

ISSN - 0104-866X

PESQUISA E DESENVOLVIMENTO PARA O MEIO-NORTE

**ANAIS**

**VIII SEMINÁRIO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO PIAUÍ  
I SIMPÓSIO AGROPECUÁRIO E FLORESTAL DO MEIO-NORTE**

07 A 10 DE NOVEMBRO DE 1994



---

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

Teresina, PI  
1997

Exemplares desta publicação podem ser solicitados à:

EMBRAPA/CPAMN

Av. Duque de Caxias, 5650

Telefone (086) 225 1141

Telex (086) 2337

Caixa Postal 01

Fax (086) 225 1142

Tiragem: 300 exemplares

SEMINÁRIO DE PESQUISA AGROPECUÁRIO DO PIAUÍ, 8., 1994, Teresina. Anais. Teresina: EMBRAPA-CPAMN/São Luís: EMAPA, 1997. 342 p. (Embrapa-CPAMN. Documentos, 16).

Anais do 8º Seminário de Pesquisa Agropecuária do Piauí e 1º Simpósio Agropecuário e Florestal do Meio-Norte, Teresina, 1994.

1. Agricultura - Pesquisa - Congresso - Brasil - Piauí. 2. Agropecuária - Pesquisa - Congresso - Brasil I. EMBRAPA - Centro de Pesquisa Agropecuária do Meio-Norte (Teresina, PI). II. Empresa Maranhense de Pesquisa Agropecuária (São Luís). III. Simpósio Agropecuário e Florestal do Meio-Norte, 1., 1994, Teresina. IV. Título.

CDD 630.72098122

© Embrapa 1997

# AVALIAÇÃO DE LINHAGENS DE CAUPI (*VIGNA UNGUICULATA* (L.) WALP.) COM TEGUMENTO BRANCO<sup>1</sup>

MAURISRAEL DE MOURA ROCHA<sup>2</sup>, FRANCISCO RODRIGUES FREIRE FILHO<sup>3</sup> ILZA MARIA SITTOLIN<sup>4</sup> e VIRGÍNIA COSTA DE VASCONCELOS LIMA<sup>2</sup>

**RESUMO** - As cultivares com grãos de tegumento branco atualmente disponíveis têm se mostrado altamente suscetíveis a vírus, necessitando de melhorias com vistas à obtenção de cultivares mais resistentes. Com o objetivo de avaliar parâmetros genéticos, a capacidade produtiva e reação a vírus, conduziu-se um ensaio no município de Teresina, no ano de 1993, onde foram testadas 21 linhagens de tegumento branco. A avaliação de resistência ao Cowpea Severe Mosaic Virus (CpSMV) e Potyvirus procedeu-se através da inoculação artificial, observações de sintomas e realização de teste sorológico. Os caracteres agrônômicos estudados foram: número de dias para o início da floração (NDIF), comprimento de vagem (COMPV), número de grãos por vagem (NGV), peso de cem grãos (P100G) e rendimento de grãos (REND). Os maiores valores de variância genotípica foram apresentados por NDIF e REND. O coeficiente de variação genética variou de 5,9% a 59,38% para NDIF e REND, respectivamente. A herdabilidade no sentido amplo variou de 33% para P100G, 43% para NDIF e 57% para REND. O NGV e P100G apresentaram correlações genotípicas e fenotípicas positivas e significativas com REND, e este, negativa e significativa com NDIF e COMPV. As linhagens que se apresentaram altamente resistentes aos vírus foram a TE 87-98-8G, TE 87-98-9G.2, TE 87-98-13G, TE 87-108-3G e TE 87-108-6G. Os resultados evidenciam que há possibilidades de ganhos genéticos para rendimento através de seleção.

## INTRODUÇÃO

O caupi, feijão macassar ou feijão-de-corda, é uma leguminosa originária do continente africano (Ng & Maréchal 1985). Apresenta uma boa adaptação às regiões de clima quente (úmido ou semi-árido).

