

DESEMPENHO DE HÍBRIDOS SIMPLES E TRIPLOS DE ALGODÃO HERBÁCEO,
Gossypium hirsutum L. x *latifolium* Hutch, SINTETIZADOS A PARTIR
DE UM SISTEMA RESTAURADOR DE MACHO-ESTERILIDADE CITOPLASMÁTICA

GIOVANNI PERAZZO BARBOZA

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA À COORDENAÇÃO DO CURSO DE PÓS GRADUAÇÃO EM
AGRONOMIA, ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM FITOTECNIA, COMO REQUISITO
PARCIAL PARA A 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.

Giovanni Perazzo Barboza

DISSERTAÇÃO APROVADA EM

14/02/85

Prof. Fanuel Pereira da Silva, Ph.D.
Orientador da Dissertação

Prof. José Ferreira Alves, M.S.
Conselheiro

Prof. Francisco Válder Vieira
Conselheiro Doutor

AGRADECIMENTOS

À Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Fitotecnia, pela oportunidade.

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

Ao Professor Fanuel Pereira da Silva, pelos brilhantes ensinamentos e inestimável dedicação até a elaboração final deste trabalho.

Aos Professores José Ferreira Alves e Francisco Válter Vieira, pelas valiosas sugestões, indispensáveis à melhoria deste trabalho.

Ao Professor Marcos Araripe, pela colaboração prestada durante a condução do ensaio de campo.

Ao Centro Nacional de Pesquisa do Algodão (CNPA - EMBRAPA), pelas análises tecnológicas da fibra.

A todos os colegas de curso, pela saudável convivência.

Ao IAA-PLANALSUCAR, e a todos que o fazem, pelo crêdito de confiança.

Finalmente, a todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram para a conclusão deste trabalho.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS	i
RESUMO	v
ABSTRACT	vii
1 - INTRODUÇÃO	1
2 - REVISÃO DE LITERATURA	3
3 - MATERIAL E MÉTODOS	11
3.1 - Material Vegetal Estudado e sua Origem	11
3.1.1 - Linhagens Macho-Estéreis	12
3.1.2 - Linhagens Mantenedoras e Restauradoras de Ferti- lidade	12
3.1.3 - Híbridos Simples Férteis	13
3.1.4 - Híbridos Simples Estéreis	13
3.1.5 - Híbridos Triplos	16
3.2 - Plantio e Condução do Ensaio	16
3.3 - Coleta de Dados	18
3.3.1 - Características Agronômicas	18
3.3.1.1 - Produção por Planta	18
3.3.1.2 - Número de Capulhos por Planta	18
3.3.1.3 - Peso Médio do Capulho	18
3.3.1.4 - Percentagem de Fibra	19
3.3.1.5 - Peso de 100 Sementes	19
3.3.1.6 - Precocidade	19
3.3.2 - Características Tecnológicas da Fibra	19
3.3.2.1 - Comprimento da Fibra	19

	Página
3.3.2.2 - Uniformidade da Fibra	20
3.3.2.3 - Finura da Fibra	20
3.3.2.4 - Resistência da Fibra	20
3.4 - Análise de Variância	20
3.5 - Heterose	22
3.6 - Capacidade Combinatória	23
3.6.1 - Capacidade Combinatória para os Híbridos Simples Estéreis	23
3.6.2 - Capacidade Combinatória para os Híbridos Simples Férteis e Híbridos Triplos	24
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
4.1 - Avaliação dos Progenitores	28
4.2 - Avaliação dos Híbridos	35
4.2.1 - Comparação entre os Grupos de Híbridos	35
4.2.2 - Avaliação dos Híbridos Simples Estéreis	36
4.2.3 - Avaliação dos Híbridos Simples Férteis	38
4.2.4 - Avaliação dos Híbridos Triplos	40
4.3 - Vigor Híbrido	42
4.3.1 - Heterose, Heterobeltiose e Heterose Útil nos Híbridos Simples Férteis	43
4.3.1.1 - Produção	43
4.3.1.2 - Número de Capulhos por Planta	50
4.3.1.3 - Peso Médio do Capulho	51
4.3.1.4 - Percentagem de Fibra	53
4.3.1.5 - Peso de 100 Sementes	54
4.3.1.6 - Precocidade	55
4.3.1.7 - Comprimento da Fibra	55

