

Análise genética e de desempenho de genótipos de feijão-caupi cultivados na transição do cerrado-pantanal

Adriano dos Santos¹; Gessi Ceccon² Agenor Martinho Correa³; Lucas Gustavo Yock Durante³
e Jiuli Ani Vilas Boas Regis³

¹Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD, Mestrado em Agronomia. Rodovia Dourados Itaum, Km 12, caixa postal 533, CEP 79804-970, Bairro Universitário, Dourados, MS.

² Embrapa Agropecuária Oeste - CPAO, Caixa Postal 661, CEP 79804-970, Dourados, MS.

³Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Caixa Postal 25, CEP 79.200-000, Aquidauana, MS.

adriano.agro84@yahoo.com.br, gessi@cpao.embrapa.br, agenor@uems.br, franklucasnaz@yahoo.com.br,
franklucasnaz@yahoo.com.br, jiuli_regis@hotmail.com

Resumo: O cultivo do feijão-caupi na região Centro Oeste do Brasil é devido ao rápido crescimento da cultura, rusticidade e tolerância à seca, tornando-o importante alternativa para cultivo no outono-inverno. Com isso, torna-se necessário identificar genótipos mais produtivos para o estabelecimento da cultura na região. Este trabalho foi realizado com o objetivo de estimar parâmetros genéticos e fenotípicos em 20 genótipos de feijão-caupi de porte ereto e semi-ereto com melhor desempenho, cultivados em Aquidauana, MS. Adotou-se o delineamento experimental em blocos ao acaso, com quatro repetições. A população apresenta variabilidade genética para todos os caracteres. Os caracteres massa de grãos verdes, dias para a maturação e dias para o florescimento são os mais promissores para seleção. Correlações fenotípicas e genotípicas negativas, entre os caracteres dias para maturação e produtividade de grãos, permitem inferir sobre a possibilidade da seleção conjunta para precocidade e produtividade de grãos secos. O número de vagem por planta foi o caráter que exerceu maior influência direta na produtividade de grãos secos. As linhagens MNC03-737F-5-1, MNC03-737F-5-4, MNC03-737 F-5-9, MNC03-737F-5-11 e as cultivares BRS-Guariba, BRS-Itaim e BRS-Tumucumaque apresentaram melhor desempenho.

Palavras-chave: parâmetros genéticos, produtividade, variabilidade, *Vigna unguiculata*.

Genetic analysis and performance of cowpea genotypes grown in the Cerrado-Pantanal transition

Abstract: The tillage of cowpea in the Midwest region of Brazil is due to its rapid growth, hardiness and drought tolerance. Therefore it is an important alternative for cultivation in autumn-winter. Thus, it becomes necessary to identify the most productive genotypes for the establishment of culture in the region. This work was carried to estimate genetic and phenotypic parameters in 20 genotypes of erect and semi-erect type with better performance, grown in Aquidauana, Mato Grosso do Sul state. The experimental design consisted of randomized blocks with four replicates. Genetic variability was observed for all traits. However, the traits mass of green beans, days to maturity and days to flowering are the most promising for selection. Negative phenotypic and genotypic correlations were obtained between the traits days to maturity and productivity of dry grains, allowing us to infer about the possibility of joint selection for earliness and yield of dry grains. The number of pods per plant was the trait that had the most direct influence on grain dry. The lines MNC03-737F-5-

1, MNC03-737F-5-4, F-737-MNC03 5-9, MNC03-737F-5-11 and cultivars BRS-Guariba, BRS-Itaim and BRS-Tumucumaque showed the best performance.

Key-words: genetics parameters, grain yield, variability, *Vigna unguiculata*.

Introdução

O feijão-caupi, é uma das culturas mais importantes no Norte e Nordeste do Brasil, destacando-se como fonte de alimento, empregos e renda. A cultura apresenta ciclo curto, baixa exigência hídrica e rusticidade para desenvolver em solos de baixa fertilidade (Freire Filho *et al.*, 2005).

Quando comparada a outras culturas, o feijão-caupi tem seu potencial genético pouco explorado, uma vez que em condições experimentais, foram obtidas produtividades de grãos acima de 3.000 kg ha⁻¹, com uma expectativa de que seu potencial genético ultrapasse 6.000 kg ha⁻¹. Apesar de pouco melhorada, a espécie possui uma ampla variabilidade genética para praticamente todos os caracteres de interesse agrônomo (Bezerra, 1997).

No estado de Mato Grosso do Sul o feijão-caupi é utilizado por pequenos produtores. No entanto, as variedades utilizadas, muitas vezes não são melhoradas geneticamente e assim não garantem um máximo rendimento ao produtor. Além disso, sabe-se que o comportamento de genótipos pode variar em função do ambiente, tornando clara a necessidade da realização de estudos genéticos em ambientes específicos de produção (Chaves, 2001).

A obtenção de estimativas de parâmetros genéticos, como as correlações entre caracteres, a variação genética e os coeficientes de determinação em estudos envolvendo o cultivo para produção de grãos em feijão caupi, foram realizados por Matos Filho *et al.*, 2009; Andrade *et al.*, 2010, contribuindo com os programas de melhoramento genético da espécie.

Os estudos de correlações têm grande importância em programas de melhoramento, principalmente quando a seleção de um caráter desejável apresenta dificuldades por se tratar de um caráter de baixa herdabilidade e/ou apresenta problemas de medição ou identificação. A correlação simples permite avaliar a magnitude e o sentido das relações entre dois caracteres, sendo de grande utilidade no melhoramento por permitir avaliar a viabilidade da prática da seleção indireta, que, em alguns casos, podem levar a progressos mais rápidos do que a seleção do caráter desejado (Cruz, 2001).