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 (Ponte, 1979).

---

<sup>1</sup> Trabalho apresentado no X Encontro de Genética no Nordeste ENGENE, João Pessoa, PB, 1994.

<sup>2</sup> Bolsista do CNPq.

<sup>3</sup> Eng. Agr., Ph.D., EMBRAPA/Centro de Pesquisa Agropecuária do Meio-Norte (CPAMN), Caixa Postal 01, CEP 64006-220 Teresina, PI.

<sup>4</sup> Bióloga, M.Sc., EPAMIG.

Nas regiões Norte e Nordeste do Brasil, representa a principal fonte de proteína para a população de renda mais baixa, constituindo alimento básico (Araújo et al., 1988). É cultivado principalmente com o objetivo de produção de grãos para a alimentação humana.

A produção de caupi na região Norte é de 22.410 t., correspondente a 19,3% do feijão cultivado nessa região e 4,9% do caupi produzido no Brasil. Na região Nordeste, a produção é de 378.837 t., representando 51,1% do feijão da região e 95,0% de todo o caupi produzido no Brasil (Fundação IBGE, 1991).

Vários fatores contribuem para a baixa produtividade do caupi, destacando-se entre estes as viroses que chegam a provocar perdas na produção de 60,0 a 80,0% nas cultivares mais suscetíveis (Lima & Nelson, 1977).

As cultivares com grãos de tegumento branco atualmente disponíveis têm se mostrado altamente suscetíveis a vírus. Isso constitui um sério problema visto que esses materiais têm uma grande aceitação comercial e são os preferidos para cultivo em algumas áreas dos estados do Acre, Pará, Maranhão, Piauí, Ceará e Rio Grande do Norte.

A estimação de parâmetros genéticos é de suma importância em programas de melhoramento genético. A variância genotípica e o coeficiente de variação genética são indicadores da variabilidade genética da população. A herdabilidade permite se conhecer o grau de transmissão de um caráter em gerações subseqüentes e as correlações indicam a natureza e grau de associação entre duas características, permitindo-se aprimorar um conjunto de caracteres simultaneamente.

Este trabalho faz parte do projeto de melhoramento do caupi do Centro de Pesquisa Agropecuária do Meio-Norte - CPAMN/EMBRAPA para as regiões Norte e Nordeste e teve por objetivos a avaliação de parâmetros genéticos, resistência a vírus e capacidade produtiva em um grupo de linhagens com tegumento branco.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido durante o ano de 1993 no CPAMN/EMBRAPA, em condições de sequeiro, no município de Teresina, PI, situado a 5° 05' de latitude Sul e 42° 29' de longitude Oeste. Foi instalado em um solo classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo, textura média (Melo Filho et al., 1980). A região caracteriza-se por apresentar clima subúmido quente (Fundação CEPRO, 1992). O revestimento florístico caracteriza-se por ser predominantemente mata de cocais. A precipitação no período de cultivo foi de 160 mm.

Os tratamentos culturais e fitossanitários utilizados resumiram-se ao uso de herbicida (Metolachlor, 10 ml/20 l d'água) com capina complementar e uma pulverização com inseticida (Diazinon, 20 ml/20 l d'água) para controle de insetos sugadores na fase inicial da cultura, com vistas a preservação do "stand"

Foram avaliadas 21 linhagens de tegumento branco, porte enramador e semi-enramador, desenvolvidas no CPAMN. Foi utilizado o delineamento experimental de blocos ao acaso com quatro repetições. Cada parcela foi constituída por três fileiras de 3 m de comprimento. O espaçamento foi de 0,80 m entre fileiras e 0,30 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 na fileira central de cada parcela, avaliando-se os seguintes caracteres:

NDIF - número de dias para o início da floração(dia);

COMPV - comprimento de vagem (cm);

NGV - número de grãos por vagem;

P100G - peso de 100 grãos (g);

REND - rendimento de grãos (kg/ha).

