



Seleção em feijão-caupi visando obtenção de linhagens extraprecoces

Rosana Mendes de Moura OLIVEIRA¹, Francisco Rodrigues FREIRE FILHO¹, Antônio Carlos de OLIVEIRA², Valdenir Queiroz RIBEIRO¹, Paulo Fernando de Melo Jorge VIEIRA¹

¹ Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Embrapa Meio Norte, Teresina, Piauí, Brasil.

² Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, Minas Gerais, Brasil.

* E-mail: rosanamendes.moura@gmail.com

Recebido em julho/2016; Aceito em maio/2017.

RESUMO: A precocidade geralmente é medida pelo período que vai da sementeira ao início da maturidade. Com esse trabalho selecionaram-se progênies para extraprecocidade. O material genético constituiu-se de 162 progênies $F_{2,3}$, selecionadas de um cruzamento dialélico completo, com cinco genitores. As progênies $F_{2,3}$ foram avaliadas em dois experimentos em delineamento látice simples 9×9 com os cinco genitores como tratamentos adicionais. Nesses experimentos foram realizadas seleções entre e dentro de progênies, sendo selecionadas 81 plantas individuais. Cada planta individual passou a constituir uma progênie $F_{3,4}$. A partir dessas progênies realizaram-se dois experimentos em látice simples 9×9 , com dois dos genitores mais precoces como tratamentos adicionais. Um experimento foi realizado com as progênies $F_{3,4}$ e o outro com progênies $F_{3,5}$, obtidas das progênies anteriores. Todas as progênies apresentaram diferenças significativas em todos os experimentos. As herdabilidades realizadas e as estimativas dos ganhos genéticos realizados são menores do que os valores preditos para todos os caracteres. De acordo com os ganhos genéticos é possível obter progênies mais precoces do que o genitor mais precoce.

Palavras-chave: *Vigna unguiculata*, tratamento adicional, látice, herdabilidade, ganho genético.

Selection in cowpea aimed at obtaining extra early maturing lines

ABSTRACT: The precocity is usually measured by the period from sowing to maturity of the first pods in the plant or in the plot. This work aimed to select extra early maturing lines. The genetic material has been consisting of 162 progenies $F_{2,3}$, selected from a complete diallel design with five parents. The progenies $F_{2,3}$ were evaluated in two experiments in simple lattice design 9×9 with the five parents as additional treatments. In these experiments were conducted selections among and within progenies, being selected 81 individual plants. Each individual plant has become a progeny $F_{3,4}$. These progenies were evaluated in two experiments conducted in sequence in simple lattice design 9×9 , with the two earlier maturing parents as additional treatments. An experiment was carried out with progenies $F_{3,4}$ and the other with progenies $F_{4,5}$, these with seeds obtained without selection from the progenies of the previous experiment. Individual and joint analyses of variance showed significant differences between progenies. The estimated and realized heritability and genetic gain were calculated and heritability and genetic gains realized were always lower than those estimated in all the characters. Nevertheless the results indicate that possible by selection obtain progenies earlier than the earliest parent.

Keywords: *Vigna unguiculata*, additional treatment, lattice, heritability, genetic gain.

1. INTRODUÇÃO

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) é uma leguminosa de suma importância para a alimentação humana, bastante cultivada nas regiões semiáridas do Nordeste brasileiro (FREIRE FILHO et al., 1999). Na África, continente onde há a maior produção e consumo de feijão-caupi, os agricultores, nos últimos anos preferem cultivares que apresentem ciclo curto, como uma estratégia para contornar o período de estresse hídrico (PADI; EHLERS, 2008).

A precocidade de uma cultura geralmente é medida pelo período que vai desde a sementeira até o início da maturidade (ISHIYAKU et al., 2005). É importante também pelo fato

de representar a possibilidade da realização de duas ou mais sementeiras por ano, compreendendo os cultivos de sequeiro e irrigado (FREIRE FILHO, 1988). Além disso, é um caráter muito importante em áreas com precipitação relativamente curta (ADEYANJU; ISHIYAKU, 2007). Padi (2007) relata que tamanho de grão e precocidade são caracteres essenciais para a adoção de cultivares de feijão-caupi nas Savanas da África Ocidental.

No Brasil, o feijão-caupi participa de muitos arranjos produtivos, os quais requerem cultivares com diferentes características, dentre elas o ciclo, havendo arranjos produtivos que necessitam de cultivares de ciclo precoce, médio e tardio.

Cultivares com ciclos médio e tardio são os que ocorrem com maior frequência, principalmente em nível de agricultura familiar, onde o feijão-caupi é uma das principais culturas. Entretanto, nos cultivos empresariais, o feijão-caupi é usado predominantemente como safrinha, ou seja, em sequência à cultura principal, desse modo é semeado após o meado do período chuvoso, tendo, portanto, um período chuvoso curto para completar o ciclo. Nesse contexto, a precocidade torna-se um caráter muito importante.

