

HETEROSE, DEPRESSÃO ENDOGÂMICA E AÇÃO GÊNICA EM CRUZAMENTO DE  
ALGODÃO HERBÁCEO, *Gossypium hirsutum* L. r. *latifolium* Hutch.,  
E ALGODÃO MOCÔ, *Gossypium hirsutum* L. r. *marie galante* Hutch.

FRANCISCO VIEIRA COSTA NETO

---

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA À COORDENAÇÃO DO CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO  
EM AGRONOMIA, ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM FITOTECNIA, COMO  
REQUISITO PARCIAL PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

Fortaleza - 1985

Esta Dissertação foi submetida como parte dos requisitos necessários à obtenção do Grau de Mestre em Agronomia, Área de Concentração em Fitotecnia, outorgado pela Universidade Federal do Ceará, e encontra-se à disposição dos interessados na Biblioteca Central da referida Universidade.

A citação de qualquer trecho desta Dissertação é permitida, desde que seja feita de conformidade com as normas da ética científica.

---

Francisco Vieira Costa Neto

DISSERTAÇÃO APROVADA EM: 29/08/1985

---

Prof. Fanuel Pereira da Silva, Ph D.  
Orientador

---

Prof. José Ferreira Alves, M.S.  
Conselheiro

---

Prof. Clairton Martins do Carmo, M.S.  
Conselheiro

---

Prof. Fanuel Pereira da Silva  
Coordenador do Curso

À minha esposa Julieta pela  
dedicação, carinho e compreensão.

Aos meus sogros Lenine e Aldina pelo  
estímulo e apoio.

À minha mãe Débora pelo  
exemplo de honestidade e humildade

E em memória de meu pai Nasário

D E D I C O

"Para tudo hã um tempo, para cada coisa hã um momento  
debaixo dos ceus: hã tempo para nascer e tempo para morrer;  
tempo para plantar e tempo para arrancar o que foi plantado;  
tempo para matar e para sarar; tempo para demolir e  
tempo para construir".

ECLESIASTES, 3:12



## AGRADECIMENTOS

"Agradeço a DEUS por ter concebido serenidade para aceitar as coisas que não posso mudar; coragem para mudar as coisas que posso, e sabedoria para perceber as diferenças".

À Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Área de Concentração Fitotecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, pela oportunidade proporcionada para a realização do curso.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelos subsídios financeiros.

Ao Centro Nacional de Pesquisa do Algodão CNPA-EMBRAPA, pelas análises tecnológicas da fibra e ao Convênio SUDENE/UFC/FCPC - Programa de Pesquisa e Experimentação com a Cultura Algodoeira, pelo apoio ao experimento que tornou possível e efetivação deste trabalho.

Ao Professor Fanuel Pereira da Silva, pela amizade, compreensão, dedicação e orientação.

Ao Professor José Ferreira Alves, pela orientação estatística, revisão dos originais e sugestões apresentadas.

Ao Professor Clairton Martins do Carmo, pelas sugestões apresentadas ao presente estudo.

Os agradecimentos são extensivos também ao estudante de agronomia Luiz de França Silva, e ao funcionário Francisco das Chagas Ferreira pela valiosa ajuda nos trabalhos de plantio, autofecundação, cruzamento, coleta de dados, e preparação de amostras para análise.

Aos funcionários do Departamento de Fitotecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, e a todos aqueles que, de algum modo, contribuíram para concretização deste trabalho.

## SUMÁRIO

	Página
<u>LISTA DE TABELAS</u> .....	viii
<u>RESUMO</u> .....	xii
<u>ABSTRACT</u> .....	xiii
1 - <u>INTRODUÇÃO</u> .....	1
2 - <u>REVISÃO DE LITERATURA</u> .....	3
3 - <u>MATERIAL E MÉTODO</u> .....	14
3.1 - <u>Material Vegetal</u> .....	14
3.2 - <u>Implantação e Condução do Ensaio</u> .....	15
3.3 - <u>Coleta de Dados</u> .....	17
3.3.1 - Características morgológicas .....	17
3.3.2 - Características agronômicas .....	18
3.3.3 - Características tecnológicas da fibra .....	19
3.4 - <u>Procedimento Estatístico</u> .....	20
3.4.1 - Cálculo da heterose .....	20
3.4.2 - Cálculo da depressão endogâmica .....	21
3.4.3 - Cálculo da ação gênica .....	21
4 - <u>RESULTADOS E DISCUSSÃO</u> .....	23
4.1 - <u>Distribuição de Frequência</u> .....	23
4.1.1 - Características morfológicas .....	23
4.1.2 - Características agronômicas .....	28
4.1.3 - Características tecnológicas da fibra .....	35
4.2 - <u>Heterose</u> .....	35
4.2.1 - Características morfológicas .....	35
4.2.2 - Características agronômicas .....	42
4.2.3 - Tecnologia da fibra .....	43
4.3 - <u>Depressão Endogâmica</u> .....	44

4.3.1 - Características morfológicas .....	44
4.3.2 - Características agronômicas .....	46
4.3.3 - Características tecnológicas da fibra .....	47
4.4 - <u>Ação Gênica</u> .....	48
4.4.1 - Características morfológicas .....	51
4.4.2 - Características agronômicas .....	53
4.4.3 - Tecnologia da fibra .....	53
4.5 - <u>Herança da Mancha de Antocianina na Base Interna</u> <u>das Pétalas</u> .....	55
5 - <u>CONCLUSÕES</u> .....	59
6 - <u>LITERATURA CITADA</u> .....	61



LISTA DE TABELAS

TABELA		Página
01	Dados de precipitação pluviométrica em (mm) durante os anos de 1981 e 1982 no município de Fortaleza .....	16
02	Distribuição de frequência, média, desvio padrão e coeficiente de variação para número de nós das gerações $P_1$ , $P_2$ , $F_1$ , $F_2$ , $RC_1$ , $RC_2$ e Bulk C-74 resultantes do cruzamento envolvendo algodão herbáceo e algodão mocô. ....	24
03	Distribuição de frequência, média, desvio padrão e coeficiente de variação para número de ramos frutíferos das gerações $P_1$ , $P_2$ , $F_1$ , $F_2$ , $RC_1$ , $RC_2$ e Bulk C-74 resultantes do cruzamento envolvendo algodão herbáceo e algodão mocô. ....	25
04	Distribuição de frequência, média, desvio padrão e coeficiente de variação para número de dentes da bráctea das gerações $P_1$ , $P_2$ , $F_1$ , $F_2$ , $RC_1$ e $RC_2$ e Bulk C-74 resultantes do cruzamento envolvendo algodão herbáceo e algodão mocô. ....	26
05	Distribuição de frequência, média, desvio padrão e coeficiente de variação para altura da planta das gerações $P_1$ , $P_2$ , $F_1$ , $F_2$ , $RC_1$ , $RC_2$ e Bulk C-74 resultantes do cruzamento envolvendo algodão herbáceo e algodão mocô. ....	27

## TABELA

## Página

06	Distribuição de frequência, média, desvio padrão e coeficiente de variação para dias de floração das gerações $P_1$ , $P_2$ , $F_1$ , $F_2$ , $RC_1$ , $RC_2$ e Bulk C-74 resultantes do cruzamento envolvendo algodão herbáceo e algodão mocó. ....	29
07	Distribuição de frequência, média, desvio padrão e coeficiente de variação para número de sementes por capulho das gerações $P_1$ , $P_2$ , $F_1$ , $F_2$ , $RC_1$ , $RC_2$ e Bulk C-74 resultantes do cruzamento envolvendo algodão herbáceo e algodão mocó. ....	30
08	Distribuição de frequência, média, desvio padrão e coeficiente de variação para peso médio do capulho das gerações $P_1$ , $P_2$ , $F_1$ , $F_2$ , $RC_1$ , $RC_2$ e Bulk C-74 resultantes do cruzamento envolvendo algodão herbáceo e algodão mocó. ....	31
09	Distribuição de frequência, média, desvio padrão e coeficiente de variação para peso de 100 sementes das gerações $P_1$ , $P_2$ , $F_1$ , $F_2$ , $RC_1$ , $RC_2$ e Bulk C-74 resultantes do cruzamento envolvendo algodão herbáceo e algodão mocó. ....	32
10	Distribuição de frequência, média, desvio padrão e coeficiente de variação para percentagem de fibra das gerações $P_1$ , $P_2$ , $F_1$ , $F_2$ , $RC_1$ , $RC_2$ e Bulk C-74 resultantes do cruzamento envolvendo algodão herbáceo e algodão mocó. ....	33
11	Distribuição de frequência, média, desvio padrão e coeficiente de variação para produção média do 1º e 2º ano das gerações $P_1$ , $P_2$ , $F_1$ , $F_2$ , $RC_1$ , $RC_2$ e Bulk C-74 resultantes do cruzamento envolvendo algodão herbáceo e algodão mocó..	34

## TABELA

## Página

12	Distribuição de frequência, média, desvio padrão e coeficiente de variação para comprimento da fibra das gerações $P_1$ , $P_2$ , $F_1$ , $F_2$ , $RC_1$ , $RC_2$ e Bulk C-74 resultantes do cruzamento envolvendo algodão herbáceo e algodão mocó. ....	36
13	Distribuição de frequência, média, desvio padrão e coeficiente de variação para uniformidade da fibra das gerações $P_1$ , $P_2$ , $F_1$ , $F_2$ , $RC_1$ , $RC_2$ e Bulk C-74 resultantes do cruzamento envolvendo algodão herbáceo e algodão mocó. ....	37
14	Distribuição de frequência, média, desvio padrão e coeficiente de variação para finura da fibra das gerações $P_1$ , $P_2$ , $F_1$ , $F_2$ , $RC_1$ , $RC_2$ e Bulk C-74 resultantes do cruzamento envolvendo algodão herbáceo e algodão mocó. ....	38
15	Distribuição de frequência, média, desvio padrão e coeficiente de variação para resistência da fibra das gerações $P_1$ , $P_2$ , $F_1$ , $F_2$ , $RC_1$ , $RC_2$ e Bulk C-74 resultantes do cruzamento envolvendo algodão herbáceo e algodão mocó. ....	39
16	Valores heteróticos para várias características estudadas no cruzamento do algodão herbáceo e algodão mocó. ....	41
17	Valores de depressão endogâmica relativos a características morfológicas, agronômicas e tecnológicas da fibra obtidas das gerações $F_1$ e $F_2$ do cruzamento entre algodão herbáceo e algodão mocó. ....	45



## TABELA

## Página

18	Médias das populações $P_1$ , $P_2$ , $F_1$ , $F_2$ , $RC_1$ , $RC_2$ resultantes do cruzamento entre algodão herbáceo x algodão mocô e Bulk C-74 (Testemunha). . . . .	49
19	Tipos de ação gênica calculados a partir das médias das gerações $P_1$ , $P_2$ , $F_1$ , $F_2$ , $RC_1$ e $RC_2$ do cruzamento entre algodão herbáceo e algodão mocô. . . . .	52
20	Número de plantas com ou sem mancha de antocianina na base interna das pétalas das gerações $P_1$ , $P_2$ , $F_1$ , $F_2$ , $RC_1$ e $RC_2$ oriundas do cruzamento envolvendo algodão herbáceo e algodão mocô. . . . .	56



## RESUMO

Estudos sobre heterose, depressão endogâmica e ação gênica foram realizados em cruzamentos entre algodão herbáceo, *Gossypium hirsutum* L. r. *latifolium* Hutch. e algodão mocô, *Gossypium hirsutum* L. r. *marie galante* Hutch.

O ensaio experimental foi conduzido no município de Fortaleza, Estado do Ceará, nos anos de 1981 e 1982. O experimento foi delineado em blocos completos casualizados e consistiu de sete tratamentos e quatro repetições, sendo a variedade de algodão arbóreo, Bulk C-74, utilizada como testemunha. Os dados utilizados na análise estatística foram obtidas a partir da média de dez plantas, escolhidas ao acaso, em competição dentro de cada parcela experimental. Avaliaram-se as características morfológicas, agrônômicas e tecnológicas da fibra.

A depressão endogâmica para produção, componentes de produção e tecnologia de fibras foram significativas nos híbridos  $F_2$ .

As ações gênicas de natureza aditiva e aditiva x aditiva predominaram para a produção e componentes de produção, enquanto que, para tecnologia da fibra, houve predominância das ações gênicas dominante e epistática. Estes resultados indicam que no caso de aditividade, avanços genéticos significativos podem ser obtidos pela utilização de simples métodos de melhoramento e, no caso de ação não aditiva, avanços genéticos serão conseguidos pelo uso de variedades híbridas oriundas de progenitores de boa capacidade combinatória específica.

A geração de retrocruzamento para o algodão arbóreo  $RC_2$ , apresentou um excesso significativo de plantas com mancha na base das pétalas, e isto deveu-se, provavelmente, a genes modificadores presentes no algodoeiro mocô.

## ABSTRACT

Studies about heterosis, inbreeding depression, and gene action were carried out in crosses between annual cotton, *Gossypium hirsutum* L. r. *latifolium* Hutch. and perennial cotton, *Gossypium hirsutum* L. r. *marie galante* Hutch. The experiment was conducted in the Campus of the Federal University of Ceará, in Fortaleza, Brazil, in 1981 and 1982.

A randomized complete block design was used, with seven treatments and four replications. An early type of "mocô" cotton named "Bulk C-74" was used as the control. The data utilized for the statistical analysis were obtained from the average of ten plants selected at random in each experimental plot. Both morphological and agronomic characteristics of the plants were evaluated, as well as the technological characteristics of the lint.

The inbreeding depression for yield, the components of production, and fiber properties were all significant for the hybrids  $F_2$ .

The additive and additive x additive gene action predominated for yield, and yield components, while dominance and epistasis predominated for fiber properties. For those characteristics in which additivity predominated significant genetic progresses may be obtained through the utilization of simple breeding methods. However, in the cases where non-additive gene action, occurred genetic progresses may be obtained through the utilization of hybrid varieties originated from parents with good specific combining ability.

The backcross generation to the perennial cotton  $RC_2$ , presented significant excess for plants with basal petal spots; this fact was probably due to modifiers genes present in the "mocô" cotton.

## 1 - INTRODUÇÃO

O Nordeste brasileiro é responsável por 16% da produção nacional de algodão herbáceo (*Gossypium hirsutum* L. r. *latifolium* Hutch.) e 100% da produção de algodão arbóreo (*Gossypium hirsutum* L. r. *marie galante* Hutch.). A cultura ocupa uma área de 2.113.386 ha e contribui com 35,5% da produção nacional<sup>1/</sup>.

