

# Potencial reprodutivo de linhagens e híbridos interspecíficos entre as duas espécies de algodoeiros cultivadas do novo mundo<sup>1</sup>

## Reproductivity potencial of lines and interspecific hybrids from the two new world species of cultivated cotton

Fanuel Pereira da Silva<sup>2</sup>, Eleonora Silva Guazzelli<sup>3</sup>, Francisco Válter Vieira<sup>2</sup>,  
Francisco Ivaldo Oliveira Melo<sup>2</sup>, João Bosco Pitombeira<sup>2</sup>

### RESUMO

A produtividade do algodoeiro é determinada pelo número de capulhos/unidade de área, número de sementes/capulho, número de fibras/semente e peso médio/fibra. O melhoramento do número de óvulos fecundados/ovário pode resultar em aumento da produtividade. O objetivo deste estudo foi avaliar o potencial reprodutivo de três linhagens de algodoeiro pertencentes à espécie *Gossypium hirsutum* L. e uma do *Gossypium barbadense* L. e as gerações F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub> e retrocruzamentos provenientes dos cruzamentos interespecíficos em todas as combinações. As linhagens de *G. hirsutum* L. apresentaram, aproximadamente, a mesma percentagem de óvulos fertilizados/ovário da linhagem *G. barbadense* L. (92,83% e 92,40%), respectivamente. A percentagem média de óvulos fertilizados/ovário das gerações F<sub>1</sub> (91,18%) se equívaleu à dos progenitores (92,83%). A depressão endogâmica, medida como uma redução do desempenho da geração F<sub>2</sub> abaixo do desempenho da geração F<sub>1</sub>, foi significativa para o número de óvulos/ovário em três cruzamentos e para o número de sementes/capulho, em quatro dos cinco cruzamentos. A heterose para o número de óvulos/ovário, calculada como uma percentagem do aumento dos híbridos F<sub>1</sub> em relação à média dos progenitores, foi negativa e significativa em três dos seis cruzamentos, e para número de sementes/capulho foi negativa e significativa para somente um cruzamento. Embora a maioria da eliminação pareça haver sido pós-zigótica, conclui-se que a quantidade relativa de recombinação interespecífica ocorre durante a formação de gametas e pode adequadamente explicar a quebra reprodutiva observada.

**Termos para indexação:** potencial reprodutivo, depressão endogâmica e heterose.

### ABSTRACT

Cotton yield is determined by the number of bolls per unit area, number of seeds per boll, number of fibers per seed, and average weight per fiber. Improvements in the number of fertilized ovule per ovary may result in increased yields. The objective of this study was to evaluate the reproductive potential of three strains of cotton from *Gossypium hirsutum* L. and one from *Gossypium barbadense* L., and the F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub> and backcrosses generations originated from the interespecific crosses in all combinations. The three *G. hirsutum* L. lines possessed the same number of fertilized ovules/ovary as the *G. barbadense* line (92,83% vs. 92,40%). The percent of fertilized ovule/ovary in the six F<sub>1</sub> generations was the same as the parents (91,18% vs. 92,83%). Selfing of the F<sub>1</sub> generation brought about a drastic reduction in the number of seeds recovered per boll for all of the hybrid families. Inbreeding depression, measured as a reduction in F<sub>2</sub> below F<sub>1</sub> performance was significant for number of ovules per ovary in three crosses and number of seeds per boll in four out of five crosses. Heterosis, calculated as the percent increase of the F<sub>1</sub> hybrids above the average of the parents, was negatively significant in three out of six crosses for number of ovules per ovary and negatively significant for just one cross for number of seeds per boll. Even though the majority of elimination was postzygotic, it was concluded that the relative amount of interspecific recombination occurring during gamete formation could adequately account for the observed reproductive breakdown.

**Index terms:** potential of reproductivity, inbreeding depression and heterosis.

<sup>1</sup> Parte da dissertação apresentada pelo segundo autor ao Curso de Pós-graduação em Agronomia da UFC.

<sup>2</sup> Professor da Universidade Federal do Ceará/CCA/Depart. de Fitotecnica, caixa postal 12.168, CEP 60325-640, Fortaleza-CE. E-mail: fanuel@ufc.br

<sup>3</sup> Engenheira Agrônoma, Departamento Nacional de Obras contra a Seca-DNOCS. Fortaleza-CE.