Nesse contexto, o presente trabalho teve como objetivo estimar parâmetros de variabilidade genética de 20 genótipos de feijão-caupi de porte ereto e semi-ereto, identificar os componentes de produção que estão relacionados com produtividade de grãos, para

possível utilização em futuros trabalhos de seleção, e também, indicar aqueles com melhor desempenho para o cultivo na região de transição cerrado-pantanal, MS.

Material e Métodos

O trabalho foi desenvolvido na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), em Aquidauana-MS, localizada a 20°20'00" latitude Sul e 55°48'00" longitude Oeste, com altitude de 174 metros. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é Tropical Quente - Úmido (Aw) com precipitações pluviométricas anuais entre 1200 e 1300 mm e temperatura média anual de 26°C.

Tabela 1 - Índices pluviométricos e temperatura média ocorridos durante o período experimental. Aquidauana, MS, 2010

Mês	Precipitação (mm)	Temperatura média (°C)
Abril	20	20
Maio	120	20
Junho	5	22
Julho	15	21

O solo é classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico (Embrapa, 2006), fisicamente profundo, com textura arenosa, moderadamente drenado, levemente inclinado e com boa fertilidade, conforme dados da análise química do solo: pH (H₂O) = 6,1; MO (%) = 1,4; P(mg dm⁻³ extrator Mehlich) = 44,4; K(cmol_c dm⁻³) = 0,25; Ca (cmol_c dm⁻³) = 2,0; Mg(cmol_c dm⁻³) = 0,3; Al(cmol_c dm⁻³) = 0,1; Al+H(cmol_c dm⁻³) = 2,7.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com 20 tratamentos e 4 repetições. A unidade experimental constou de quatro linhas com 5 metros de comprimento, espaçadas a 0,50 metros entre si, considerando-se como área útil as duas linhas centrais. Os genótipos avaliados foram procedentes do Banco de Germoplasma da Embrapa Meio Norte (Tabela 2).

O preparo da área constou de uma gradagem pesada seguida de duas gradagens niveladoras. Os sulcos foram abertos mecanicamente com 5 a 10 cm de profundidade. A semeadura foi realizada no dia 17 de abril de 2010, manualmente, com densidade de 16 sementes por metro. Uma semana após a emergência foi realizado o desbaste manual deixando 8 plântulas por metro, obtendo uma população de 160.000 plantas por hectare.

Tabela 2 - Relação dos genótipos de feijão caupi de porte ereto e semi-ereto utilizados no experimento

Genótipos	Subclasse comercial	Variedade/Linhagem
MNC02-675F-4-9	Mulato	Linhagem
MNC02-675F-4-2	Mulato	Linhagem
MNC02-675F-9-2	Mulato	Linhagem
MNC02-675F-9-3	Mulato	Linhagem
MNC02-676F-3	Mulato	Linhagem
MNC02-682F-2-6	Branco	Linhagem
MNC02-683F-1	Branco	Linhagem
MNC02-684F-5-6	Branco	Linhagem
MNC03-725F-3	Branco	Linhagem
MNC03-736F-7	Branco	Linhagem
MNC03-737F-5-1	Branco	Linhagem
MNC03-737F-5-4	Branco	Linhagem
MNC03-737F-5-9	Branco	Linhagem
MNC03-737F-5-10	Branco	Linhagem
MNC03-737F-5-11	Branco	Linhagem
MNC03-737F-11	Branco	Linhagem
BRS-Tumucumaque	Branco	Variedade
BRS-Cauame	Branco	Variedade
BRS-Itaim	Fradinho	Variedade
BRS-Guariba	Branco	Variedade

A colheita das parcelas foi realizada manualmente, sendo que, em cada parcela na área útil as plantas foram avaliadas para os seguintes caracteres: dias para o florescimento (DF); dias para a maturação de colheita (DM); comprimento de vagem verde (CV); índice de grãos (IDG); massa de vagem verde (MV); massa de 100 grãos (MCG); número de grãos da vagem verde (NGV); número médio de vagens por planta (NVP) e produtividade de grãos secos (PROD).

De cada parcela tomaram-se, ao acaso, 5 plantas que foram caracterizadas para todos os descritores exceto os caracteres DF, DM, MCG e PROD. Na estimativa das correlações empregaram-se as expressões (eq. 1, eq. 2 e eq. 3) citadas por Falconer (1987).

Correlação fenotípica (r_F)

$$r_{F(XY)} = \frac{COV_{F(XY)}}{\sqrt{\sigma^2_{FX} \cdot \sigma^2_{FY}}} \quad (1)$$

Correlação genotípica (r_G)

$$r_{G(XY)} = \frac{COV_{G(XY)}}{\sqrt{\sigma^2_{GX} \cdot \sigma^2_{GY}}} \quad (2)$$

$$\text{Correlação ambiental } (r_E) \\ r_{E(XY)} = \frac{COV_{E(XY)}}{\sqrt{\sigma_{EX}^2 \cdot \sigma_{EY}^2}} \quad (3)$$

em que: $r_{(XY)}$ = correlação entre os caracteres X e Y ;

$COV_{(XY)}$ = covariância entre os dois caracteres; e

σ_X^2 e σ_Y^2 = variância dos caracteres X e Y , respectivamente.

As médias foram agrupadas pelo teste de Scott-Knott (1974), considerando $p < 0,05$. Para as correlações, aplicou-se o teste de significância de Student (t). Todos os componentes de variância e os parâmetros genéticos e fenotípicos foram estimados utilizando-se o programa GENES (Cruz, 2006).

