



PREDIÇÃO DE DESEMPENHO DE POPULAÇÕES SEGREGANTES DE ALGODOEIRO EM GERAÇÕES PRECOSES

Jane Rodrigues de Assis Machado (EMBRAPA / jane@cnpms.embrapa.br) Julio Cesar Viglioni Penna (Universidade Federal de Uberlândia) Patrícia Guimarães Santos Melo (Universidade Federal de Goiás) Paulo Geraldo Berger (Universidade Federal de Viçosa) Fernando César Juliatti (Universidade Federal de Uberlândia) Carlos Machado dos Santos (Universidade Federal de Uberlândia)

RESUMO - Os objetivos deste trabalho foram prever desempenho de populações segregantes em gerar linhagens superiores pelo método de Jinks e Pooni (1976); testar a metodologia pelo desempenho de famílias de plantas selecionadas e verificar o mais eficiente sistema de cruzamentos para obtenção de variabilidade. Os genitores foram selecionados de um dialelo baseando-se em capacidades específicas de combinação. Três sistemas de cruzamentos foram testados: múltiplo, biparental simples e convergente. Em 2004/05 as treze populações originadas dos cruzamentos foram conduzidas em blocos casualizados, com quatro repetições, avaliando-se produtividade de algodão em caroço, porcentagem e qualidade de fibra. Para utilização da metodologia de Jinks e Pooni considerou-se a produtividade. As populações MGUFU (012, 013, 015, 0110 e 0111) apresentaram maiores probabilidades de gerar linhagens superiores. Quatro populações foram selecionadas (duas melhores e duas piores) e a MGUFU011 para avaliação em 2005/06, pela retirada aleatória de 20 plantas, originando famílias, avaliadas em delineamento látice 10 x 10. De acordo com estimativas de variâncias e herdabilidades, constatou-se que as melhores famílias vieram das melhores populações selecionadas pela metodologia, podendo-se considerar o método como eficiente na predição de populações promissoras em gerações precoces. Observou-se ainda que a população originada de cruzamentos convergentes obteve maior variabilidade.

Palavras-chave: *Gossypium hirsutum* L., melhoramento vegetal, Jinks e Pooni.

INTRODUÇÃO

A seleção de parentais e a posterior seleção de populações segregantes são fatores preponderantes para o sucesso dos programas de melhoramento do algodoeiro Borém (2005). É importante conhecer a variabilidade genética e o tipo de ação gênica predominante no controle do

caráter a ser melhorado, pois as populações segregantes não devem ser escolhidas apenas com base nos seus desempenhos médios, mas também na sua variabilidade, pois devido à proximidade genética de genitores, elas podem apresentar médias altas, porém, com baixa variabilidade (RAMALHO et al., 1993). Utilizando médias e variâncias para prever o potencial de cruzamentos em plantas autógamas, destaca-se a metodologia de Jinks e Pooni (1976). Ela se baseia nas médias e variâncias das gerações segregantes iniciais e assume, na ausência de dominância, que a média da geração F_2 é igual à média da população de linhagens na geração F_∞ e ainda que a variância genética dessa geração contenha duas vezes a sua variância genética aditiva. Carvalho (1995) analisou o controle genético para porcentagem de fibra e peso de capulho encontrando ação gênica aditiva significativa com herdabilidades médias. Carvalho et al., (1994) encontraram, para a maioria dos caracteres de importância econômica do algodoeiro, capacidade geral de combinação significativas, indicando a presença de efeitos gênicos aditivos, com exceção de comprimento, uniformidade de comprimento e resistência de fibra. Costa et al., (1998) estimaram os efeitos de capacidade de combinação entre cultivares de algodoeiro e observaram que para rendimento e porcentagem de fibra a variabilidade genética é devida apenas aos efeitos gênicos aditivos. Santos (2000), testou a metodologia de Jinks e Pooni (1976) no melhoramento do arroz, considerando-a de valor na seleção precoce de populações segregantes. O algodoeiro não é considerado planta perfeitamente autógama devido às suas taxas de alogamia variáveis, mas os programas de melhoramento praticam alguma forma de autopolinização forçada e aplicando assim metodologias de autógamas (PENNA, 2005). Outra estratégia que pode aumentar a variabilidade genética de populações segregantes é o sistema de cruzamentos convergentes, onde são realizados cruzamentos entre as gerações F_1 's de cruzamentos anteriores originando genitores heterogaméticos, que são cruzados com uma linhagem elite ou uma cultivar comercial (homogamética) (SINGH, 1994). Os objetivos deste trabalho foram: fazer a predição do desempenho de populações segregantes de algodoeiro em originar linhagens superiores, pela metodologia de Jinks e Pooni (1976); testar a metodologia por meio do desempenho das famílias oriundas de populações que apresentaram desempenhos contrastantes pelo método e verificar dentre alguns sistemas de cruzamentos testados qual seria o mais eficiente na obtenção de populações com maior variabilidade potencial.