## Introdução

A hibridação interespecífica é muito explorada no melhoramento genético de plantas como um meio de aumentar a variabilidade genética, bem como para reunir boas qualidades de diferentes cultivares através de novas combinações.

No algodoeiro, cruzamentos entre cultivares pertencentes às duas espécies alotetraplóides cultivadas no Novo Mundo, *Gossypium hirsutum* L. e *Gossypium barbadense* L., quase sempre proporcionam plantas  $F_1$  férteis e vigorosas, mas as gerações  $F_2$  ou gerações mais avançadas degeneram com o aparecimento de plantas estéreis ou anormais, Kammacher (1956), Wallace (1988).

A degenerescência observada na geração  $F_2$  de híbridos interespecíficos de *G. hirsutum* e *G. barbadense* L. foi atribuída por Stephens (1949a) à segregação de sistemas gênicos complementares das espécies parentais. O mesmo autor, em outro estudo, Stephens (1950) observou que os cromossomos das espécies cultivadas do Novo Mundo não eram exatamente homólogos, embora eles fossem inter-férteis e como conseqüência deste fato, recombinações em gerações posteriores seriam acompanhadas por redução na fertilidade e afastamento das proporções mendelianas esperadas.

As relações de fertilidade entre as espécies *G. hirsutum* L. e *G. barbadense* L. em vários tipos de híbridos foram estudadas por MacKenzie (1970). O autor constatou que as famílias híbridas foram menos eficientes no uso de seu potencial reprodutivo do que as linhagens parentais, pois, embora os híbridos tenham apresentado maior número de óvulos fertilizados/ovário do que os pais, o número de sementes/capulho foi menor.

A alta taxa de óvulos abortados (produção de mote, ou seja, óvulos que não se tornam sementes maduras, mas que se desenvolvem em estruturas abortadas), observada em híbridos interspecíficos  $F_1$  entre as espécies *G. hirsutum* L. e *G. barbadense* L. foi atribuída à existência de incompatibilidade genética entre as espécies parentais e a fatores ambientais adversos (Percy, 1986). De acordo com Saranga et al. (1997) a fibra dos híbridos interspecíficos das espécies mencionadas tende a ter uma proporção mais alta de impurezas que podem reduzir a qualidade do fio.

O conhecimento das relações de fertilidade interespecífica é importante não somente para se estimar as relações entre as espécies, como também para ajudar os melhoristas de plantas que visam transferências de caracte-

terísticas econômicas. O presente estudo foi realizado com o objetivo de se determinarem os níveis de fertilidade de linhagens e de cruzamentos interespecíficos entre as espécies cultivadas alotetraplóides.

## Material e Métodos

O material experimental utilizado neste estudo consistiu das seguintes populações:

a) progenitor pertencente à espécie *G. barbadense* L., linhagem Pima A, proveniente do Centro Nacional de Pesquisa do Algodão (CNPQ-EMBRAPA). Esta cultivar foi submetida a uma geração de autofecundação antes da realização dos cruzamentos; b) progenitores pertencentes à espécie *G. hirsutum* L., linhagens Acala 4-42, AFC e Reba B-50, também denominados de algodoeiros herbáceos ou "Upland". A linhagem Acala 4-42 é procedente dos Estados Unidos da América. Já as linhagens AFC e Reba B-50 são oriundas do CNPQ-EMBRAPA. As três linhagens, antes da realização dos cruzamentos, foram submetidas a doze gerações de autofecundações.

Os cruzamentos entre as linhagens Acala 4-42, AFC e Reba B-50, e a cultivar Pima A, visando a obtenção das gerações  $F_1$ , foram realizados no ano de 1986 e os cruzamentos e autofecundações, com vistas à formação das gerações de retrocruzamentos e gerações  $F_2$  foram executados no ano de 1987, em casa-de-vegetação, no Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Ceará, em Fortaleza-CE.