Resultados e Discussão

Os coeficientes de variação ambiental (CV), de modo geral, indicaram boa precisão na condução dos ensaios para quase todos os caracteres avaliados, uma vez que a magnitude deste parâmetro foi inferior a 10% (Pimentel Gomes, 1990). No entanto, para os caracteres MV, NVP e PROD, os CV foram 12,57%, 24,20% e 21,30%, respectivamente (Tabelas 3 e 4), o que pode ser justificado pelo fato desses caracteres serem de natureza quantitativa, sendo bastante influenciados pelos fatores ambientais, principalmente o caráter PROD (Matos Filho *et al.*, 2009).

De acordo com os resultados da análise da variância demonstrou a existência de variabilidade genética entre os genótipos avaliados, já que o efeito dos genótipos foi altamente significativo para todos os caracteres avaliados $p < 0,01$ (Tabelas 3 e 4). A existência da variabilidade genética numa população é fator determinante para qualquer programa de melhoramento.

As estimativas do coeficiente de herdabilidade são importantes para a escolha de uma estratégia eficaz de seleção, sendo uma das principais ferramentas à disposição do melhorista. Quando os tratamentos (genótipos) são considerados fixos, como ocorre no presente trabalho, a herdabilidade passa a ser denominada coeficiente de determinação genotípico (R^2) (Yokomizo & Vello, 2000).

Tabela 3 - Resumo da análise de variância e estimação de parâmetros genéticos para os caracteres de 20 genótipos de feijão-caupi. Aquidauana/MS, 2010

F.V	G.L	DF (dias)	DM (dias)	CVV (cm)	IDG
Blocos	3	1,88	179,28	329,00	68,11
Genótipos	19	9,29**	52,24**	2,72**	84,70**
Resíduo	57	1,64	11,72	172,00	33,88
Média	-	47,75	83,92	18,13	63,41
Teste F	-	5,67**	4,45**	2,53**	2,49**
CV (%)	-	2,72%	4,07	5,71	9,18
Parâmetros Genéticos					
σ_p^2	-	2,32	1361,00	0,68	21,18
σ_e^2	-	0,41	2,93	0,27	8,47
σ_g^2	-	1,91	10,13	0,41	12,70
R^2 (%)	-	82,37	77,57	60,51	59,99
CV_g (%)	-	2,94	3,79	3,54	5,62
$b(cvv / cv)$	-	1,08	0,93	0,62	0,61

DF = dias para o florescimento; DM = dias para a maturação de colheita; CVV = comprimento de vagem verde (cm); IDG = índice de grãos (%); CV = coeficiente de variação; σ_p^2 = variância fenotípica; σ_e^2 = variância de ambiente; σ_g^2 = variância genotípica; R^2 = coeficiente de determinação genotípico, CV_g = coeficiente de variação genética; quociente b = $b(cvv / cv)$; ** = significativo a ($p < 0,01$) pelo teste F.

Os coeficientes de determinação genotípico variaram de 59,99%, para o IDG a 93,75%, para o caráter MCG (Tabelas 3 e 4). Estimativas elevadas de R^2 (acima de 75%) indicam que os genótipos são promissores para a seleção do caráter em estudo.

Observa-se a presença de elevado componente genético na expressão dos caracteres DF, DM e MCG (Tabelas 3 e 4), sugerindo que a seleção de ganhos para esses caracteres pode ser conseguida via visual, visto que são os menos influenciados pelo ambiente. Sendo medianamente promissora para os demais caracteres, evidenciando maiores dificuldades na seleção desses caracteres, principalmente nas gerações com maior percentual de heterozigotos. Altas estimativas de R^2 para componentes de produção, como o caráter MCG, indicam a possibilidade de se fazer seleção indireta para o aumento da produtividade de grãos.

Os coeficientes de determinação genotípico obtidos para os componentes da produção CVV, NGV e MCG foram inferiores aos obtidos por Andrade *et al.* (2010) que obtiveram, para esses caracteres, respectivamente, 98,72%, 96,98% e 94,80%. Teixeira *et al.* (2007) obtiveram para o caráter MCG estimativa igual a R^2 de 92,81%, próximo ao obtido

neste trabalho. Elevadas estimativas de R^2 para os componentes da produção foram também obtidas por Lopes *et al.* (2001) e Ubi *et al.* (2007).

Tabela 4 - Resumo da análise de variância e estimação de parâmetros genéticos para os caracteres de 20 genótipos de feijão-caupi. Aquidauana/MS, 2010

F.V	G.L	MV (g)	NGV	NVP	MCG (g)	PROD(Kg ha ⁻¹)
Blocos	3	41,65	4,27	2,23	3,17	82702,89
Genótipos	19	66,75**	3,34**	6,93**	15,45**	200950,87**
Resíduo	57	22,85	1,20	2,67	0,97	70982,50
Média	-	7,60	11,77	6,75	20,38	1250,56
Teste F	-	2,92**	2,77**	2,59**	15,99**	22,83**
CV (%)	-	12,57	9,33	24,20	4,82	21,30
Parâmetros Genéticos						
σ_p^2	-	16,69	0,83	1,73	3,86	50237,71
σ_E^2	-	5,71	0,30	0,67	0,24	17745,62
σ_G^2	-	10,97	0,53	1,07	3,62	324928
R^2 (%)	-	65,76	63,94	61,54	93,75	64,68
CV_g (%)	-	8,71	6,21	15,30	9,34	14,41
$b(CV_g/CV_e)$	-	0,69	0,67	0,63	1,94	0,68

MV = massa de vagem verde; NGV = número de grãos por vagem; NVP = número de vagem por planta; MCG = massa de 100 grãos; PROD = produtividade de grãos secos. CV = coeficiente de variação; σ_p^2 = variância fenotípica; σ_E^2 = variância de ambiente; σ_G^2 = variância genotípica; R^2 = coeficiente de determinação genotípico; CV_g = coeficiente de variação genética; quociente b = (CV_g/CV_e) ; ** = significativo a (p<0,01) pelo teste F.

