

Estimativas de parâmetros genéticos em linhagens de amendoim baseadas em descritores associados ao ginóforo¹

Estimates of genetic parameters in peanut lines based on peg-linked traits

Lucas Nunes da Luz^{2*}, Roseane Cavalcanti dos Santos³, João Luis da Silva Filho⁴ e Péricles de Albuquerque Melo Filho⁵

Resumo - Os parâmetros genéticos em linhagens F_2 de amendoim foram estimados baseando-se em descritores associados ao ginóforo, em dois municípios de Pernambuco - Brasil. Noventa indivíduos, obtidos a partir de cruzamento recíproco, e seus genitores foram avaliados em delineamento de blocos ao acaso, considerando-se os descritores: número de ginóforos totais, número de ginóforos no terço inferior, altura da haste principal e número de vagens/planta. Estimou-se também a eficiência reprodutiva das linhagens, baseando-se nas relações número de vagens por planta (NVP)/número de ginóforos totais (NGT) e número de vagens por planta (NVP)/número de ginóforos no terço inferior da planta (NGTI). Os componentes de variância foram estimados pelo Método da Máxima Verossimilhança Restrita (REML) e os valores genotípicos foram preditos pelo método da Melhor Predição Linear Não-Viesada (BLUP). A herdabilidade para todos os descritores situou-se entre baixa e mediana, indicando que a seleção inicial das plantas, baseadas nesses descritores, tem eficiência limitada. Correlações genéticas positivas foram encontradas entre o número de ginóforos totais (NGT) x número de vagens por planta (NVP) e número de ginóforos no terço inferior da planta (NGTI) x número de vagens por planta (NVP), sendo os descritores número de ginóforos no terço inferior da planta (NGTI) e número de ginóforos totais (NGT) úteis em processos de seleção, focalizando-se na produção de vagens.

Palavras-chave: *Arachis hypogaea*, melhoramento, seleção, correlações genotípicas, REML/BLUP.

Abstract - Genetic parameters of traits related to peanut pegs were assessed from F_2 lines carried out on two environments, in Pernambuco state - Brazil. Ninety lines and ancestors were evaluated in completely randomized block based on these traits: total number of pegs, pegs located at lower third of the plant, main axis height and number of pods per plant. Reproductive efficiency was also estimated based on number of pods per plant (NVP)/total number of pegs (NGT) and number of pods per plant (NVP)/pegs located at lower third of the plant (NGTI) ratios. Variance components were estimated by Restricted Maximum Likelihood Method (REML) and the genotypic values were predicted by Best Linear Unbiased Prediction (BLUP). The heritability estimates were low and median for all traits. It was found that selection based on these traits has limited benefits on initial breeding. Genetic correlations were found between total number of pegs (NGT) x number of pods per plant (NVP) and pegs located at lower third of the plant (NGTI) x number of pods per plant (NVP). The traits total number of pegs (NGT) and pegs located at lower third of the plant (NGTI) could be used on further selection procedures focusing on pod productions.

Key words: *Arachis hypogaea*, breeding, selection, genotypic correlations, REML/BLUP.

* Autor para correspondência

¹Recebido para publicação em 15/06/2009; aprovado em 12/02/2010

Pesquisa financiada pela CAPES e Embrapa Algodão; Parte da dissertação de mestrado do primeiro autor

²Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento de Plantas/UFRPE, Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, Recife-PE, Brasil, 52.171-900, lucasluss@yahoo.com.br

³Pesquisadora da Embrapa Algodão, Rua Oswaldo Cruz, 1143, Centenário, Campina Grande-PB, Brasil, 58.428-095, caval@cnpa.embrapa.br

⁴Pesquisador da Embrapa Algodão, Rua Oswaldo Cruz, 1143, Centenário, Campina Grande-PB, Brasil, 58.428-095, joaoluis@cnpa.embrapa.br

⁵Departamento de Agronomia/UFRPE, Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, Recife-PE, Brasil, 52.171-900, pericles@depa.ufrpe.br

Introdução

O amendoim cultivado *Arachis hypogaea* (L.) é uma leguminosa que apresenta uma característica peculiar ao gênero, que é a formação subterrânea dos frutos conhecida como geocarpiá, cujas vagens desenvolvem-se após a fertilização, por meio de uma estrutura fibrosa denominada ginóforo ou “peg”. Após a fertilização da flor, os ginóforos levam entre 4 e 7 dias para surgir, alongando-se a seguir até penetrar o solo para desenvolver a vagem (SANTOS et al., 2000).