Segundo FREIRE et alii (1980), no Nordeste, os problemas da cultura do algodão são decorrentes das imperfeições do sistema de comercialização, das condições de infra-estrutura econômica e social e do baixo nível de investimento em pesquisa. Estes fatores, aliados ao desgaste progressivo da fertilidade dos solos e ao baixo potencial genético das variedades em uso, têm provocado quedas sucessivas na produtividade e na qualidade da fibra.

Além dos tipos herbáceo e arbóreo de algodoeiro explorados na região Nordeste, cultiva-se, também, uma mistura de proporções indefinidas desses dois tipos originais e de seus híbridos, conhecida como "verdão", o qual é cultivado comercialmente por dois anos, segundo BOULANGER & PINHEIRO (1971), e tem a preferência dos produtores porque a produtividade é mais elevada do que a do "mocó" tradicional, muito embora as suas fibras não possuam as características tecnológicas exigidas pela moderna indústria nacional de fiação e tecelagem. Este fato pode ocasionar uma falta de mercado para o produto, com a conseqüente perda do conceito tradicional da fibra do algodão nordestino. Entretanto, a manutenção da boa qualidade da fibra e o aumento da produtividade do algodoeiro nordestino podem ser conseguidos pela exploração do vigor híbrido, a partir do cruzamento do algodão mocó (*G. hirsutum* L. r. *marie galante* Hutch.) com outros tipos de algodão.

<sup>1/</sup>AGROANALYSIS - 82/83.



O presente estudo tem os seguintes objetivos: (a) aumentar o número de informações sobre o comportamento de híbridos entre algodão herbáceo e mocô; (b) servir como base para exploração comercial do vigor híbrido em algodão; (c) avaliar a importância dos tipos de ação gênica envolvidas na herança das características estudadas; e (d) sugerir, com base nas estimativas de parâmetros genéticos, os métodos de melhoramento mais vantajosos para o algodão.

## 2 - REVISÃO DE LITERATURA

FISHER (1918) foi o primeiro pesquisador a subdividir a variância genética em três componentes: (1) um de natureza aditiva, devida à diferença entre os homozigotos de cada loco; (2) um de natureza dominante, originado da interação entre alelos ou interação alélica, e (3) uma parte epistática associada à interação entre não alelos ou interação não alélica. Tal classificação facilitou a representação dos tipos de ação gênica e as avaliações das mesmas.

HARLAND (1933) explicou a depressão endogâmica das gerações  $F_2$  e  $F_3$ , dos cruzamentos inter-específicos entre *G. hirsutum* L. x *G. barbadense* L., pela quebra do arranjo de genes maiores e modificadores coadaptados.

O aproveitamento vigor híbrido em algodão herbáceo, *G. hirsutum* L., na geração  $F_1$ , foi inicialmente sugerido por KIME & TILLEY (1947), nos Estados Unidos.

Segundo STEPHENS (1950), a depressão endogâmica nos cruzamentos entre *G. hirsutum* L. x *G. barbadense* L. é devida a pequenas diferenças estruturais cromossômicas particulares para cada espécie.

Os antigos trabalhos de heterose em algodão, revisados por LODEN & RICHMOND (1951), indicaram que os resultados iam desde a falta completa do vigor híbrido em certos cruzamentos, até a existência de uma qualidade substancial de heterose.

SHULL (1952) foi o primeiro pesquisador a definir heterose. Segundo este autor, heterose é o resultado da interação de gametas diferentes e a sua avaliação é feita em termos de vigor híbrido.

TURNER (1953) estudou a heterose para produção de híbridos intra-específicos, em algodão Upland. O autor encontrou que os melhores híbridos apresentavam aumentos de produ

ção entre 22,5 e 31,8% em relação à variedade usada como tes temunha e o número de frutos foi o componente da produção mais importante.

COELHO (1960) foi o primeiro pesquisador no Nordeste brasileiro, a propor a exploração comercial do vigor híbrido no algodão mocô, pelo uso da emasculação e polinização ma nual.

Como a literatura sobre heterose, depressão endogâmica e ação gênica em algodão mocô, *G. hirsutum* L. r. *marie galante* Hutch., é bastante escassa, a presente revisão foi efetuada, principalmente, em revistas internacionais.

STROMAN (1961) observou que os híbridos  $F_1$  de *G. hirsutum* L. x *G. barbadense* L. eram superiores aos progenitores e muitas plantas se apresentaram geneticamente uniformes para todas as características de produção.

ALI & LEWIS (1962) observaram que, nas gerações  $F_1$ ,  $RC_1$  e  $RC_2$ , do cruzamento *G. hirsutum* L. x *G. barbadense* L., as segregações para pétalas amarelas, pólen amarelo e mancha na base das pétalas não eram influenciadas pela direção dos cruzamentos. Entretanto, os autores encontraram um excesso significativo de pétalas amarelas com mancha nas gerações de retrocruzamento na direção do *G. barbadense* L. Na geração  $F_1$ , os pesquisadores encontraram heterose significativa para peso de 100 sementes e comprimento da fibra. Na geração de retrocruzamento, na direção do *G. hirsutum* L., a heterose foi significativa para peso de 100 sementes, uniformidade da fibra e comprimento da fibra; na geração de retrocruzamento, em direção ao *G. barbadense* L., a heterose foi significativa para peso do capulho, peso de 100 sementes, comprimento e resistência da fibra.

MILLER & MARANI (1963) encontraram efeitos heteróticos de 27,5% para produção, em cruzamentos envolvendo o algodão Upland. Para os componentes de produção, peso do capulho e precocidade, os efeitos heteróticos foram da ordem de 8,9 e 11,9%, respectivamente, enquanto a percentagem, comprimento e resistência da fibra apresentaram valores heteróticos de 1,5%, 3,6% e 3,3%, respectivamente.



MARANI (1963) encontrou que os valores de heterose para produção eram mais elevados nos cruzamentos inter do que nos intra-específicos das espécies *G. hirsutum* L. e *G. barbadense* L.. Segundo o autor, o efeito heterótico nos cruzamentos inter-específicos foi devido ao grande aumento no número de capulhos, pois o tamanho do fruto apresentava menor valor do que a média dos progenitores. Nos cruzamentos intra-específicos, o efeito heterótico deveu-se tanto ao aumento no tamanho do capulho como no número de capulhos produzidos.

RAMEY (1963), estudando a ação gênica em cruzamento de algodão Upland, com alto e baixo índice de fibra, observou que a ação de natureza dominante predominou nas populações resultantes dos cruzamentos alto x alto e baixo x baixo. A epistasia foi observada nas populações originadas do cruzamento alto x baixo. O autor observou também, que a média da geração  $F_1$  foi superior à média dos progenitores.

No estudo da heterose em híbridos  $F_1$ , originados dos cruzamentos de variedades comerciais de algodão Upland, WHITE & RICHMOND (1963) observaram que a produção de cinco híbridos  $F_1$  foi superior em 3 a 6% aos melhores progenitores, sendo que dois híbridos  $F_1$  produziram 30% a mais que os melhores progenitores. Em face dos resultados, os autores concluíram que o número de capulho por planta, a massa vegetativa e o tamanho do capulho foram os principais componentes responsáveis pela superioridade apresentada pelos híbridos.

WARE (1963) encontrou que a herança da finura da fibra, em híbridos  $F_1$  de algodão Upland, era intermediária entre os progenitores. A geração  $F_2$ , no entanto, foi mais influenciada pelo progenitor de fibra grossa do que pelo progenitor de fibra fina. As gerações de retrocruzamento mostraram alguma dominância para os progenitores de fibra grossa, mas tal influência não foi tão acentuada quando foram utilizados pais recorrentes de fibra fina. A população  $RC_2$ , direcionada para o progenitor de fibra grossa, mostrou-se mais estável do que a população  $RC_1$ , direcionada para o progenitor de fibra

fina, tendo a média populacional aproximado-se da média dos pais que possuíam fibra fina.

Os híbridos de *G. hirsutum* L., estudados por MILLER & LEE (1964), apresentaram maior produção e capulhos maiores do que os dos progenitores utilizados nos cruzamentos. Neste estudo, os autores encontraram híbridos que superaram os progenitores em 15 a 20%. Já as propriedades tecnológicas da fibra apresentaram valores médios próximos aos dos progenitores.

MARANI (1964) estudou, no cruzamento *G. hirsutum* L. x *G. barbadense* L. a heterose para altura da planta e encontrou que o componente de variância mais importante era de natureza aditiva, embora fossem observadas variâncias genéticas de natureza não-aditiva. Para data de floração, os componentes de natureza dominante e epistática foram os mais importantes.

HAWKINS et alii (1965) observaram que o aumento de produção nos híbridos  $F_1$  de algodão Upland, em relação ao melhor pai utilizado nos cruzamentos, variou de 11,7 a 24,2%. Em razão disso, os autores sugeriram o uso da heterose inter-varietal em algodão híbrido, a fim de aumentar a produtividade em relação às variedades que são relativamente homozigotas.

YOUNG & MURRAY (1966), ao avaliarem a heterose e a depressão endogâmica, em cruzamentos diplóide e tetraplóide, entre as espécies *G. arboreum* L. x *G. hirsutum* L., encontraram valores reduzidos para depressão endogâmica. Os valores heteróticos observados, segundo os referidos autores, devem-se a uma boa combinação que persistiu nas várias gerações, sendo este aspecto de grande importância para a produção de variedades híbridas.

A heterose e a capacidade combinatória, em cruzamentos inter e intra-específicos de algodão, foram estudadas por MARANI (1967). O citado autor encontrou uma magnitude média de heterose para produção de fibra de 21,5 a 21,6%, no cruzamento *G. hirsutum* L. x *G. barbadense* L. Em outros cruzamentos inter-específicos, o valor obtido foi de 72,8%. Segundo o autor, a heterose para produção de fibra estava associada, em



todos os casos, com a heterose para produção de sementes e, em muitos casos, com o número de capulhos por m<sup>2</sup>. A heterose para peso dos capulhos foi encontrada somente nos cruzamentos intra-específicos do *G. hirsutum* L. e estava associada com a heterose para peso de 100 sementes, índice de fibra e número de sementes por capulho.

Os estudos de JOSHUA et alii (1967), em cruzamentos de algodão Upland, mostraram que a heterose para produção foi substancialmente alta, sendo esta positiva e significativa. As demais características estudadas apresentaram valores heteróticos muito pequenos.

MARANI (1968a), estudando a herança da qualidade da fibra, em cruzamentos intra-específico de *G. hirsutum* L. e *G. barbadense* L., observou pequenos efeitos heteróticos para comprimento de fibra em ambas as espécies, tendo os cruzamentos com *G. barbadense* L. apresentados os maiores valores heteróticos do que com o *G. hirsutum* L.. Houve predomínio da herança de natureza aditiva, embora tenha sido detectado dominância nas duas espécies e alguns efeitos epistáticos nos cruzamentos com *G. barbadense* (L.). Quanto a finura da fibra, foi encontrada, nas duas espécies, uma herança intermediária à herança dos progenitores. Já a resistência da fibra mostrou uma herança de natureza aditiva, se bem que alguns efeitos dominantes fossem encontrados nos cruzamentos com *G. barbadense* L..

MARANI (1968b), ao estudar a heterose para resistência da fibra, calculada com relação à média de cada progenitor, encontrou valores heteróticos não significativos quando os cruzamentos eram direcionados para o *G. hirsutum* L., e significativos quando os cruzamentos eram direcionados para o *G. barbadense* L.. A partir destes resultados, o autor concluiu que, nos cruzamentos inter-específicos, a herança era provavelmente de natureza aditiva, ainda que fosse possível observar, em alguns casos, herança de natureza dominante.

A heterose e a herança de caracteres quantitativos, envolvendo cruzamentos entre *G. hirsutum* L. e *G. barbadense* L.,

foram estudadas por MARANI (1968c). Os resultados mostraram valores heteróticos que variaram entre 52 e 73%, para produção de fibra; tal heterose estava associada com o número de capulhos número de flores e percentagem de retenção de capulho. O autor observou, também, que o peso do capulho da geração  $F_1$  foi intermediário, sendo o número de sementes por capulhos menor que a média dos progenitores.

MARANI (1968d), estudando a herança da fibra nos cruzamentos de *G. hirsutum* L. com *G. barbadense* L., observou uma variação de heterose para resistência da fibra da ordem de 9 a 15%, ocorrendo, no entanto, predominância das heranças de natureza aditiva e dominante. Para finura da fibra, os híbridos  $F_1$  apresentaram uma heterose negativa, a qual variou entre 12 e 19%, sendo a herança de natureza dominante a mais importante para o referido caráter.

AL-RAWI & KOHEL (1969) avaliaram a heterose e a depressão endogâmica em onze características de *G. hirsutum* L.. Os autores observaram baixos valores de heterose e depressão endogâmica, os quais apresentavam significância estatística para todas as onze características estudadas. Segundo os autores, entre os componentes de produção, o número de frutos por planta e, possivelmente, o número de sementes por fruto, foram os que mais contribuíram para a heterose encontrada na produção. Os resultados também mostraram que houve predominância da ação gênica de natureza dominante ou epistática em todas as características.

Os estudos de heterose, depressão endogâmica e ação gênica, para as propriedades tecnológicas da fibra do *G. hirsutum* L., feitos por AL-RAWI & KOHEL (1970), mostraram que a média da geração  $F_1$  foi superior à média dos progenitores em todas as características avaliadas. Os autores encontram baixo nível de heterose para finura da fibra e ausência de depressão endogâmica para comprimento e finura da fibra. A ação gênica de natureza aditiva predominou no referido estudo, tendo a análise revelado uma dominância parcial. A ação gênica epistática não foi detectada no referido estudo.



THOMPSON (1971) registrou uma produtividade de 1900 kg/ha em híbridos de algodão oriundos de cruzamentos intra-específicos de *G. hirsutum* L.. O autor encontrou acréscimos de 16 a 17% em relação à variedade melhor adaptada à região de estudo.

MEREDITH & BRIDGE (1972), estudando a heterose e ação gênica em *G. hirsutum* L., observaram que a ação gênica aditiva predominou para percentagem de fibra, peso de 100 sementes, comprimento, finura e resistência da fibra e para tamanho do capulho. Eles concluíram que, de uma maneira geral, a ação gênica aditiva predominou, embora ocorresse em alguns casos, ação gênica dominante.

SINGH et alii (1972a), ao estudarem as características de produção em cruzamentos com o *G. hirsutum* L., observaram que os híbridos  $F_1$ , de um modo geral, apresentaram médias superiores aos progenitores. Os parâmetros genéticos estimados mostraram a existência de ação gênica aditiva, dominante e epistática. O referido estudo mostrou, também, que a produção apresentou variância genética de alta magnitude, apesar de a variância genética de natureza dominante ter-se mostrado importante em alguns cruzamentos. Entre os efeitos epistáticos, o aditivo foi o mais comum para muitas características. Em alguns casos, os efeitos epistáticos aditivo x aditivo e dominante x dominante foram negativos.