Para Barriga e Oliveira (1982) o número de vagens por planta é o caráter mais influenciado por alterações ambientais não controláveis, fato comprovado por este trabalho em que o referido caráter obteve uma das mais baixas estimativas de R^2 em função da menor participação do componente genético na expressão deste fenótipo.

Assim como o coeficiente de determinação genotípico (R^2), o coeficiente de variação genética (CV_g) permite fazer inferência na variabilidade genética nos diferentes caracteres. Caracteres com elevado CV_g (acima de 25%) são indicativos de que os genótipos em estudo são muito promissores para a seleção dos caracteres avaliados, devendo-se esperar ganhos significativos de seleção (Correa *et al.*, 2003).

O CV_g apresentou valores que variaram de 2,94%, para floração inicial (DF) a 15,30%, para o caráter “NVP” (Tabelas 3 e 4). Para produtividade de grãos secos (PROD) o

coeficiente de variação genético foi de 14,41% abaixo, portanto, dos 31,62% obtidos por Andrade *et al.* (2010), e semelhante aos encontrados por Benvindo *et al.* (2010).

Estimativas de CV_g de 14,41 e 15,30%, para os caracteres PROD e NVP, respectivamente (Tabela 4), sugerem que tais caracteres são medianamente promissores para seleção, quando estes parâmetros são analisados. Nenhum dos caracteres avaliados mostrou-se muito promissor para seleção, tomando-se isoladamente por critério o CV_g , uma vez que, para nenhum deles este parâmetro assumiu valores acima de 25%.

Matos Filho *et al.* (2009) avaliando o potencial de progênies de feijão-caupi com arquitetura ereta de planta estimaram para o caráter dias para a floração, um coeficiente de determinação genotípica de 25,29%, divergindo do resultado obtido neste trabalho, evidenciando forte presença dos efeitos de ambiente na expressão desse caráter nas condições em que o ensaio foi desenvolvido pelos autores. Para os caracteres PROD e NGV os autores obtiveram estimativas bastante próximas às deste trabalho.

As estimativas de b para os caracteres variaram de 0,61 para o IDG, a 1,94 para o caráter MCG (Tabelas 3 e 4). Estimativas de $b \geq 1,0$ foram obtidas apenas para os caracteres MCG e DF que podem, desta forma, ser considerados para os genótipos em estudo com maiores possibilidades de sucesso na seleção, pois os mesmos também obtiveram as mais altas estimativas de R^2 .

Para os outros caracteres o quociente b esteve abaixo de 1, indicando maiores dificuldades na seleção devido a maior interferência do ambiente.

Quanto às estimativas das correlações fenotípica (r_F), genotípica (r_G) e ambiental (r_E) para os caracteres avaliados, observa-se que os valores são relativamente de baixa a média magnitude e, na maioria, não significativos (Tabela 5).

As mais altas correlações fenotípicas e genotípicas positivas foram encontradas entre os pares de caracteres DF x DM, CVV x MV, IDG x NVP, NVP x PROD, e IDG x PROD sendo em sua maioria, as correlações genotípicas superiores às fenotípicas e ambientais.

Tais resultados evidenciam que os caracteres NVP e IDG são os componentes que mais contribuem para a produção de grãos no feijão-caupi, superando os componentes MCG e NGV. Assim o aumento da produtividade pode ser obtido via indireta pela seleção destes caracteres. Correlações positivas de alta magnitude entre os caracteres CV x MV e DF x DM são esperadas, uma vez que aumento no comprimento da vagem proporciona aumento na sua massa e aumento na duração do sub-período emergência-florescimento (DF), induzindo a um aumento no tempo de maturação (DM).

Tabela 5 - Estimativa de correlações fenotípicas (r_F), genotípicas (r_G) e ambientais (r_E) entre os caracteres fisiológicos e reprodutivos de 20 genótipos de feijão-caupi avaliados em Aquidauana/MS, 2010

Caracteres	DM	CVV	IDG	MV	NGV	NVP	MCG	PROD	
DF	r_F	0,64**	-0,38 ^{ns}	-0,08 ^{ns}	0,39 ^{ns}	0,43 ^{ns}	-0,06 ^{ns}	-0,38 ^{ns}	-0,12 ^{ns}
	r_G	0,81**	-0,49 ^{ns}	-0,06 ^{ns}	0,03 ^{ns}	0,62 ^{ns}	-0,08 ^{ns}	-0,44 ^{ns}	-0,10 ^{ns}
	r_E	-0,03 ^{ns}	-0,12 ^{ns}	-0,14 ^{ns}	0,05 ^{ns}	-0,06 ^{ns}	-0,02 ^{ns}	0,03 ^{ns}	-0,20 ^{ns}
DM	r_F		-0,28 ^{ns}	-0,12 ^{ns}	0,18 ^{ns}	0,40 ^{ns}	-0,27 ^{ns}	-0,08 ^{ns}	-0,56**
	r_G		-0,36 ^{ns}	-0,21 ^{ns}	0,13 ^{ns}	0,64 ^{ns}	-0,27 ^{ns}	-0,15 ^{ns}	-0,62**
	r_E		-0,12 ^{ns}	0,08 ^{ns}	0,07 ^{ns}	-0,16 ^{ns}	-0,28 ^{ns}	0,42*	-0,45*
CV	r_F			-0,08 ^{ns}	0,61**	0,32*	-0,43 ^{ns}	0,65 ^{ns}	-0,02 ^{ns}
	r_G			-0,23 ^{ns}	0,62**	0,06 ^{ns}	-0,56**	0,10 ^{ns}	-0,13 ^{ns}
	r_E			0,15 ^{ns}	0,61 ^{ns}	0,76**	-0,23 ^{ns}	-0,09 ^{ns}	0,17 ^{ns}
IDG	r_F				-0,41 ^{ns}	0,27 ^{ns}	0,48*	-0,03 ^{ns}	0,46*
	r_G				-0,43 ^{ns}	0,28 ^{ns}	0,83**	-0,03 ^{ns}	0,66**
	r_E				-0,37 ^{ns}	0,25 ^{ns}	-0,06 ^{ns}	-0,06 ^{ns}	0,14 ^{ns}
MV	r_F					0,29 ^{ns}	-0,52 ^{ns}	0,46*	-0,23 ^{ns}
	r_G					0,21 ^{ns}	-0,69 ^{ns}	0,55 ^{ns}	-0,34 ^{ns}
	r_E					0,44**	-0,23 ^{ns}	0,21 ^{ns}	-0,04 ^{ns}
NGV	r_F						-0,36 ^{ns}	-0,39*	-0,12 ^{ns}
	r_G						-0,52 ^{ns}	-0,46 ^{ns}	-0,33 ^{ns}
	r_E						-0,08 ^{ns}	-0,19 ^{ns}	0,27 ^{ns}
NVP	r_F							0,06 ^{ns}	0,48*
	r_G							0,11 ^{ns}	0,69**
	r_E							-0,12 ^{ns}	0,13 ^{ns}
MCG	r_F								-0,11 ^{ns}
	r_G								-0,05 ^{ns}
	r_E								-0,48**