As gerações obtidas foram as seguintes:

Progenitores e cruzamentos	Gerações	Número de famílias $F_2$	Número de famílias Rx
Acala 4-42 ( <i>G. hirsutum</i> )	Progenitor	-	-
AFC ( <i>G. hirsutum</i> )	Progenitor	-	-
Reba B-50 ( <i>G. hirsutum</i> )	Progenitor	-	-
Pima A ( <i>G. barbadense</i> )	Progenitor	-	-
$F_1$ (Acala 4-42 x Pima A)	$F_1$	1	-
$F_1$ (AFC x Pima A)	$F_1$	1	-
$F_1$ (Reba B-50 x Pima A)	$F_1$	1	-
$F_1$ (Pima A x Acala 4-42)	$F_1$	1	-
$F_1$ (Pima A x AFC)	$F_1$	1	-
$F_1$ (Pima A x Reba B-50)	$F_1$	-	-
$F_1$ (Acala 4-42 x Pima A) x Acala 4-42	$R_1$	-	1
$F_1$ (Acala 4-42 x Pima A) x Pima A	$R_2$	-	1
$F_1$ (Pima A x Acala 4-42) x Acala 4-42	$R_1$	-	1
$F_1$ (Pima A x Acala 4-42) x Pima A	$R_2$	-	1
$F_1$ (AFC x Pima A) x AFC	$R_1$	-	1
$F_1$ (AFC x Pima A) x Pima A	$R_2$	-	1
$F_1$ (Pima A x AFC) x AFC	$R_1$	-	1
$F_1$ (Pima A x AFC) x Pima A	$R_2$	-	1
$F_1$ (Reba B-50 x Pima A) x Reba B-50	$R_1$	-	1
$F_1$ (Reba B-50 x Pima A) x Pima A	$R_2$	-	1

O experimento foi instalado em 12/08/87 em área irrigada da Estação Experimental de Santo Antônio do Pitaguari, da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Ceará (EPACE), localizada no município de Maracanaú, Ceará.

O ensaio constou de 25 fileiras, incluindo os três progenitores pertencentes à espécie *G. hirsutum* L., um progenitor pertencente à espécie *G. barbadense* L., seis gerações  $F_1$ , cinco famílias  $F_2$  e dez retrocruzamentos. Cada parcela experimental era representada por uma fileira simples de 25m de comprimento, sem repetição, com número variável de plantas. O espaçamento adotado foi de 1,00m entre fileiras e 0,50m entre plantas, com 2 plantas por cova.

Como bordadura do experimento utilizou-se a cultivar de algodoeiro herbáceo CNPA-3H, pertencente à espécie *G. hirsutum* L.

Antes do plantio as sementes foram deslintadas com ácido sulfúrico ( $H_2SO_4$ -P.M.98,08), com a finalidade de se eliminarem as chochas.

O preparo da área de plantio constou de uma aração e de duas gradagens cruzadas. De acordo com a análise do solo, procedeu-se a uma adubação no plantio à base de NPK, segundo a fórmula 20-30-30, utilizando-se como fontes de fertilizantes a uréia, o superfosfato triplo e o cloreto de potássio. Aos 45 dias do plantio, efetuou-se uma adubação de cobertura, por meio da uréia, na dosagem de 20 kg de nitrogênio por hectare.

O plantio foi realizado manualmente e a cultura desenvolveu-se sob regime de irrigação por aspersão, com turno de rega semanal, até a fase inicial de maturação dos capulhos.

O efeito competitivo das ervas daninhas foi controlado mediante a realização de três capinas manuais, aos 20, 44 e 75 dias do plantio.

Durante a condução do ensaio procedeu-se à aplicação de inseticidas, para o controle das seguintes pragas constatadas sobre as plantas do ensaio: pulgão (*Aphis gossypii* GLOVER), lagarta rosada (*Pectinophora gossypiella* Saunders) e do bicudo (*Anthonomus grandis* Boheman).

As colheitas, em número de três, foram realizadas no período de 01/12/87 a 04/02/88, dependendo da precocidade do genótipo.

Na coleta de dados procedeu-se à avaliação das seguintes variáveis:

a) Número de óvulos/ovário (NOO): determinado em dez plantas de cada fileira, em maçãs recém-formadas;

b) Número de sementes/capulho (NSC): correspondendo ao total de sementes produzidas por capulho, em cada planta.

A variável conversão de óvulos em sementes (COS), expressa em percentagem, foi obtida mediante a expressão:  $COS = NSC/NOO \times (100)$

Os dados obtidos foram tabulados, calculando-se, em seguida, a média aritmética e média ponderada, desvio padrão, a variância e o erro padrão da média.