Todas as características tecnológicas da fibra, estudadas por SINGH et alii (1972b), em cruzamentos de *G. hirsutum* L., apresentaram predominância das variâncias genéticas aditiva, dominante e epistática, muito embora tenha em alguns casos, valores negativos para dominante x dominante.

GALAL (1972) observou que os híbridos  $F_1$  de algodão *G. barbadense* L. foram superiores à média dos progenitores, exceto para peso de 100 sementes. A população  $F_1$  apresentou produção média de fibra superior e intermediária, para peso de capulhos, e baixa, para percentagem de fibra. A depressão endogâmica foi detectada em todas as características, com exceção do peso de 100 sementes.

Para MOREIRA et alii (1973), na exploração do vigor híbrido em algodão (*Gossypium spp.* L.), é importante que a manifestação da heterose seja significativa para produtividade e comprimento da fibra. A taxa de cruzamento natural também deve ser alta nos locais de produção dos híbridos. Os referidos autores identificaram, para produtividade e comprimento da fibra, a ocorrência de depressão endogâmica e heterose em população de algodão mocô, autofecundada e submetida ao regime de polinização livre, respectivamente.

BEDAIR et alii (1973), estudando a ação gênica para produção de sementes por planta e peso dos capulhos, em três variedades de *G. hirsutum* L., encontraram variância de natureza aditiva e dominante. Para peso de 100 sementes, a ação gênica de natureza aditiva e dominante não foi significativa, porém, com valores negativos ou iguais a zero.

Os estudos de EL-FAWAL et alii (1974) detectaram a presença da heterose e da depressão endogâmica na produção da espécie *G. barbadense* L. e mostraram que os híbridos apresentavam valores heteróticos entre -16,35 e 34,03%. Baixos índices de heterose foram observados nas demais características analisadas. As características produção de sementes por planta, peso de capulhos e peso de 100 sementes mostraram depressão endogâmica significativa.

GAD et alii (1974) estudaram a ação gênica em cruzamentos inter-específicos de *G. hirsutum* L. x *G. barbadense* (L.) e observaram ação gênica de natureza aditiva, dominante e epistática para número de capulhos por planta e número de lojas por capulho. As características produção e resistência da fibra mostraram apenas efeitos aditivos, enquanto que peso dos capulhos, peso de 100 sementes, comprimento, finura e uniformidade da fibra apresentaram efeitos dominantes e epistáticos.

A herança para altura da planta e características tecnológicas da fibra foram estudadas por QUISENBERRY (1975a, 1975b), nas populações  $P_1$ ,  $P_2$ ,  $F_1$ ,  $F_2$ ,  $RC_1$  e  $RC_2$ . O autor encontrou que, na característica altura da planta, houve predomínio



minância da herança de natureza dominante. No comprimento, resistência e finura da fibra predominou a herança genética de natureza aditiva.

MOREIRA (1976) aventou a possibilidade da produção de sementes híbridas para plantios comerciais, a partir do cruzamento entre algodão mocô e herbáceo. O autor denominou este híbrido de "Verdão Sintético" e, segundo ele, o mesmo poderia substituir com vantagem os "Verdões Naturais".

QUISENBERRY (1977), estudando a heterose em *G. hirsutum* L., encontrou valores heteróticos de 7,6%, para altura da planta; 4,9%, para comprimento nos entre-nós no ramo principal; 1,1%, para o comprimento nos entre-nós dos ramos frutíferos; 3,6%, para o número de nós, e de 1,4%, para altura do primeiro ramo frutífero.

MEREDITH (1977) observou em *G. hirsutum* L., a possibilidade de manter a resistência da fibra através de retrocruzamentos sucessivos. O referido autor foi o primeiro a ter sucesso com este método.

VIRUPAKSHAPPA et alii (1978) estimaram a heterose, de pressão endogâmica e ação gênica, em seis cruzamentos inter-varietais de algodão *G. hirsutum* L.. Os autores encontraram que o efeito gênico aditivo foi significativo para número de capulhos por planta, em dois dos seis cruzamentos, enquanto que, nos demais cruzamentos, houve predominância do efeito dominante e dominante x dominante. O efeito dominante, relativo ao peso dos capulhos, apresentou maior valor do que o efeito aditivo; já o efeito aditivo foi mais comum para peso dos capulhos do que para produção de sementes por capulho e número de capulhos por planta. O efeito epistático foi observado nos seis cruzamentos estudados. Quanto à depressão endogâmica, os autores encontraram valores da ordem de 39,41, 43,55 e 24,08%, respectivamente para produção de sementes por planta, número de capulhos por planta e peso de capulhos. A heterose para as citadas características apresentou, pela ordem, valores de 51,83, 65,41 e 32,46%.

Os trabalhos desenvolvidos por DAVIS (1978) mostraram valores heteróticos em híbridos inter-específicos da ordem de 80%. Embora os níveis de heterose para híbridos inter-específicos variem, segundo o autor, entre 0 e 128%, tais resultados não devem ser esperados em escala comercial, pois a maioria dos testes foi efetuado em pequenas parcelas experimentais, onde a colheita é feita manualmente.

EL-FAWAL et alii (1978) encontraram valores heteróticos, relativos à média dos pais, variando entre 0,68 e 34,09%, para produção. Com relação ao melhor progenitor, a variação da heterose foi -16,35 a 34,03%. Baixos valores heteróticos foram encontrados para as demais características.

DICK (1979) estudou a produção e as características tecnológicas da fibra, em dois cruzamentos inter-específicos de algodão *G. hirsutum* L. x *G. barbadense* (L.). Os resultados mostraram que os híbridos produziram 48% a mais que a variedade local. No tocante às características tecnológicas da fibra, os híbridos, além de apresentarem 42 e 33% a mais do que a variedade local, mostraram propriedades tecnológicas da fibra semelhantes às do *G. barbadense* (L.).

MEREDITH (1979), estudando a depressão endogâmica em algodão, nas gerações  $F_1$  até  $F_5$ , observou que ela era significativa.

SILVA (1980), ao estudar a heterose, capacidade combi natória e herança, em cruzamentos de *G. hirsutum* L. r. *latifolium* Hutch. com o *G. hirsutum* L. r. *marie galante* Hutch. observou que, para as características morfológicas, a heterose calculada em relação ao progenitor herbáceo foi positiva, enquanto que a heterose para as mesmas características, estimadas em relação ao progenitor mocô, apresentou valores positivos somente para altura. As características agronômicas, exceto número de frutos por planta, apresentaram valores heteróticos negativos, quando a heterose foi calculada em relação ao progenitor herbáceo. Diante dos resultados, o autor concluiu que, para as características agronômicas, o uso da heterose dependerá da produção de grande quantidade de sementes híbri



das  $F_1$ , posto que, o problema mais difícil será a produção econômica daquele tipo de semente.

A presente revisão bibliográfica mostra que a variância genética aditiva predominou para quase todas as características estudadas em híbridos de algodão. Conclusão semelhante foi obtida por vários autores nas revisões envolvendo espécies autógamas. A revisão sobre heterose apresenta-se inconsistente, uma vez que alguns autores encontraram valores ora positivos, ora negativos para determinadas características. De qualquer modo, parece haver consistência nos valores heteróticos encontrados para os cruzamentos interespecíficos das espécies *G. hirsutum* L. e *G. barbadense* L., que são quase sempre superiores aos híbridos inter-varietais.

### 3 - MATERIAL E MÉTODO

#### 3.1 - Material Vegetal

Neste estudo, o material constou das seguintes populações:

Progenitor feminino  $P_1$ , correspondente à cultivar IAC-17, pertencente à espécie *G. hirsutum* L. r. *latifolium* Hutch, oriunda da série de cultivares liberadas pelo Instituto Agronômico de Campinas - São Paulo. As cultivares desta espécie são denominadas de algodão herbáceo ou Upland.

Progenitor masculino  $F_2$ , correspondente à cultivar São Miguel, pertencente à espécie *G. hirsutum* L. r. *marie galante* Hutch oriunda da Fazenda São Miguel, em Angicos, Estado do Rio Grande do Norte. As cultivares desta espécie são denominadas, regionalmente, de algodão mocó ou arbóreo.

As cultivares IAC-17 e São Miguel, antes da realização dos cruzamentos, foram submetidas a uma geração de autofecundação, com os cruzamentos efetuados entre as plantas da geração  $S_1$ .

Os cruzamentos entre  $P_1$  e  $P_2$ , onde o  $P_1$  funcionou com progenitor feminino, foram feitos manualmente, obtendo-se então a geração  $F_1$ . Esta geração foi plantada em fevereiro de 1980, em área do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, sendo autofecundada para obtenção da geração  $F_2$ . O cruzamento entre  $F_1$  e  $P_1$  originou a geração de retrocruzamento ( $RC_1$ ), o cruzamento entre  $F_1$  e  $P_2$  originou a geração de retrocruzamento  $RC_2$ . Os cruzamentos obedeceram à metodologia sugerido por GAD et alii (1974).



### 3.2 - Implantação e Condução do Ensaio

As sementes das gerações  $P_1$ ,  $P_2$ ,  $F_1$ ,  $F_2$ ,  $RC_1$ ,  $RC_2$  e Bulk C-74 de algodão mocô foram plantadas no dia 23 de março de 1981, numa área do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, em Fortaleza, Ceará. O experimento foi delineado em blocos completos causalizados e constou de sete tratamentos, representados pelas gerações  $P_1$ ,  $P_2$ ,  $F_1$ ,  $F_2$ ,  $RC_1$ ,  $RC_2$  e Bulk C-74, e quatro repetições.

Cada parcela experimental foi representada por uma linha de dez metros, contendo vinte plantas por linha. Os espaçamentos adotados foram de 1,00 x 0,50m, para a cultivar IAC-17 e 2,00 x 0,50m para as demais gerações. As linhas com a geração  $F_2$  continham maior número de plantas, com a finalidade de permitirem uma melhor estimativa dos parâmetros genéticos.

O material proveniente da IAC-17 foi plantado separadamente das demais gerações, mas na mesma área, visto que o algodão herbáceo apresenta características morfológicas diferentes das do arbóreo, como porte, desenvolvimento do sistema radicular etc...

No primeiro ano de condução do experimento, a cultivar São Miguel e o Bulk C-74 iniciaram a sua floração no início de agosto, a partir do qual houve escassez de chuvas (Tabela 1), prejudicando assim o processo reprodutivo. Em face disso, houve suspensão da floração daqueles materiais de algodão, os quais permaneceram em estágio vegetativo. Nesse período crítico, o campo experimental foi submetido a um regime frequente de irrigação, com a finalidade de manter o material para o ano seguinte.

No segundo ano, ao cair as primeiras chuvas, a prática de irrigação foi suspensa e o referido experimento passou a receber tratamentos culturais e fitossanitários sempre que necessários.

TABELA 1 - Dados de precipitação pluviométrica em (mm) durante os anos de 1981 a 1982 no Município de Fortaleza.

Meses	1981	1982
Janeiro	94,7	145,6
Fevereiro	110,8	156,8
Março	530,7	233,9
Abril	140,3	252,7
Maiο	122,2	113,9
Junho	33,4	92,5
Julho	0,0	47,1
Agosto	6,3	18,9
Setembro	0,2	26,4
Outubro	0,3	25,6
Novembro	7,4	7,0
Dezembro	62,9	15,6
TOTAL	1075,8	1135,9

### 3.3 - Coleta de Dados

#### 3.3.1 - Características morfológicas

##### 3.3.1.1 - Número médio de nós

Para este propósito, procedeu-se a contagem do número de nós do ramo principal, a partir do primeiro nó cotiledonário até a altura do primeiro ramo frutífero de primeira ordem, nas dez plantas de cada parcela.

##### 3.3.1.2 - Número de ramos frutíferos de primeira ordem

Representa o número de ramos frutíferos simpodiais de primeira ordem inseridos no eixo principal das dez plantas de cada parcela após a colheita final.

##### 3.3.1.3 - Altura média da planta

A altura média foi avaliada nas dez plantas da parcela, escolhidas mediante sorteio. Estimou-se o porte das plantas por sua medição do solo (correspondente ao primeiro nó cotiledonário) à altura do último nó que pode ser reconhecido no eixo principal.

##### 3.3.1.4 - Número de dentes da bráctea



Na determinação da referida característica, contou-se, nas dez plantas escolhidas em cada parcela, o número de dentes da bráctea existente no topo, no terço médio e na base de cada planta. Os valores obtidos permitiram o cálculo da média aritmética do número de dentes da bráctea por planta.

### 3.3.2 - Características agronômicas

#### 3.3.2.1 - Data de floração

Definido como sendo o período de dias decorridos desde o plantio até o aparecimento da primeira flor. O procedimento adotado constou da colocação de uma etiqueta de papelão data da em cada uma das dez plantas que floraram dentro de cada parcela.

#### 3.3.2.2 - Percentagem de fibra

Calculada a partir do número total de frutos produzidos por cada uma das dez plantas escolhidas de cada parcela, pelo emprego da fórmula:

$$(\%) \text{ Fibra} = \frac{\text{Peso da Fibra}}{\text{Peso da Fibra} + \text{Semente}} \times 100$$

#### 3.3.2.3 - Peso de 100 sementes

Da produção de capulhos de cada dez planta eleita, retirou-se uma amostra de 100 sementes que foram pesadas em uma

balança de precisão. De posse dos pesos obteve-se o peso médio de 100 sementes por parcela.

#### 3.3.2.4 - Número médio de sementes por capulho

Nas dez plantas escolhidas de cada parcela, contou-se o número de sementes por capulho e por planta. Os valores médios obtidos por planta foram somados e divididos pelo número de plantas da parcela, calculando-se assim o número médio de sementes por capulho.

#### 3.3.2.5 - Peso médio do capulho

De posse do número de capulho em cada dez planta, procedeu-se o cálculo do peso médio do capulho, dividindo-se a soma dos valores médios obtidos em cada planta pelo número de plantas da parcela.

#### 3.3.2.6 - Produção média de algodão em rama do primeiro e segundo anos

Para obtenção da produção do primeiro e segundo anos, considerou-se todo o algodão em caroço produzido pelas dez plantas eleitas de cada parcela.

#### 3.3.3 - Características tecnológicas da fibra

As amostras coletadas em cada uma das plantas eleitas,

ao acaso, permitiram a obtenção da amostra de cada parcela do experimento. As determinações do comprimento, uniformidade, índice "micronaire" (finura) e do Índice "pressley" (resistência), foram efetuadas pela Seção de Tecnologia de Fibra do Centro Nacional de Pesquisa do Algodão - CNPA - Campina Grande, Paraíba.

### 3.4 - Procedimento Estatístico

Os dados obtidos individualmente, nas plantas de cada geração foram dispostos em tabelas de frequência, de acordo com a classe ou categoria. A partir destas tabelas calcularam-se a média aritmética, o desvio padrão e o coeficiente de variação, segundo PIMENTEL GOMES (1973).