A variabilidade genética foi estimada através da variância genotípica, do coeficiente de variação genética ( $C.V. \text{ genética} = (\sigma^2_G \cdot 100)/x$ , onde  $x$  é a média geral do caráter) e da herdabilidade no sentido amplo ( $h^2b = \sigma^2_G/\sigma^2_F$ , onde  $\sigma^2_F$  é a variância fenotípica), segundo Johnson et al. (1955). A avaliação da resistência das linhagens ao CpSMV (Cowpea Severe Mosaic Virus) e a Potyvirus foi realizada segundo metodologia do Laboratório de Virologia Vegetal do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará (Lima et al., 1986).

#### Fontes de vírus

Os vírus utilizados na inoculação foram isolados de plantas de caupi, naturalmente infectadas no campo, e purificados através do reisolamento a partir de lesões necróticas localizadas, produzidas em *Canavalia brasiliensis* Wart. e *Chenopodium amaranticolor* Costa & Reyn.

#### Avaliação do comportamento das linhagens

As linhagens de caupi foram testadas através da inoculação artificial do vírus. As sementes foram semeadas em copos plásticos em um substrato constituído por uma parte de esterco e duas de terra. Cultivaram-se, após o desbaste, duas plantas por copo, com cinco repetições para cada linhagem. Utilizaram-se como testemunhas as cultivares CE-315 (suscetível a CpSMV) e CNCx 0434 (suscetível ao Potyvirus). A inoculação foi realizada sete dias após a semeadura, usando-se como inóculo, seiva de plantas sistematicamente infectadas com o CpSMV e Potyvirus, obtida através da maceração de tecidos foliares infectados, na proporção de 1 g de tecido para 2 ml de água destilada. Pequenas quantidades de carborundum (Carboreto de silício) foram friccionados na parte superior da folha para causar lesões, facilitando, assim, a penetração do inóculo. Pedacos de gases foram embebidos com o inóculo e, em seguida, friccionados nas superfícies adaxiais das folhas das plantas lesionadas pelo carborundum. Todas as plantas inoculadas foram mantidas em telado por um período de 10 a 35 dias após a inoculação, para observação de sintomas. De acordo com os tipos de reações sintomatológicas apresentadas após a inoculação, as linhagens testadas foram classificadas seguindo a seguinte escala de notas: 1 = IMUNE (I) - ausência de sintomas locais ou sistêmicos, não recuperação do vírus em testes sorológicos; 2 = ALTAMENTE RESISTENTE (AR) - lesões locais, ausência de sintomas sistêmicos, presença de mosaico leve com recuperação de vírus; 3 = RESISTENTE (R) - presença de mosaico; 4 = SUSCETÍVEL (S) - presença de mosaico com outros sintomas sistêmicos; 5 = ALTAMENTE SUSCETÍVEL (AS) - presença de mosaico severo, necrose e/ou morte.

## Testes sorológicos

Após a inoculação dos vírus, amostras de folhas infectadas foram remetidas ao laboratório de virologia vegetal da Universidade Federal do Ceará, para a realização de testes sorológicos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi detectada significância ( $P < 0,01$ ) para o quadrado médio dos caracteres NDIF, P100G e REND. Isso confirma maior variabilidade para esses caracteres (Tabela 1).

**TABELA 1.** Análises de variância de número de dias para o início da floração (NDIF), comprimento de vagem (COMPV), número de grãos por vagem (NGV), peso de cem grãos (P100G) e rendimento de grãos (REND) de 21 linhagens de caupi de tegumento branco. Teresina, PI, 1993.

Fontes de variação	Quadrado médio					
	Caracteres					
	G.L.	NDIF (dia)	COMPV (cm)	NGV (unid.)	P100G (g)	REND (kg/ha)
Tratamentos	20	39,47**	5,15	12,44	11,52**	92938,28**
Resíduo	60	9,74	3,99	8,64	3,87	14663,68

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

Os valores estimados para a variância genotípica variaram de 0,29 a 19.568,65 para os caracteres COMPV e REND, respectivamente. Os baixos valores para COMPV (0,29) e NGV (0,95) sugerem pouca variabilidade genética nestes caracteres (Tabela 2).