MATERIAL E MÉTODOS

As hibridações foram realizadas em área experimental localizada na Universidade Federal de Uberlândia e os experimentos de campo foram conduzidos por três anos consecutivos na Fazenda Capim Branco (UFU). A partir das estimativas das capacidades de combinação específicas de oito

cultivares comerciais Antares (P₁), CD 403 (P₂), Deltapine Acala 90 (P₃), Alva (P₄), ITA 90 (P₅), DeltaOpal (P₆), IAC 22 (P₇), CS50 (P₈) realizadas por Aguiar (2003), selecionou-se quatro combinações biparentais, de modo que os oito genitores originais estivessem nelas representados. Em 2001, essas combinações foram cruzadas em sistemas de cruzamentos biparentais, múltiplos e convergente, utilizando-se a cultivar comercial IAC 23, comum a todos (Tab.1). Em 2003 as 13 populações F₁ obtidas foram semeadas para a multiplicação e em 2004/05 as populações F₂ mais a testemunha (IAC 23) foram avaliadas em delineamento de blocos casualizados com quatro repetições. As parcelas foram formadas por 4 linhas de 4m espaçadas de 0,90m, considerando-se as duas fileiras centrais como área útil. A adubação de plantio e os demais tratos culturais seguiram as recomendações para a cultura. Na colheita foi efetuada amostragem de 40 capulhos na área útil de cada parcela, para obtenção de porcentagem de fibra e análise de fibra (comprimento, uniformidade, resistência, finura, alongamento e índice de consistência de fição) efetuada na Embrapa-Algodão. Realizou-se a análise de variância e a variância fenotípica foi obtida pela média das variâncias das quatro repetições de cada população, considerando-se os dados de plantas colhidas individualmente.

Tabela 1. Representação esquemática dos sistemas de cruzamento utilizados para a obtenção das populações segregantes.

População	Descrição do Cruzamento	Sistema de Cruzamento
MGUFU011	$\{(P_1 \times P_3) \times (P_2 \times P_4)\} \times \{(P_5 \times P_8) \times (P_6 \times P_7)\} \times VC$	Convergente
MGUFU012	$(P_1 \times P_3) \times VC$	Múltiplo
MGUFU013	$(P_2 \times P_4) \times VC$	Múltiplo
MGUFU014	$(P_5 \times P_8) \times VC$	Múltiplo
MGUFU015	$(P_6 \times P_7) \times VC$	Múltiplo
MGUFU016	$P_1 \times VC$	Biparental Simples
MGUFU017	$P_2 \times VC$	Biparental Simples
MGUFU018	$P_3 \times VC$	Biparental Simples
MGUFU019	$P_4 \times VC$	Biparental Simples
MGUFU0110	$P_5 \times VC$	Biparental Simples
MGUFU0111	$P_6 \times VC$	Biparental Simples
MGUFU0112	$P_7 \times VC$	Biparental Simples
MGUFU0113	$P_8 \times VC$	Biparental Simples