#### 3.4.1 - Cálculo da heterose

A heterose para os diversos caracteres morfológicos, agronômicos e tecnológicos foi calculada pela fórmula do SHULL (1952), dada a seguir:

$$\text{Heterose Média} = \frac{\bar{F}_1 - 1/2 (\bar{P}_1 + \bar{P}_2)}{1/2 (\bar{P}_1 + \bar{P}_2)} \times 100$$

onde:

$\bar{F}_1$  = a média da geração  $F_1$ ;

$\bar{P}_1$  e  $\bar{P}_2$  = a média relativa aos progenitores feminino e masculino, respectivamente.

Com a finalidade de verificar se as médias das características da geração  $F_1$  diferiam significativamente dos valores parentais, utilizou-se o test-t, ao nível de 5% de probabilidade, representado pela fórmula a seguir:



$$t = \frac{\bar{F}_1 - \bar{P}_m}{s/\sqrt{2/n}}$$

onde:

$\bar{P}_m$  = valor médio dos progenitores;

$s$  = desvio padrão médio de  $\bar{F}_1$  e  $\bar{P}_m$ ;

$n$  = número de observações.

### 3.4.2 - Cálculo da depressão endogâmica

A depressão endogâmica corresponde ao desvio médio da geração  $F_2$  com relação à média da geração  $F_1$ , em percentagem, e a fórmula utilizada para os cálculos foi a sugerida por EL-FAWAL et alii (1978), ou seja:

$$\text{Depressão Endogâmica Média} = \frac{\bar{F}_1 - \bar{F}_2}{\bar{F}_1} \times 100$$

O test-t, cuja expressão é dada abaixo, foi utilizada com a finalidade de verificar se as médias das características da geração  $\bar{F}_2$  diferem estatisticamente dos valores da geração  $\bar{F}_1$ :

$$t = \frac{\bar{F}_1 - \bar{F}_2}{s/\sqrt{2/n}}$$

onde:

$\bar{F}_2$  = média de geração  $F_2$ ;

$s$  = desvio padrão das gerações  $F_1$  e  $F_2$ .

### 3.4.3 - Cálculo da ação gênica

As estimativas dos diferentes tipos de ação gênica fo

ram obtidos pelo emprego da metodologia de GAMBLE (1962). Para tal, o autor sugere as seguintes expressões:

$$\text{Ação gênica aditiva (a)} \quad \overline{RC}_1 - \overline{RC}_2$$

$$\text{Ação gênica dominante (d)} = -1/2\overline{P}_1 - 1/2\overline{P}_2 + \overline{F}_1 - 4\overline{F}_2 + 2\overline{RC}_1 + 2\overline{RC}_2$$

Ação gênica epistática:

$$\text{Aditiva x Aditiva (aa)} = -4\overline{F}_2 + 2\overline{RC}_1 + 2\overline{RC}_2$$

$$\text{Dominante x Dominante (dd)} = \overline{P}_1 + \overline{P}_2 + 2\overline{F}_1 + 4\overline{F}_2 - 4\overline{RC}_1 - 4\overline{RC}_2$$

$$\text{Aditiva x Dominante (ad)} = -1/2\overline{P}_1 + 1/2\overline{P}_2 + \overline{RC}_1 + \overline{RC}_2$$

onde:

$\overline{P}_1$  e  $\overline{P}_2$  = média dos progenitores feminino e masculino, respectivamente;

$\overline{F}_1$  e  $\overline{F}_2$  = médias das gerações  $F_1$  e  $F_2$ , respectivamente;

$\overline{RC}_1$  e  $\overline{RC}_2$  = médias das gerações de retrocruzamento  $RC_1$  e  $RC_2$ , respectivamente.

Os símbolos a, d, aa, ad e dd foram utilizados para facilitar a compreensão, pois as letras correspondem a inicial da palavra que indica o tipo de ação gênica. Deste modo, usa-se A para representar o efeito aditivo e D para representar o efeito dominante. As letras minúsculas indicam que as médias das populações em estudo foram utilizadas para estimar os parâmetros.

As variâncias das estimativas foram obtidas da seguinte maneira:

$$\hat{V}(a) = \hat{V}(RC_1) + \hat{V}(RC_2)$$

$$\hat{V}(d) = 1/4 \hat{V}(P_1) + 1/4 \hat{V}(P_2) + \hat{V}(F_1) + 16 \hat{V}(F_2) + 4 \hat{V}(RC_1) + 4 \hat{V}(RC_2)$$

$$\hat{V}(aa) = 16 \hat{V}(F_2) + 4 \hat{V}(RC_1) + 4 \hat{V}(RC_2)$$

$$\hat{V}(ad) = 1/4 \hat{V}(P_1) + 1/4 \hat{V}(P_2) + \hat{V}(RC_1) + \hat{V}(RC_2)$$

$$\hat{V}(dd) = \hat{V}(P_1) + \hat{V}(P_2) + 4 \hat{V}(F_1) + 16 \hat{V}(F_2) + 16 \hat{V}(RC_1) + 16 \hat{V}(RC_2)$$

A significância dos diferentes tipos de ação gênica foi avaliada pelo test-t, utilizando-se a seguinte fórmula:

$$t = \pm \frac{\text{Ação Gênica}}{\sqrt{\text{Variância da Ação Gênica}}}$$



## 4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 - Distribuição de Frequência

#### 4.1.1 - Características morfológicas

As Tabelas 2, 3, 4 e 5 apresentam, pela ordem, a frequência, desvio padrão e coeficiente de variação das características número de nós, de ramos frutíferos, de dentes da bráctea e altura das plantas para  $P_1$  (IAC-17),  $P_2$  (São Miguel),  $F_1$ ,  $F_2$ ,  $RC_1$ ,  $RC_2$  e Bulk C-74.

O exame das Tabelas mostra que os progenitores IAC-17 e São Miguel, plantados em condições semelhantes, diferiram quanto às características morfológicas. Tais diferenças já eram esperadas, porquanto os materiais são geneticamente distintos. A variabilidade dentro da geração  $F_1$  situou-se, de uma maneira geral, no mesmo nível da apresentada pelos tipos parentais. A geração  $F_2$ , também conhecida como geração de segregação, apresentou, na maioria das características, uma variabilidade maior que as gerações parentais e  $F_1$ , conforme as distribuições de frequência, desvios padrões e coeficientes de variação (Tabelas 2 a 5). Essa variabilidade era esperada, uma vez que nesta geração há variâncias ambientais e genética, enquanto que nas gerações anteriores as variações são presumivelmente de natureza ambiental.

A geração de retrocruzamento  $RC_2$ , direcionada para o mocô, apresentou uma grande variabilidade, chegando a superar, em alguns casos, a variação apresentada pela geração  $F_2$ . Tal variabilidade, embora não seja normalmente esperada nos estudos genéticos convencionais, deveu-se, provavelmente, à

TABELA 02 - Distribuição de frequência, média, desvio padrão e coeficiente de variação para número de nós das gerações  $P_1$ ,  $P_2$ ,  $F_1$ ,  $F_2$ ,  $RC_1$ ,  $RC_2$  e Bulk C-74, resultados do cruzamento envolvendo algodão herbáceo e algodão mocó.

Gerações	Números de Nós																n	$\bar{x}$	D.P.	C.V(%)
	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20				
$P_1$ (IAC-17)	9	23	6	2													40	6,02 ± 0,77	12,79	
$P_2$ (São Miguel)												12	18	7	3		40	17,02 ± 0,89	5,22	
$F_1 = (P_1 \times P_2)$		5	10	12	8	5											40	7,95 ± 1,21	15,22	
$F_2 = (P_1 \times P_2)$		4	2	12	6	7	3	3	2	1							40	9,17 ± 1,96	21,37	
$RC_1 = (F_1 \times P_1)$	2	6	15	12	4	1											40	7,32 ± 1,04	14,20	
$RC_2 = (F_1 \times P_2)$					10	11	5	2	5	3	4						40	11,15 ± 2,66	21,85	
Bulk C-74												8	14	3	1	14	40	17,97 ± 1,62	9,01	

TABELA 03 - Distribuição de frequência, média, desvio padrão e coeficiente de variação para número de frutíferos das gerações  $P_1$ ;  $P_2$ ,  $F_1$ ,  $F_2$ ,  $RC_1$ ,  $RC_2$  e Bulk C-74 resultantes do cruzamento envolvendo algodão herbáceo e algodão mocô.

Gerações	Número de Ramos Frutíferos													n	$\bar{x}$	D.P.	C.V(%)					
	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18					19	20	21	22	23
$P_1$ (IAC-17)	15	6	6	2	2	6	2	1											40	8,02±	2,29	28,55
$P_2$ (São Miguel)				12	6	8	4		2	4			4						40	11,60±	2,87	24,74
$F_1 = (P_1 \times P_2)$	6		3	3	6	3	6	4	1	1	4	1	2						40	11,25±	3,26	28,97
$F_2 = (P_1 \times P_2)$	2	2			3	6	5	4	4	5	1	2	3	1		1	1		40	13,27±	3,58	26,47
$RC_1 = (F_1 \times P_1)$	2	3	3	5	5	9	4	3	2	2			1	1					40	10,82±	2,89	27,70
$RC_2 = (F_1 \times P_2)$		4	3	2	3	4	1	2	1	2	3	3	4	2	3		2	1	40	14,05±	4,66	33,16
Bulk C-74	2	3	2	6	3	3	4	3	5	2			2	1		2			40	11,25±	3,87	34,40

TABELA 04 - Distribuição de frequência, média, desvio padrão e coeficiente de variação para número de dentes da bráctea das gerações  $P_1$ ,  $P_2$ ,  $F_1$ ,  $F_2$ ,  $RC_1$ ,  $RC_2$  e Bulk, C-74 resultantes do cruzamento envolvendo algodão herbáceo e algodão mocó.

Gerações	Número de Dentes da Bráctea											n	$\bar{x}$	D.P.	C.V(%)
	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16				
$P_1$ (IAC-17)			3	4	5	10	8	8	1			40	11,25±	1,74	15,46
$P_2$ (São Miguel)	14	16	10									40	6,90±	0,77	11,15
$F_1 = (P_1 \times P_2)$	2	7	10	9	8	4						40	8,65±	1,38	15,95
$P_2 = (P_1 \times P_2)$	4	6	7	8	8	4	2	1				40	8,87±	1,77	19,95
$RC_1 = (F_1 \times P_1)$		1	3	4	13	11	7		1			40	10,40±	1,37	13,17
$RC_2 = (F_1 \times P_2)$	15	9	8	8								40	7,22±	1,16	16,03
Bulk C-74	7	12	13	5	1	2						40	7,62±	1,26	16,53



TABELA 05 - Distribuição de frequência, média, desvio padrão e coeficiente de variação para altura da planta das gerações  $P_1$ ,  $P_2$ ,  $F_1$ ,  $F_2$ ,  $RC_1$ ,  $RC_2$  e Bulk C-74 resultantes do cruzamento envolvendo algodão herbáceo e algodão mocô.

Gerações	Altura da Planta em (cm)											n	$\bar{x}$	D.P.	C.V(%)
	20-30	30-40	40-50	50-60	60-70	70-80	80-90	90-100	100-110	110-120	120-130				
$P_1$ (IAC-17)			6	10	12	3	4	3	1	1		40	66,75±17,30	25,91	
$P_2$ (São Miguel)	2	5	11	4	5	7	3		1	1	1	40	59,75±21,84	36,55	
$F_1 = (P_1 \times P_2)$	1	4	8	14		4	6	3				40	59,95±18,79	31,34	
$F_2 = (P_1 \times P_2)$	1		2	12	4	7	5	3	2	3	1	40	73,75±22,77	30,87	
$RC_1 = (F_1 \times P_1)$		4	9	10	6	3	5	1	1		1	40	61,50±20,32	33,04	
$RC_2 = (F_1 \times P_2)$			7	3	7	3	6	7	2	3	2	40	78,50±24,13	30,73	
Bulk C-74		2	3	3	10	6	4	5	5	1	1	40	76,25±21,97	28,81	



ausência total de homozigose dos progenitores para as características em apreciação.

Quanto ao Bulk C-74, observa-se das Tabelas 2 a 5 que o material, a exemplo da cultivar São Miguel (progenitor masculino), possui grande variabilidade, principalmente para as características número de ramos frutíferos e altura da planta.

#### 4.1.2 - Características agronômicas

As distribuições de frequência, desvios padrões e coeficiente de variação das características dias para floração (precocidade), número de sementes por capulho, peso médio do capulho, peso de 100 sementes, porcentagem de fibra e produção de algodão em rama, no primeiro e segundo anos, relativos às gerações parentais,  $F_1$  e  $F_2$ , de retrocruzamentos e Bulk C-17, são apresentados nas Tabelas 6 a 11.

O exame das referidas tabelas permite evidenciar que os tipos parentais, apesar de diferentes geneticamente, apresentaram, para os caracteres em apreciação, uma magnitude de variação bem menor que a observada nas características morfológicas. Em algumas características, como peso médio do capulho, peso de 100 sementes e porcentagem de fibra, embora a variabilidade seja pequena, reflete, no entanto, as diferenças genéticas entre os dois tipos de algodão.

A geração  $F_1$ , a exemplo do que ocorreu com as características morfológicas, apresentou uma variabilidade aproximadamente da mesma magnitude que a dos tipos parentais. A geração  $F_2$  foi muito mais variável do que as gerações parentais e  $F_1$ . A maior variabilidade observada na geração  $F_2$  deveu-se não só aos efeitos ambientais, mas também à variação genética, característica dessa geração.

As gerações de retrocruzamento  $RC_1$  e  $RC_2$ , também diferiram quanto à magnitude das variações, ou seja, a geração

TABELA 06 - Distribuição de frequência, média, desvio padrão e coeficiente de variação para dias de floração das gerações  $P_1$ ,  $P_2$ ,  $F_1$ ,  $F_2$ ,  $RC_1$ ,  $RC_2$  e Bulk C-74 resultantes do cruzamento envolvendo algodão herbáceo e algodão mocô.