**TABELA 2.** Variância genotípica, coeficiente de variação genética e herdabilidade no sentido amplo para número de dias para o início da floração (NDIF), comprimento de vagem (COMPV), número de grãos por vagem (NGV), peso e cem grãos (P100G) e rendimento de grãos (REND) de 21 linhagens de caupi de tegumento branco. Teresina, PI, 1993.

Parâmetros	Caracteres				
	NDIF (dia)	COMPV (cm)	NGV (unid.)	P100G (g)	REND (kg/ha)
Variância genotípica	7,43	0,29	0,95	1,91	19568,65
C.V. genética (%)	5,93	2,90	7,25	9,55	59,38
Herdabilidade (%)	43,00	6,79	9,91	33,00	57,00

O REND foi o caráter que mostrou o mais alto C.V. genética (59,38%), sendo seguido pelo P100G (9,55%). O valor para REND está acima do encontrado por Araújo (1978), que foi de apenas 18,35%, sendo que para P100G o valor obtido está abaixo do

encontrado pelo mesmo autor, que foi de 14,42%. Esses resultados evidenciam que a seleção pode ser empregado com sucesso no melhoramento desses caracteres.

Os caracteres que revelaram os maiores valores de herdabilidade no sentido amplo foram o REND (59,38%), NDIF (43,00%) e P100G (33,00%). O valor para REND está acima do encontrado por Singh & Mehndiratta (1969) e Araújo (1978), que obtiveram valores de 35,60% e 51,89%, respectivamente (Tabela 2). Isso mostra a grande presença do componente genético na expressão desses caracteres. Portanto, há amplas possibilidades dos mesmos serem melhorados, através de seleção (Singh & Mehndiratta 1969, Kohli et al. 1971, Lakshmi & Goud 1977), citados por Freire Filho, 1988.

As médias dos caracteres analisados estão apresentados na Tabela 3. Em geral os rendimentos foram considerados baixos para a maioria das linhagens, provavelmente em decorrência da associação de fatores como: baixa pluviosidade, ataque de viroses e o baixo potencial genético de algumas linhagens. Ressalta-se, entretanto, as linhagens TE 87-98-9G.1, TE 87-98-9G.2, TE 87-108-6G e TE 87-108-8G que obtiveram valores superiores a 400 kg/ha.

**TABELA 3.** Valores médios de número de dias para o início da floração (NDIF), comprimento de vagem (COMPV), número de grãos por vagem (NGV), peso de cem grãos (P100G) e rendimento de grãos (REND) de 21 linhagens de caupi de tegumento branco. Teresina, PI, 1993.

Linhagens	Caracteres				
	NDIF (dia)	COMPV (cm)	NGV (unid.)	P100G (g)	REND (Kg/ha)
TE87-98-1G	49,25	18,05	14,50	14,80	204,38
TE87-98-2G	47,50	17,65	11,25	11,63	80,60
TE87-98-3G	47,25	18,80	11,75	12,31	79,36
TE87-98-4G	44,25	19,05	13,00	15,80	65,89
TE87-98-5G	44,00	17,45	11,00	12,02	98,95
TE87-98-6G	42,50	18,90	13,00	14,45	152,41
TE87-98-7G	45,00	17,20	14,00	14,00	199,34
TE87-98-8G	46,25	19,95	14,00	16,59	231,37
TE87-98-9G.1	43,25	17,85	17,00	13,93	654,93
TE87-98-9G.2	44,75	18,20	15,00	14,93	408,79
TE87-98-10G	46,25	20,20	13,50	17,34	123,15
TE87-98-11G	54,25	19,85	10,75	14,85	84,77
TE87-98-12G	46,25	19,85	10,00	14,81	70,60
TE87-98-13G	43,00	20,25	14,00	15,65	238,87
TE87-108-1G	45,00	18,60	15,25	14,96	226,57
TE87-108-2G	44,50	16,05	13,25	12,30	155,39
TE87-108-3G	51,75	17,55	13,50	11,15	213,15
TE87-108-5G	50,00	17,45	13,25	15,64	360,60
TE87-108-6G	43,25	19,30	15,75	15,29	466,75
TE87-108-7G	43,25	19,30	13,25	16,09	314,11
TE87-108-8G	43,00	19,20	15,25	15,57	416,70
Média	45,92	18,60	13,44	14,48	237,30
C.V. (%)	6,79	10,74	21,87	13,59	51,40