A variância ambiental foi obtida a partir do coeficiente de variação ambiental da testemunha (MELO, 1997). Para fins de seleção precoce, foi aplicada a metodologia de Jinks e Pooni (1976) para a característica produtividade de algodão em caroço, onde por meio das médias e as variâncias fez-se uma predição das populações que originarão as melhores linhagens. Os valores de predição (ordenadas Z) foram estimados com base em média-padrão (neste caso L= 60,0g, valor médio da testemunha). A partir desta metodologia, foram selecionadas as duas populações que apresentaram os

melhores resultados e as duas com os piores resultados, para fins de confirmação das predições. As quatro populações juntamente com a população MGUFU011 (obtida pelo cruzamento convergente) foram avaliadas na safra 2005/06, na mesma localidade, da seguinte maneira: cerca de 20 plantas foram colhidas aleatoriamente destas cinco populações no ano anterior e suas progênes foram avaliadas em delineamento látice 10 x 10 com 3 repetições, em parcelas de 2 linhas de 2,5 m, espaçadas de 0,90 m. Os caracteres avaliados foram produtividade de algodão em caroço (Kg ha^{-1}). Realizou-se a análise de variância e por meio das esperanças dos quadrados médios, sendo estimados componentes da variância e herdabilidades

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foram encontradas diferenças significativas entre as 13 populações testadas mais a testemunha em 2004/05 para a maioria dos caracteres avaliados, com exceção de porcentagem de fibra e uniformidade do comprimento (ANAVA não apresentada). Uma possível explicação da não-detecção de diferenças seria a utilização de parentais oriundos do dialeto que apresentavam as maiores capacidades de combinação específica. Tais genitores podem ter contribuído com a mesma magnitude de valor para incrementos dos caracteres avaliados ou ainda não ofereceriam contrastes suficientes para gerar variabilidade, ressaltando-se ainda a utilização de uma cultivar comercial comum a todos os cruzamentos.

Os resultados das análises de Jinks e Pooni (1976) aplicados às populações de algodoeiro para o carácter produtividade (Tab. 2), mostraram que as populações MGUFU012, MGUFU013, MGUFU015, MGUFU019 e MGUFU0110 apresentaram melhores predições de desempenho com probabilidades de 47,61%, 46,41%, 47,21%, 42,47% e 38,21% respectivamente, indicando que estas populações devem ser mantidas no programa. Como a probabilidade representa a estimativa da população em superar o padrão pré-estabelecido, quanto maior a sua estimativa, maior é a capacidade desta população para originar linhagens superiores. Ressalta-se que os três maiores valores foram das populações originadas de cruzamentos múltiplos (MGUFU012, MGUFU013 e MGUFU015) e que três das quatro populações com baixas probabilidades vieram de cruzamentos biparentais. As demais populações mostraram menores probabilidades de originarem boas linhagens. Ao contrário do que se esperava, a população MGUFU011 oriunda de cruzamento convergente de 8 genótipos, apresentou probabilidade de 15,82% indicando menor probabilidade de gerar linhagens superiores. Uma provável explicação para o baixo valor da MGUFU011 é que seu tamanho pode não ter sido adequado.

As estimativas de correlação entre a média geral (população) e média da planta *versus* o valor de Z (predições) foram negativas ($r = -0,53^{**}$ e $-0,80^{**}$ respectivamente). Os menores valores de Z indicam maior probabilidade de predição de melhores linhagens, mostrando neste caso que a média é uma boa referência para seleção, resultado semelhante ao encontrado por Santos (2001) em arroz. As médias e variâncias das populações *versus* as médias e variâncias das plantas individuais apresentaram correlações positivas ($r = 0,66^{**}$ e $0,65^{**}$ respectivamente).

Tabela 2. Média da população, média por planta, variâncias (genética, ambiental e fenotípica), valor de Z para padrão igual a 60,0 g planta⁻¹ e suas respectivas probabilidades (%), para a característica produtividade de algodão em caroço. Uberlândia, MG, 2004/05.