Gerações	Dias de Floração										n	$\bar{x}$	D.P.	C.V(%)
	40-50	50-60	60-70	70-80	80-90	90-100	100-110	110-120	120-130	130-140				
$P_1$ (IAC-17)	8	22	7	2							40	55,50±	7,82	14,09
$P_2$ (São Miguel)								9	11	20	40	127,75±	8,16	6,38
$F_1 = (P_1 \times P_2)$			8	8	13	8	3				40	82,50±	12,14	14,71
$F_2 = (P_1 \times P_2)$			2	15	13	5	4		1		40	84,50±	12,23	14,47
$RC_1 = (F_1 \times P_1)$		2	9	21	6	2					40	74,25±	8,83	11,89
$RC_2 = (F_1 \times P_2)$				2	9	8	16	3		2	40	99,25±	13,37	13,47
Bulk C-74						4	10	22	2	2	40	112,00±	9,00	8,03

TABELA 07 - Distribuição de frequência, média, desvio padrão e coeficiente de variação para número de sementes por capulho das gerações  $P_1$ ,  $P_2$ ,  $F_1$ ,  $F_2$ ,  $RC_1$ ,  $RC_2$  e Bulk C-74 resultantes do cruzamento envolvendo algodão herbáceo e algodão mocô.

Gerações	Número de Sementes por Capulho															n	$\bar{x}$	D.P.	C.V(%)			
	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31					32	33	34
$P_1$ (IAC-17)					1		1	2	5	3	3	1	2	4	3	8	2	5	40	29,17±	3,58	12,27
$P_2$ (São Miguel)									5	10	4	10	11						40	27,30±	1,41	5,16
$F_1 = (P_1 \times P_2)$								5	9	3	5	2	3	5	4	3	1		40	27,60±	2,64	9,56
$F_2 = (P_1 \times P_2)$		1		2	5			6	3	7	5	4	11	3	7	3	2		59	25,23±	3,32	13,15
$RC_1 = (F_1 \times P_1)$							1		2	6	7	6	3	7	3	3	1	1	40	37,47±	2,43	8,84
$RC_2 = (F_1 \times P_2)$								1	3	4	7	4	5	5	4	5			40	26,97±	2,80	10,38
Bulk C-74				1				4	1	1	12	8	2	11					40	26,60±	2,13	8,00



TABELA 08 - Distribuição de frequência, média, desvio padrão e coeficiente de variação para peso médio do capulho das gerações  $P_1$ ,  $P_2$ ,  $F_1$ ,  $F_2$ ,  $RC_1$ ,  $RC_2$  e Bulk C-74 resultantes do cruzamento envolvendo algodão herbáceo e algodão mocô.

Gerações	Peso Médio do Capulho (g)							n	$\bar{x}$	D.P.	C.V(%)
	01-02	02-03	03-04	04-05	05-06	06-07	07-08				
$P_1$ (IAC-17)				15	18	7		40	5,30 ±	0,72	13,58
$P_2$ (São Miguel)		29	11					40	2,77 ±	0,45	16,24
$F_1 = (P_1 \times P_2)$				31	9			40	4,72 ±	0,42	8,89
$F_2 = (P_1 \times P_2)$		1	30	27	9			59	4,06 ±	0,60	14,77
$RC_1 = (F_1 \times P_1)$				21	19			40	4,97 ±	0,50	10,10
$RC_2 = (F_1 \times P_2)$			22	18				40	3,95 ±	0,50	12,65
Bulk C-74		34	6					40	2,65 ±	0,36	13,58

TABELA 09 - Distribuição de frequência, média, desvio padrão e coeficiente de variação para peso de 100 sementes das gerações  $P_1$ ,  $P_2$ ,  $F_1$ ,  $F_2$ ,  $RC_1$ ,  $RC_2$  e Bulk C-74 resultantes do cruzamento envolvendo algodão herbáceo e algodão mocó.

Gerações	Peso de 100 Sementes (g)									n	$\bar{x}$	D.P.	C.V(%)
	06-07	07-08	08-09	09-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15				
$P_1$ (IAC-17)					3	15	17	5		40	12,10±0,81	6,69	
$P_2$ (São Miguel)	6	29	5							40	7,47±0,52	6,96	
$F_1 = (P_1 \times P_2)$				6	16	16	2			40	11,00±0,81	7,36	
$F_2 = (P_1 \times P_2)$			9	24	14	8	4			59	10,05±1,11	11,04	
$RC_1 = (F_1 \times P_2)$				4	19	12	4	1		40	10,97±0,90	8,20	
$RC_2 = (F_1 \times P_2)$		3	14	16	5	2				40	9,22±0,96	10,41	
Bulk C-74	13	23	4							40	7,87±0,62	8,50	

TABELA 10 - Distribuição de frequência, média, desvio padrão e coeficiente de variação para percentagem de fibra das gerações  $P_1$ ,  $P_2$ ,  $F_1$ ,  $F_2$ ,  $RC_1$ ,  $RC_2$  e Bulk C-74 resultantes do cruzamento envolvendo algodão herbáceo e algodão mocó.

Gerações	Percentagem de Fibra										n	$\bar{x}$	D.P.	C.V(%)
	22-24	24-26	26-28	28-30	30-32	32-34	34-36	36-38	38-40	40-42				
$P_1$ (IAC-17)						1		1	24	14	40	39,53 ± 1,48	3,74	
$P_2$ (São Miguel)			2	1	21	11	5				40	31,05 ± 2,00	6,44	
$F_1 = (P_1 \times P_2)$							19	17	3	1	40	36,30 ± 1,47	4,05	
$F_2 = (P_1 \times P_2)$	1	1		2	8	14	17	8	4	4	59	34,80 ± 3,54	10,17	
$RC_1 = (F_1 \times P_1)$						1	8	19	10	2	40	37,20 ± 1,85	4,97	
$RC_2 = (F_1 \times P_2)$				1	1	2	12	14	8	2	40	36,45 ± 2,43	6,67	
Bulk C-74			2	10	14	11	3				40	30,65 ± 2,10	6,85	



TABELA 11 - Distribuição de frequência, média, desvio padrão e coeficiente de variação para produção média do 1º e 2º ano das gerações  $P_1$ ,  $P_2$ ,  $F_1$ ,  $F_2$ ,  $RC_1$ ,  $RC_2$  e Bulk C-74 resultantes do cruzamento envolvendo algodão herbáceo e algodão mocô.

Gerações	Produção Média do (1º e 2º ano) (g)						n	$\bar{x}$	D.P.	C.V(%)
	00-20	20-40	40-60	60-80	80-100	100-120				
$P_1$ (IAC-17)		6	11	11	7	5	40	67,00 ±	25,03	37,36
$P_2$ (São Miguel)	2	17	21				40	39,50 ±	11,97	30,30
$F_1 = (P_1 \times P_2)$	4	15	10	6	2	3	40	48,00 ±	27,09	56,44
$F_2 = (P_1 \times P_2)$	24	18	13	3		1	59	29,66 ±	21,16	71,34
$RC_1 = (F_1 \times P_1)$	2	18	11	5	2	2	40	46,50 ±	23,91	51,42
$RC_2 = (F_1 \times P_2)$	14	14	6	5	1		40	32,50 ±	22,27	68,52
Bulk C-74		3	34	3			40	50,00 ±	7,84	15,68

RC<sub>1</sub>, direcionada para o herbáceo, apresentou menor variação que a RC<sub>2</sub>, direcionada para o mocó. Estas diferenças decorrem, presumivelmente, da maior variabilidade existente no algodoeiro mocó, que, apesar de ter sido endocruzado, não atingiu o completo estado de homozigose.

O Bulk C-74, ao contrário do que ocorreu com as características morfológicas, mostrou uma menor amplitude de variação.

A menor amplitude de variação constatada nas características em apreciação demonstra que a produção e os componentes de produção foram menos afetados pelas variações ambientais do que os caracteres morfológicos.

#### 4.1.3 - Características tecnológicas da fibra

Nas Tabelas 12 a 15 encontram-se as frequências, desvios padrões e os coeficientes de variação para comprimento, uniformidade, finura e resistência da fibra.

As referidas Tabelas mostram que dentro de cada geração e características, a variabilidade foi menor que as observadas nos caracteres morfológicos e agronômicos.

Com relação às gerações RC<sub>1</sub> e RC<sub>2</sub>, nota-se do exame das tabelas 12 a 15 que os níveis de variabilidades para uniformidade e finura mantiveram-se, praticamente, no mesmo nível das duas gerações.

Quanto ao Bulk C-74, o nível de variação aproximou-se daquele observado para a cultivar São Miguel, exceto na característica finura da fibra que mostrou grande variabilidade.

#### 4.2 - Heterose

##### 4.2.1 - Características morfológicas

TABELA 12 - Distribuição de frequência, média, desvio padrão e coeficiente de variação para comprimento da fibra das gerações  $P_1$ ,  $P_2$ ,  $F_1$ ,  $F_2$ ,  $RC_1$ ,  $RC_2$  e Bulk C-74 resultantes do cruzamento envolvendo algodão herbáceo e algodão mocô.

Gerações	Comprimento da Fibra (mm)											n	$\bar{x}$	D.P.	C.V(%)	
	25-26	26-27	27-28	28-29	29-30	30-31	31-32	32-33	33-34	34-35	35-36					36-37
$P_1$ (IAC-17)			13	16	10	1							40	28,48±	0,83	2,92
$P_2$ (São Miguel)				2	12	10	7	6	2			1	40	30,85±	1,74	5,65
$F_1 = (P_1 \times P_2)$					1	2	3	11	14	6	3		40	33,12±	1,33	4,03
$F_2 = (P_1 \times P_2)$	1	2		2	5	10	17	15	7				59	31,61±	2,15	6,81
$RC_1 = (F_1 \times P_1)$	1		9	6	5	14	3	2					40	29,80±	1,65	5,55
$RC_2 = (F_1 \times P_2)$				4	7	5	5	10	5	3		1	40	30,01±	2,52	8,42
Bulk C-74			4	3	11	9	5	5	3	2			40	30,73±	1,77	5,78



TABELA 13 - Distribuição de frequência, média, desvio padrão e coeficiente de variação para uniformidade da fibra das gerações  $P_1$ ,  $P_2$ ,  $F_1$ ,  $F_2$ ,  $RC_1$ ,  $RC_2$  e Bulk C-74 resultantes do cruzamento envolvendo algodão herbáceo e algodão mocô.

Gerações	Uniformidade de Fibra										n	$\bar{x}$	D.P.	C.V(%)
	39-41	41-43	43-45	45-47	47-49	49-51	51-53	53-55	55-57	57-59				
$P_1$ (IAC-17)						2	3	22	12	1	40	54,35 ±	1,62	2,99
$P_2$ (São Miguel)				1	11	19	8	1			40	49,85 ±	1,65	3,32
$F_1 = (P_1 \times P_2)$		2		3	6	11	16	2			40	50,00 ±	2,25	4,52
$F_2 = (P_1 \times P_2)$	1	1		5	6	17	16	9	4		59	50,71 ±	3,18	6,29
$RC_1 = (F_1 \times P_1)$					4	4	13	12	7		40	52,70 ±	2,37	4,51
$RC_2 = (F_1 \times P_2)$				9	1	14	13	2	1		40	50,10 ±	2,62	5,23
Bulk C-74				2	12	15	8	2	1		40	49,95 ±	2,14	4,30

TABELA 14 - Distribuição de frequência, média, desvio padrão e coeficiente de variação para a finura da fibra das gerações  $P_1$ ,  $P_2$ ,  $F_1$ ,  $F_2$ ,  $RC_1$ ,  $RC_2$  e Bulk C-74 resultantes do cruzamento envolvendo algodão herbáceo e algodão mocô.

Gerações	Finura da Fibra. (Índice Micronaire)							n	$\bar{x}$	D.P.	C.V(%)
	02-03	03-04	04-05	05-06	06-07	07-08	08-09				
$P_1$ (IAC-17)					31	9		40	6,72 ± 0,65	9,67	
$P_2$ (São Miguel)		7	32	1				40	4,35 ± 0,42	9,65	
$F_1 = (P_1 \times P_2)$			14	25	1			40	5,17 ± 0,64	12,37	
$F_2 = (P_1 \times P_2)$		10	34	14	1			59	4,60 ± 0,68	14,78	
$RC_1 = (F_1 \times P_1)$			5	30	5			40	5,50 ± 0,50	9,09	
$RC_2 = (F_1 \times P_2)$			19	20	1			40	5,05 ± 0,55	10,89	
Bulk C-74		7	26	7				40	4,50 ± 0,59	13,11	

TABELA 15 - Distribuição de frequência, média, desvio padrão e coeficiente de variação para resistência da fibra das gerações  $P_1$ ,  $P_2$ ,  $F_1$ ,  $F_2$ ,  $RC_1$ ,  $RC_2$  e Bulk C-74 resultantes do cruzamento envolvendo algodão herbáceo e algodão mocô.

Gerações	Resistência da Fibra (índice Pressley)					n	$\bar{x}$	D.P.	C.V(%)
	06-07	07-08	08-09	09-10	10-11				
$P_1$ (IAC-17)		17	21	2		40	8,12 ±	0,58	7,14
$P_2$ (São Miguel)		12	22	6		40	8,20 ±	0,67	8,17
$F_1 = (P_1 \times P_2)$		18	18	4		40	8,15 ±	0,66	8,09
$F_2 = (P_1 \times P_2)$		27	27	5		59	8,12 ±	0,64	7,88
$RC_1 = (F_1 \times P_1)$		15	23	2		40	8,17 ±	0,57	6,97
$RC_2 = (F_1 \times P_2)$		11	26	3		40	8,30 ±	0,55	6,62
Bulk C-74		12	18	10		40	8,45 ±	0,74	8,75



Os valores médios de heterose, relativos ao número de nós, número de ramos frutíferos de 1ª ordem, número de dentes da bráctea e altura, obtidos em híbridos  $F_1$ , são mostrados na Tabela 16. Observa-se, na referida tabela, que o número de nós, número de dentes da bráctea e altura apresentaram valores de -31,04, -4,85 e -5,56%, respectivamente. No entanto, o número de ramos frutíferos apresentou valor heterótico positivo da ordem de 18,65%.

QUISENBERRY (1977), estudando híbridos de algodão "Upland", também encontrou valores heteróticos para número de nós, em torno de 3,6%. JOSHUA et alii (1967) encontraram em *G. hirsutum* L., um valor heterótico positivo da ordem de 4,16% para altura da planta. Para as demais características, os valores heteróticos obtidos foram muito pequenos.

O valor heterótico positivo encontrado para número de ramos frutíferos de primeira ordem é de particular importância no melhoramento genético do algodão arbóreo. Segundo MOREIRA et alii (1971), os ramos frutíferos de primeira ordem, formados no primeiro ano, participam com 37,8% para compor a produção total das plantas nesse ano, caindo abruptamente para 4,9%, 1,4% e 0,5% no segundo, terceiro e quarto anos, respectivamente.

A partir daí chegou-se a conclusão de que os ramos frutíferos de primeira ordem poderiam oferecer menor contribuição para produção no segundo ano do que os ramos frutíferos de segunda ordem, participação esta que cresce gradativamente até o 4º ano de estudo.