As correlações genotípicas foram superiores às fenotípicas, e estas superiores às de ambiente (Tabela 4). Esses resultados evidenciam a marcante presença do componente genético na expressão das correlações.

**TABELA 4. Correlações genotípica (CG), fenotípica (CF) e de ambiente (CA) entre cinco caracteres agrônômicos avaliadas em 21 linhagens de caupi com tegumento branco. Teresina, PI, 1993.**

Caracteres		COMPV (cm)	NGV (unid.)	P100G (g)	REND (kg/ha)
NDIF (dia)	CG	0,2402	-0,6280**	-0,2324	-0,3674**
	CF	-0,0644	-0,4045**	-0,2116	-0,3545**
	CA	-0,3739**	-0,2491	-0,1640	-0,3135*
COMPV (cm)	CG		-	1,1402**	-0,3872**
	CF		-0,0691	0,6928**	-0,0705
	CA		0,5997**	0,4928	0,2785*
NGV (unid.)	CG			0,1358	1,4612**
	CF			0,3078**	0,8368**
	CA			0,5104**	0,2880*
P100G (g)	CG				0,2964*
	CF				0,2601*
	CA				0,1672

\*, \*\*Significativo a nível de probabilidade de 5% e 1%, respectivamente.

O NDIF apresentou correlações genotípica e fenotípica negativas e significativas com NGV e REND. Resultados semelhantes foram obtidos por Watt & Araújo (1982), Trehan et al. (1970), Yuama (1981), citados por Freire Filho (1988).

O COMPV apresentou correlações genotípica, fenotípica e de ambiente positivas e significativas com P100G. Resultados semelhantes foram obtidos por Singh & Mehndiratta (1969) e Araújo (1978), mostrando que a seleção para o aumento do COMPV implica em ganhos também para o P100G. A correlação genotípica negativa e significativa com REND, discorda dos resultados obtidos pelos mesmos autores.

O NGV apresentou correlações genotípica, fenotípica e de ambiente positivas e significativas com REND e, fenotípica e ambiental positivas e significativas com P100G. Esses dados são bastante coerentes, pois com o aumento do NGV deve ocorrer também o aumento de REND. O mais alto valor para a associação ambiental NGV x P100G indica que essa correlação sofreu maior influência do ambiente na expressão da mesma.

O P100G apresentou correlações genotípica e fenotípica positivas e significativas com REND. Esses resultados concordam com os obtidos por Singh & Mehndiratta (1969) e Araújo (1978). Esse resultado é muito importante, pois segundo Krarup & Davis (1970) e Araújo (1979), citados por Barriga & Oliveira (1982), o P100G é um dos principais componentes da produção, portanto, diretamente relacionado ao rendimento.

Os resultados da avaliação de resistência das linhagens ao CpSMV e ao Potyvirus estão na Tabela 5. As linhagens apresentaram os seguintes comportamentos em termos numéricos: AR - 5 linhagens, R - 7 linhagens, S - 8 linhagens, sendo que nenhuma das linhagens apresentou imunidade ou alta suscetibilidade aos vírus testados. Merecem ser citadas as linhagens: TE 87-98-8G, TE 87-98-9G.2, TE 87-98-13G e TE 87-108-3G, que apresentaram alta resistência e sorologia negativas a um dos vírus testados. Nas linhagens TE 87-98-9G.1 e TE 87-108-6G, mesmo havendo recuperação dos vírus, observou-se os maiores rendimentos.