## Resultados e Discussão

As Tabelas 1 e 2 encerram as médias e os erros padrões relativos ao NOO, NSC e a COS (fertilidade), expressos em percentagens das gerações parentais,  $F_1$ ,  $F_2$  e retrocruzamentos. O NOO registrado para a linhagem pertencente à espécie *G. barbadense* L. ( $22,10 \pm 0,53$ ) foi inferior ao apresentado pelas linhagens da espécie *G. hirsutum* L., cuja média foi de 34,43, com valor mínimo

**Tabela 1** - Médias e erros padrões das médias do número de óvulos/ovário e número de sementes/capulho de cultivares das espécies *G. hirsutum* L e *G. barbadense* L., e das gerações  $F_1$ ,  $F_2$  dos seus cruzamento recíprocos. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1988.

Progenitores e Cruzamentos	% dos Progenitores <sup>(1)</sup>		Número de óvulos/ovário	Número de sementes/capulho	Conversão de óvulos em sementes (%)
	H	B	$\bar{x} \pm s_x$	$\bar{x} \pm s_x$	
Pima A	0	100	22,10 ± 0,53	20,42 ± 2,03	92,40
Acala 4-42	100	0	34,20 ± 0,51	29,80 ± 1,31	87,13
AFC	100	0	37,30 ± 0,75	35,83 ± 0,54	96,06
Reba B-50	100	0	31,80 ± 0,49	30,31 ± 0,73	95,31
Média dos Progenitores			34,43	31,98	92,83
$F_1$ (Acala 4-42 x Pima A)	50	50	25,33 ± 0,37	22,90 ± 0,54	90,41
$F_1$ (Pima A x Acala 4-42)	50	50	25,50 ± 0,78	22,65 ± 0,32	88,82
$F_1$ (AFC x Pima A)	50	50	28,20 ± 0,83	26,50 ± 0,43	93,97
$F_1$ (Pima A x AFC)	50	50	26,60 ± 0,63	23,40 ± 0,78	87,97
$F_1$ (Reba B-50 x Pima A)	50	50	27,20 ± 0,89	24,66 ± 0,36	90,66
$F_1$ (Pima A x Reba B-50)	50	50	25,80 ± 0,62	24,50 ± 1,23	94,96
Média da Geração $F_1$			26,43	24,10	91,18
$F_2$ (Acala 4-42 x Pima A)	50	50	27,05 ± 0,64	19,70 ± 0,70	72,83
$F_2$ (Pima A x Acala 4-42)	50	50	27,57 ± 0,52	17,03 ± 0,77	61,77
$F_2$ (AFC x Pima A)	50	50	24,18 ± 0,34	22,17 ± 0,64	91,69
$F_2$ (Pima A x AFC)	50	50	24,73 ± 0,36	21,79 ± 0,51	88,11
$F_2$ (Reba B-50 x Pima A)	50	50	25,76 ± 0,39	21,10 ± 0,39	81,91
Média da Geração $F_2$			25,85	20,35	78,72

<sup>(1)</sup> Contribuições das espécies parentais, H = *Gossypium hirsutum* L.; B = *Gossypium barbadense* L.

de  $31,80 \pm 0,49$ , para a linhagem Reba B-50, e com valor máximo de  $37,30 \pm 0,75$ , referente à linhagem AFC. Krishnaswami (1980) também encontrou maior NOO nas cultivares pertencentes à espécie *G. hirsutum* L. do que nas cultivares da espécie *G. barbadense* L. Estes resultados mostram as diferenças genéticas entre as duas espécies parentais. O NSC nas linhagens do *G. hirsutum* L. atingiu a média de 31,98, valor este superior ao da linhagem da espécie *G. barbadense* L., que foi de 20,42 sementes. O maior NSC apresentado pelas linhagens da espécie *G. hirsutum* L., se reflete diretamente no maior peso médio do capulho que as linhagens manifestam, quando comparado com a linhagem do *G. barbadense* L., e também no seu maior potencial produtivo. Com relação à COS, observa-se pelo exame da Tabela 1, que as linhagens AFC e Reba B-50 pertencentes à espécie *G. hirsutum*

L. foram mais eficientes do que as linhagens Pima A e Acala 4-42. MaCkenzie (1970) estudando as relações de fertilidade de progênies híbridas interespecíficas de cruzamentos entre o *G. hirsutum* L. x *G. barbadense* L. não encontrou diferenças significativas para a COS (84,17% no *G. hirsutum* L. e 86,12% no *G. barbadense* L.).