SILVA (1980), estudando a heterose em híbridos  $F_1$ , resultantes do cruzamento entre algodão herbáceo x mocô, encontrou que a geração  $F_1$  apresentava menor número de nós, maior número de ramos frutíferos de primeira ordem, era mais alta e mais precoce do que a média dos pais. Os resultados do presente estudo apresentam semelhança com o trabalho daquele autor.

TABELA 16 - Valores heteróticos para várias características estudadas no cruzamento do algodão herbáceo e algodão mocó.

Características	Médias				Heterose (%)
	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>m</sub>	F <sub>1</sub>	
<b>I. MORFOLÓGICAS</b>					
1. Número de Nós	6,02	17,05	11,53	7,95	-31,04**
2. Número de R. F. 1 <sup>a</sup> Ordem	7,85	11,23	9,54	11,32	+18,65**
3. Número de Dentes da Bracteata	11,25	6,87	9,06	8,62	- 4,85**
4. Altura	66,55	58,52	62,53	59,05	- 5,56**
<b>II. AGRONÔMICAS</b>					
1. Data de Floração	54,77	127,37	91,07	82,55	- 9,35**
2. Número de Sementes por Capulho	29,27	27,30	28,28	27,60	- 2,40 <sup>n.s</sup>
3. Peso Médio do Capulho	5,21	2,82	4,01	4,69	+16,95*
4. Peso de 100 Sementes	11,99	7,39	9,69	10,76	+ 9,94**
5. Percentagem de Fibra	39,57	31,70	35,63	36,14	+ 1,41**
6. Produção Média (1 <sup>o</sup> e 2 <sup>o</sup> anos)	66,94	38,83	52,88	48,03	- 9,17 <sup>n.s</sup>
<b>III. TECNOLÓGICAS DA FIBRA</b>					
1. Comprimento	28,33	32,24	30,79	32,92	+ 8,01**
2. Uniformidade	54,54	50,03	52,29	49,30	- 6,04**
3. Finura	6,20	4,33	5,27	5,12	- 2,73**
4. Resistência	8,45	8,36	8,42	8,13	- 3,32**

(\*\*) Significativo ao nível de 1%;

(\*) significativo ao nível de 5%;

(n.s) não significativo.

#### 4.2.2 - Características agronômicas

A Tabela 16 apresenta os valores de heterose para seis características agronômicas estudadas em híbridos originados do cruzamento entre algodão herbáceo (IAC-17) e algodão mocô (São Miguel).

De acordo com a referida Tabela, a heterose média para a característica data de floração foi negativa, porém significativa; as características peso médio do capulho, peso de 100 sementes e percentagem de fibra apresentaram valores heteróticos positivos e significativos.

Os valores de heterose contidos na Tabela 16, ainda que obtidos de cruzamentos entre herbáceo e mocô, serão comparados com os encontrados na literatura envolvendo cruzamento entre algodão herbáceo.

Nos estudos de MILLER & MARANI (1963), o valor heterótico médio para precocidade, em cruzamento envolvendo algodão Upland, situou-se em torno de 11,90%. Considerando o aparecimento da primeira flor, como índice de precocidade, o presente estudo apresentou um valor de -9,35%, superior àquele encontrado pelos autores acima. Por outro lado, SILVA (1980) encontrou um valor médio de heterose para precocidade em torno de -16,99%, superior ao do presente estudo. Neste caso, a heterose mais negativa é que interessa ao melhorista, uma vez que denota maior precocidade do material genético.

VIRUSPARSHAPPA et alii (1978) encontraram valor médio heterótico de 32,16% para peso médio do capulho, em seis cruzamentos inter-varietais de *G. hirsutum* L.. No presente estudo, este valor foi da ordem de 16,95%, portanto, menor que o encontrado pelos referidos autores.

Os híbridos de *G. barbadense* L., estudados por GALAL (1972), não apresentaram superioridade em relação aos progenitores para peso de 100 sementes. No presente estudo, a referida característica mostrou-se superior à média dos progenitores, apresentando valor heterótico positivo da ordem de 9,94%.



Os estudos feitos por HAWKINS et alii (1965); JOSHUA et alii (1967); MARANI (1968c); SINGH et alii (1972a); MERI DITH & BRIDGE (1972); WHITE (1963) e MILLER & LEE (1964), em híbrido de algodão Upland, mostraram que as produções dos híbridos  $F_1$  superaram as dos progenitores, com valores heteróticos positivos. EL-FAWAL et alii (1974), utilizando híbridos  $F_1$ , oriundos do cruzamento do *G. barbadense* L., encontraram, para produção, valores de heterose situados entre -16,35% e 34,03%. Baixos índices de heterose foram encontrados para as demais características. Apesar de as comparações presentes estarem sendo feitas entre materiais distintos, verifica-se que os dados do presente estudo situam-se na faixa dos relatados na literatura. Deste modo, pode-se concluir que, de uma maneira geral, os híbridos  $F_1$  foram mais precoces, possuem menor número de sementes por capulho, têm maior peso médio do capulho, suas sementes pesam mais, têm maior percentagem de fibra e apresentam menor produção que a média dos progenitores.

#### 4.2.3 - Tecnologia da fibra

A Tabela 16 mostra que as características uniformidade, finura e resistência da fibra apresentaram valores heteróticos negativos e significativo de -6,04, -2,73 e -3,32%, respectivamente, enquanto que o comprimento da fibra teve um valor positivo, também significativo, da ordem de 8,01%.

Os estudos de MILLER & MARANI (1963), em cruzamentos envolvendo o algodão Upland mostraram valores heteróticos da ordem de 3,6% e 3,3%, respectivamente para comprimento e resistência da fibra. Entretanto, os valores de heterose, relativos às características do presente estudo, foram da ordem de 8,01% e -3,32%, respectivamente. Portanto, a superioridade do comprimento reflete o alto valor do progenitor masculino mocô, altamente desejável na indústria têxtil. A resistência,

mesmo mostrando valor negativo de heterose, pode ser também considerada desejável do ponto de vista industrial.

MILLER & LEE (1964), estudando híbrido em *G. hirsutum* L., observaram que, para tecnologia da fibra, os híbridos apresentavam valores médios de heterose que se aproximavam dos valores médios dos progenitores, o mesmo acontecendo no presente estudo. MARANI (1968d), analisando a herança da fibra, em cruzamentos envolvendo *G. hirsutum* L., observou uma variação nos valores de heterose da ordem de 9% a 15%, para resistência da fibra e de 12% a -19%, para finura. No presente estudo, a finura da fibra apresentou um valor para heterose da ordem de -2,73%, dentro do limite encontrado pelo referido autor. Neste caso, a heterose negativa é desejável, uma vez que, quanto mais longa e fina for a fibra, melhor para a indústria têxtil. DICK (1979), estudando a heterose em cruzamentos entre o *G. hirsutum* L. e o *G. barbadense* L., observou que os híbridos não apresentavam valores tão abaixo dos progenitores, situando-se em torno de 48 e 42%. Este mesmo fato também foi constatado no presente trabalho.

Com relação às características tecnológicas da fibra, pode-se concluir que, de uma maneira geral, os híbridos  $F_1$  tiveram maior comprimento de fibra, foram menos uniforme, as suas fibras foram mais finas e apresentaram resistência idêntica a dos progenitores.

#### 4.3 - Depressão Endogâmica

##### 4.3.1 - Características morfológicas

Os valores da depressão endogâmica, expresso em percentagem, para quatro características, são apresentados na Tabela 17.

TABELA 17 - Valores de depressão endogâmica, para características morfológicas, agronômicas e tecnológicas da fibra obtidas nas gerações F<sub>1</sub> e F<sub>2</sub> do cruzamento algodão herbáceo e algodão mocô.

Características	Médias		D.E(%)
	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	
<b>I. MORFOLÓGICAS</b>			
1. Número de Nós	7,95	9,17	-15,34*
2. Número de R. F. de 1 <sup>a</sup> Ordem	11,32	13,00	-14,84**
3. Número de Dentes da Bráctea	8,62	8,62	0,00
4. Altura	59,05	72,40	-22,60**
<b>II. AGRONÔMICAS</b>			
1. Data de Floração	82,55	83,85	- 1,57 <sup>n.s</sup>
2. N <sup>o</sup> de Sementes por Capulho	27,60	25,22	+ 8,62**
3. Peso Médio do Capulho	4,69	3,98	+15,13**
4. Peso de 100 Sementes	10,76	9,91	+ 7,89**
5. Percentagem de Fibra	36,14	34,23	+ 5,28**
6. Produção Média (1 <sup>o</sup> e 2 <sup>o</sup> anos)	48,03	30,12	+37,29 <sup>n.s</sup>
<b>III. TECNOLÓGICAS DA FIBRA</b>			
1. Comprimento	32,92	31,18	+ 5,28**
2. Uniformidade	49,30	50,62	- 2,06*
3. Finura	5,12	4,59	+10,35**
4. Resistência	8,13	8,13	0,00

(\*\*) Significativo ao nível de 1%;

(\*) significativo ao nível de 5%;

(n.s) não significativo.



De acordo com os resultados mostrados na tabela 17, todas as características morfológicas estudadas apresentaram valores médios de depressão endogâmica negativos, exceto o número de dentes da bráctea, onde se observa um valor de depressão endogâmica igual a zero. Portanto, nenhuma das características morfológicas apresentou depressão endogâmica, uma vez que os valores médios da geração  $F_2$  foram superiores ou idênticos aos da geração  $F_1$ .

AL-RAWI & KOHEL (1969) encontraram valores de depressão endogâmica muito pequenos para as características morfológicas, em cruzamentos intra-específicos com *G. hirsutum* L., YOUNG & MURRAY (1966) também encontraram valores de depressão endogâmica pequenos em híbridos diplóides ou tetraplóides, originados de cruzamentos entre *G. arboreum* L. x *G. hirsutum* L.. Portanto, valores pequenos de depressão endogâmica, ou mesmo ausência total, não são incomuns em algodão. Este fato reforça a condição de planta autógama para o algodão. Os estudos de MOREIRA et alii (1973) mostraram, portanto, a existência de depressão endogâmica no algodão mocô. Os autores apoiam-se no fato de que populações daquele tipo de algodão quando submetidos a autofecundações controladas apresentavam reduções drásticas na produção e comprimento da fibra. Neste caso, segundo os autores, o sistema reprodutivo do algodão mocô está muito mais identificado com a condição de alogamia do que de autogamia.

#### 4.3.2 - Características agronômicas

O exame da Tabela 17 mostra que o número de semente por capulho, peso médio do capulho, peso de 100 sementes, percentagem de fibra e produção média do primeiro e segundo anos, apresentaram valores médios de depressão endogâmica positivos. Já a data de floração apresentou um valor médio de depressão endogâmica de -1,57%.

Os estudos de GALAL (1972), em híbridos de *G. barbadense* L., mostraram ausência total de depressão endogâmica para peso de 100 sementes. Por outro lado, VIRUSPAKSHAPPA et alii (1978) encontraram valores médios de depressão endogâmica da ordem de 24,08%, para peso médio do capulho, em híbridos da espécie *G. hirsutum* L., por outro lado, AL-RAWI & KOHEL (1969) observaram valores médios pequenos para todas as características estudadas em híbridos das espécies *G. hirsutum* L.. Quando se compara os dados do presente estudo com aqueles encontrados na literatura, constata-se que os valores de depressão variam com a espécie utilizada no cruzamento com o local onde o estudo foi realizado.

O valor de depressão endogâmica observado para o peso médio do capulho, que foi da ordem de 15,13%, reflete o comportamento do progenitor mocô, pois o mesmo apresenta um peso médio baixo para esta característica, quando se compara com o herbáceo.

#### 4.3.3 - Características tecnológicas da fibra

Os resultados da depressão endogâmica, apresentados na Tabela 17, mostram que o comprimento e a finura da fibra tiveram valores positivos significativos de 5,28 e 10,35%, respectivamente. Já a uniformidade e a resistência da fibra tiveram valores de -2,06% e zero, respectivamente.

AL-RAWI & KOHEL (1970) encontraram valores médios de depressão endogâmica iguais a zero para as características finura e comprimento da fibra, em híbridos de *G. hirsutum* L.. No caso do presente estudo o comprimento e finura da fibra são as características que mais diferenciam o algodão herbáceo do algodão mocô. Assim sendo, já era esperado que as mesmas apresentassem efetivamente depressão endogâmica.

Os resultados da depressão endogâmica descritos acima podem estar relacionados com a falta de afinidade das cultivas

res utilizadas nos cruzamentos. Segundo HARLAND (1933), a depressão endogâmica das gerações  $F_2$  e  $F_3$ , nos cruzamentos inter-específicos entre *G. hirsutum* L. e *G. barbadense* L., pode ser explicada pela quebra dos arranjos de genes maiores e modificadores co-adaptados. STEPHENS (1950) acredita que a depressão endogâmica, nos cruzamentos inter-específicos entre *G. hirsutum* L. e *G. barbadense* L., deve-se a pequenas diferenças estruturais cromossômicas para cada espécie. Estudando híbridos de algodão Upland da geração  $F_1$  até a geração  $F_5$ , MERIDITH (1979) observou que a depressão endogâmica foi o fator mais importante e o principal responsável pela queda de produção em estudo.

No caso do algodoeiro mocô, parece-nos que a depressão endogâmica é importante em híbridos de gerações segregantes, visto que, no patrimônio genético deste tipo de algodão, existe contribuição da espécie *G. barbadense* L., provavelmente, o principal responsável pela perda de vigor híbrido observada (BOULANGER & PINHEIRO, 1971).

#### 4.4 - Ação Gênica

As médias das quatorze características estudadas nas gerações  $P_1$ ,  $P_2$ ,  $F_1$ ,  $F_2$ ,  $RC_1$ ,  $RC_2$  e Bulk C-17, utilizado como testemunha, são apresentadas na Tabela 18.

A geração  $F_1$  apresentou uma média aproximadamente intermediária para todas as características morfológicas, exceto o número de ramos frutíferos de primeira ordem, cujo valor médio da geração  $F_1$  foi superior aos dois progenitores. A média do número de nós da geração  $F_1$ , embora intermediária entre os valores parentais, mostrou dominância no sentido do progenitor herbáceo. Tendência semelhante não foi observada para os caracteres número de dentes da bráctea e altura da planta após a colheita, onde os valores da  $F_1$  ficaram mais próximos das respectivas médias do progenitor arbóreo.



TABELA 18 - Médias das populações P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub>, RC<sub>1</sub> e RC<sub>2</sub> resultantes do cruzamento entre algodão herbáceo x algodão mocó e Bulk C-74 (Testemunha).