	Página
4.3.1.8 - Uniformidade da Fibra	56
4.3.1.9 - Finura da Fibra	57
4.3.1.10 - Resistência da Fibra	58
4.3.2 - Heterose, Heterobeltiose e Heterose Útil nos Híbridos Triplos	58
4.3.2.1 - Produção	59
4.3.2.2 - Número de Capulhos por Planta	60
4.3.2.3 - Peso Médio do Capulho	60
4.3.2.4 - Percentagem de Fibra	61
4.3.2.5 - Peso de 100 Sementes	62
4.3.2.6 - Precocidade	63
4.3.2.7 - Comprimento da Fibra	63
4.3.2.8 - Uniformidade da Fibra	64
4.3.2.9 - Finura da Fibra	65
4.3.2.10 - Resistência da Fibra	65
4.4 - Capacidade Combinatória	66
4.4.1 - Capacidade Combinatória nos Híbridos Simples Es <u>te</u> têreis	67
4.4.2 - Capacidade Combinatória nos Híbridos Simples Fê <u>r</u> teis	67
4.4.3 - Capacidade Combinatória nos Híbridos Triplos ..	71
5 - CONCLUSÕES	78
6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	82

LISTA DE TABELAS

TABELA	Página
1 - Híbridos simples férteis obtidos pelo cruzamento entre 4 linhagens A e 2 linhagens R de algodão herbáceo, <i>Gossypium hirsutum</i> L., em Fortaleza, Ceará, 1982.....	14
2 - Híbridos simples estéreis obtidos pelo cruzamento entre 4 linhagens A e 4 linhagens B de algodão herbáceo, <i>G. hirsutum</i> L., em Fortaleza, Ceará, 1982	15
3 - Híbridos triplos obtidos pelo cruzamento entre 12 híbridos simples estéreis e 2 linhagens restauradoras de macho-esterilidade de algodão herbáceo, <i>G. hirsutum</i> L., em Fortaleza, Ceará, 1982	17
4 - Esquema da análise de variância individual, aplicada ao modelo em blocos completos casualizados, com suas variáveis estudadas	21
5 - Análise de variância e "esperança" dos quadrados médios, relativas aos efeitos da capacidade combinatória geral, capacidade combinatória específica, recíprocos e erro experimental	24
6 - Análise de variância e "esperança" dos quadrados médios, pertinentes aos efeitos de machos, fêmeas, interação machos x fêmeas e erro experimental	27
7 - Quadrados médios, relativos aos caracteres de produção de 44 híbridos, 10 progenitores e 1 variedade comercial do algodoeiro herbáceo, <i>G. hirsutum</i> L., cultivados em Pentecoste, Ceará, 1982	29

TABELA	Página
8 - Quadrados médios, relativos aos caracteres tecnológicos da fibra de 44 híbridos, 10 progenitores e 1 variedade comercial do algodoeiro herbáceo, <i>G. hirsutum</i> L., cultivados em Pentecoste, Ceará, 1982	30
9 - Médias e amplitudes, relativas aos caracteres de produção, obtidas das linhagens parentais e dos grupos de híbridos de algodão herbáceo, <i>G. hirsutum</i> L., cultivados em Pentecoste, Ceará, 1982...	31
10 - Médias e amplitudes dos caracteres tecnológicos da fibra, obtidos das linhagens parentais e dos grupos de híbridos de algodão herbáceo, <i>G. hirsutum</i> L., cultivados em Pentecoste, Ceará, 1982.....	32
11 - Médias das características de produção e dos caracteres tecnológicos da fibra, obtidas de 10 linhagens do algodoeiro herbáceo, <i>G. hirsutum</i> L., cultivadas em Pentecoste, Ceará, 1982	34
12 - Médias de características de produção e tecnológicas da fibra, avaliadas em 12 híbridos simples estéreis de algodão herbáceo, <i>G. hirsutum</i> L., cultivados em Pentecoste, Ceará, 1982.....	37
13 - Médias de caracteres de produção e tecnológicos da fibra, avaliados em 8 híbridos simples férteis de algodão herbáceo, <i>G. hirsutum</i> L., cultivados em Pentecoste, Ceará, 1982	39
14 - Médias de caracteres de produção e tecnológicos da fibra, avaliadas em 24 híbridos triplos de algodão herbáceo, <i>G. hirsutum</i> L., cultivados em Pentecoste, Ceará, 1982.....	41
15 - Valores médios de heterose, relativos a características de produção e tecnológicos da fibra, avaliadas em 8 híbridos simples férteis de algodão herbáceo, <i>G. hirsutum</i> L., cultivados em Pentecoste, Ceará, 1982	44