Este trabalho foi realizado com o objetivo de selecionar genótipos de feijão-caupi extraprecoces, com ciclo inferior a 60 dias, a fim de possibilitar a ampliação do período de plantio do feijão-caupi no cultivo de safrinha no cerrado brasileiro.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O material genético foi obtido de um cruzamento dialélico completo, envolvendo os genitores MNC05-820B-240, MNC04-789B-119-2-3-1, IT82D-60, IT82D-889 e AU94-MOB-816. Foram selecionadas 162 progênies $F_{2:3}$, avaliadas em dois experimentos em delineamento látice simples 9×9 com os cinco genitores como tratamentos adicionais (OLIVEIRA; BARBIN, 1988; OLIVEIRA, 1993). Cada parcela foi constituída por uma única fileira de 5,0 m de comprimento espaçada da parcela adjacente de 0,60 m e com as plantas dentro das fileiras espaçadas de 0,25 m.

Em cada parcela, etiquetou-se dez plantas para a coleta de dados. Em todos os experimentos realizados, as colheitas foram realizadas à medida que as plantas apresentaram todas as vagens secas. Conduziu-se os experimentos no campo experimental da Embrapa Meio-Norte, Teresina, PI, situado a uma Latitude de $42^{\circ}05'S$, Longitude de $42^{\circ}48'W$ e a uma altitude de 72 m, em um Argissolo Vermelho Amarelo de textura média. A semeadura ocorreu em 16 de setembro de 2011. Nesses experimentos foram feitas seleções entre e dentro de progênies, sendo selecionadas 81 plantas individuais que constituíram as progênies $F_{3:4}$.

Com as 81 plantas individuais realizaram-se dois experimentos, em sequência, um com progênies $F_{3:4}$ e outro com as mesmas progênies em $F_{3:5}$. Em ambos os experimentos utilizou-se o delineamento látice simples 9×9 com dois tratamentos adicionais, comuns a ambos experimentos (OLIVEIRA; BARBIN, 1988; RAMALHO et al., 2012). Nesses dois experimentos as parcelas foram constituídas por uma única fileira 4,0 m de comprimento. O espaçamento entre fileiras foi de 0,60 m e entre plantas, dentro da fileira, de 0,25 m. Em cada parcela, etiquetaram-se quatro plantas para a coleta de dados. As colheitas foram realizadas à medida que as plantas apresentaram todas as vagens secas. O primeiro experimento foi semeado em 19 de abril de 2012 e o segundo em 25 de junho de 2012.

Avaliaram-se os mesmos caracteres em todos os experimentos. Coletou-se os dados nas plantas individuais etiquetadas, com exceção dos caracteres peso de 100 grãos e produção de grãos, obtidos a partir de todas as plantas da parcela. Avaliaram-se os seguintes caracteres: número de dias para início da floração (NDF) - número de dias da semeadura ao surgimento da primeira flor na planta; número de dias para o início da maturidade (NDM) - número de dias entre a semeadura e o surgimento da primeira vagem seca; comprimento de vagem (CPV) - comprimento de uma vagem

escolhida aleatoriamente em cada planta; peso de 100 grãos (P100G) - medida tomada em uma amostra de 100 grãos da produção da parcela; produção por parcela (PPARC) - medida obtida após colheita de todas as plantas da parcela, incluindo as plantas colhidas individualmente.

A metodologia utilizada para a análise individual dos dois experimentos com progênies $F_{2:3}$ foi a proposta por Oliveira; Barbin, (1988). O modelo estatístico adotado para a análise foi:

$$Y_{uh} = m + t_u + b_h + e_{uh}$$

em que: Y_{uh} : é a observação da u-ésima família no h-ésimo bloco; m: média geral; t_u : é o efeito da u-ésima família ($u = 1, 2, \dots, v'$); b_h : é o efeito do h-ésimo bloco ($h = 1, 2, \dots, b$); e_{uh} : é o erro experimental associado à observação Y_{uh} , onde se supõe que os e_{uh} 's são independentes e normalmente distribuídos, com média zero e variância σ^2 .

Para a análise conjunta foi utilizada a metodologia proposta por Oliveira (1993). O modelo adotado para a análise foi o seguinte:

$$Y_{uhi} = m + p_i + b_{hi} + t_{si} + t_{s'} + (pt)_{is'} + e_{uhi}$$

em que: Y_{uhi} : valor observado resultante da aplicação da u-ésima família no h-ésimo bloco do i-ésimo experimento; m: média geral; p_i : o efeito do i-ésimo experimento ($i = 1, 2, \dots, g$); b_{hi} : o efeito do h-ésimo bloco no i-ésimo experimento; t_{si} : efeito do s-ésimo tratamento regular do i-ésimo experimento ($s = 1, 2, \dots, v$); $t_{s'}$: o efeito do s'-ésimo tratamento comum ($s' = 1, 2, \dots, c$); $(pt)_{is'}$: efeito da interação entre tratamentos comuns e experimentos; e_{uhi} : erro aleatório.