Analisando-se individualmente a COS das linhagens, constatam-se diferenças quanto à eficiência dentro da mesma espécie.

O NOO e o NSC dos híbridos  $F_1$  apresentaram valores médios de 26,43 e 24,10, respectivamente, sendo a conversão dos óvulos em sementes, de 91,18%, valor inferior à média dos progenitores, evidenciando, portanto, uma menor eficiência dos híbridos no uso de seu potencial reprodutivo, enquanto as conversões dos óvulos em sementes nos híbridos  $F_1$  e seus recíprocos apresentaram valores superiores quando os progenitores femininos dos cruzamentos foram as cultivares pertencentes ao *G. hirsutum*, exceto no cruzamento Pima A x Reba B-50. Esta observação pode indicar a presença de efeitos citoplasmáticos nos cruzamentos mencionados (Tabela 1). Percy (1986) atribuiu à existência de incompatibilidades genéticas entre as espécies parentais para explicar a maior taxa de óvulos abortados dos híbridos interespecíficos  $F_1$  entre as espécies *G. hirsutum* L. e *G. barbadense* L. O NOO da geração  $F_2$  foi de 25,85, em média, enquanto o NSC, mostrou valor médio de 20,35. Estes dados fornecem uma COS de 78,72%, valor este bem inferior ao apresentado pelos híbridos  $F_1$  (91,18%) e pelos progenitores (92,83%), Tabela 1.

Os valores obtidos pelos híbridos  $F_2$ , para as características relacionadas neste trabalho foram, em média, inferiores aos apresentados pelos híbridos  $F_1$ , caracterizando a existência de depressão endogâmica nas gerações  $F_2$  provenientes de cruzamentos interespecíficos entre *G. hirsutum* L. x *G. barbadense* L. Esta depressão endogâmica foi explicada, inicialmente por Harland (1936) como sendo consequência da quebra do arranjo dos genes maiores e modificadores coadaptados. Stephens (1949a) atribuiu a degenerescência em cruzamentos entre *G. hirsutum* L. e *G. barbadense* L. à segregação de sistemas gênicos complementares. Stebbins (1945) por outro lado, sugeriu o termo "Diferenciação Estrutural Crítica" (DEC), para as situações em que os cromossomos das espécies relacionadas não são exatamente homólogos, como ocorre em cruzamentos entre as espécies *G. hirsutum* L. e *G. barbadense* L. De acordo com Stephens (1950) como consequência desta falta de homologia, as

recombinações em gerações posteriores são acompanhadas por redução na fertilidade e afastamento das proporções mendelianas esperadas. Estudos recentes realizados por Kalani et al. (1999) mostraram que uma planta híbrida interespecífica  $F_1$  citogeneticamente normal produziu duas vezes mais o número de pólen do tipo *G. hirsutum* do que o do tipo *G. barbadense*. De acordo com os autores, estes resultados sugerem que o pólen do tipo *G. hirsutum* terá vantagens na fertilização subsequente sobre o tipo *G. barbadense*, admitindo-se que ambos os tipos de pólen tenham igual sucesso reprodutivo relativo na fertilização. Stephens (1949b) também observou taxas semelhantes de eliminação seletiva do genótipo parental doador nos retrocruzamentos interespecíficos do algodoeiro.

Nos retrocruzamentos envolvendo as linhagens das espécies *G. hirsutum* L. e *G. barbadense* L. O NOO, com valor médio de 25,87, foi menor nos retrocruzamentos em direção à espécie *G. barbadense* L. o mesmo comportamento foi observado em relação à característica NSC, sendo sua média geral de 23,61. A COS foi de 91,26%, sendo mínima para o retrocruzamento (Pima A x Acala 4-42) x Pima, com 78,21% (Tabela 2).