Em cada ciclo, a planta de amendoim, que é de crescimento indeterminado, produz um número de flores variando entre 250 a 350, dependendo da variedade botânica (VARA PRASSAD et al., 1999). Nem todas as flores, no entanto, desenvolvem vagens; isso porque a eficiência reprodutiva no amendoim (habilidade do ginóforo para desenvolver uma vagem viável) é relativamente baixa, situando-se em torno de 22% em genótipos de porte ereto (SANTOS et al., 1997).

De acordo com Santos et al. (2005), alguns fatores contribuem para essa baixa eficiência e, entre eles, está a duração do ciclo de floração e a altura da gema florífera na haste principal e nos ramos secundários. Segundo os autores, as plantas de maior eficiência para transformar flores em frutos viáveis são as que concentram seus ginóforos nos primeiros 15 cm de altura. Dessa forma, explica-se o porquê da eficiência reprodutiva nas plantas de porte rasteiro, 40% em média, ser maior que nas de porte ereto (SANTOS et al., 2005). Nos genótipos de porte ereto, dependendo da fertilidade do solo e manejo da cultura, a haste principal chega a alcançar 60 cm de comprimento.

Para fins de melhoramento do amendoim de porte ereto (grupos Valência e Spanish), Santos et al. (1997), recomenda a seleção de genótipos com floração profusa, duração de florescimento mais curto e que concentre a maioria dos ginóforos no primeiro terço da haste principal. Tais genótipos são, frequentemente, mais eficientes na produção e mais precoces, vindo a ser, portanto, genitores promissores para trabalhos de melhoramento, especialmente para o manejo de safrinha ou em ambientes semi-áridos.

No final da década de 90, a equipe de melhoristas da Embrapa Algodão gerou uma população intraespecífica de amendoim, por meio dos cruzamentos entre as cultivares Manfredi 407 e Florunner, de origem Argentina e Americana, respectivamente. Entre as linhagens selecionadas, duas destacaram-se, CNPA 283 AM e CNPA 280 AM, por apresentarem elevada produtividade de grãos e adaptação ao ambiente semi-árido (GOMES et al., 2007). Em especial, a linhagem CNPA 280 AM apresenta ainda

um caráter intrínseco que é de produzir “tufos” de flores na base da planta e de concentrar mais de 70% de seus ginóforos nos primeiros 15 cm de altura das hastes laterais e principal. Com intuito de transferir esta característica para cultivares de amendoim, cruzamentos recíprocos foram realizados com essa linhagem e a BR 1, uma cultivar precoce do grupo Valência e de larga adaptação ao ambiente semi-árido (SANTOS et al., 1999; GOMES et al., 2007). O presente trabalho teve como objetivo estimar os parâmetros genéticos da população (F_2) gerada por esse cruzamento, baseando-se em descritores associados aos ginóforos da planta para futura utilização em programas de melhoramento da cultura.

Material e métodos

Os genitores e a população segregante F_2 (híbrido e recíproco) foram cultivados durante a estação das águas (maio a agosto) em Abreu e Lima (07°54'04" S e 34°54'10" O) e Goiana (07°33'39" S e 35°00'10" O), ambos situados na Zona da Mata, Norte de Pernambuco, em 2008.

O solo característico dos dois locais é do tipo Neossolo, ácido, de textura franco-arenosa. A correção do solo e adubação das plantas foi procedida em função das recomendações obtidas nos resultados de análise do solo e o manejo experimental seguiu de acordo com o descrito em Santos et al. (2006). As fontes de P e K utilizadas foram superfosfato simples (H_2PO_4) e cloreto de potássio (KCL), respectivamente; o N foi suprido por meio de adubação orgânica (esterco de curral curtido, 2 kg/m²).