DM = dias para o florescimento; DM = dias para maturação de colheita, CVV = comprimento de vagem verde; IDG = índice de grãos, MV = massa de vagem verde, NGV = número de grãos por vagem, NVP = número de vagem por planta, MCG = massa de 100 grãos, PROD = produtividade de grãos secos. **, *; ^{ns} = significativo a ($p < 0,01$), ($p < 0,05$) e não significativo pelo teste t, respectivamente.

Observa-se ainda que o ciclo de florescimento (DF) praticamente não se correlaciona com a produção enquanto que o ciclo de maturação (DM) correlacionou-se de forma negativa e significativa (Tabela 5), ou seja, quanto mais tardio a cultivar menor a produção, fato que permite inferir sobre a possibilidade de seleção conjunta para precocidade e produtividade de

grãos, resultado este, todavia, divergente do obtido por Machado *et al.* (2008), o que pode ser explicado devido as condições ambientais específicas de cada região de cultivo e os genótipos utilizados em cada experimento, uma vez que, os fatores ambientais exercem influência na expressão gênica, afetando assim as correlações genéticas existentes entre os caracteres.

A precocidade é um importante caráter devido ao clima específico de cada região, ou seja, as cultivares e linhagens precoces podem escapar de estiagens que frequentemente ocorrem em zonas semi-áridas. Segundo Freire Filho *et al.* (2005) o aumento da produtividade de grãos e da precocidade estão entre os principais objetivos do melhoramento do feijão-caupi.

Correlações ambientais positivas e significativas foram obtidas para os caracteres DM x MCG, CVV x NGV, MV x NGV (Tabela 5). A existência de correlação ambiental significativa indica que os dois caracteres são influenciados pelas condições ambientais, sendo positiva quando o efeito dessas variações for favorável ou desfavorável aos dois caracteres concomitantemente.

O caráter NGV apresentou correlações fenotípica, genotípica e de ambiente negativas e não significativas com o caráter MCG discordando com os resultados obtidos por Lopes *et al.* (2001) que encontrou correlações positivas e significativas para esses caracteres.

O caráter CVV apresentou correlação fenotípica, positiva e significativa, embora de baixa magnitude, com o NGV o que já era esperado uma vez que com o aumento da vagem deve ocorrer também o aumento do número de grãos por vagem. Andrade *et al.* (2010) também encontraram correlações fenotípicas e genotípicas positivas e significativas para estes caracteres.

O caráter NGV correlacionou-se negativamente com a MCG, mostrando que a seleção para o aumento do número de grãos por vagem pode diminuir a massa de 100 grãos, estando este resultado de acordo com os encontrados por Matos Filho *et al.* (2009) e discordando dos de Lopes *et al.* (2001) que encontraram correlações fenotípicas e genotípicas positivas e significativas entre esses pares de caracteres.

O IDG apresentou correlações fenotípicas e genotípicas positivas e significativas com o caráter NVP sugerindo que seleção para o aumento do número de vagens por planta tem como efeito indireto, o aumento do índice de grãos (IDG).

Os caracteres CV, MV e MCG não se correlacionaram de forma significativa com o caráter PROD, apresentando correlações negativas de baixas magnitudes. Segundo Lopes *et al.* (2001), correlações negativas constituem grande dificuldade para o melhorista, porque a melhoria de determinado caráter frequentemente implica a redução do outro.

Quanto às caracterizações fenotípicas dos genótipos para efeito da análise do desempenho individual dos mesmos. A média geral do caráter DF foi de 47 dias, estando próximo aos 43 dias encontrado por Freire Filho *et al.* (2002), igual à obtida por Bertine *et al.* (2009) e acima das estimativas obtidas por Machado *et al.* (2008), de 37 dias. A amplitude de variação para esse caráter foi de apenas 05 dias, variando de 45, para os genótipos mais precoces a 50 dias, para os mais tardios (Tabela 6).