TABELA

Página

16 - Valores médios de heterobelitose, relativos a caracteres de produção e tecnológicos da fibra, avaliados em 8 híbridos simples férteis de algodão herbáceo, <i>G. hirsutum</i> L., cultivados em Pentecoste, Ceará, 1982	45
17 - Valores médios de heterose útil, relativos a caracteres de produção e tecnológicos da fibra, avaliados em 8 híbridos simples férteis de algodão herbáceo, <i>G. hirsutum</i> L., cultivados em Pentecoste, Ceará, 1982	46
18 - Valores médios de heterose, relativos a caracteres de produção e tecnológicos da fibra, avaliados em 24 híbridos triplos de algodão herbáceo, <i>G. hirsutum</i> L., cultivados em Pentecoste, Ceará, 1982	47
19 - Valores médios de heterobelitose, relativos a características de produção e tecnológicas da fibra, avaliadas em 24 híbridos triplos de algodão herbáceo, <i>G. hirsutum</i> L., cultivados em Pentecoste, Ceará, 1982	48
20 - Valores médios de heterose útil, relativos a caracteres de produção e tecnológicos da fibra, avaliados em 24 híbridos triplos de algodão herbáceo, <i>G. hirsutum</i> L., cultivados em Pentecoste, Ceará, 1982	49
21 - Quadrados médios, relativos a caracteres de produção e tecnológicos da fibra, avaliados em 12 híbridos simples estéreis de algodão herbáceo, <i>G. hirsutum</i> L., cultivados em Pentecoste, Ceará, 1982	68
22 - Quadrados médios e estimativas das capacidades combinatórias geral (6^2 ccg) e específica (6^2 cce), relativos a características de produção e tecnológicos da fibra, avaliadas em 8 híbridos simples férteis do algodoeiro herbáceo, <i>G. hirsutum</i> L., cultivados em Pentecoste, Ceará, 1982	70

TABELA

Página

- 23 - Estimativas dos efeitos das capacidades combinatórias geral e específica, relativas a caracteres de produção e tecnológicos da fibra, avaliados em 8 híbridos simples férteis de algodão herbáceo, *G. hirsutum* L., cultivados em Pentecoste, Ceará, 1982 72
- 24 - Quadrados médios e estimativas das capacidades combinatórias geral (6^2 ccg) e específica (6^2 cce), relativos a caracteres de produção e tecnológicos da fibra, avaliados em 24 híbridos triplos de algodão herbáceo, *G. hirsutum* L., cultivados em Pentecoste, Ceará, 1982 74
- 25 - Estimativa dos efeitos da capacidade combinatória geral, sobre caracteres de produção e tecnológicos da fibra, avaliados em 2 progenitores masculinos e 12 progenitores femininos de 24 híbridos triplos do algodoeiro herbáceo, *G. hirsutum* L., cultivados em Pentecoste, Ceará, 1982 75
- 26 - Estimativa dos efeitos da capacidade combinatória específica, relativos a caracteres de produção e tecnológicos da fibra, avaliados em 24 híbridos triplos do algodoeiro herbáceo, *G. hirsutum* L., cultivados em Pentecoste, Ceará, 1982 77

RESUMO

Além da comparação entre híbridos simples e triplos de algodão herbáceo, *Gossypium hirsutum* L., sintetizados a partir de um sistema restaurador de macho-esterilidade citoplasmática, foram estudados os efeitos heteróticos e da capacidade combinatória.

O ensaio foi plantado em 1982, em área irrigada da Fazenda Experimental Vale do Curu, em Pentecoste, Ceará, conforme delineamento experimental em blocos casualizados, com 55 tratamentos e 3 repetições.

Os híbridos triplos superaram os híbridos simples férteis em relação à precocidade e uniformidade da fibra, sendo inferiores apenas na resistência da fibra.

Com relação à média dos progenitores, respostas heteróticas significativas foram encontradas na produção e número de capulhos, nos híbridos simples férteis e, no tocante aos híbridos triplos, na produção, número de capulhos, peso médio do capulho, peso de 100 sementes, comprimento, uniformidade e resistência da fibra. Na comparação da variedade comercial com os híbridos simples, foram encontrados valores significativos no comprimento, uniformidade e resistência da fibra e, entre aquela e os híbridos triplos, na produção, número de capulhos, comprimento, uniformidade, finura e resistência da fibra.