Originalmente, em cada local, os genitores e as gerações F_2 do cruzamento entre CNPA 280 AM x BR 1, F_1 e recíproco, foram delineados em blocos ao acaso com três repetições sendo as parcelas experimentais constituídas de duas fileiras de 6 m onde cada genótipo foi plantado no espaçamento de 0,70 x 0,30 cm, deixando-se uma semente/cova. A densidade populacional foi de 36 plantas/parcela. Os dados foram coletados em 15 plantas selecionadas, aleatoriamente, em cada parcela experimental, gerando-se assim informações, ao nível de indivíduo, para os dois genitores e noventa plantas da geração F_2 . O efeito de recíproco não foi considerada na análise. A colheita foi realizada entre 87 e 100 dias após o plantio. Durante o cultivo, as médias de temperatura e umidade relativa do ar foram 25,2 °C e 75% em Abreu e Lima e 23,9 °C e 72% em Goiana. O volume de precipitação pluvial, durante o experimento, foi de 694 mm em Abreu e Lima e 520 mm em Goiana (ITEP, 2008).

As variáveis registradas foram número de ginóforos totais (NGT), coletados a partir da haste principal e dos

ramos laterais; número de ginóforos situados no terço inferior da planta (NGTI); altura da haste principal (AHP), medida desde a base da haste principal junto ao solo ao último nó do ápice foliar; e número de vagens/planta (NVP). A eficiência reprodutiva foi estimada por meio das razões NVP e NGT (EF_1), e NVP e NGTI (EF_2), conforme sugerido em Santos et al. (1997; 2000). Os componentes de variância foram estimados pelo Método da Máxima Verossimilhança Restrita (REML) e os valores genéticos foram preditos pelo método da Melhor Predição Linear Não-Viesada (BLUP), conforme metodologia dos modelos mistos, tomando-se como fixo o efeito de bloco e aleatório o efeito de plantas (desconsiderando o efeito do recíproco) e parcelas, segundo modelo abaixo (RESENDE, 2002):

$$Y = Xb + Za + Wc + e$$

Y: vetor de dados observados;

X, Z e W: matrizes de incidência para b, a e c, respectivamente;

b: vetor de efeitos dos blocos (fixo);

a: vetor de efeitos genotípicos (aleatórios) das plantas;

c: vetor de efeitos das parcelas (aleatório);

e: vetor de efeito dos erros aleatórios.

A partir das predições dos BLUPs individuais, foram realizadas correlações de Pearson entre os descritores, que são estimativas das correlações genéticas entre eles. Os dados foram analisados pelo programa SAS, procedimento "Proc Mixed" (Statistical Analysis System, versão 8.2).

Resultados e discussão

Os valores das variâncias genéticas (σ_g^2), entre parcelas (σ_f^2) e residuais (σ_a^2), além das herdabilidades (h^2) obtidas para cada descritor de amendoim nos dois ambientes, encontram-se na Tabela 1. Observa-se que,

em ambos os locais, há uma predominância da variância residual para todos os descritores, contribuindo para que as herdabilidades ao nível de planta sejam reduzidas. Contudo, todas as estimativas de variância genéticas foram significativas (ao nível de 5% de probabilidade) em ambos os locais, indicando haver variabilidade na população para se praticar seleção.

De maneira geral, a magnitude da herdabilidade obtida nos dois locais estudados foi tida entre baixa e mediana, variando de 6,29% para AHP em Goiana a 34,92% para NGTI, em Abreu e Lima (Tabela 1). Dessa forma, a seleção de plantas individuais, em gerações iniciais, baseando-se nesses descritores pode não ser tão eficiente, já que para a maioria dos melhoristas, a herdabilidade é passível de manipulação quando atinge níveis de 50% em diante (BUENO, 2006). Deve-se considerar, contudo, que a herdabilidade de alguns descritores ligados à produção em amendoim situa-se entre baixa ou mediana quando estimada em nível de planta. Assim, a magnitude das estimativas de h^2 , aqui verificadas para o descritor NVP, de 25,8% e 31,69% em Abreu e Lima e Goiana, respectivamente, estão de acordo com as encontradas por Mothilal et al. (2005), que encontraram valores de h^2 variando entre 3 a 18% para NVP, em plantas individuais de amendoim na geração F_2/F_3 .