Nos experimentos com as progênies $F_{2:3}$, $F_{3:4}$ e $F_{3:5}$, na análise individual, foi utilizada a mesma metodologia (OLIVEIRA; BARBIN, 1988). Para a análise conjunta dos experimentos com as progênies $F_{3:4}$ e $F_{3:5}$, foi utilizada a metodologia proposta por Ramalho et al. (2012). A análise conjunta foi realizada, a partir das médias ajustadas, ao nível de parcela.

A partir dos dados obtidos foram estimados os parâmetros genéticos, com base na análise conjunta das famílias $F_{3:4}$ e $F_{3:5}$.

O estimador do componente da variância genética entre as médias para a análise conjunta das famílias avaliadas foi dado por:

$$V_g = \frac{QMt - QMr}{n}$$

em que: V_g : variância genética; QMt: quadrado médio de tratamentos regulares; QMr: quadrado médio do resíduo; r: número de repetições; n: número de experimentos.

O coeficiente de herdabilidade estimada entre as médias para a análise conjunta das famílias avaliadas foi estimado segundo Ramalho et al. (2012) e Cruz (2005), dado por:

$$h^2 = \frac{V_g}{QMt}$$

em que: h^2 : coeficiente de herdabilidade estimada; V_g : variância genética; QMt: quadrado médio de tratamentos regulares; r: número de repetições; n: número de experimentos.

A herdabilidade realizada só pode ser calculada quando se avaliam as mesmas progênies nas gerações F_i e F_j . Para esse cálculo é simulada a seleção de certa proporção de progênies, na F_i e verifica-se o ganho observado a partir do desempenho dessas progênies na geração F_j . Para o cálculo da herdabilidade realizada foi utilizada a fórmula proposta por Fehr (1987) e adaptada por Ramalho et al. (2012).

$$h_r^2 = \frac{(Ms_j - Mg_j)/Mg_j}{(Ms_i - Mg_i)/Mg_i}$$

em que: h_r^2 : coeficiente de herdabilidade realizada; Ms_j : média na geração F_j , no caso, $F_{3,5}$, das famílias selecionadas em F_i , no caso, $F_{3,4}$; Mg_j : média geral das famílias na geração F_j ; Ms_i : média das famílias selecionadas da geração F_i ; Mg_i : média geral das famílias na geração F_i .

O ganho realizado foi estimado segundo Frey; Horner (1955),

$$GS_r = (Ms_j - Mg_j)$$

em que: GS_r : ganho realizado com a seleção; Ms_j : média na geração F_j , no caso, $F_{3,5}$, das progênies selecionadas em

F_i , no caso, $F_{3,4}$; Mg_j : média geral das progênies na geração F_j .

3. RESULTADOS

Os resultados das análises individuais dos dois experimentos correspondentes às progênies $F_{2,3}$ encontram-se na Tabela 1. Foram verificadas diferenças significativas para tratamentos em todos os caracteres, indicando a existência de ampla variabilidade genética entre as progênies.

O coeficiente de variação (CV) variou de 1,19% no caráter número de dias para maturidade a 22,61% para produção por parcela, ambos no experimento 2. A maioria dos caracteres apresentou valores de CV no intervalo de 1 a 10%.

A análise conjunta dos experimentos 1 e 2, com desdobramento de graus de liberdade de tratamentos em regulares, comuns e tipo encontra-se na Tabela 2. Constatou-se que houve diferença significativa, para tratamentos regulares ajustados, confirmando os resultados das análises individuais e indicando ampla variabilidade entre as progênies. Verificou-se também diferenças significativas para todos os caracteres quanto aos tratamentos comuns, confirmando a existência de variabilidade genética entre os mesmos, resultado que

Tabela 1. Resumo da análise de variância (Quadrados médios) referente ao número de dias para floração (NDF), número de dias para maturidade (NDM), comprimento de vagem (CPV), número de grãos por vagem (NGV), peso de 100 grãos (P100G) e produção por parcela (PPARC) para progênies $F_{2,3}$ de feijão-caupi. Teresina, PI, 2013.

Table 1. Summary of variance analysis (Mean squares) for number of days for flowering (NDF), number of days for maturity (NDM), length of pod (CPV), number of grains per pod (NGV), weight of 100 grains (P100G) and yield per plot (PPARC) for progenies $F_{2,3}$ of cowpea. Teresina, PI, 2013.