População Segregante (F _{2:3})	MédiaKg ha ⁻¹	Produção (g planta ⁻¹)					Z \bar{L} = 60,0 g P (%)	
		σ^2_G	σ^2_E	σ^2_{Fn}	h ²	60,0 g	P (%)	
MGUFU011	1695,73	49,17	27,93	74,06	101,99	27,38	1,01	15,62
MGUFU012	2059,62	59,17	50,65	107,25	157,90	32,07	0,06	47,61
MGUFU013	1765,55	58,41	124,00	104,48	228,48	54,27	0,09	46,41
MGUFU014	1503,88	47,84	55,60	70,10	125,71	44,23	1,00	15,87
MGUFU015	1681,66	59,98	32,25	110,19	77,94	41,38	0,001	49,60
MGUFU016	1690,73	50,60	16,71	78,41	61,69	27,09	1,22	12,10
MGUFU017	2095,92	67,47	176,52	139,42	315,94	55,87	0,38	35,20
MGUFU018	1774,25	47,07	11,39	67,86	79,26	14,37	1,40	8,00
MGUFU019	1829,07	57,08	95,61	99,81	195,42	48,92	0,19	42,47
MGUFU0110	1629,99	64,35	52,82	126,82	179,64	29,40	0,30	38,21
MGUFU0111	1780,55	52,52	56,61	84,48	141,10	40,12	0,58	28,10
MGUFU0112	1853,14	71,91	63,42	158,35	221,78	28,59	0,75	22,66
MGUFU0113	1534,25	44,20	21,27	59,84	81,11	26,22	1,66	4,85
IAC 23	1729,06	56,69	-	-	98,42	-	-	-

No presente trabalho a variância genética mostrou-se como bom preditor do potencial genético das populações, assim como a herdabilidade que se correlacionou positivamente com as médias (0,36) e negativamente com os valores de Z (-0,64). O oposto foi encontrado por Santos (2001) pois a variância genética e em conseqüência, a herdabilidade, não se caracterizaram como bom preditores para o arroz.

A análise de variância para produtividade das 108 famílias originadas de plantas ao acaso dentro das populações avaliadas em 2005/06 demonstrou diferenças significativas entre as famílias, indicando a existência de variabilidade. Os valores encontrados para estimativa do coeficiente de variação genético (CV_g) e herdabilidade para produtividade de algodão em caroço foram de 26,89% e 70,52% respectivamente, indicando a ocorrência de variabilidade e uma herdabilidade considerada alta. Para porcentagem de pluma estes valores foram 4,15% e 84,83% respectivamente, indicando também a presença de variabilidade (dados não apresentados). A distribuição de frequência das famílias para produtividade de algodão em caroço (Figura 1) apresentou as seguintes faixas de variação: de 2000 a 5000 Kg ha⁻¹ para famílias da população MGUFU011, com desempenho de 2928 Kg ha⁻¹; de 2000 a 4000 Kg ha⁻¹ para a população MGUFU012, considerada a população com melhor desempenho médio (3029 Kg ha⁻¹); para MGUFU015 de 1400 a 4000 Kg ha⁻¹ com média de 2773 Kg ha⁻¹; de 1450 a 4150 Kg ha⁻¹ para MGUFU018 com média de 2359 Kg ha⁻¹ e para MGUFU0113 entre 1625 a 2825 Kg ha⁻¹ com média de 2225 Kg ha⁻¹. Para as cinco populações a maior frequência de resultados está entre 2825 a 3200 Kg ha⁻¹. Ao se considerar o número de famílias, dentro das populações, com valores iguais ou maiores de 3000kg/ha, observa-se que em termos percentuais, foram obtidas 65% de famílias dentro da população MGUFU011, 59,1% na MGUFU012, 60% na MGUFU015, 12,5% na MGUFU018 e 0,0% na população MGUFU0113.