Quando estimada em nível de família e, ou, em gerações mais avançadas como F_4 e F_5 , os valores de h^2 são consideravelmente superiores, devido a menor contribuição da variância residual e maior magnitude de variância aditiva, oferecendo maiores possibilidades de sucesso de seleção. Pimratch et al. (2004) encontraram valores de h^2 variando entre 36 a 88% para NVP baseados em linhagens F_4 oriundas de cruzamentos intraespecíficos. Sikinarum et al. (2007) encontraram valores mais elevados de h^2 variando entre 55% a 99% para o mesmo descritor. Upadhyaya et al. (2005) reportaram valores de 67% para NVP tomando como base a média de 60 famílias de

Tabela 1 - Estimativa dos componentes da variância genotípica, fenotípica, ambiental e herdabilidade no sentido restrito na população segregante de amendoim pelo método do REML para os caracteres número de vagens por planta (NVP), número de ginóforos totais (NGT), número de ginóforos totais no terço inferior (NGTI) e altura da haste principal (AHP) em Abreu e Lima e Goiana, PE, 2009

Descritor	-----Abreu e Lima-----				-----Goiana-----			
	σ_g^2	σ_f^2	σ_a^2	$h^2\%$	σ_g^2	σ_f^2	σ_a^2	$h^2\%$
NVP	16,14*	4,31	42,39	25,80	14,05*	2,68	28,01	31,69
NGT	121,53*	28,06	333,91	25,18	67,92*	2,86	183,22	26,74
NGTI	97,13*	20,71	160,29	34,92	17,17*	4,23	100,02	14,13
AHP	25,73*	33,58	54,74	22,17	5,31*	5,67	73,40	6,29

*Significativo a ($P < 0,05$) pelo teste Z

amendoim das variedades fastigiata, vulgaris e hypogaea. Os autores recomendam o uso dos acessos interespecíficos em cruzamentos, como estratégia para aumentar a base genética das populações a serem utilizadas em programas de melhoramento da cultura.

Os valores genotípicos individuais preditos pelo BLUP, para cada descritor das linhagens selecionadas, nos dois ambientes, e a média das eficiências reprodutivas, baseadas no número de ginóforos totais (EF_1) e no número de ginóforos, situados no terço inferior da planta (EF_2), encontram-se nas Tabelas 2 e 3.

Para fins de seleção, nos dois ambientes, escolheram-se os quinze melhores indivíduos entre os noventa testados, considerando-se a superioridade de cada descritor avaliado, baseando-se na média da população e dos genitores. Para o descritor AHP, contudo, deu-se preferência às linhagens com menor altura da haste principal, devido esse caráter ser negativamente correlacionado com o número de vagens por planta (SANTOS et al., 2000).

No ordenamento das quinze melhores linhas para NGTI em Abreu e Lima, quatorze delas estão também entre as melhores para NGT, exceto L.23, e nove para

NVP (L.35, L.43, L.37, L.16, L.50, L.14, L.49, L.52, e L.63 (Tabela 2). Infere-se assim que, em fases iniciais, a seleção de indivíduos, com base nos valores de NGT ou NGTI, proporcionaria resultados semelhantes, o que pode ser confirmado nas correlações de genéticas (Tabela 4).

As correlações genéticas entre NVP/NGT e NVP/NGTI foram superiores a 0,7 em Abreu e Lima, sendo, portanto, boas indicadoras do número de vagens por planta, um dos componentes da produção em amendoim. A média de altura dessas nove linhagens situou-se em 29,44 cm, justificando a habilidade das mesmas em transformar ginóforos em vagens mais eficientemente, quer seja considerando-se o NGTI ou o NGT.

Em Goiana, um veranico estabelecido entre as fases de alongação do ginóforo, 39 dias após a germinação (dag) e início de formação das vagens (48 dag), influenciou na produção das plantas. As médias de NGTI e NGT na população selecionada foram, respectivamente, em 49,06 e 61,60 (Tabela 3), inferiores, portanto, às verificadas em Abreu e Lima (Tabela 2). Os valores genéticos individuais preditos para os indivíduos que se situaram entre 1,21 e 8,37 NGTI e entre 0,97 e 9,79 para NGT (Tabela 3). As

Tabela 2 - Efeitos genotípicos individuais preditos (BLUP), nas linhagens selecionadas de amendoim, para os descritores: número de ginóforos no terço inferior da planta (NGTI), número de ginóforos totais (NGT), número de vagens por planta (NVP) e média das eficiências reprodutivas (EF_1 e EF_2)* para as linhagens selecionadas em Abreu e Lima, PE, 2009