FV	GL	NDF	NDM	CPV(cm)	NGV	P100G(g)	PPARC(g/3,0m ²)
Experimento 1							
Repetição	1	0,213198**	0,375144**	1,4406*	0,034762ns	14,6708**	20,83ns
Bloco (Rep.)	16	0,122019**	0,098219**	4,5390**	0,236560**	11,0578**	16881,79**
Tratamentos (ajustados)	85	0,040288**	0,138914**	7,8517**	0,228768**	19,6568**	4970,48**
Resíduo	149	0,005115	0,007658	0,3173	0,025650	1,0171	683,03
CV (%)		1,22	1,26	3,76	5,53	6,54	16,82
Experimento 2							
Repetição	1	0,030530*	0,072330**	0,0245ns	0,170731**	4,0565ns	7,04ns
Bloco (Rep.)	16	0,126056**	0,168439**	8,3818**	0,366517**	8,6041**	18897,34**
Tratamentos (ajustados)	85	0,034064**	0,033201**	8,7525**	0,210666**	17,4718**	5114,77**
Resíduo	149	0,006402	0,007055	0,4049	0,022879	1,6424	1286,07
CV (%)		1,36	1,19	4,19	5,30	8,47	22,61

ns*, **: Não significativo e significativo a 5% e 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

Tabela 2. Resumo da análise de variância conjunta (Quadrados médios) referente ao número de dias para floração (NDF), número de dias para maturidade (NDM), comprimento de vagem (CPV), número de grãos por vagem (NGV), peso de 100 grãos (P100G) e produção por parcela (PPARC) para progênies $F_{2,3}$ de feijão-caupi. Teresina, PI, 2013.

Table 2. Summary of the joint variance analysis (Mean squares) for number of days for flowering (NDF), number of days for maturity (NDM), length of pod (CPV), number of grains per pod (NGV), weight of 100 grains (P100G) and yield per plot (PPARC) for progenies $F_{2,3}$ of cowpea. Teresina, PI, 2013.

FV	GL	Quadrados médios					
		NDF(dia)	NDM(dia)	CPV(cm)	NGV	P100G(g)	PPARC(g/3,0m ²)
Experimentos	1	0,139703**	1,668082**	5,3019**	0,249043**	10,4107**	1272,75ns
Repetição/Exp.	2	0,121864**	0,223737**	0,7326ns	0,102746**	9,3636**	13,94ns
Blocos/Rep./Exp.	32	0,124038**	0,133329**	6,4604**	0,301538**	9,8309**	17889,57**
Tratamentos Regulares	161	0,020681**	0,072436**	3,5757**	0,120565**	9,0203**	3996,12**
Tratamentos Comuns	4	0,416705**	0,215540**	207,8489**	4,277434**	365,9914**	39663,17**
Tipo	1	1,308754**	1,591712**	3,1431**	0,643116**	227,4611**	31486,44**
Exp. x Trat. Comuns	4	0,003692ns	0,018423ns	0,2832ns	0,043333ns	3,0588ns	5933,06**
Resíduo	298	0,005759	0,007356	0,3611	0,024264	1,3297	984,55
CV (%)		1,30	1,22	3,99	5,42	7,55	19,98

ns, **: Não significativo e significativo a 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

reforça a variabilidade constatada entre as progêneses $F_{2:3}$. Um aspecto importante é que não houve diferença significativa para a interação Experimento x Tratamentos comuns, exceto para produção por parcela, evidenciando que os tratamentos comuns apresentaram comportamento semelhante nos dois experimentos para quase todos os caracteres. Os coeficientes de variação (CV) todos abaixo de 20% indicaram, em geral, que houve boa precisão experimental.

Na Tabela 3, são apresentados os quadrados médios e os coeficientes de variação experimental obtidos nas análises de variâncias individuais para seis caracteres nos experimentos referentes às progêneses $F_{3:4}$ e $F_{3:5}$. Nas progêneses $F_{3:4}$ foram detectadas diferenças significativas para tratamentos regulares em todos os caracteres avaliados, indicando a existência de variabilidade e a possibilidade de seleção nesses caracteres. Os tratamentos comuns também apresentaram diferenças significativas para todos os caracteres, exceto número de dias para maturidade. No contraste entre tratamentos regulares e comuns (tipo), houve diferenças significativas para todos os caracteres, exceto para número de grãos por vagem. Essa significância indica que há diferença entre as médias dos tratamentos regulares e comuns. No experimento com as progêneses $F_{3:5}$, os tratamentos regulares apresentaram diferenças significativas para todos os

caracteres estudados. O mesmo ocorreu com os tratamentos comuns, evidenciando a variabilidade existente entre as progêneses e entre as testemunhas. Com relação ao contraste entre tratamentos regulares versus comuns observou-se diferença significativa para os caracteres número de dias para floração, número de dias para maturidade, comprimento de vagem e produção por parcela. Para os caracteres número de grãos por vagem e peso de 100 grãos não houve diferenças significativas, indicando que para esses dois caracteres os tratamentos regulares e comuns se comportaram de forma semelhante.

