PG, entretanto, poderá haver redução no PCG. Resultados semelhantes foram obtidos por KHERADNAM & NIKNEJAD (1974).

O PCG apresentou correlação genotípica positiva e significativa ( $P < 0,01$ ) com a PG (Tabela III). Este resultado está de acordo com aqueles obtidos por KHERADNAM & NIKNEJAD (1974) e BEZERRA *et al.* (2001), confirmando os relatos de que este caráter é altamente influente sobre a PG.

## CONCLUSÕES

Os genótipos apresentam maior variabilidade genética para os caracteres VA, NGV, PCG e PG.

Os caracteres NDIF, COMPV, NGV e PCG apresentam maior componente genético na expressão do caráter.

A seleção indireta através dos caracteres VA, NVP, NGV e PCG pode ser eficiente na obtenção de ganhos para PG.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, J.P.P. de. **Os componentes de produção em caupi e sua importância para o melhoramento.** In: CURSO DE TREINAMENTO PARA PESQUISADORES DE CAUPI. Goiânia: EMBRAPA/CNPAF/IITA. 11p. 1979.

ARAÚJO, J.P.P. de.; WATT, E.E., org. **O caupi no Brasil.** Brasília: EMBRAPA/IITA, 1988. 722p.

BARRIGA, R.H.M.P.; OLIVEIRA, A. F.F. de. Variabilidade genética e correlações entre o rendimento e seus componentes em caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) na região Amazônica. Belém, EMBRAPA/CPATU, 1982. 16p. (EMBRAPA/CPATU. **Boletim de Pesquisa**, 38).

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

Embrapa-Meio-Norte. Caupi movimentada mais de US\$ 249 milhões no Brasil. **Jornal Embrapa Meio-Norte**, Teresina, v.3, n.3, p.4. 2001.

JONHSON, H.W.; ROBINSON, J.H.F.; CONSTOCK, R.E. Estimates of genetic and environmental variability in soybeans. **Agronomy Journal**, v.47, n.7, p.314-318, 1955.

KHERADNAM, M.; NIKNEJAD, M. Heritability estimates and correlations of agronomic characters in cowpea (*Vigna unguiculata* L.). **Journal of Agricultural Science**, v.82, p.207-208, 1974.

LIMA, J.A.A.; NELSON, M.R. Etiology and epidemiology of mosaic of cowpea in Ceará, Brasil. **Plant Disease Report**, v.61, p.864-867, 1977.

- LOPES, A.C. de A.; FREIRE FILHO, F.R.; QUEIROZ, V.Q.; CARVALHO, R. de; ROCHA, M. de M. Caracterização e avaliação de genótipos precoces e de portes ereto e semi-ereto de caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp.). **Revista Científica Rural**, v.5, n.2, p.86-95, 2000.
- LOPES, A.C. de A.; FREIRE FILHO, F.R.; SILVA, R.B.Q. da; CAMPOS, F.L.; ROCHA, M. de M. Variabilidade e correlações entre caracteres agronômicos em caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.36, n.3, p.515-520, 2001.
- LOPES, A.C. de A.; VELLO, N.A.; PANDINI, F.; ROCHA, M. de M.; TSUTSUMI, C.Y. Variabilidade e correlações entre caracteres em cruzamentos de soja avaliados em dois locais. **Scientia Agricola**, v.59, n.2, p.341-348, 2002.
- MELO FILHO, H.F.R.; MEDEIROS, L.A.R.; JACOMINE, P.K.T. **Levantamento detalhado dos solos da área da UEPAE de Teresina, PI**. Rio de Janeiro: EMBRAPA - SNLCS, 1980. 154p. (Boletim Técnico, 69).
- NG, N.Q.; MARÉCHAL, R. Cowpea taxonomy, origin and germoplasm. In: SINGH, S.R.; RACHIE, K.O., eds. **Cowpea Research, Production and Utilization**. Chichester: John Wiley, 1985. p.11-21.
- OLIVEIRA, F.J. de; VAREJÃO-SILVA, M.A.; GOMES, M.J. Seleção de caracteres agronômicos do caupi usando coeficientes de caminhamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.25, n.7, p.1055-1064, 1990.
- OLIVEIRA, I. P. de.; CARVALHO, A.M. de. A cultura do caupi nas condições de clima e de solos dos trópicos úmidos e semi-árido do Brasil. In: ARAÚJO, J.P.P. de.; WATT, E.E. **O caupi no Brasil**. Brasília: EMBRAPA/IITA, 1988. p.65-93.
- OSENI, T.; LENGE, D.D.; PAL, U.R. Correlation and path-coefficient analysis of yield attributes in diverse lines of cowpea (*Vigna unguiculata*). **Indian Journal of Agricultural Sciences**, v.62, n.6, p.365-368, 1992.
- SINGH, K.B.; MEHNDIRATTA, P.D. Genetic variability and correlation studies in cowpea. **Indian Journal of Genetics & Plant Breeding**, v.29, n.1, p.104-109, 1969.
- TEIXEIRA, S.M.; MAY, P.H.; SANTANA, A.C. de. Produção e importância econômica do caupi no Brasil. In: ARAÚJO, J. P. P. de. e WATT, E.E. **O caupi no Brasil**. Brasília: EMBRAPA/IITA, 1988. p.101-136.
- VENCOVSKY, R. **Princípios de genética quantitativa**. Piracicaba: ESALQ, 1978, 97p.