As médias do NOO e NSC da espécie *G. barbadense* L. (Linhagem Pima A) diferiram estatisticamente, aos níveis de 1% e 5% de probabilidade, das médias da espécie *G. hirsutum* L. (Linhagens Acala 4-42 e Reba B-50) (Tabela 3). A comparação das médias dos cruzamentos recíprocos das gerações  $F_1$  mostra a ocorrência de diferenças altamente significativas, ao nível de 1% de probabilidade, para o NSC, nos cruzamentos entre as linhagens AFC e

**Tabela 2** - Médias e erros padrões das médias do número de óvulos/ovário e número de sementes/capulho dos diversos retrocruzamentos envolvendo cultivares de *G. hirsutum* L e *G. barbadense* L. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1988.

	% dos Progenitores <sup>(1)</sup>		Número de óvulos/ovário	Número de sementes por capulho	Conversão de óvulos em sementes
	H	B			
$F_1$ (Acala 4-42 x Pima A) x Acala 4-42	75	25	26,90 ± 1,46	25,60 ± 0,97	95,17
$F_1$ (Acala 4-42 x Pima A) x Pima A	25	75	22,40 ± 0,48	19,94 ± 0,80	89,02
$F_1$ (Pima A x Acala 4-42) x Acala 4-42	75	25	30,70 ± 1,47	25,17 ± 1,27	81,98
$F_1$ (Pima A x Acala 4-42) x Pima A	25	75	23,90 ± 0,74	18,06 ± 0,90	78,21
$F_1$ (AFC x Pima A) x AFC	75	25	26,60 ± 1,13	25,80 ± 0,60	96,99
$F_1$ (AFC x Pima A) x Pima A	25	75	23,30 ± 0,82	-	-
$F_1$ (Pima A x AFC) x AFC	75	25	26,80 ± 1,13	26,41 ± 0,69	98,54
$F_1$ (Pima A x AFC) x Pima A	25	75	22,70 ± 0,45	19,57 ± 0,71	86,21
$F_1$ (Reba B-50 x Pima A) x Reba B-50	75	25	33,20 ± 1,08	31,39 ± 0,67	94,55
$F_1$ (Reba B-50 x Pima A) x Pima A	25	75	22,20 ± 1,05	20,61 ± 0,75	92,84
Médias dos Retrocruzamentos			25,87	23,61	91,26

<sup>(1)</sup> Contribuições das espécies parentais, H= *Gossypium hirsutum* L.; B= *Gossypium barbadense* L.

Pima A. Já a comparação das médias entre os híbridos  $F_2$  e seus recíprocos para o caráter NSC, relacionados ao cruzamento Acala 4-42 x Pima A e o seu recíproco, expressa a existência de diferenças significativas ao nível de 5%. Constata-se também a ocorrência de diferenças significativas para os diversos retrocruzamentos e seus recíprocos, com relação às características NOO e NSC (Tabela 3). Bhardwaj e Weaver, Jr., (1984) encontraram que a redução do número de motes no híbrido interespecífico macho estéril (*G. hirsutum* L. x *G. barbadense* L.) dependia do polinizador usado. As polinizações efetuadas com pólen proveniente de linhagens de *G. hirsutum* ou *G. barbadense* reduziam o número de motes em cerca de 50% quando comparadas com as polinizações realizadas com pólen do híbrido interespecífico fértil. Os autores interpretaram os resultados relatados como significando uma evidência indireta da diferenciação estrutural crítica nas espécies alotetraplóides de algodoeiro.

**Tabela 3** - Teste de comparação de médias (teste t) do número de óvulos/ovário e número de sementes/capulho das gerações  $F_1$ ,  $F_2$  e dos retrocruzamentos envolvendo cultivares de *G. hirsutum* L. e *G.*

Progenitores e Gerações	Número de óvulos por ovário	Número de sementes por capulho
	Teste-t	
Acala 4-42 vs. Pima A	16,48**	3,01*
AFC vs. Pima A	16,65**	11,19**
Reba B-50 vs. Pima A	13,43**	4,92**
$F_1$ (Acala 4-42 x Pima A) vs $F_1$ (Pima A x Acala 4-42)	0,19	0,41
$F_1$ (AFC x Pima A) vs $F_1$ (Pima A x AFC)	1,53	3,56**
$F_1$ (Reba B-50 x Pima A) vs $F_1$ (Pima A x Reba B-50)	1,40	0,13
$F_2$ (Acala 4-42 x Pima A) vs $F_2$ (Pima A x Acala 4-42)	0,63	2,42*
$F_2$ (AFC x Pima A) vs $F_2$ (Pima A x AFC)	1,10	0,44
[(Acala 4-42 x Pima A) x (Acala 4-42)] vs [(Acala 4-42 x Pima A) x Pima A]	2,92*	4,46**
[(Pima A x Acala 4-42) x (Acala 4-42)] vs [(Pima A x Acala 4-42) x Pima A]	4,13*	4,46**
[(AFC x Pima A) x AFC] vs [(AFC x Pima A) x Pima A]	2,37*	-
[(Pima A x AFC) x AFC] vs [(Pima A x AFC) x Pima A]	3,36**	6,35**
[(Reba B-50 x Pima A) x Reba B-50] vs [(Reba B-50 x Pima A) x Pima A]	6,62**	10,61**