Características	Médias						Bulk C-74
	P <sub>1</sub>	RC <sub>1</sub>	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	RC <sub>2</sub>	P <sub>2</sub>	Testemunha
<b>I. MORFOLÓGICAS</b>							
1. Número de Nós	6,02	7,32	7,95	9,17	11,22	17,05	17,87
2. Número de R. F. de 1 <sup>a</sup> ordem	7,85	10,62	11,32	13,00	12,71	11,23	11,90
3. Nº de Dentes da Bráctea	11,25	10,40	8,62	8,62	7,05	6,87	7,62
4. Altura	66,55	61,47	59,05	72,40	78,02	58,52	74,27
<b>II. AGRONÔMICAS</b>							
1. Data de Floração	54,77	73,57	82,55	83,85	99,67	127,37	111,27
2. Nº de Sementes por Capulho	29,27	27,47	27,60	25,22	27,82	27,30	26,60
3. Peso Médio do Capulho	5,21	4,94	4,69	3,98	3,85	2,82	2,66
4. Peso de 100 Sementes	11,99	10,84	10,76	9,91	9,25	7,39	7,12
5. Percentagem de Fibra	39,57	37,28	36,14	34,23	36,39	31,70	31,07
6. Produção Média (1º e 2º anos)	66,94	47,65	48,03	30,12	33,46	38,83	49,15
<b>III. TECNOLÓGICAS DA FIBRA</b>							
1. Comprimento	28,33	28,65	32,92	31,18	31,47	32,24	30,56
2. Uniformidade	54,54	52,61	49,30	50,62	50,14	50,03	50,99
3. Finura	6,20	5,52	5,12	4,59	5,02	4,33	4,29
4. Resistência	8,45	8,13	8,13	8,13	8,28	8,36	8,51

Das seis características agrônômicas mostradas na Tabela 18, todas apresentam médias dentro dos limites dos progenitores feminino e masculino. As médias do número de dias para floração, peso médio do capulho e peso de 100 sementes apresentaram, no entanto, dominância no sentido do progenitor herbáceo, enquanto que as demais características tiveram média aproximadamente intermediária, menos a produção que se aproximou do progenitor mocô. Embora haja estudado materiais genéticos distintos, GALAL (1978) apresentou dados que mostravam uma média intermediária dos híbridos  $F_1$  entre o *G. hirsutum* L. x *G. barbadense* L., para o caráter peso de capulho; uma média inferior para percentagem de fibra e superior para produção. No presente estudo, entretanto, todas as características se mostraram intermediárias em função das dissemelhanças morfológicas, agrônômicas e tecnológicos dos materiais envolvidos nos cruzamentos.

Com relação à tecnologia da fibra, a finura apresentou média entre os limites parentais, enquanto que a média do caráter comprimento da fibra excedeu aos limites de ambos os progenitores, a uniformidade apresentou valor abaixo do encontrado para os progenitores. A média para resistência da fibra situou-se abaixo do progenitor arbóreo, cujo valor foi o menor apresentado. Os estudos de WARE (1963) mostraram que os híbridos  $F_1$ , resultantes de cruzamentos inter-específicos de algodão Upland, apresentam valores intermediários para o caráter finura da fibra. Os estudos de MARANI (1968a), em híbridos inter-específicos de *G. hirsutum* L. x *G. barbadense* L., apresentaram, no entanto, médias intermediárias para finura da fibra, a exemplo do que se observa para o presente estudo. As diferenças observadas nos estudos acima evidenciaram o fato de o algodão arbóreo possuir, em proporções variáveis, patrimônio genético do Upland e barbadense, segundo BOULANGER & PINHEIRO (1971). Deste modo, espera-se que algumas características do presente estudo apresentem semelhança âquelas observadas em cruzamento entre *G. hirsutum* L. x *G. barbadense* L..

A geração de retrocruzamento  $RC_1$  que tem 75% do genoma do algodão herbáceo, apresentou média próxima a este progenitor, enquanto a geração de retrocruzamento  $RC_2$ , que possui 75% do genoma do algodão mocô, apresentou médias próxima ao progenitor mocô. Quanto à tecnologia da fibra, particularmente no que diz respeito à finura, a geração de retrocruzamento, direcionado ao progenitor de fibra grossa (herbáceo), apresentou alguma dominância na direção do referido progenitor. Fato semelhante foi observado por WARE (1963), o qual verificou, em algodão Upland, que a geração  $RC_2$ , direcionada para o progenitor de fibra grossa, mostrou-se mais estável do que a geração  $RC_1$ , direcionada para o progenitor de fibra fina, cuja média populacional aproximou-se das médias dos progenitores que possuem fibra fina.

O comportamento da geração  $F_2$  (São Miguel) foi semelhante ao do Bulk C-74 nas características número de dentes da bráctea, número de sementes por capulho, peso médio dos capulhos, peso de 100 sementes, percentagem da fibra, comprimento e finura da fibra.

Os tipos de ação gênica, calculados a partir das médias das gerações  $P_1$ ,  $P_2$ ,  $F_1$ ,  $F_2$ ,  $RC_1$  e  $RC_2$ , são apresentados na Tabela 19. O teste de escala, proposto por POWER (1974), foi aplicado à média das gerações em estudo e os resultados mostraram que o modelo aditivo-dominante se amoldava a análise estatística.

#### 4.4.1 - Características morfológicas

Ausência de significância associada a valores muito baixos, para os efeitos aditivos e aditivo dominantes, foi detectado nas características número de nós, número de ramos frutíferos e altura da planta. O número de dentes da bráctea, apesar de apresentar um valor muito pequeno, revelou ação gênica de natureza aditiva significativa. EL-FAWAL et alii



TABELA 19 - Tipos de ação gênica das gerações P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub>, RC<sub>1</sub> e RC<sub>2</sub> do cruzamento algodão herbáceo e algodão mocô.

Características	Ação Gênica				
	a	d	aa	ad	dd
<b>I. MORFOLÓGICAS</b>					
1. Número de Nós	- 3,90	- 3,28	0,40	1,71	1,49
2. Número de R. F. de 1 <sup>a</sup> Ordem	- 2,09	- 3,55	-5,34	-0,40	0,40
3. Nº de Dentes da Bráctea	3,35*	- 3,45	0,42	1,16	0,04
4. Altura	-16,55	-13,10	-10,62	-20,56	-25,19
<b>II. CARACTERES AGRONÔMICAS</b>					
1. Data da Floração	-26,10*	2,57	11,08	10,20	-10,32
2. Nº de Sementes por Capulho	- 0,35	8,77	9,70	- 1,33	-10,39
3. Peso Médio do Capulho	1,09	2,34	1,66	- 0,82	- 1,83
4. Peso de 100 Sementes	1,59	1,62	0,54	- 0,71	0,18
5. Percentagem de Fibra	0,89	10,93	10,42	6,96*	-14,21
6. Produção Média (1 <sup>o</sup> e 2 <sup>o</sup> anos)	14,19	41,39	41,74	- 4,37	- 2,13
<b>III. TECNOLÓGICAS DA FIBRA</b>					
1. Comprimento	- 2,82	- 1,84	- 4,48	- 0,86	-22,27
2. Uniformidade	2,47	- 0,96	2,02	0,21	-54,65**
3. Finura	0,50	2,58	3,72	0,44	- 8,15*
4. Resistência	- 0,15	0,03	0,30	- 0,19	- 8,18*

a - Ação gênica aditiva;

d - ação dominante;

aa - ação gênica epistática (aditiva x aditiva);

ad - ação gênica epistática (aditiva x dominante);

dd - ação gênica epistática (dominante x dominante);

(\*\*) - significativo ao nível de 1%;

(\*) - significativo ao nível de 5%.

(1974), estudando cruzamentos interespecíficos entre *G. barbadense* L. e *G. hirsutum* L., encontraram uma predominância da ação gênica de natureza dominante para número de ramos frutíferos. MARANI (1964) constatou em algodão que a ação gênica de natureza aditiva foi a componente mais importante. Este fato não foi, contudo, constatado no presente estudo.

#### 4.4.2 - Características agronômicas

A Tabela 19 mostra que, de um modo geral, as ações gênicas de natureza dominante (para peso médio do capulho, e percentagem da fibra) aditiva x aditiva (para data de floração, número de sementes por capulho e produção média do primeiro e segundo ano) e aditivo (para peso de 100 sementes) foram os componentes que mais predominaram, pois apesar de não significativas apresentaram, contudo, os maiores valores positivos.

Quanto à percentagem de fibra nota-se, na referida tabela, que nesta característica a componente aditiva x dominante mostrou-se significativa ao nível de 0,05.

Os estudos de GAD et alii (1974), BEDAIR et alii (1973) e VIRUSPARSHAPPA et alii (1978) mostraram que a ação gênica de natureza dominante, para médio de capulho e peso de 100 sementes, foi a componente mais importante. SINGH et alii (1972a) obtiveram em algodão Upland que as ações gênicas de natureza aditiva x aditiva e dominante x dominante foram os componentes mais importante para o caráter produção. Já os estudos de MEREDITH & BRIDGE (1972) mostraram que a ação gênica de natureza aditiva foi a principal componente.

#### 4.4.3 - Tecnologia da fibra

A Tabela 19 apresenta vários tipos de ação gênica re

ferentes à tecnologia da fibra. O exame da referida tabela mostra que a ação gênica de natureza aditiva x aditiva foi o principal componente para uniformidade e finura da fibra, apresentando valores positivos. Os estudos de MARANI (1968d) e GAD et alii (1974) mostraram, no entanto, que a ação gênica de natureza dominante foi o componente mais importante para o caráter finura da fibra.

As características comprimento e resistência da fibra apresentaram vários tipos de ação gênica com valores baixos e negativos. Os estudos de MARANI (1968a, 1968b e 1968d), SINGH et alii (1972b) e GAD et alii (1974) mostraram que os tipos de ação gênica de natureza aditiva, dominante e epistática foram os componentes que mais predominaram, de uma maneira geral, em todas as características tecnológicas da fibra. Obviamente, estes resultados diferem totalmente dos encontrados no presente estudo.

De um modo geral, os efeitos genéticos que predominaram no presente estudo foram o aditivo, para número de dentes da bracteã e uniformidade da fibra; o dominante, para peso médio do capulho e peso de 100 sementes; o aditivo x aditivo, para data de floração, número de sementes por capulho, produção do primeiro e segundo anos e finura da fibra; e o aditivo-dominante, para número de nós e peso de 100 sementes. Nos casos de aditividade, supõe-se que a substituição de um alelo por outro tem sempre o mesmo efeito, independentemente da combinação gênica do outro loco. Isto é de grande importância para o melhoramento, pois a ação gênica aditiva é a única fixável diretamente. Para os casos de epistasia apresentados, supõe-se que os locos interagem, uma vez que os valores genotípicos associados ao estado genético de um loco depende do estado genético de outro. Isto significa que só através do uso de híbridos de primeira geração é possível fixar as características que possuam este tipo de ação gênica.



#### 4.5 - Herança da Mancha de Antocianina na Base Interna das Pétalas

O algodoeiro apresenta flores relativamente grandes, solitárias e axilares. A corola apresenta coloração amarelo-flava, às vezes, muito clara, quase branca. Possui cinco pétalas alongadas, mais largas e obliquamente tunicadas na parte superior. Nas variedades comerciantes de *G. hirsutum* L., do tipo Upland, em geral, não têm mancha, porém, o mocó do Nordeste brasileiro e outras raças da espécie, possuem-na. Em *G. barbadense* L., há mancha, exceto em certas linhagens de "Sea island". As espécies asiáticas geralmente apresentam-na, mas há formas sem mancha.

Alguns caracteres do algodoeiro já são bastante conhecidos sob o ponto de vista hereditário. O tamanho das pétalas e a presença ou ausência da mancha de antocianina são controladas por fatores genéticos simples com interação alélica dominante.

Segundo STEPHENS (1974), o desenvolvimento da antocianina, em partes florais, em espécies de algodão do Novo Mundo, é determinado pela ação e interação de dois locos genéticos, com um mínimo de três alelos em cada; os genótipos mais frequentes são:  $r_1r_1R_2R_2$  e  $r_1r_1r_2r_2$ . O gene  $R_2$ , responsável pela mancha na base das pétalas, é comum no *G. barbadense* L. e no *G. hirsutum* L., sendo que a sua frequência varia nas diferentes raças. Em *G. barbadense* L., o gene  $R_2$  é mais comum que o  $r_2$ . Embora as espécies *G. barbadense* L. e *G. hirsutum* L. r. *marie galante* Hutch sejam simpáticas, mostram, no entanto, considerável variação no tamanho e intensidade da mancha na base interna das pétalas.

A Tabela 20 mostra que o progenitor representado pela cultivar herbácea IAC-17 não apresenta a referida mancha, enquanto que no progenitor São Miguel, as plantas apresentam a referida característica.

TABELA 20 - Número de plantas com ou sem mancha de antociani na base interna das pétalas das gerações  $P_1$ ,  $P_2$ ,  $F_1$ ,  $F_2$ ,  $RC_1$  e  $RC_2$ , oriundas do cruzamento envolvendo algodão herbáceo e algodão mocô.

Gerações	Com Mancha	Sem Mancha	Proporção	$\chi^2_{cal.}$
$P_1$ (IAC-17)	-	80		
$P_2$ (São Miguel)	80	-		
$F_1 = (P_1 \times P_2)$	80	-		
$F_2 = (P_1 \times P_2)$	59	21	3:1	0,03
$RC_1 = (P_1 \times P_2) \times P_1$	47	33	1:1	2,44
$RC_2 = (P_1 \times P_2) \times P_2$	77	03	15:1	0,85
Bulk C-74 (Testemunha)	80	-		

\*  $\chi^2_{5\%} (1) = 3,84$ .



Os híbridos  $F_1$ , originados do cruzamento entre as duas cultivares já mencionadas, apresentaram mancha de antocianina na base interna das pétalas, o que sugere ser este caráter controlado por fatores genéticos simples dominantes. Das 80 plantas observadas na geração  $F_2$ , 59 apresentaram mancha de antocianina na base das pétalas e 21 foram totalmente destituídas daquela característica. Os números observados ajustam-se à proporção genética de 3:1, portanto, retrata um caso de herança com dominância simples e completa.

Na geração de retrocruzamento  $RC_1$ , direcionada ao progenitor herbáceo, das 80 plantas observadas, 47 apresentaram mancha de antocianina na base interna das pétalas e 33 não mostraram a referida característica na proporção genética de 1:1. Este resultado, reforça ainda mais a hipótese levantada anteriormente, ou seja, de herança com dominância simples e completa. ALI & LEWIS (1962), estudando a herança da cor do pólen, da cor das pétalas e da mancha de antocianina na base interna das pétalas, nos cruzamentos entre *G. hirsutum* L. x *G. barbadense* L., observaram um significativo excesso de pétalas amarelas e pétalas com mancha nas gerações de retrocruzamento, direcionada para o *G. barbadense* L..