A tabela 3 mostra as estimativas de variância genética, herdabilidade e ganho esperado com a seleção ($k=1,4$) para produtividade de algodão em caroço das famílias originadas de populações contrastantes. Observa-se que as duas populações oriundas daquelas com melhor desempenho previsto pela metodologia de Jinks e Pooni, MGUFU012 e MGUFU015, apresentaram valores médios de h^2 entre suas famílias, considerados normais. As estimativas de h^2 das famílias com pior desempenho apresentaram valores de baixo (MGUFU0113) a intermediário (MGUFU018). A população MGUFU011 (múltiplos parentais convergentes) obteve o maior valor de h^2 , 86,0%. Assim tais métodos de cruzamentos podem ser uma estratégia eficiente de se aumentar a variabilidade genética de populações. A melhor estimativa de ganho também foi a da população MGUFU011.

Tabela 3. Variância genética (σ^2_G), herdabilidade (h^2) e ganho de seleção esperado (G_s) para produtividade de algodão em caroço (Kg ha⁻¹) das famílias originadas de populações de algodoeiro herbáceo em Uberlândia, MG, no ano agrícola 2005/06.

Famílias	σ^2_G	h^2 (%)	G_s (Kg)
MGUFU011	1.329.403	86,0	1,20
MGUFU012	287.790	57,1	0,80
MGUFU015	473.872	68,7	0,96
MGUFU018	394.761	64,6	0,90
MGUFU0113	156.915	42,0	0,60

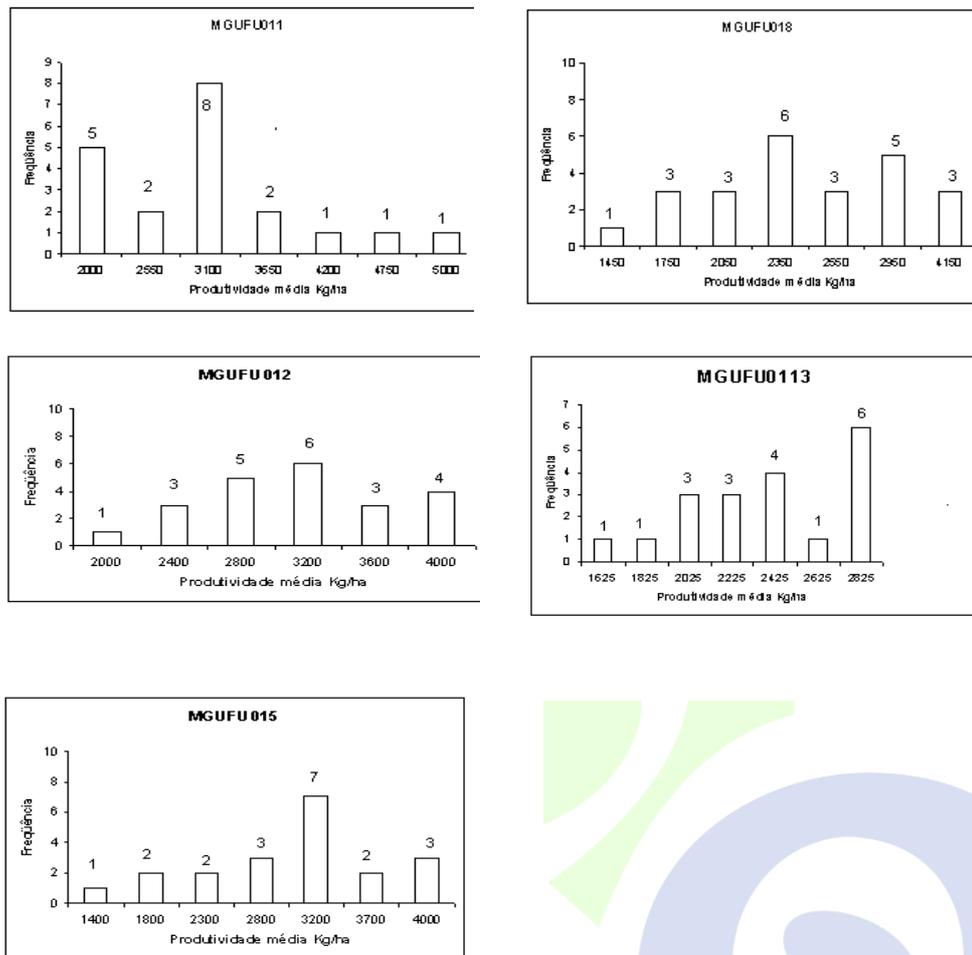


Figura 1 – Distribuição de frequências da produtividade média de algodão em caroço em Kg há-1 de famílias originadas das populações avaliadas em Uberlândia no ano agrícola 2005/06