**TABELA 5. Avaliação de resistência de linhagens de caupi com tegumento branco ao "Cowpea Severe Mosaic Vírus" (CpSMV) e ao Potyvirus. Teresina, PI, 1993.**

Linhagens	Compor- tamento	Testes sorológicos <sup>1</sup>		Rendimento (kg/ha)
		CpSMV	Potyvirus	
TE-87-98-1G	R	+	+	204,38
TE 87-98-2G	R	+	+	80,60
TE-87-98-3G	S	+	-	79,36
TE-87-98-4G	S	+	+	65,89
TE-87-98-5G	S	+	+	98,95
TE-87-98-6G	R	+	+	152,41
TE-87-98-7G	R	-	+	199,34
TE-87-98-8G	AR	-	+	231,37
TE 87-98-9G.1	R	+	+	654,93
TE 87-98-9G.2	AR	+	-	408,79
TE 87-98-11G	S	+	+	84,77
TE 87-98-12G	S	-	+	70,60
TE87-98-13G	AR	+	-	238,87
TE 87-108-1G	S	+	+	226,57
TE 87-108-2G	S	+	+	155,39
TE 87-108-3G	AR	+	-	213,15
TE 87-108-5G	R	+	+	360,60
TE 87-108-6G	AR	+	+	466,75
TE 87-108-7G	R	+	+	314,11
TE 87-108-8G	S	+	+	416,70

<sup>1</sup>Realizados no Laboratório de Virologia Vegetal do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará.

## CONCLUSÕES

1 - Os caracteres que apresentaram maior variabilidade genética foram NGV, P100G e REND.

2 - NDIF, P100G e REND apresentaram maior componente genético na expressão do caráter.

3 - Os caracteres que poderão contribuir para a obtenção de ganhos no rendimento através de seleção, são NGV e P100G.

4 - As linhagens que se mostraram altamente resistentes ao CpSMV e Potyvirus foram a TE 87-98-8G, TE 87-98-9G.2, TE 87-98-13G, TE 87-108-3G e TE 87-108-6G.

## REFERÊNCIAS

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. 133 p. Tese Mestrado.

- ARAÚJO, J.P.P. de; WATT, E. E., org. **O caupi no Brasil**. Brasília: EMBRAPA/Ibadan: IITA, 1988. 722 p.
- 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. 16 p. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa, 38).
- FREIRE FILHO, F.R. **Genética do caupi**. In: ARAÚJO, J.P.P.; WATT, E.E., org. **O caupi no Brasil**. Brasília: EMBRAPA/Ibadan: IITA, 1988. P. 162-283.
- FUNDAÇÃO CEPRO. **Perfil dos municípios**. Teresina: 1992. 462 p.
- JONHSON, H.W.; ROBINSON, H.F.; CONSTOCK, R.E. **Estimative of genetic and enviromental variability in soybeans**. *Agronomy Journal*, v. 47, p. 314-318, 1955.
- 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.
- LIMA, J.A.A.; SANTOS, C.D.; SILVEIRA, L.F.S. **Comportamento de genótipos de caupi em relação aos dois principais vírus que ocorrem no Ceará**. *Fitopatologia Brasileira*. v. 11, n. 1, p. 151-161, 1986.
- 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. 154 p. (EMBRAPA-SNLCS. 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: Jonh Wiley, 1985. p. 11-21.
- PONTE, N.T. **Aspectos do feijão caupi no estado do Pará**. In: **CURSO DE TREINAMENTO PARA PESQUISADORES DE CAUPI, 1.**, Goiânia, Assuntos... Goiânia: EMBRAPA-CNPAF, 1979. p.11-79.
- SINGH, K. B.; MEHNDIRATTA, P. D. **Genetic variability and correlation studies in cowpea**. *Indian Journal Genetic and Plant Breeding*. v. 30, n. 2, p. 104-109, 1969.