Na geração de retrocruzamento  $RC_2$ , direcionada para o progenitor arbóreo, das 80 plantas, 77 apresentaram mancha de antocianina na base interna das pétalas e apenas 3 não mostraram tal característica. Este resultado contraria a hipótese levantada anteriormente e deve-se, provavelmente, a genes modificadores presentes no algodão mocô.

HARLAND (1939), estudando a herança da mancha das pétalas, em cruzamentos entre *G. barbadense* L. x *G. hirsutum* L., notou que a mesma variava consideravelmente. O autor interpretou este resultado como sendo devido à interação de uma série de alelos múltiplos para mancha das pétalas acompanhada de um complexo de genes modificadores para a característica em questão.

STEPHENS (1945) mostrou que, no caso da maioria das diferenças alelomórficas no gênero *Gossypium* spp., os cruza



mentos dentro de uma simples espécie forneciam segregações claras na geração  $F_2$ , mas os cruzamentos de progenitores pertencentes a diferentes espécies não forneciam segregações comuns devido ao aumento de variabilidade e a superposição das principais classes segregantes. De acordo com HARLAND (1939), o aumento da variabilidade na geração  $F_2$  é devido a segregação de genes modificadores que foram acumulados pelas espécies durante sua evolução.

O mesmo HARLAND (1939) observou que a mancha das pétalas variava consideravelmente em tipos de *G. barbadense* L., e que as progêneses híbridas, obtidas do cruzamento do *G. barbadense* L. com o *G. hirsutum* L. r. *marie galante* Hutch, apresentavam segregação que ia desde a mancha completamente cheia até a ausência de mancha. O referido autor também observou que a mancha na pétala em *G. hirsutum* L. r. *marie galante* Hutch, é extremamente mutável tanto somática como geneticamente, quando aquele tipo de algodão era cruzado com o *G. hirsutum* L. r. *latifolium* Hutch.

O confronto dos trabalhos acima descritos evidencia a existência de múltiplas interpretações sobre a herança da mancha na base das pétalas. Portanto, sugere-se estudo mais sofisticado ou mesmo a utilização de outra metodologia mais conveniente à elucidação do excesso de plantas com mancha nas pétalas na geração de retrocruzamento  $RC_2$ .

## 5 - CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos no presente estudo, podemos concluir:

(a) A heterose foi expressiva para número de ramos frutíferos, peso médio do capulho, peso de 100 sementes e comprimento da fibra, com valores de 18,65; 16,95; 9,94 e 8,01%, respectivamente.

(b) A depressão endogâmica, em híbridos  $F_2$  oriunda do cruzamento algodão herbáceo x mocô, foi significativa. A depressão endogâmica apresenta valores elevados para nº de sementes por capulho, peso médio do capulho, peso de 100 sementes, percentagem de fibra, produção média do 1º e 2º anos, comprimento e finura da fibra, cujos valores são, pela ordem, de 8,65; 15,13; 7,89; 5,28; 37,29; 5,28 e 10,35%. O componente responsável pela perda de vigor neste tipo de híbrido é, possivelmente, o patrimônio genético do *G. barbadense* L. que participa do genoma do algodão mocô.

(c) As ações gênicas aditiva e aditiva x aditiva, embora não tenham atingido significância estatística, mostram valores positivos para a produção e componentes da produção. Para as características tecnológicas da fibra há predominância da ação gênica dominante e epistática. A presença de ação gênica aditiva sugere a possibilidade de obter-se avanço genético significativo através de seleção, aumentando-se a frequência de genes favoráveis. No caso de ação gênica não-aditiva, avanços genéticos podem ser obtidos pelo uso de híbridos oriundos de progenitores de boa capacidade combinatória específica.

(d) Finalmente, sugere-se que outros trabalhos sejam realizados, a fim de que haja maior acumulação de dados e informações sobre o comportamento de híbridos, resultantes do cruzamento entre algodão herbáceo e mocó de modo a viabilizar a exploração comercial desses híbridos.



6 - LITERATURA CITADA

- ALI, Mahbud, & Lewis, C.F. Effects of reciprocal crossing on cytological and morphological features of interspecific hybrids of *Gossypium hirsutum* L. and *Gossypium barbadense* L. *Crop Sci.*, 2: 20-22, 1962.
- ALLARD, R.W. Princípios do melhoramento genético das plantas. Rio de Janeiro, Ed. Blucher, Ltda. 1971. 381p.
- AL-RAWI, K.M. & Kohel, R.J. Diallel analysis of yield and other agronomic characters in *Gossypium hirsutum* L. *Crop Sci.*, 9: 779-783. 1969.
- . & ————. Gene action in the inheritance of fiber properties in intervarietal diallel crosses of upland cotton *Gossypium hirsutum* L. *Crop Sci.*, 10: 82-85, 1970.
- ANDERSON, V.L. & Kempthorne, O. A model for the study of quantitative inheritance. *Genetics*, 39: 883-898. 1954.
- BEDAIR, F.A.; Bishr, M.A.; Abdel-Bary, A.A. & El-Khishen, A.A. Estimation of genetic variance for yield and yield components in egyptian cotton. *Egypt. J. Genet. Cytol.*, 2: 148-154. 1973.
- BOULANGER, J. & Pinheiro, D. Evolution de la production cotonnières au Nord-Est du Brésil. IV Polymorphisme des types de cotonnier cultivés; relation génétiques entre ces types; origine des types "Mocô" et "Verdão". *Cot. Fib. Trop.* (Vol. XXVI. fasc. 2): 335-353. 1971.
- COELHO, M. Possibilidade de aproveitamento do vigor híbrido na produção do algodão mocô. Resultado e Testes da I e II Reunião de Técnicos em Algodão "MOCÔ", B.N.B. S/A. 41-43. 1960.

- DAVIS, D.D. Hybrid cotton specific problems and potentials. Adv. Agron. 30 129-157. 1978.
- DICK, D. Davis. Synthesis of commercial  $F_1$  hybrids in cotton. II long strong-fibered *Gossypium hirsutum* L. and *Gossypium barbadense* L., hybrids with superior agronomic properties. Crop Sci., 19: 115-116. 1979.
- EAST, E.M. Studies on size inheritance in Nicotiana. Genetics. 1: 164-176. 1916.
- EL-FAWAL, M.A.; Bedair, F.A.; Bishr, M.A. & Hassoub, E.K. Studies on gene action in an interespecific cross of cotton. Egypt. J. Genet. Cytol., 3: 236-245, 1974.
- \_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_ & \_\_\_\_\_. Manifestation of heterosis and combining ability in diallel crosses of egyptian cotton. *Gossypium barbadense* L. Egypt. J. Genet. Cytol. 7: 15-27, 1978.
- FISHER, R.A. The correlation between relative on the supposition of mendelian inheritance. Trans. Roy, Soc. Edinburgh. 52: 399-433. 1918.
- FREIRE, E.C.; da Silva, J.B.; Pimentel, C.R.M. & de Oliveira, F.T.G. O caso do zoneamento varietal do algodão no Nordeste. Documentos. DDT. nº 2, CNPA-EMBRAPA, 9-10. 1980.
- GAD, A.M.; El-Fawal, M.A.; Bishr, M.A. & Krishen, A.A. Genes action in an interspecific cross of cotton. I manifestations of types of genes effects. Egypt. J. Genet. Cytol., 3: 117-123. 1974.
- GALAL, H.E. Studies on diallel crosses of egyptian cotton. *Gossypium barbadense* L. Egypt. J. Genet. Cytol., 1: 41-46. 1972.
- GAMBLE, E.E. Gene effects in corn *Zea mays* L., I separation and relative importance of gene effects for yield. Can. Jour. Plant. Sci., 42: 339-348. 1962.



- HARLAND, S.C. The genetics of cotton. Jonathan Cape, London. 1939.
- HARLAND, S.C. The genetical conception of the species. Mem. Acad. Sci., USSR., № 04, 11: 51-53. 1933.
- HAWKINS, B.S.; Peacock, H.A. & Ballard, W.W.. Heterosis and combining ability in upland cotton - effect on yield. Crop. Sci., 5: 543-545. 1965.
- HAYMAN, B.I. The separation of epistatic from additive and dominance variation in generation means. Heredity. 12: 371-390. 1958.
- JOSHUA, A. Lee.; Miller, P.A. & Rawlings, J.O. Interaction of combining ability effects with environments in diallel crosses of upland cotton. *Gossypium hirsutum* L. Crop. Sci., 7: 477-481, 1967.
- KIME, H.D. & Tilley, R.H.. Hybrids vigor in upland cotton. Jour. Amer. Soc. Agron., 39: 308-317, 1947.
- LODEN, H.D. & Richmond, T.R.. Hybrid vigor in cotton cytogenetic aspects and practical applications. Econ. Bot., 5: 387-408. 1951.
- MARANI, A. Heterosis and combining ability for yield and components of yields in a diallel cross of two species of cotton. Crop. Sci., 3: 552-555. 1963.
- . Heterosis and combining ability for plant height and developmental data in a diallel cross of two species of cotton. Crop Sci., 4: 265-269. 1964.
- . Heterosis and combining ability in intraspecific and interspecific crosses of cotton. Crop Sci., 7: 519-522. 1967.
- . Inheritance of lint quality characteristics in intraspecific crosses among varieties of *Gossypium hirsutum* L. and of *Gossypium barbadense* L. Crop. Sci., 8: 36-38. 1968a.



- MARANI, A. Heterosis and  $F_2$  performance in intraspecific crosses among varieties of *Gossypium hirsutum* L. and of *Gossypium barbadense* L. *Crop Sci.*, 8: 111-112. 1968b.
- . Heterosis and inheritance of quantitative characters in interspecific crosses of cotton. *Crop. Sci.*, 8: 299-303. 1968c.
- . Inheritance of lint quality characteristics in interspecific crosses of cotton. *Crop Sci.*, 8: 653-657. 1968d.
- MATHER, K. & Jinks, J.L. Biometrical genetics. Cornell University Press. Ithaca. New York. 65-77p. 1971.
- MEREDITH, W.R. & Bridge, R.R. Heterosis and gene action in cotton *Gossypium hirsutum* L. *Crop Sci.*, 12: 304-310. 1972.
- & ———. Backcross breeding to increase fiber strength of cotton. *Crop Sci.*, 17: 172-175. 1977.
- . & ———. Inbreeding depression of selected  $F_3$  cotton progenies. *Crop Sci.*, 19: 86-88. 1979.
- MILLER, P.A. & MARANI, A. Heterosis and combining ability in diallel crosses of upland cotton. *Crop Sci.*, 3: 441-444. 1963.
- . & Lee, J.A. Heterosis and combining ability in varietal top crosses of upland cotton *Gossypium hirsutum* L. *Crop Sci.*, 4: 646-649. 1964.
- MOREIRA, J.A.N.; Bezerra, P. & da Silva, F.P. Ramificação do Algodão mocô, *Gossypium hirsutum marie galante* Hutch. relacionada com a produção. *Ciên. Agron.* 1(1): 11-18. 1971.
- MOREIRA, J.A.N.; da Silva, F.P.; Alves, J.F. & Bezerra, F.F.. Sugestões em torno do uso da macho-esteridade na exploração do vigor híbrido do algodão mocô, *Gossypium hirsutum* L. r. *marie galante* Hutch. *Ciên. Agron.*, 3(1 e 2): 1-4. 1973.

- MOREIRA, J.A.N.; da Silva, F.P.; Alves, J.F. & Bezerra, F.F.. Possibilidade de produção de sementes de algodoeiro verdão sintético, em escala comercial no Nordeste brasileiro. Seminário apresentado no CNPA-EMBRAPA. Campina Grande, Paraíba. 1976.
- PIMENTEL GOMES, F. Curso de estatística experimental. São Paulo. Ed. Nobel S/A. 1973. 460p.
- POWERS, L. Inheritance of quantitative characters in crosses involving two species of *Lycopersicon* L.J. Agr. Res., 63: 149-174. 1941.
- QUISENBERRY, J.E. Inheritance of plant height in cotton I a cross between Lubbock Dwarf and Texas Marker-1, Crop. Sci., 15: 197-199. 1975a.
- . Inheritance of fiber properties among crosses of Acala and high plants cultivars of upland cotton. Crop. Sci., 15: 202-204. 1975b.
- . Inheritance of plant height in cotton II diallel analysis among six semidwarf strains. Crop Sci., 17: 347-350. 1977.
- RAMEY, H.H. Gene action in the inheritance of lint index in upland cotton. Crop. Sci., 3: 32-33. 1963.
- ROWE, K.E.; Alexander, W.L.. Computation for estimating the genetic parameters in Joint-Scaling test. Crop. Sci., 20: 109-110. 1980.
- SHULL, G.H. In: Goven, J.W. (Ed) Heterosis. Iowa State. Col. Press. 48. 1952.
- SILVA, F.P. da. Heterose, capacidade combinatória e herança em cruzamento interracial envolvendo algodão herbáceo *Gossypium hirsutum* L. e algodão mocô *Gossypium hirsutum* marie galante Hutch. Tese Prof. Titular. 1980.
- SINGH, R.B.; Dahiva, R.P. & Jain, D.K. Genetics of ginning and fiber characters in upland cotton. Indian J. Genet. and Plant Breeding. 32: 125-137. 1972a.



- SINGH, R.B.; Dahiva, R.P. & Jain, D.K. Genetic analysis of yield characters in upland cotton *Gossypium hirsutum* L. Indian J. Genet. and Plant Breeding, 32: 138-152. 1972b.
- STEPHENS, S.G. The internal mechanism of speciation in *Gossypium*. L. Bot. Rev., 16: 115-149. 1950.
- . Geographic and taxonomic distribution of antocyanin gene in New World cottons. Journal of Genetics. 61: 128-143. 1974.
- STROMAN, G.N. An approach to hybrid cotton as shown by intra and interspecific crosses. Crop Sci., 1: 363-366. 1961.
- THOMPSON, N.J. Heterosis and combining ability of american and african cotton, cultivares in a low latitude under hight yield conditions. Aust. J. Agr. Res., 22: 259-770. 1971.
- TURNER, J.H. A study of heterosis in upland cotton I Yield of hybrids compared with varieties. Agron. J., 45: 484-486. 1953.
- VIRUSPARKSHAPPA, K.; Katarki, B.H. & Gururaj Rao, M.R. Genetic analysis of yield in upland cotton *Gossypium hirsutum* L. Mysore J. Agrc. Sci., 12: 22-25. 1978.
- WARE, J.O. & Harrel, D.C. Inheritance of fineness of lint in upland cotton. Crop Sci., 3: 163-165. 1963.
- WHITE, I.G. & Richmond, T.R. Heterosis and combining ability in trop and diallel crosses among primitive foreign, and cultivated american upland cottons. Crop Sci., 3: 58-62. 1963.
- YOUNG, E.F. & Jay C. Murray. Heterosis and inbreeding depression in diploid and tetraploid cotton. Crop Sci., 6: 436-438. 1966.