Linhagens	NGTI	NGT	AHP	NVP	EF_1 %	EF_2 %
L.35	20,1 ⁽¹⁾ **	17,5 ⁽¹⁾	1,0 ⁽¹⁰⁾	6,4 ⁽¹⁾	37,3	44,9
L.43	14,4 ⁽²⁾	11,7 ⁽⁵⁾	-0,5 ⁽⁵⁴⁾	4,2 ⁽⁴⁾	35,2	43,2
L.37	12,2 ⁽³⁾	13,0 ⁽²⁾	-0,5 ⁽⁵⁵⁾	4,5 ⁽²⁾	36,6	48,5
L.76	11,4 ⁽⁴⁾	8,6 ⁽¹⁰⁾	-2,8 ⁽⁶⁷⁾	-0,5 ⁽⁵⁴⁾	32,9	49,0
L.16	10,5 ⁽⁵⁾	6,3 ⁽¹²⁾	-2,7 ⁽⁵⁸⁾	2,9 ⁽⁹⁾	41,3	44,9
L.50	10,4 ⁽⁶⁾	9,5 ⁽⁷⁾	-0,9 ⁽⁹⁰⁾	2,6 ⁽¹³⁾	34,3	41,7
L.14	9,8 ⁽⁷⁾	14,9 ⁽²⁾	1,4 ⁽⁷⁾	4,3 ⁽³⁾	33,6	53,7
L.31	9,2 ⁽⁸⁾	9,5 ⁽⁶⁾	-1,1 ⁽⁴⁶⁾	1,6 ⁽²⁰⁾	28,8	48,2
L.40	8,4 ⁽⁹⁾	5,5 ⁽¹³⁾	-3,3 ⁽⁷¹⁾	0,4 ⁽³⁶⁾	29,0	41,0
L.49	8,2 ⁽¹⁰⁾	8,9 ⁽⁹⁾	-0,6 ⁽⁵⁹⁾	2,6 ⁽¹²⁾	35,1	45,2
L.23	8,1 ⁽¹¹⁾	4,7 ⁽¹⁷⁾	-1,8 ⁽⁴⁸⁾	0,2 ⁽⁴⁰⁾	29,1	52,3
L.52	7,4 ⁽¹²⁾	9,2 ⁽⁸⁾	3,4 ⁽⁴⁾	4,2 ⁽⁵⁾	41,0	52,6
L.62	6,7 ⁽¹³⁾	5,5 ⁽¹⁵⁾	-3,8 ⁽⁸²⁾	0,1 ⁽⁴⁶⁾	29,6	34,7
L.63	6,5 ⁽¹⁴⁾	5,6 ⁽¹³⁾	5,7 ⁽¹⁾	2,1 ⁽¹⁵⁾	37,3	45,1
L.3	5,3 ⁽¹⁵⁾	3,1 ⁽³⁾	0,1 ⁽¹⁸⁾	-0,1 ⁽⁴⁹⁾	28,5	41,8
Média dos genitores	43,1	63,5	25,3	17,3	27,2	40,2
Média da população	41,5	49,2	25,6	18,4	37,3	44,3
Média das linhagens selecionadas	59,8	79,0	23,9	28,3	35,8	47,4

* EF_1 : NVP/NGT x 100 e EF_2 : NVP/NGTI x 100; ⁽ⁱ⁾rank do BLUP para NGTI e dos demais em função deste

Tabela 3 - Efeitos genotípicos individuais preditos (BLUP), nas linhagens selecionadas de amendoim, para os descritores: número de ginóforos no terço inferior da planta (NGTI), número de ginóforos totais (NGT), número de vagens (NVP) e média das eficiências reprodutivas (EF₁ e EF₂)* para as linhagens selecionadas em Goiana, PE, 2009