\* Significante ao nível de 5%.

\*\* Significante ao nível de 1%.

A análise dos dados da geração parental e dos híbridos  $F_1$  demonstra que o NOO apresentou heterose positiva não significativa nos cruzamentos entre as linhagens Reba B-50 e Pima A e, heterose negativa significativa, para os cruzamentos envolvendo as outras linhagens, exceto o cruzamento AFC x Pima A, sendo o valor heterótico médio das características negativas, de -4,95%. O NSC mostrou heterose média negativa igual a -7,89% nos híbridos  $F_1$  (Tabela 4).

As heteroses negativas manifestadas pela maioria dos cruzamentos, relativas ao NOO, e para o NSC, indicam uma menor eficiência dos híbridos interespecíficos na fer-

**Tabela 4.** Heterose média e depressão endogâmica do número de óvulos/ovário e número de sementes/capulho das gerações  $F_1$  e  $F_2$  de híbridos interespecíficos entre variedades pertencentes às espécies *G. hirsutum* L. e *G. barbadense* L. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1988.

Híbridos e seus Recíprocos	Heterose		Depressão Endogâmica	
	Número de Óvulos/Ovário	Número de Sementes/Capulho	Número de óvulos/ovário	Número de Sementes/Capulho
Acala 4-42 x Pima A	- 10,02**	- 8,80	- 6,79*	13,97**
Pima A x Acala 4-42	- 9,41**	- 9,80	- 8,12*	24,81**
AFC x Pima A	- 5,05	- 5,78	14,25**	16,34**
Pima A x AFC	- 0,44**	- 16,80**	7,03*	6,88
Reba B-50 x Pima A	0,93	- 2,78	5,29*	14,44**
Pima A x Reba B-50	4,27	- 3,41	-	-
Média	- 4,95	- 7,89	11,66	15,29

\* Significante ao nível de 5%.

\*\* Significante ao nível de 1%.

tilização e na COS, relativa aos seus progenitores. Estes resultados sugerem uma seleção favorecendo os tipos não recombinantes, o que também foi encontrado por MacKenzie (1970) quando estudou as relações de fertilidade entre progênies de híbridos interespecíficos de *G. hirsutum* L. e *G. barbadense* L.

A análise dos dados das gerações  $F_1$  e  $F_2$  para o caráter NOO mostra a ocorrência de depressão endogâmica média de 2,33%, sendo a mesma negativa para os cruzamentos Acala 4-42 x Pima A e seu recíproco, evidenciando que as suas gerações  $F_2$  produziram um maior NOO do que as suas gerações  $F_1$ . O NSC exteriorizou depressão endogâmica positiva e estatisticamente significativa em quatro dos cinco cruzamentos estudados, com valor médio de 15,29% (Tabela 4).

Quando se comparam os dados do presente estudo com aqueles encontrados na literatura, constata-se que os valores da depressão endogâmica variam com as espécies e variedades utilizadas nos cruzamentos, e vários autores apresentam explicações diferentes sobre as causas que a ocasionaram. Para Harland (1936) a depressão endogâmica das gerações  $F_2$  e  $F_3$ , nos cruzamentos interespecíficos entre o *G. hirsutum* L. e o *G. barbadense* L., pode ser explicada pela quebra dos arranjos dos genes maiores e modificadores coadaptados. Já Stephens (1950) argumenta que a depressão endogâmica nos cruzamentos interespecíficos entre o *G. hirsutum* L. e o *G. barbadense* L. é devida às pequenas diferenças estruturais existentes em cada espécie.