A ação gênica, nos híbridos simples, foi de natureza principalmente aditiva para a produção, peso médio do capulho, percentagem de fibra, peso de 100 sementes, uniformidade e finura da fibra, em que a σ^2 ccg foi superior à σ^2 cce e de natureza não aditiva para as demais características. Nos híbridos triplos, a produção e número de capulhos evidenciaram uma preponderância de efeitos aditivos, sendo as heranças dos demais caracteres decorrentes da ação gênica aditiva

ABSTRACT

A comparative study of the effect of the heterosis and combining ability on single and three-way crosses of the upland cotton, *Gossypium hirsutum* L., synthesized from a cytoplasmic male-sterility restorer system, was conducted in 1982. The experiment was carried out at the Fazenda Experimental Vale do Curu, Pentecoste, Ceará, under irrigation, with randomized blocks as statistical design, comprising 55 treatments and 3 replications.

The three-way crosses showed better effect on the precocity and fiber uniformity than the single crosses, but were lower in fiber strength.

When the hybrids were compared with their parent means, significant heterotic responses were found in production and number of bolls among the single crosses; and significant heterotic responses in production, number of bolls, boll weight, fiber length, uniformity and strength were also found among the three-way crosses. When compared with the commercial variety IAC 17, some single crosses showed significant heterosis in fiber length, uniformity and strength, however the three-way crosses showed significant values in production, number of bolls, fiber length, uniformity, fineness and strength.

The genic action in the single crosses was principally additive for the production, boll weight, fiber percent, 100 seeds weight, fiber uniformity and fineness, where σ^2 gca was higher than σ^2 sca, and of non-additive nature for the other characteristics. The three-way crosses showed a predominance of non-additive effects on the production and the number of bolls, however the inheritance of the other characteristics was principally additive.

1 - INTRODUÇÃO

O algodão, *Gossypium* spp., possui uma expressiva importância sócio-econômica no Nordeste brasileiro, especialmente no Estado do Ceará, onde, segundo FIBGE (1983), cerca de 750.000 ha estão ocupados com esta cultura, dos quais 90% são cultivados com o algodoeiro arbóreo, *G. hirsutum* L. r. *marie galante* Hutch., com uma produtividade média de apenas 49 kg/ha, sendo o restante desta área coberta pelo algodão herbáceo, *G. hirsutum* L. r. *latifolium* Hutch., que tem uma produtividade média de 229 kg/ha, o que entra em contraste com os 1.132 kg/ha obtidos em média no Brasil. Esta baixa produtividade pode ser atribuída ao sistema de cultivo, quase sempre consorciado com outras culturas; ao emprego de técnicas pouco apuradas e à baixa qualidade genética do material plantado. Para contornar estes problemas, muitos estudos já foram realizados e, atualmente, o uso de variedades híbridas parece oferecer uma nova perspectiva à cultura.

Nos últimos anos, a utilização de sementes híbridas tem proporcionado grande sucesso no melhoramento do algodão, na Índia. Sua grande viabilidade pode ser demonstrada pelos híbridos "Varalaxmi" (KATARKI, 1971) e "Híbrido 4" (PATEL, 1971), que são extensivamente cultivados naquele país, apesar das dificuldades existentes em sua obtenção, por haver uma necessidade de emasculação manual (SRINIVASAN & GURURAJAN, 1973; SRINIVASAN *et al.*, 1972; KUMAR *et al.*, 1974 e BHANDARI, 1978).

Apesar destes sucessos, só mesmo com a descoberta de linhagens macho-estéreis de algodão é que os programas de pesquisa com híbridos vieram realmente tomar um impulso maior, pois, através de sua utilização, a obtenção de sementes híbridas tornou-se muito mais fácil e econômica.

O presente trabalho constitui-se em uma tentativa de buscar-se uma forma de melhoria para a cultura do algodão herbáceo, *G. hirsutum* L., através da hibridação intra-específica. São seus objetivos:

- avaliar híbridos simples e triplos sintetizados a partir de um sistema restaurador de macho-esterilidade citoplasmática;
- confrontar os híbridos com os seus progenitores e com uma variedade comercial, estudando-lhes os efeitos heteróticos;
- estudar a capacidade combinatória dos progenitores em combinações híbridas; e
- estudar o tipo de ação gênica envolvido nas diversas características estudadas.