Tabela 6 - Caracterização fenotípica de 20 genótipos de feijão-caupi, de porte ereto e semi-ereto. Aquidauana, MS, 2010

GENÓTIPOS	DF (dias)	DM (dias)	NGV (nº)	IDG
MNC02-675F-4-9	47,00 a	87,00 b	11,00 a	63,00 b
MNC02-675F-4-2	48,00 b	89,00 b	11,00 a	60,00 b
MNC02-675F-9-2	48,00 b	87,00 b	12,00 a	56,00 b
MNC02-675F-9-3	47,00 a	84,00 b	12,00 a	63,00 b
MNC02-676F-3	48,00 b	85,00 b	12,00 a	56,00 b
MNC02-682F-2-6	45,00 a	81,00 a	12,00 a	57,00 b
MNC02-683F-1	48,00 b	84,00 b	12,00 a	60,00 b
MNC02-684F-5-6	46,00 a	85,00 b	12,00 a	66,00 a
MNC03-725F-3	49,00 b	83,00 b	13,00 a	62,00 b
MNC03-736F-7	46,00 a	85,00 b	12,00 a	63,00 b
MNC03-737F-5-1	48,00 b	86,00 b	13,00 a	70,00 a
MNC03-737F-5-4	46,00 a	84,00 b	11,00 a	63,00 b
MNC03-737F-5-9	50,00 b	87,00 b	13,00 a	70,00 a
MNC03-737F-5-10	48,00 b	86,00 b	11,00 a	65,00 a
MNC03-737F-5-11	47,00 b	84,00 b	13,00 a	66,00 a
MNC03-737F-11	46,00 a	87,00 b	11,00 a	63,00 b
BRS-Tumucumaque	44,00 a	77,00 a	12,00 a	66,00 a
BRS-Cauame	46,00 a	80,00 a	12,00 a	69,00 a
BRS-Itaim	45,00 a	77,00 a	11,00 a	71,00 a
BRS-Guariba	46,00 a	77,00 a	9,00 a	57,00 b
Média	47,00	84,00	12,00	63,00

DF = dias para o florescimento; DM = dias para a maturação; NGV = número de grãos por vagem; IDG = índice de grãos. Médias seguidas pela mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Scott & Knott a ($p < 0,05$).

Quanto ao caráter dias para maturação de colheita DM, a média dos genótipos foi 84 dias (Tabela 6), com amplitude de variação de 12 dias, sendo os genótipos mais precoces as variedades BRS-Tumucumaque, BRS-Itaim, BRS-Guariba, BRS-Cauame e a linhagem MNC02-682F-2-6, com ciclo variando de 77 a 81 dias, que diferiram dos demais genótipos que não diferiram entre si. Machado *et al.* (2008) e Bertine *et al.* (2009), trabalhando com

feijão-caupi, em condições de sequeiro obtiveram, respectivamente, 51 e 67 dias, para a maturação de colheita, resultados esses bastante divergentes do obtido neste trabalho o que deve ser levado à conta das condições ambientais em que os ensaios foram conduzidos e dos genótipos avaliados.

A precocidade constitui-se num caráter desejável para os genótipos quando estes são empregados em sistemas de cultivo, como o sistema plantio direto, que adotam a rotação de culturas e o feijão-caupi é cultivado na entressafra após o cultivo da cultura de verão.

Quanto ao caráter índice de grãos que é determinado pela relação massa de grão verde/massa da vagem verde, sendo de grande importância nos cultivares destinado à produção de grãos verdes uma vez que mede a eficiência do cultivar na alocação de fotossintatos para os grãos (Alves *et al.*, 2009; Freire Filho *et al.*, 2005). Os índices encontrados variaram de 56,5%, para os genótipos MNC02-675F-9-2 e MNC02-676F-3 a 71%, para a cultivar BRS Itaim. Pode-se observar a formação de dois grupos, sendo um com $IDG > 65\%$, abrangendo 8 genótipos, e outro com $IDG \leq 65\%$, incluindo os demais (Tabela 6). Os genótipos incluídos no primeiro grupo ($IDG \geq 65\%$) apresentam potencial para serem explorados para a produção de grãos verdes.

Quanto ao caráter NGV a média foi de 12 grãos/vagens, com amplitude que variou de 9 a 13, não havendo diferenças entre os genótipos (Tabela 6). O comprimento da vagem e o número de grãos por vagem são caracteres importantes, pois vagens menores com menor número de grãos são consequentemente mais leves, reduzindo a possibilidade de dobramento e quebra do pedúnculo, e ficam menos sujeitas a encostarem ao chão, o que reduz a possibilidade de ocorrência de perdas por apodrecimento (Benvindo, 2007).

Quanto ao caráter MV a média foi de 7,60 gramas com uma amplitude variando de 6,22 a 8,76, sendo os genótipos reunidos em dois grupos distintos (Tabela 7). Quando se analisa conjuntamente os caracteres CV e MV, observa-se que nenhum dos genótipos situou-se dentro dos padrões comerciais (Freire Filho *et al.*, 2005) Sendo comprimento da vagem acima de 20 cm e acima de 14 gramas para a massa de vagens.

A média dos genótipos para o caráter NVP foi de 7 vagens, com amplitude que variou de 5 a 10 vagens (Tabela 7). Os genótipos com maiores números de vagens por planta foram a cultivar BRS Itaim (10 vagens) e a linhagem MNC03-737F-5-10 (9 vagens) que diferiram de todas as demais. Santos *et al.* (2009) e Teixeira *et al.* (2007), estudando genótipos de feijão-caupi observaram médias de 10,3 e 8,8 vagens por planta, respectivamente, próximas portanto, à encontrada neste trabalho.