O nível de fertilidade de híbridos interespecíficos de algodoeiro necessita ser melhorado para usos futuros na comercialização dos mesmos. Há uma variação entre cultivares na COS e conseqüentemente, uma diminuição no número de motes. De acordo com Bhardwaj e Weaver Jr. (1984) é possível que algumas cultivares de algodoeiro herbáceo possuam mais genoma do *G. barbadense* do que de outras. Do mesmo modo, algumas cultivares de *G. barbadense* podem ter mais genoma do *G. hirsutum* do que de outras. Os cruzamentos e retrocruzamentos entre

híbridos e linhagens com menores diferenças em homologia cromossômica deverão proporcionar um menor número de motes e indiretamente, uma maior fertilidade.

## Conclusões

1. O número de óvulos/ovário e o número de sementes/capulho da espécie *G. barbadense* L. (cultivar Pima A), são inferiores aos valores médios para estas características obtidas pela espécie *G. hirsutum* L.
2. O número de óvulos/ovário e o número de sementes/capulho apresentam heterose média negativa, indicando uma maior eficiência na fertilização e na conversão dos óvulos em sementes das gerações  $F_1$  dos cruzamentos interespecíficos *G. hirsutum* x *G. barbadense*, o que sugere uma seleção favorecendo os tipos não recombinantes;
3. As gerações  $F_2$  mostram depressão endogâmica para os caracteres número de óvulos/ovário e número de sementes/capulho.
4. Nos híbridos dos cruzamentos Acala 4-42 x Pima A e seu recíproco a eliminação é pós-zigótica e antes da maturação das sementes, sugerindo uma considerável seleção favorecendo os tipos não recombinantes;
5. A depressão endogâmica para número de sementes/capulho é muito mais expressiva do que a obtida para número de óvulos/ovário em todos os cruzamentos.

## Referências Bibliográficas

BHARDWAJ, H. L.; WEAVER, J. B. Jr. Reduction in number of motes in bolls of interspecific hybrid cotton by backcross pollination. **Crop Science**, Madison, v.24, p.293-296, 1984.

HARLAND, S. C. The genetical conception of the species. **Biological Review**, v.11, p.82-112, 1936.

KALANI, A.; SAHA, S.; SAPRA, V. T.; ZIPF, A. ; SYELLY, D. M. Genetic mechanism and chromosomal location of pollen-specific gene(s) in *Gossypium*. **Crop Science**, Madison, v.39, p. 668-673, 1999.

KAMMACHER, P. Les possibilités actuelles d'application de l'hybridation Interspécifique a l'amélioration du cotonnier en milieu africain. **Coton et Fibres Tropicales**, v.11, n.2 p.1-35, 1956.

KRISHNASWAMI, R. Pollen fertility, reproductive potential and mote content in interspecific hybrids of cotton. **Journal of the Indian Society for Cotton Improvement**, v.5, n.2, p.1-4, 1980.

MACKENZIE, W. H. Fertility relationships among interspecific hybrid progenies of *Gossypium*. **Crop Science**, v.10, p.571-574, 1970.

PERCY, R. G. Effects of environment upon ovule abortion in interspecific  $F_1$  hybrids and single species cultivars of cotton. **Crop Science**, Madison, v.26, n.5, p.938-942, 1986.

SARANGA, Y.; SASS, N.; TAL, Y.; SHIMONY, C.; YUCHA, R. Effects of motes on lint quality of interespecific cotton hybrids. **Crop Science**, Madison, v.37, p.1577-1581, 1997.

STEBBINS, G. L. The cytological analysis of species hybrids. II – **Botanical Review**, v.11, p.463-486, 1945.

STEPHENS, S. G. The genetics of "corky". II. Further studies on its genetic basis in relation to the general problem of interspecific isolating mechanisms. **Journal of Genetics**, v.50, p.9-10, 1949a.

STEPHENS, S. G. The cytogenetics of speciation in *Gossypium*. I. Selective elimination of the donor parent genotype in interspecific backcross. **Genetics**, v.34, p.627-637, 1949b.

STEPHENS, S. G. The internal mechanism of speciation in *Gossypium* L. **Botanical Review**, v.16, p.115-149, 1950.

WALLACE, B. Selection for the inviability of sterile hybrids. **Journal of Heredity**, v.79, n.3, p.204-210, 1988.