Os coeficientes de variação observados tanto no ensaio com progêneses $F_{3:4}$ quanto com progêneses $F_{3:5}$ foram baixos, exceto os apresentados para produção por parcela, em ambos ensaios, respectivamente 21,91 e 17,68%.

A análise conjunta dos experimentos com as progêneses $F_{3:4}$ e $F_{3:5}$ está apresentada na Tabela 4. Os tratamentos regulares apresentaram diferenças significativas para todos os caracteres, confirmando a possibilidade de seleção entre progêneses, já evidenciadas nas análises individuais. A interação entre tratamentos e experimentos apresentou diferenças significativas para todos os caracteres, evidenciando o comportamento diferenciado de pelo menos uma das 81 progêneses nas gerações avaliadas.

Tabela 3. Resumo da análise de variância individual (Quadrados médios) de seis caracteres de feijão-caupi correspondentes a 81 progêneses nas gerações $F_{3:4}$ e $F_{3:5}$ e duas testemunhas. Teresina, PI, 2013.

Table 3. Summary of the individual variance analysis (Mean squares) of six cowpea characters corresponding to 81 progenies in the generations $F_{3:4}$ and $F_{3:5}$ and two controls. Teresina, PI, 2013.

FV	GL	Quadrados médios ⁽¹⁾					
		NDF(dia)	NDM(dia)	CPV(cm)	NGV	P100G(g)	PPARC(g/2,4m ²)
Progêneses $F_{3:4}$							
Repetição	1	0,076298**	0,019391ns	4,3688**	0,015306ns	5,4399**	1540,54ns
Bloco/Repetição	16	0,057381**	0,052022**	3,3085**	0,078272**	7,4153**	9807,26**
Tratamentos Regulares	80	0,032045**	0,019994**	4,3910**	0,184184**	10,0281**	9380,47**
Tratamentos Comuns	1	0,078178**	0,000800ns	306,8184**	3,520258**	353,9973**	111445,92**
Tipo	1	0,226423**	0,029468*	43,3351**	0,100627ns	9,7133**	16375,59**
Resíduo	98	0,009855	0,006205	0,7786	0,026561	0,6077	1417,08
CV (%)		1,70	1,11	5,19	4,93	5,20	21,91
Progêneses $F_{3:5}$							
Repetição	1	0,282416**	0,467031**	2,7144ns	0,822149**	23,5269**	8077,20**
Bloco/Repetição	16	0,078841**	0,087213**	2,4901**	0,158551**	10,0773**	4342,87**
Tratamentos Regulares	80	0,031154**	0,039936**	4,2817**	0,155975**	18,4969**	5972,70**
Tratamentos Comuns	1	0,278945**	0,591797**	101,1158**	0,432155**	183,0825**	27311,14**
Tipo	1	0,388213**	0,381944**	22,6282**	0,018358ns	1,5305ns	26255,85**
Resíduo	98	0,016734	0,015343	0,8584	0,038066	2,3061	1214,16
CV (%)		2,12	1,66	5,70	6,28	9,18	17,68

⁽¹⁾NDF: Número de dias para floração, NDM: número de dias para maturidade, CPV: comprimento de vagem, NGV: número de grãos por vagem, P100G: peso de 100 grãos e PPARC: produção por parcela.

ns,*,**: Não significativo e significativo a 5 e 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

Tabela 4. Resumo da análise de variância conjunta (Quadrados médios) para seis caracteres de feijão-caupi correspondentes a 81 progêneses nas gerações $F_{3:4}$ e $F_{3:5}$ e duas testemunhas. Teresina, PI, 2013.

Table 4. Summary of the joint variance analysis (mean squares) for six cowpea characters corresponding to 81 progenies in the generations $F_{3:4}$ and $F_{3:5}$ and two controls. Teresina, PI, 2013.

FV	GL	Quadrados médios ⁽¹⁾					
		NDF(dia)	NDM(dia)	CPV(cm)	NGV	P100G(g)	PPARC(g/2,4m ²)
Experimento	1	5,11**	11,54**	37,43**	2,98**	183,12**	98814,18**
Trat. Regulares	80	0,04**	0,04**	7,79**	0,27**	25,60**	10605,95**
Trat. x Exp.	80	0,03**	0,03**	1,98**	0,12**	5,82**	5953,89**
Resíduo	196	1,18528255	1,10746269	0,9921519	4,82435735	2,910555	2976,9438
CV (%)		2,04	1,62	6,06	7,67	10,77	29,49

⁽¹⁾NDF: Número de dias para floração, NDM: número de dias para maturidade, CPV: comprimento de vagem, NGV: número de grãos por vagem, P100G: peso de 100 grãos e PPARC: produção por parcela.

ns,*,**: Não significativo e significativo a 5 e 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

Os resultados obtidos para os parâmetros genéticos considerando as progênies $F_{3:4}$ e $F_{3:5}$, conjuntamente, são apresentados na Tabela 5. Os coeficientes de herdabilidade variaram de 32% para número de dias para floração a 77% para peso de 100 grãos. Os caracteres número de dias para floração e número de dias para maturidade apresentaram valores de 32% e 33%, respectivamente.