Linhagens	NGTI	NGT	AHP	NVP	EF1%	EF2%
L.73	8,3 ⁽¹⁾	9,7 ⁽¹⁾	0,2 ⁽²⁴⁾	3,1 ⁽⁷⁾	39,93	48,56
L.2	3,9 ⁽²⁾	4,0 ⁽⁹⁾	-0,2 ⁽⁵⁹⁾	4,0 ⁽³⁾	38,52	48,98
L.60	3,8 ⁽³⁾	8,0 ⁽³⁾	0,04 ⁽³³⁾	3,2 ⁽⁶⁾	39,85	43,87
L.67	3,4 ⁽⁴⁾	9,9 ⁽²⁾	0,08 ⁽³²⁾	-1,5 ⁽⁶⁷⁾	39,78	47,95
L.26	2,9 ⁽⁵⁾	6,4 ⁽⁴⁾	0,3 ⁽²²⁾	3,4 ⁽⁵⁾	38,87	43,86
L.31	2,9 ⁽⁶⁾	5,8 ⁽⁷⁾	-0,5 ⁽⁸³⁾	2,4 ⁽¹³⁾	35,89	45,56
L.54	2,0 ⁽⁷⁾	6,1 ⁽⁶⁾	0,6 ⁽¹⁰⁾	5,9 ⁽¹⁾	37,61	46,86
L.62	2,0 ⁽⁸⁾	3,1 ⁽¹¹⁾	0,4 ⁽¹⁶⁾	1,8 ⁽²¹⁾	38,87	49,86
L.80	1,9 ⁽⁹⁾	2,7 ⁽¹⁴⁾	0,9 ⁽³⁾	2,2 ⁽¹⁵⁾	34,79	48,78
L.90	1,9 ⁽¹⁰⁾	6,2 ⁽⁵⁾	0,1 ⁽²⁶⁾	4,3 ⁽²⁾	37,98	49,75
L.5	1,6 ⁽¹¹⁾	3,1 ⁽¹²⁾	0,4 ⁽¹⁸⁾	-0,5 ⁽⁵⁵⁾	35,82	44,92
L.22	1,5 ⁽¹²⁾	2,3 ⁽¹⁶⁾	-0,3 ⁽⁶⁴⁾	0,7 ⁽¹⁸⁾	35,87	44,85
L.11	1,3 ⁽¹³⁾	2,8 ⁽¹³⁾	0,8 ⁽⁴⁾	1,8 ⁽³⁴⁾	35,99	49,56
L.3	1,2 ⁽¹⁴⁾	0,9 ⁽³⁰⁾	-0,2 ⁽⁶¹⁾	2,2 ⁽¹⁶⁾	33,98	43,93
L.71	1,2 ⁽¹⁵⁾	3,7 ⁽¹⁰⁾	-0,1 ⁽⁴⁹⁾	3,8 ⁽⁴⁾	39,93	48,56
Média dos genitor	44,14	65,08	28,66	20,22	31,07	45,81
Média da população	45,11	54,02	26,08	18,5	34,02	41,00
Média das linhagens selecionadas	49,06	61,60	29,33	21,50	34,90	43,82

*EF₁: NVP/NGT x 100 e EF₂: NVP/NGTI x 100; ^orank do BLUP para NGTI e dos demais em função deste**Tabela 4** - Correlações de Pearson, entre os descritores número de ginóforos no terço inferior da planta (NGTI), número de ginóforos totais (NGT), número de vagens (NVP) e altura da haste principal (AHP) em Abreu e Lima (AL) e Goiana (GO), PE, 2009

Descritores	Correlações de Pearson					
	NGT		NGTI		NVP	
	AL	GO	AL	GO	AL	GO
AHP	0,05	0,71	0,002	0,60	0,16	0,15
NGT			0,94 ⁺⁺	0,92 ⁺⁺	0,76 ⁺⁺	0,42 ⁺
NGTI					0,76 ⁺⁺	0,52 ⁺

⁺⁺ Significativo a 1% e 5%, respectivamente, pelo método de bootstrap com 2000 simulações

estimativas de BLUP para NVP variaram de 0,76 e 5,95. A eficiência reprodutiva também foi reduzida, sendo estimada em 43,82% para ER₂ e 34,90%, para ER₁.

Entre as quinze linhagens selecionadas em Goiana para NGTI, treze delas estão entre as melhores para NGT e nove entre as melhores para NVP, sendo elas: L.73, L.2, L.60, L.26, L.54, L.80, L.90, L.71 e L.31. Assim, diferentemente do observado em Abreu e Lima, onde a

seleção de plantas usando os descritores NGT ou NGTI proporcionaria resultados similares, em Goiana, a seleção baseada no descritor NGTI se sobressai ao NGT, fato este corroborado pela estimativa de correlação genética (Tabela 4). A média de altura destas linhagens situou-se em 35,33 cm, tendo todas as eficiências reprodutivas sido superiores a 37%, considerando-se o NGT (ER₁) e a 41%, considerando-se o NGTI (ER₂).