Tabela 7 - Caracterização fenotípica de 20 genótipos de feijão-caupi, de porte ereto e semi-ereto. Aquidauana, MS, 2010

GENÓTIPOS	MV(g)	CVV(cm)	NVP(nº)	MCG(g)	PROD(kg ha ⁻¹)
MNC02-675F-4-9	8,54 a	18,00 b	6,00 c	23, 24 a	1.139,39 b
MNC02-675F-4-2	8,76 a	18,00 b	7,00 c	23, 21 a	1.015,86 b
MNC02-675F-9-2	8,32 a	18,00 b	6,00 c	22, 85 a	993,87 b
MNC02-675F-9-3	8,60 a	18,00 b	6,00 c	23, 26 a	1.223,94 b
MNC02-676F-3	8,41 a	18,00 b	6,00 c	19, 41 c	1.250,11 b
MNC02-682F-2-6	8,35 a	20,00 a	6,00 c	19, 10 c	1.110,95 b
MNC02-683F-1	7,43 b	19,00 a	6,00 c	17, 58 c	1.208,43 b
MNC02-684F-5-6	6,71 b	18,00 b	6,00 c	20, 04 b	1.148,94 b
MNC03-725F-3	8,07 a	19,00 a	5,00 c	17, 83 c	1.243,86 b
MNC03-736F-7	7,60 b	18,00 b	6,00 c	20, 67 b	738,16 b
MNC03-737F-5-1	6,55 b	17,00 b	8,00 b	18, 29 c	1.483,86 a
MNC03-737F-5-4	7,39 b	18,00 b	8,00 b	19, 10 c	1.401,58 a
MNC03-737F-5-9	7,52 b	18,00 b	7,00 c	18, 64 c	1.519,74 a
MNC03-737F-5-10	6,22 b	17,00 b	9,00 a	18, 62 c	1.244,31 b
MNC03-737F-5-11	7,65 b	18,00 b	5,00 c	18, 93 c	1.317,13 a
MNC03-737F-11	7,09 b	18,00 b	6,00 c	19, 92 b	1.051,48 b
BRS-Tumucumaque	8,48 a	20,00 a	6,00 c	22, 22 a	1.590,66 a
BRS-Cauame	6,63 b	18,00 b	8,00 b	20, 96 b	1.196,42 b
BRS-Itaim	7,39 b	18,00b	10,00 a	23, 13 a	1.651,15 a
BRS-Guariba	6,35 b	17,00 b	7,00 c	20, 50 b	1.481,56 a
Média	7,60	18,0	7,00	20,37	1.250,66

MV = massa de vagem verde; CVV = comprimento de vagem verde; NVP = número de vagem por planta; MCG = massa de grãos; PROD = produtividade de grãos secos. Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott & Knott a ($p < 0,05$).

O caráter MCG apresentou uma amplitude que variou de 17,5 a 23,2 gramas, com média de 20,3 gramas (Tabela 5). As cultivares BRS-Itaim, BRS-Tumucumaque e as linhagens MNC02-675F-4-9, MNC02-675F-4-2, MNC02-675F-9-2 e MNC02-675F-9-3 foram as que apresentaram maiores massas de 100 grãos (acima de 22 gramas), não diferindo entre si e diferindo dos demais genótipos.

Freire Filho *et al.* (2002) estudando genótipos do tipo ereto, observaram média de massa 100 grãos de 14,9 gramas, valor inferior ao desta pesquisa, todavia, Santos *et al.* (2009), encontraram média de massa de 100 grãos de 28,5 gramas para genótipos de feijão-caupi de

porte ereto, média superiores a deste trabalho. Vale ressaltar que o tamanho do grão, assim como a cor, constitui preferências de mercado e são importantes na formação do preço do produto, sendo caracteres que não devem ser marcadamente alterados com o processo de seleção (Benvindo, 2007).

A produtividade de grãos variou de 738 a 1.651 kg ha⁻¹, formando dois grupos sendo um com produtividade de grãos acima de 1.317 kg ha⁻¹ e outro abaixo, podendo verificar ainda que dos vinte genótipos avaliados, dezoito apresentaram produtividade acima de 1.000 kg ha⁻¹ (Tabela 7), produtividade esta, mais de duas vezes superior à média nacional de 370 kg ha⁻¹; (FAO, 2009). Isto demonstra que o feijão-caupi apresenta-se como boa opção para cultivo nas condições edafoclimáticas do município de Aquidauana, MS, devendo-se, para tanto, identificar os genótipos melhores adaptados através de ensaios regionais.

A média da produtividade de grãos obtida nesse estudo 1.250 kg ha⁻¹, encontra-se acima das obtidas por Benvindo *et al.* (2010); Matos Filho *et al.* (2009) que foram, respectivamente, de 617; 1.049; 1.007 e 851 kg ha⁻¹, e inferior às obtidas por Texeira *et al.* (2007) e Machado *et al.* (2008), respectivamente de 1.399 e 1.391 kg ha⁻¹. No entanto deve se considerar as condições e regiões de cultivo e ainda os genótipos utilizados por cada autor.

Os genótipos com melhor desempenho foram as cultivares padrões BRS-Guariba, BRS-Itaim, BRS-Tumucumaque e as linhagens MNC03-737F-5-1, MNC03-737F-5-4, MNC03-737 F-5-9 e MNC03-737F-5-11 (Tabela 7) que não diferiram entre si e diferiram de todos os demais genótipos.

Conclusões

A população apresenta variabilidade genética para todos os caracteres, sendo os caracteres MCG, DM e DF os mais promissores para seleção;

A população demonstra a possibilidade da seleção conjunta para precocidade e produtividade de grãos;

O caráter NGP é o que exerce maior influência na produtividade de grãos;

As linhagens MNC03-737F-5-1, MNC03-737F-5-4, MNC03-737 F-5-9 e MNC03-737F-5-11 e as cultivares BRS-Guariba, BRS-Itaim e BRS-Tumucumaque foram as de melhor desempenho na região de Aquidauana, MS.

Referências

ALVES, J.M.A.; ARAÚJO, N. P.; UCHÔA, S. C. P.; ALBUQUERQUE, J. A. A.; SILVA, A. J.; RODRIGUES, G. S.; SILVA, D. C. O. Avaliação agroecônômica da produção de

cultivares de feijão-caupi em consórcio com cultivares de mandioca em Roraima. **Revista Agro@mbiente On-line**, Roraima, v. 3, n. 1, p.15-30, 2009.