CONCLUSÃO

- (1) A metodologia de Jinks e Pooni (1976) pode ser utilizada para previsão de superioridade potencial de populações segregantes de algodoeiros, possibilitando a economia de tempo e recursos.
- (2) Neste trabalho, as populações com maior probabilidade de originarem boas linhagens foram MGUFU012, MGUFU013 e MGUFU015, todas obtidas por meio de cruzamentos múltiplos.
- (3) As populações selecionadas por meio da metodologia de Jinks e Pooni (1976), originaram as famílias com maiores médias de produtividade.

CONTRIBUIÇÃO PRÁTICA E CIENTÍFICA DO TRABALHO

A metodologia de Jinks e Pooni (1976) é útil ao melhoramento do algodoeiro, permitindo prever o valor de populações segregantes iniciais em produzir linhagens superiores. Cruzamentos múltiplos devem ser preferidos em relação aos cruzamentos biparentais no melhoramento do algodoeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, P. A. **Análise dialéctica entre cultivares de algodoeiro herbáceo**. 2003. 65 p. Tese (Doutorado em Genética e Bioquímica) - Universidade Federal de Viçosa, Uberlândia:
- BORÉM, A.; MIRANDA G. V. **Melhoramento de plantas**. 4. ed. Viçosa :UFV, 2005. 525 p.
- CARVALHO, L. P. de; MORAES, C. F. de; CRUZ, C. D. Capacidade de combinação e heterose em algodoeiro herbáceo. **Revista Ceres**. v. 4, n. 237, p. 514-527. 1994.
- CARVALHO, L. P. de. Controle genético da percentagem de fibra e peso de capulho em algodoeiro herbáceo. **Revista Ceres**. v. 42, n. 244, p. 626 - 636. 1995.
- COSTA, J. N. da.; FREIRE, E. C.; COSTA, M. N. da; SANTOS, J. W. dos; VIEIRA, R. de M. Heterose e capacidade geral e específica de combinação em algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.). **Revista oleaginosas e fibrosas**. Campina Grande. v. 2, n. 2, p. 151-156, 1998.
- JINKS, J. L.; POONI, H. S. Predicting the properties of recombinant inbred lines derived by single seed descent. **Heredity**, Edinburgh, v. 36, n. 2, p. 243-266, 1976.
- MELO, L. C. ; SANTOS, J. B. ; RAMALHO, M. A. Choice of parents to obtain common bean (*Phaseolus vulgaris*) cultivars tolerant to low temperature at the adult stage. **Brazilian Journal of Genetics**, Ribeirão Preto, v. 20, n. 2, p. 283-292, 1997.
- PENNA , J. C. V. Melhoramento do algodão. In: BORÉM , A. **Melhoramento de espécies cultivadas**. 3. ed. Viçosa: UFV, 2005. cap.1, p.15-50.
- RAMALHO, M. A. P.; SANTOS, J. B.; ZIMMERMANN, M. J. **Genética quantitativa em plantas autógamas**: aplicações ao melhoramento do feijoeiro. Goiânia: UFG, 1993. 271 p.
- SANTOS, P G. **Escolha de populações segregantes para o programa de seleção de arroz em terras altas**. 2000. 106 p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas)- Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- SANTOS, P. G.; SOARES, A. A. ; RAMALHO, M. A. P. . Predição do potencial genético de populações segregantes de arroz de terras altas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 4, p. 659-670, 2001.
- SINGH, S. Gamete selection for simultaneous improvement of multiple traits in common bean. **Crop Science**. v. 34, p. 352-355, 1994.