Analisando-se o desempenho dos indivíduos selecionados nos dois ambientes, verifica-se que a população gerada entre os genótipos BR 1 e CNPA 280 AM é promissora e que o emprego dos descritores NGT ou NGTI pode auxiliar nas fases segregantes iniciais da seleção de plantas. Na literatura, alguns autores recomendam a seleção de plantas de amendoim baseadas no NGTI, devido a sua correlação direta com a produção de vagens (SANTOS et al., 2000). Correlações positivas também têm sido verificadas entre NGT e produção de vagens (GOMES e LOPES, 2005; MALLIKARJUNA SWAMYA et al., 2003).

O uso do BLUP, para fins de seleção no melhoramento de plantas, tem sido praticado em uma gama de espécies vegetais e testado, como ferramenta de seleção em gerações iniciais F_1 / F_2 / F_3 , sobre diferentes arranjos e em várias culturas como: soja, feijão e cana de açúcar (COIMBRA et al., 2008; PANTER e ALLEN, 1995; PEDROZO et al., 2009; PIEPHO et al., 2008). Assis et al., 2008, avaliando a capacidade de cobertura do solo e produção de biomassa, em 21 genótipos de amendoim forrageiro, reporta baixos valores de herdabilidade, para os descritores capacidade de cobertura do solo e produção de biomassa, neste caso, os autores recomendam a seleção de genótipos superiores pelo seu valor genotípico individual.

Uma vez que a contagem do número de vagens é laboriosa e só pode ser feita no final do ciclo da planta, uma boa estratégia de seleção seria se basear na identificação de plantas que formam blocos massivos “tufos” de flores próximas a base da haste principal. Essas plantas, além de mais precoces, possuem maior NGTI, sendo, portanto, mais responsivas, quando utilizadas no melhoramento genético da cultura.

Conclusão

A predição dos valores genéticos individuais, obtidos pelo BLUP, auxilia melhor na seleção das melhores linhagens de amendoim no início do melhoramento do que as estimativas de herdabilidade, para os descritores estudados.

Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento em nível Pessoal/CAPEs pela bolsa de estudos e a Embrapa-Algodão pelo financiamento da pesquisa.