2 - REVISÃO DE LITERATURA

A exploração do vigor híbrido em algodão teve, inicialmente, um sério entrave: a dificuldade da produção de sementes híbridas de forma eficiente e econômica. Vários estudiosos, durante longo tempo, tentaram contornar este problema, sugerindo a propagação de híbridos através de mudas vegetativas (BALASUBRAMANYAN & NARAYANAN, 1948); pela utilização de alta polinização cruzada sob condições naturais (JONES & LODEN, 1951); por meio de genes macho-estéreis (JUSTUS & LEINWEBER, 1960; KOHEL & RICHMOND, 1962; JUSTUS *et al.*, 1963; ALLISON & FISHER, 1964; WEAVER, 1968; WEAVER & ASHLEY, 1971; KOHEL, 1973 e BOWMAN & WEAVER, 1979); pelo uso de gametocidas químicos (SINGH & SEHGAL, 1964) ou pela indução da macho-esterilidade do pólen com radiação (CONSTANTIN, 1964). Além destes métodos, VISOKJI (1962) sugeriu o uso de um papel com uma perfuração central de diâmetro igual ao do pistilo, para isolar o estigma da coluna estaminal e, assim, possibilitar a produção em massa de sementes híbridas. BOZINOV (1963) indicou ainda a borrifação das flores com água, logo após a sua abertura, para evitar-lhes a auto-polinização, facilitando, deste modo, os cruzamentos com o pólen de sejado.

O vigor híbrido em algodão há muito tem sido demonstrado por um grande número de estudiosos. A maioria dos trabalhos foi realizada, inicialmente, com híbridos inter-específicos e marcantes valores heteróticos foram conseguidos em muitas oportunidades. Os efeitos dos cruzamentos dentro da espécie *G. hirsutum* L. vinham recebendo pouca atenção, até que KIME & TILLEY (1949) realizaram um estudo, mediante o qual demonstraram a existência significativa de heterose nas gerações F_1 de certos cruzamentos intra-específicos. Os autores observaram ainda que a capacidade combinatória para a produção não se expressava na geração F_2 de uma F_1 produ

tiva e que grandes acréscimos na heterose da F_1 podiam ser esperados em cruzamentos envolvendo linhagens relativamente diferentes.

Posteriormente, vários outros autores, de que são exemplos LODEN & RICHMOND (1953), TURNER (1953), MILLER & MARANI (1963), MARANI (1963), MILLER & LEE (1964), HAWKINS *et al.* (1965), MARANI (1967), KUMAR *et al.* (1974) e BHANDARI (1978), encontraram em cruzamentos intra-específicos de algodão herbáceo, os mais variados graus de heterose, referentes a muitos caracteres da planta e à sua produção.

GRIFFING (1956) e KEMPTHORNE (1957) desenvolveram modelos para a determinação das capacidades combinatórias geral e específica em diferentes tipos de cruzamentos, possibilitando, a partir daí, vários estudos nesta área. De uma maneira geral, os resultados obtidos indicam que, no tocante à maioria das características estudadas em algodão, o principal tipo de ação gênica envolvida é de natureza aditiva, como o mostram MARANI (1963), WHITE & RICHMOND (1963), MARANI (1967) e MARANI (1968), embora em certos casos a ação gênica preponderante tenha sido de natureza não aditiva (dominante e epistática), como nos resultados obtidos por KUMAR *et al.* (1974).

Um dos primeiros trabalhos a comparar o desempenho de híbridos simples e triplos foi realizado em sorgo granífero, *Sorghum bicolor* (L) Moench, por STEPHENS & LAHR (1959). Estes autores verificaram que, em alguns híbridos triplos havia mais variabilidade no peso das plantas e nos dias para a floração do que nos simples, mas a produção de grãos não foi diferente entre os dois tipos de híbridos.

Outro estudo, visando a comparação de híbridos simples e triplos, foi realizado em milho, *Zea mays* L., por SPRAGUE *et al.* (1962), os quais desenvolveram um modelo próprio à estimativa da epistasia (interação entre genes não alélicos) com base na comparação das médias populacionais. Os autores não constataram epistasia em seu experimento, mas sugeriram que ela é a base para as diferenças observadas na produção destes dois tipos de híbridos.

Estudando a variabilidade da capacidade combinatória nas linhagens parentais dos híbridos duplos de milho, Mv 1 e Mv 602, KOVACS (1970) decompôs cada linhagem em várias sub-linhagens, que mostraram estabilidade genética para a capacidade combinatória. Através de seleção e cruzamentos entre várias linhagens e sub-linhagens, foram obtidos dois híbridos triplos (Mv 603 e Mv 601), os quais vieram a superar os próprios híbridos duplos anteriores. Entretanto, resultados obtidos por WEATHERSPOON (1970) mostraram que a produção média de híbridos simples de milho é superior à de híbridos triplos, enquanto estes superam os híbridos duplos. Segundo o autor, esta relação poderia ser explicada como um resultado de uma utilização mais completa de efeitos dominantes e epistáticos nos híbridos simples e triplos, mas estes resultados basearam-se em poucos ambientes. e, de acordo com SPRAGUE & FEDERER (1951), ROJAS & SPRAGUE (1952) e EBERHART & RUSSEL (1969), os híbridos simples são mais sensíveis às condições ambientais que os triplos e duplos.