Os percentuais de ganhos genéticos obtidos com a seleção, quanto à média geral (GS_G %) variaram de -1,00% para número de dias para floração a 17,16% para peso de 100 grãos e foram superiores aos ganhos obtidos com base na média da melhor testemunha (GS_T %) para apenas três caracteres (número de dias para floração, comprimento de vagem e número de grãos por vagem). O caráter peso de 100 grãos apresentou a maior estimativa para o ganho genético com a seleção em relação à média geral e a média da testemunha 17,16% e 21,33%, respectivamente.

As estimativas da herdabilidade realizada (h^2_r) e ganho realizado com a seleção (GS_r) que refletem os ganhos reais estão apresentados na Tabela 6. Quando comparadas às estimativas das herdabilidades estimada e realizada, observou-se que para todos os caracteres avaliados, a herdabilidade realizada mostrou-se inferior, variando de 12% no caráter produção por parcela a 70% para peso de 100 grãos. Isso já era esperado, uma vez que, a estimativa da herdabilidade realizada é a que

de fato será repassada para os descendentes, refletindo assim, os reais valores. Para o caráter número de dias para floração, 93,75% da herdabilidade estimada foi realizada, enquanto que para número de dias para maturidade esse percentual foi menor, 84,85%. As maiores herdabilidades realizadas foram observadas nos caracteres comprimento de vagem e peso de 100 grãos. Para número de dias para floração e peso de 100 grãos as herdabilidades realizadas foram respectivamente 93,75% e 90,91%, da herdabilidade estimada.

As estimativas do ganho realizado variaram de 16,99% para produção por parcela a 82,12% para peso de 100 grãos. Com exceção do caráter produção por parcela, os percentuais dos ganhos realizados com a seleção foram expressivos para todos os caracteres, principalmente comprimento de vagem, número de grãos por vagem e peso de 100 grãos, superiores a 50%. Os caracteres número de dias para floração e número de dias para maturidade apresentaram ganhos genéticos realizados de 44,75% e 42,60%, respectivamente.

4. DISCUSSÃO

Nos experimentos com progênies $F_{2:3}$, constatou-se, nas análises individuais e conjunta, uma grande variabilidade entre progênies, indicando a possibilidade de se obter resposta à seleção para precocidade e demais caracteres. Nesses

Tabela 5. Estimativas da variância genética (V_g), variância fenotípica (V_p), coeficiente de herdabilidade (h^2), diferencial de seleção (DS), ganho seleção em relação à média geral (GS%), ganho seleção em relação à média da testemunha (%GST) correspondentes a análise conjunta das progênies $F_{3:4}$ e $F_{3:5}$. Teresina, PI, 2013.

Table 5. Estimates of genetic variance (V_g), phenotypic variance (V_p), heritability coefficient (h^2), selection differential (DS), selection gain in relation to the general mean (GS%), selection gain in relation to (% GST) corresponding to the joint analysis of progenies $F_{3:4}$ and $F_{3:5}$. Teresina, PI, 2013.

Parâmetros	Caracteres ⁽¹⁾					
	NDF ⁽²⁾ (dia)	NDM ⁽²⁾ (dia)	CPV (cm)	NGV ⁽²¹⁾	P100G (g)	PPARC (g/2,4m ²)
V_g	0,0025	0,0025	1,4525	0,0375	4,945	1163,015
V_p	0,010697	0,009850	1,9284	0,062821	6,2983	2602,95
h^2	0,32	0,33	0,74	0,54	0,77	0,44
	(-0,53; 0,56) ^{3/}	(-0,05; 0,573) ^{2/}	(0,60; 0,84) ^{3/}	(0,29; 0,71) ^{3/}	(0,65; 0,85) ^{3/}	(0,13; 0,64) ^{3/}
DS	-0,276930	-0,144535	2,0319	0,334821	3,5290	70,31
GS	-0,061094176	-0,04769655	1,503606	0,18080334	2,71733	30,9364
GS (i)	0,099870	0,101145	1,7341	0,305529	3,3065	62,27
GS_G (%)	-1,00	-0,66	9,15	5,65	17,16	16,64
GS_T (%)	-1,01	-0,65	7,60	5,24	21,33	18,43
Média (S)	5,797813	7,123853	18,4679	3,534439	19,3669	256,19
Média (G)	6,074740	7,268388	16,4360	3,199618	15,8380	185,89
Média (T)	6,033235	7,279390	19,7784	3,452460	12,7414	167,83

⁽¹⁾NDF: Número de dias para floração, NDM: número de dias para maturidade, CPV: comprimento de vagem, NGV: número de grãos por vagem, P100G: peso de 100 grãos e PPARC: produção por parcela.