ANDRADE, F. N.; ROCHA, M. M.; GOMES, R. L. F.; FREIRE FILHO, F. R.; RAMOS, S. R. R. Estimativas de parâmetros genéticos em genótipos de feijão-caupi avaliados para feijão fresco. **Revista Ciência Agronômica**, Ceará, v. 41, n. 2, p. 253-258, 2010.

BARRIGA, R.H.M.P.; OLIVEIRA, A.F.F. de. **Variabilidade genética e correlações entre o rendimento e seus componentes em feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) na região amazônica**. Belém: Embrapa-CPATU, 1982. 16p.

BERTINI, C.H.C.M.; TEÓFILO, E.M.; DIAS, F.T.C. Divergência genética entre acessos de feijão-caupi do banco de germoplasma da UFC. **Revista Ciência Agronômica**, Ceará, v. 40, n. 1, p. 99-105, 2009.

BENVINDO, R. N. **Avaliação de genótipos de feijão-caupi de porte semi- prostrado em cultivo de sequeiro e irrigado**. 2007. 51f Dissertação (Mestrado em Agronomia, Produção Vegetal) - Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2007.

BENVINDO, R.N.; SILVA, J.A.L.; FREIRE FILHO, F.R.; ALMEIDA, A.L.G.; OLIVEIRA, J. T. S.; BEZERRA, A. A. C. Avaliação de genótipos de feijão-caupi de porte semi-prostrado em cultivo de sequeiro e irrigado. **Comunicata Scientiae**, Piauí, v. 1, n. 1, p. 23-28, 2010.

BEZERRA, A.A.C. **Variabilidade e diversidade genética em caupi precoce, de crescimento determinado e porte ereto e semi-ereto**. 1997. 105f. Dissertação (Mestrado em Melhoramento Genético Vegetal) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 1997.

CHAVES, L.J. Interação de genótipos com ambientes. In: NASS, L. L.; VALOIS, A.C. C.; MELO, I. S; VALADARS-INGLIS, M. C. C. **Recursos genéticos e melhoramento-Planta**. Rondonópolis: Fundação MT, 2001. p.673-713.

CORREA, A. M.; GONÇALVES, M. C.; DESTRO, D.; SOUZA, L. C. F.; SOBRINHO, T. A. Estimates of genetic parameters in common bean genotypes. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Viçosa, v. 3, n. 3, p. 223–230, 2003. Cruz, C. D. Programa Genes: aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa: UFV, 2001. 648 p.

CRUZ, C. D. **Programa Genes: Biometria**. Editora UFV. Viçosa (MG), 2006. 382p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – Embrapa. **Centro Nacional de Pesquisas de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2.ed. Rio de Janeiro, Embrapa Solos, Brasília, Sistema de Produção de Informação, 2006. 306p.

FALCONER, D. S. **Introdução a genética quantitativa**. Trad. Silva, M. A.; Silva, J. C. Viçosa: UFV, 1987. 279p.

FAO. Faostat. Crops. Cow peas, dry. 2009. Disponível em:< <http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor> >. Acesso em: 05 jan. 2011.

FREIRE FILHO F. R.; RIBEIRO V. Q.; ROCHA M. M.; LOPES, A. C. de A. Adaptabilidade e estabilidade da produtividade de grãos de linhagem de caupi de porte enramador. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 49, n. 284, p.383-393, 2002.

FREIRE FILHO, F.R.; ARAUJO LIMA, J.A.; RIBEIRO, V.Q. **Feijão-caupi: Avanços tecnológicos**. Brasília: Embrapa (Informação Tecnológica). 2005. 519p.

LOPES, Â. C. A.; FREIRE FILHO, F. R.; SILVA, R. B. Q.; CAMPOS, F. L.; ROCHA, M. M. Variabilidade e correlações entre caracteres agronômicos em caupi (*Vigna unguiculata*) **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 3, p. 515-520, 2001.

MACHADO, C.F.; TEIXEIRA, N.J.P.; FREIRE FILHO, F.R.; ROCHA, M.M.; GOMES, R.L.F. Identificação de genótipos de feijão-caupi quanto à precocidade, arquitetura da planta e produtividade de grãos. **Revista Ciência Agronômica**, Ceará, v. 39, n. 1, p. 114-123, 2008.

MATOS FILHO, C. H. A.; GOMES, R. L. F.; ROCHA, M. M.; FREIRE FILHO, F. R.; LOPES, Â. C. A. Potencial produtivo de progênies de feijão-caupi com arquitetura ereta de planta. **Ciência Rural**, Santa Maria v. 39, n. 2, p. 348-354, 2009.

PIMENTEL GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 13 ed. Piracicaba: Nobel, 1990. 468 p.

SANTOS, J. F.; GRANGEIRO, J. I. T.; BRITO, C. H; SANTOS, M. C. C. A. Produção e componentes produtivos de variedades de feijão caupi na microregião cariri paraibano. **Engenharia Ambiental**, Campina Grande v. 6, n. 1, p. 214-222, 2009.

TEIXEIRA, N. J. P.; MACHADO, C. DE F.; FREIRE FILHO, F. R.; ROCHA, M. DE M.; GOMES, R. L. F. Produção, componentes de produção e suas inter-relações em genótipos de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) de porte ereto. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 54, n. 314, p. 374-382, 2007.

UBI, B. E.; MIGNOUNA, H.; OBIGBESAN, G. Segregation for seed wight, pod lenght snd days to flowering following a cowpea cross. **African Crop Science Journal**, v. 9, n. 03, p. 463-470, 2007.

YOKOMIZO, G.K.; VELLO, N.A. Coeficiente de Determinação genotípica e de diversidade genética em topocruzamento de soja tipo alimento com tipo grão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 11, p. 2223-2228, 2000.