Segundo NAGUR & MURTHY (1970), a capacidade combinatória geral (CCG) está vinculada, principalmente, à ação genética aditiva e à interação aditiva x aditiva, enquanto a capacidade combinatória específica (CCE) decorre, principalmente, da interação não alélica e da sobredominância.

A produção de híbridos simples e triplos e de linhagens de sorgo granífero, obtida no leste da África, foi analisada por JOWETT (1972). A comparação dos coeficientes de regressão da produção em relação aos ambientes mostrou que os híbridos são mais estáveis com referência a este parâmetro do que as linhagens isogênicas, mas não houve diferenças entre os híbridos. Entretanto, em termos do desvio de regressão, algumas evidências mostraram que os híbridos triplos podem ser mais estáveis do que os simples.

Híbridos simples e triplos de sorgo, comparados por LIANG (1971) mostraram que em 16 dos 20 casos estudados, os híbridos triplos superaram em produção os simples. O mesmo autor sugeriu ainda que a epistasia poderia estar envolvida na herança da produção, e seus efeitos tendiam a aumentá-la.

A utilização de um sistema restaurador de macho-esterilidade citoplasmática em sorgo permitiu a ROSS (1972) comparar seis híbridos simples (A x R) e seus híbridos triplos relacionados (A x B) x R. Estes híbridos foram avaliados durante 3 anos, sendo os híbridos triplos superiores nos dois primeiros anos. Esta superioridade não foi, contudo, consistente com um nível particular de produção, estando o comportamento dos híbridos claramente relacionado com períodos de "stress" durante o seu desenvolvimento. Em outros estudos realizados, o mesmo autor verificou que os híbridos triplos produziram um pouco mais que os simples e sua baixa variância poderia ser vista como sendo vantajosa em certas ocasiões.

Utilizando o mesmo sistema, WALSH & ATKINS (1973) verificaram que a análise combinada para os dois anos em que o estudo foi realizado indicou que os dois tipos de híbridos não diferiram, estatisticamente, para a produção e para várias outras características, embora os progenitores femininos dos híbridos triplos (híbridos simples estéreis) tenham produzido 19% a mais do que os progenitores dos híbridos simples férteis (linhagens A). Os autores sugeriram que estas diferenças entre os dois tipos de progenitores poderiam ser devidas ao arranjo casualizado com que os tratamentos estéreis foram lançados no campo. As diferenças significativas entre os híbridos de ambos os tipos foram causadas, principalmente, pelas diferenças na capacidade combinatória de machos e fêmeas, enquanto os efeitos da CCE não acusaram significância para nenhuma característica. A parte da variação devida aos efeitos recíprocos entre híbridos simples estéreis indicou que a direção do cruzamento não teve nenhuma influência na determinação de sua capacidade combinatória, sendo sua contribuição genética para os híbridos triplos, originada, principalmente, por diferenças na CCG de seus progenitores.

As linhagens macho-estéreis liberadas por MEYER (1973) foram as que se mostraram mais promissoras para a obtenção de sementes híbridas F_1 de algodão, pois, a sua este

rilidade mostrou-se independente de condições ambientais, além de ser relativamente fácil a sua manutenção. Estas linhagens foram obtidas através da transferência do citoplasma do *Gossypium harknessii* Brandagee para o genoma do *G. hirsutum* L., o que resultou nas linhagens macho-estéreis e em alguns segregantes férteis que possuíam a propriedade de produzir 100% de fertilidade, quando cruzados com as linhagens macho-estéreis do *G. hirsutum*. Segundo MEYER (1975), estas plantas restauradoras da fertilidade teriam aparecido como um resultado da transferência de um gene recessivo ou do dominante homozigoto do *G. harknessii* para o *G. hirsutum*.

PATANOTHAI & ATKINS (1974a) conduziram, durante 3 anos, um experimento destinado à comparação do comportamento das linhagens parentais com diferentes tipos de híbridos de sorgo, em uma grande amplitude de condições ambientais. Os resultados mostraram que os híbridos simples férteis e os triplos são equivalentes em todos os ambientes, sendo ambos superiores aos híbridos simples estéreis e às linhagens parentais. Os híbridos triplos revelaram-se mais estáveis para a produção de grãos do que os demais, tiveram os desvios de regressão menores e seu coeficiente de regressão, no conjunto de ambientes, aproximou-se de 1,0. Contudo, os autores verificaram que foi evidente uma considerável variação para estes parâmetros, sugerindo que a estabilidade poderia ser alcançada por ambos os tipos de híbridos.