⁽²⁾Dados transformados para \sqrt{x} .

⁽³⁾Limite inferior e superior das estimativas de herdabilidade.

Tabela 6. Herdabilidade e ganho com a seleção estimados versus realizados em progênies $F_{3:4}$ e $F_{3:5}$ de feijão-caupi. Teresina, PI, 2013.

Table 6. Heritability and gain with selection estimated versus realized in progenies $F_{3:4}$ and $F_{3:5}$ of cowpea. Teresina, PI, 2013.

Caracteres ⁽¹⁾	Herdabilidade			Ganho com a seleção		
	$F_{3:4}$	$F_{3:5}$		$F_{3:4}$	$F_{3:5}$	
		Estimada	Realizada		Realizada (%)	Estimado
NDF	0,32	0,30	93,75	-0,122201	-0,054681	44,75
NDM	0,33	0,28	84,85	-0,088231	-0,037588	42,60
CPV	0,74	0,61	82,43	1,8631	1,3237	71,04
NGV	0,54	0,48	88,89	0,328605	0,171860	52,30
P100G	0,77	0,70	90,91	3,1193	2,5616	82,12
PPARC	0,44	0,12	27,27	93,81	15,94	16,99

⁽¹⁾NDF: Número de dias para floração, NDM: número de dias para maturidade, CPV: comprimento de vagem, NGV: número de grãos por vagem, P100G: peso de 100 grãos e PPARC: produção por parcela.

experimentos, os valores de CV variaram de médio a baixo, evidenciando boa precisão experimental (GOMES, 2000). Esses valores estão bem abaixo dos obtidos nos trabalhos de Lopes et al. (2001) e Matos Filho et al. (2009).

Tanto nos experimentos com progênies $F_{3,4}$ e $F_{3,5}$ quanto na análise conjunta, os resultados indicaram a existência de novas recombinações gênicas diferentes das testemunhas (genitores), confirmando a possibilidade de seleção de progênies superiores aos genitores. A magnitude dos coeficientes de variação obtidos foram menores do que os encontrados na literatura (LOPES et al., 2001; TEIXEIRA et al., 2007; MACHADO et al., 2008; MATOS FILHO et al., 2009).

Em relação às estimativas de herdabilidade, para o caráter número de dias para floração, a estimativa observada foi superior à estimativa de 25,29% obtida por Matos Filho et al. (2009). Para comprimento de vagem, também foram superiores às encontradas por Omoigui et al., (2006) (42,94%). Para o caráter peso de 100 grãos, foi superior à estimada por Matos Filho et al. (2009) (49,86%). Quanto aos percentuais de ganhos genéticos obtidos com a seleção, para os caracteres número de dias para maturidade, peso de 100 grãos e produção por parcela, os ganhos com a seleção foram maiores em relação às médias das testemunhas do que em relação à média geral, significando que para esses caracteres há progênies superiores às médias das testemunhas.

Com relação às médias das progênies, observa-se que para todos os caracteres foram identificadas progênies muito superiores às testemunhas. Para número de dias para floração, os genótipos obtiveram média de 36,9 dias, valor bem abaixo do observado em outros trabalhos (LOPES et al., 2001; MATOS FILHO et al., 2009; BENVINDO et al., 2010; CORREA et al., 2012).

No que se refere às estimativas de herdabilidade realizada e ganho realizado com a seleção, Santos et al. (2002) trabalhando com o desempenho de progênies de arroz, obtiveram estimativas de herdabilidade realizada para o caráter produção, superiores às obtidas nesse trabalho. Já Frey; Horner (1955), comparando os ganhos reais e preditos em cevada, obtiveram estimativas de 14,4% para produção. Constatou-se, nesse estudo com feijão-caupi precoce, que tanto as herdabilidade quanto os ganhos genéticos realizados foram menores que os estimados. Esses resultados sugerem que é de suma importância a melhoria do ambiente e o aprimoramento do manejo dos experimentos para que se possa obter estimativas mais precisas dos ganhos realizados e estimados.

5. CONCLUSÕES

Há ampla variabilidade genética entre as progênies para os caracteres número de dias para floração e número de dias para maturidade;

Os coeficientes de herdabilidade estimados mostram que todos os caracteres são controlados predominantemente por fatores genéticos;

As herdabilidades realizadas e os ganhos genéticos realizados são menores do que os valores estimados para todos os caracteres;

De acordo com os ganhos estimados e realizados é possível, por meio de seleção, obter progênies mais precoces do que o genitor mais precoce.