Referências

- ASSIS, G. M. L.; VALENTIM, J. F.; CARNEIRO JÚNIOR, J. M.; AZEVEDO, J. M. A.; FERREIRA, A. L. Seleção de genótipos de amendoim forrageiro para cobertura do solo e produção de biomassa aérea no período de estabelecimento utilizando-se metodologia de modelos mistos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n. 11, p.1905-1911, 2008.
- BUENO, L. C. S. **Melhoramento genético de plantas**. Princípios e procedimentos. Lavras: UFLA, 2006, 319 p.
- COIMBRA, J. L. M.; BARILI, L. D.; VALE, N. M.; GUIDOLIN, A. F.; BERTOLDO, J. G.; ROCHA, F.; TOALDO, D. Seleção para caracteres adaptativos em acessos de feijão usando REML/BLUP. **Magistra, Cruz das Almas**, v. 20, n. 02, p. 177-185, 2008.
- GOMES, R.L.F.; LOPES, A.C.A. Correlations and path analysis in peanut. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Viçosa, v.5, p.105-112, 2005.
- GOMES, L.R.; SANTOS, R.C.; FILHO, C.J.A.; MELO FILHO, P.A. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica de genótipos de amendoim de porte ereto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.07, p.985-989, 2007.
- ITEP. Instituto de Tecnologia do Estado de Pernambuco. Laboratório de Meteorologia de Pernambuco/LAMEP. Disponível em: www.etep.br/lamep. Acesso em: 10/01/2008.
- MALLIKARJUNA SWAMYA, B.P.; UPADHYAYA, H.D.; GOUDARA, P.V.K.; KULLAISWAMYA, B.Y. Phenotypic variation for agronomic characteristics in a groundnut core collection for Asia. **Field Crops Research**, v.84, p. 359-371, 2003.
- MOTHILAL, M.; MURALIDHARANA, V.; MANIVANNAN, N. Intergeneration correlation, regression and heritability estimates between F_2 - F_3 generations of groundnut (*Arachis hypogaea* L.). **Annals of Arid Zone**, v.44, n.02, p. 205-207, 2005.
- PANTER, M. D.; ALLEN, F. L. Using best linear unbiased prediction to enhance breeding for yield in soybean: selection for superior crosses from a limited number of yield trials. **Crop Science**, Madison, v. 35, p.405-410, 1995.
- PEDROZO, C. A.; BENITES, F. R. G.; BARBOSA, M. H. P.; RESENDE, M. D. V.; SILVA, F. L. Eficiência de índices de seleção utilizando a metodologia REML/ BLUP no melhoramento da cana-de-açúcar. **Scientia Agraria**, Curitiba, v.10, n.01, p.031-036, 2009.
- PIEPHO, H. P.; MOHRING, J.; MELCHINGER, E. A.; BUCHSE, A. Blup for phenotypic selection in plant breeding and variety testing. **Euphytica**, v.161, p. 209-228, 2008.
- PIMRATCH, S.; JOGLOY, S.; TOOMSAN, B.; JAISIL, P.; KESMALA, T.; PATANOTHAI, A. Heritability and correlation for nitrogen fixation and agronomic traits of peanut (*Arachis hypogaea* L.). **Songklanakarin Journal Science Technology**, Índia, v.26, n.03, p.305-315, 2004.
- RESENDE, M.D.V. Genética biométrica e estatística no melhoramento de plantas perenes. Brasília: **Embrapa Informação Tecnológica**, 2002. 975p.

SANTOS, R.C.; CUSTÓDIO, R.J.M.; SANTOS, V.F. Eficiência reprodutiva em genótipos de amendoim e correlação fenotípica entre caracteres ligados ao ginóforo. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 24, n.03, p.617-622, 2000.

SANTOS, R.C.; GODOY, J. I.; FAVERO, A.P. Melhoramento do amendoim. In: SANTOS, R.C. **O Agronegócio do Amendoim no Brasil**. Campina Grande: Embrapa Algodão; Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. p. 123-192.

SANTOS, R.C.; FARIAS, F.J.C.; REGO, G.M.; SILVA, A.P.G.; FERREIRA FILHO, J.R.; VASCONCELOS, O.L.; COUTINHO, J.L.B. Estabilidade fenotípica de cultivares de amendoim avaliados na região nordeste do Brasil. **Ciência e Agrotecnologia**, v.23, n.04, p. 808-812, 1999.

SANTOS, R.C.; MORAES, J. de S.; GUIMARÃES, M.B. Caracteres de floração e reprodução em genótipos de amendoim do tipo ereto, ramador e decumbente. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 32, n.12, p.1257-1262, 1997.

SANTOS, R.C.; REGO, G.M.; SANTOS, C.A.; PEIXOTO, A.S.; MELO FILHO, P.A.; MORAES, T.M.G.; SUASSUNA,

T.F. **Recomendações técnicas para o cultivo do amendoim em pequenas propriedades agrícolas do Nordeste brasileiro**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2006. 7p. (Embrapa Algodão. Circular técnica, 102).

SIKINARUM, J.; JAISIL, P.; JOGLOY, S.; TOOMSAM, B.; KESMALA, T.; PATANOTHAI, A. Heritability and correlation for nitrogen fixation and related traits in peanut (*Arachis hypogaea* L.). **Pakistan Journal of Biological Science**, v.10, n.12, p.1956-1962, 2007.

UPADHYAYA, H.D.; MALLIKARJUNA SWAMYA, B.P.; SWAMYB, P.V.; KENCHANA, B.Y.; KULLAISWAMYB, S.S. Identification of diverse groundnut germoplasm through multienvironment evaluation of a core collection for Asia. **Field Crops Research**, v.93, p.293-299, 2005.

VARA PRASSAD, P.V.; CRAUFURD, P.Q.; SUMMERFIELD, R.J. Sensitivity of peanut to timing of heat stress during reproductive development. **Crop Science**, Madison, v.39, p.1352-1357, 1999.