Em outro estudo, PATANOTHAI & ATKINS (1974b) tentaram obter estimativas da influência relativa dos vários tipos de efeitos genéticos na produção média e na sua estabilidade sobre os ambientes. A análise dos dados indicou que as diferenças entre os tratamentos deviam-se, tanto a efeitos genéticos aditivos, como dominantes, enquanto as variações entre os parâmetros que determinaram a estabilidade da produção em diferentes ambientes foram atribuídas, em sua maior parte, aos efeitos gênicos aditivos. Os autores verificaram ainda que os efeitos epistáticos não tiveram expressão nem para a produção nem para sua estabilidade.

LAOSUWAN (1976) estudou a produção de híbridos sim ples e triplos de sorgo. Para ambos os tipos de híbridos, os efeitos da capacidade combinatória geral dos progenitores masculinos representaram a maior parte da variância para a produção de grãos e várias outras características. Tanto efeitos genéticos aditivos, como dominantes fizeram-se pre sentes, tendo sido observados grandes efeitos heteróticos em ambos os tipos de híbridos.

Resultados semelhantes foram obtidos por LAOSUWAN & ATKINS (1977), que para testarem 11 linhagens R de sorgo, cruzaram-nas com algumas linhagens e com seus híbridos sim ples, para a produção de híbridos simples e triplos. Nestes dois tipos de híbridos, os efeitos da CCG das linha gens R representaram a maior parte da variação expressa pa ra a produção de grãos e algumas outras características. No que diz respeito às fêmeas, a CCG foi expressa para todas as características nos híbridos simples, mas estes efeitos foram significativos apenas para o número de sementes por panícula nos híbridos triplos. As variações atribuídas aos efeitos da CCE forneceram pouca contribuição à herança de todas as características em ambos os tipos de híbridos. O mesmo trabalho mostrou que a heterose para a produção de grãos foi maior do que em relação a todas as outras caracte rísticas, tendo atingido uma média de 49% para os híbridos simples, enquanto a heterobeltiose, referente a estes mes mos híbridos chegou a 37%.

Além de sua utilização na tentativa de aumento da produção, os híbridos triplos vêm sendo muito empregados na avaliação de progenitores masculinos em várias culturas, prin cipalmente em milho e sorgo, como o mostram os estudos rea lizados por EL-GHAWAN (1963), KOVACS (1966), HORNER *et al.* (1972) e ESTRADA & ANGELES (1975).

ROSS & KOFOID (1978) utilizaram híbridos sim ples entre duas variedades de sorgo e as duas variedades isoladas, a fim de avaliarem 42 linhagens restauradoras de fertilida de. Estas linhagens foram cruzadas com a F_1 macho-estéril, produzindo híbridos triplos, e com as variedades isoladas,

para a formação de dois grupos de híbridos simples. As mé dias dos três grupos de híbridos não diferiram entre si, res peitante à produção de grãos, embora os testadores F_1 tivesem maior produção que as duas variedades testadoras. Com base nas médias dos cruzamentos simples, o comportamento dos híbridos triplos não foi diferente do esperado, sendo a epis tasia de importância nas linhagens testadas.

Na Alemanha, durante dois anos e em três diferentes locais, BECKER *et al.* (1982) tentaram determinar o híbrido de centeio, *Secale cereale* L., que oferecesse melhores chances de combinar alta produção com uma satisfatória esta bilidade. Os autores testaram 9 híbridos simples, 33 híbridos triplos, 33 híbridos duplos e 33 misturas compostas por dois híbridos triplos, realizando ainda 33 "top crosses", ge neticamente não balanceados. Os resultados mostraram que o comportamento dos híbridos simples não diferiu daquele dos híbridos triplos, sendo estes superiores aos híbridos duplos e às misturas de híbridos triplos. A estabilidade feno típica aumentou do híbrido triplo para o "top cross", mas as diferenças na estabilidade média entre os tipos de híbridos foram menores do que quando comparadas com a extraordi nária variabilidade dentro de cada tipo. Os autores chega ram à conclusão que, levando-se em conta o comportamento, es tabilidade e economia na produção de sementes, um híbrido duplo ou um equivalente, com um polinizador sintético de duas linhagens, seria o tipo de híbrido mais favorável para o centeio.