6. AGRADECIMENTOS

Aos funcionários da Embrapa Meio-Norte, Agripino Ferreira do Nascimento, Manoel Gonçalves e Paulo Sérgio Monteiro, pela imensa colaboração na execução do experimento. Assim como à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsa de estudo.

7. REFERÊNCIAS

- ADEYANJU, A. O.; ISHIYAKU, M. F. Genetic study of earliness in cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) under screen house condition. **International Journal of Plant Breeding and Genetics**, Berlin, v. 1, n. 1, p.34-37, 2007. <http://dx.doi.org/10.3923/ijpb.2007.34.37>
- 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-prostado em cultivo de sequeiro e irrigado. **Comunicata Scientiae**, Bom Jesus, v. 1, n. 1, p. 23-28, 2010.
- CORREA, A. M.; CECCON, G.; CORREA, C. M. A.; DELBEN, D. S. Estimativas de parâmetros genéticos e correlações entre caracteres fenológicos e morfoagronômicos em feijão-caupi. **Ceres**, Viçosa, v. 59, n. 1, p. 88-94, 2012. <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-737X2012000100013>
- CRUZ, C. D. **Princípios de genética quantitativa**. Viçosa: UFV, 2005. 394 p.
- FEHR, W. R. **Principles of cultivar development: Theory and technique**, Iowa State University, 1987. 536p.
- FREIRE FILHO, F. R. Origem, evolução e domesticação do caupi. In: ARAÚJO, J. P. de; WATT, E. E. (Org.). **O caupi no Brasil**. Brasília, DF: IITA: EMBRAPA, 1988. p. 26-46.
- FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; BARRETO, P. D.; SANTOS, C. A. F. Melhoramento genético de caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) na região Nordeste. In: **Recursos genéticos e melhoramento de plantas para o Nordeste brasileiro**. Versão 1.0. Petrolina: Embrapa Semiárido, Brasília-DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 1999. Disponível em <<http://www.cpatas.embrapa.br>>. Acesso em abr. 2011.
- FREY, K. J.; HORNER, T. Comparison of actual and predicted gains in barley selection experiments. **Agronomy Journal**, Madison, v. 47, n. 4, p. 186-188, 1955.
- GOMES, F.P. **Curso de estatística experimental**. 14 ed. Piracicaba: Degaspari, 2000. 477 p.
- ISHIYAKU, M. F.; SINGH, B. B.; CRAUFURD, P. Q. Inheritance of time to flowering in cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). **Euphytica**, Wageningen, v. 142, p. 291-300, 2005. <http://dx.doi.org/10.1007/s10681-005-2435-0>
- LOPES, A.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* (L.) Walp.). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 3, p. 515-520, 2001. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2001000300016>
- 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. **Ciência Agrônômica**, Fortaleza, 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, A. 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. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782009000200006>

- OLIVEIRA, A. C. Análise conjunta de experimentos em blocos incompletos com alguns tratamentos comuns - análise intrablocos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 11, p. 1255-1262, 1993.
- OLIVEIRA, A. C.; BARBIN, D. Experimentos em reticulado quadrado com alguns tratamentos comuns adicionados em cada bloco - análise intrabloco. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 7, p. 717-723, 1988.
- OMOIGUI, L. O.; ISHIYAKU, M. F.; KAMARA, A. Y.; ALABI, S. O.; MOHAMMED, S. G. Genetic variability and heritability studies of some reproductive traits in cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). **African Journal of Biotechnology**, v. 5, n. 13, p. 1191-1195, 2006.
- PADI, F. K. Response to selection for grain yield and correlated response for grain size and earliness in cowpea based on early generation testing. **Annals of Applied Biology**, Warwick, v. 152, p. 361-368, 2007. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1744-7348.2008.00216>
- PADI, F. K.; EHLERS, J. D. Effectiveness of early generation selection in cowpea for grain yield and agronomic characteristics in Semiarid West Africa. **Crop Science**, Madison, v. 48, n. 2, p. 533-540, 2008. <https://dx.doi.org/10.2135/cropsci2007.05.0265>
- RAMALHO, A. P. M.; ABREU, A. F. B.; SANTOS, U. B.; NUNES, J. A. R. **Aplicações da genética quantitativa no melhoramento de plantas autógamas**. UFLA, 2012. 522p.
- SANTOS, P. G.; SOARES, A. A.; RAMALHO, M. A. P. Performance of upland rice families from segregant populations. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Viçosa, v. 2, n. 2, p. 237-246, 2002.
- TEIXEIRA, N. J. P.; MACHADO, C. F.; FREIRE FILHO, F. R.; ROCHA, M. 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. **Ceres**, Viçosa, v. 54, n. 314, p. 374-382, 2007.