Os resultados obtidos por WEAVER (1982), em vários experimentos, mostraram que muitas linhagens R de algodão tendem a possuir certas características indesejáveis, tais como: florescimento tardio e baixa percentagem de fibra, além de possuírem baixo micronaire, em virtude da incorporação de certos fatores negativos do *Gossypium barbadense* L. no geno ma do *G. hirsutum*. Estas desvantagens, porém, tendem a desa parecer completamente em combinações híbridas e servem para indicar que uma linhagem R só deve ser descartada após a avaliação de seus híbridos. Outros resultados evidenciaram,

ainda, que, tanto as linhagens A como os híbridos estéreis, possuem um micronaire mais desejável e fibras mais longas e resistentes do que as linhagens B e híbridos férteis, respectivamente. Baseado nestes dados, o autor demonstrou interesse na possibilidade do uso de híbridos simples estéreis, em cruzamentos com linhagens R. Contudo, os resultados obtidos não foram encorajadores, pois, os híbridos triplos, por ele estudados, mostraram uma tendência à desordem fisiológica. O mesmo autor sugere, então, que se deve tomar muito cuidado na seleção das linhagens parentais a serem empregadas, para que se possa conseguir algum sucesso neste tipo de hibridação.

3 - MATERIAL E MÉTODOS

3.1 - Material Vegetal Estudado e sua Origem

O material experimental estudado constou das seguintes populações:

- 4 linhagens macho-estéreis (linhagens A)
- 4 linhagens mantenedoras de fertilidade (linhagens B);
- 2 linhagens restauradoras de fertilidade (linhagens R);
- 8 híbridos simples férteis, resultantes do cruzamento de 4 linhagens macho-estéreis com as duas linhagens restauradoras de fertilidade;
- 12 híbridos simples estéreis, obtidos do cruzamento de 4 linhagens macho-estéreis com 3 das linhagens mantenedoras de fertilidade, excluindo-se o cruzamento de cada linhagem A com a sua contraparte;
- 24 híbridos triplos, resultantes do cruzamento de 12 híbridos simples estéreis, com as 2 linhagens restauradoras de fertilidade e,
- 1 variedade comercial (IAC 17), utilizada como testemunha.

3.1.1 - Linhagens Macho-Estéreis

As 4 linhagens macho-estéreis foram obtidas a partir dos germoplasmas "Deltapine 16" (DES-HAMS 16) e "Delcot 277" (DES-HAMS 277), que possuem o citoplasma do *G. harknessii* e produzem 100% de prôgenies macho-estéreis quando cruzados com variedades "Upland". Estas duas linhagens foram liberadas por MEYER (1973) e modificadas sob as condições do Arizona, Estados Unidos, através do cruzamento com 2 cultivares de *G. hirsutum*. O DES-HAMS 277 foi cruzado com a cultivar "Yugoslav", que é precoce na maturidade, enquanto o DES-HAMS 16 foi cruzado com a cultivar "Stoneville", que possui maturidade média. Foram obtidas, então, as linhagens A do "Yugoslav" e do "Deltapine", denominadas, respectivamente, YUGO-A e DPL 16-A. A manutenção destas duas linhagens e os retrocruzamentos sucessivos, durante sete gerações, da linhagem YUGO-A com dois cultivares de algodão herbáceo, provenientes do Centro Nacional de Pesquisa do Algodão, deram origem às quatro linhagens macho-estéreis utilizadas, as quais são apresentadas abaixo:

Fêmea		Macho	Linhagens <u>A</u> Obtidas
YUGO-A	x	Yugoslav	Y-YUGO
YUGO-A	x	SUO 450	Y-SUO 450
YUGO-A	x	IAC 13	Y-IAC 13
DPL 16-A	x	DPL 16	D-DPL 16

3.1.2 - Linhagens Mantenedoras e Restauradoras de Fertilidade

As linhagens mantenedoras de fertilidade (linhagens B) foram mantidas por autofecundações sucessivas daquelas cultivares fornecedoras de pólen, quando da formação das linhagens A. Estas linhagens, no momento da implantação do ensaio,

encontravam-se na oitava geração de autofecundação.

As linhagens restauradoras de fertilidade foram obtidas a partir dos germoplasmas "Deltapine 16-R" (DES-HAF 16) e "Decolt 277-R" (DES-HAF 277), que foram produzidos a partir de macho-fêrteis segregantes com o citoplasma do *G. harknessii*, contendo os genes restauradores da fertilidade desta espécie. Estas duas linhagens já possuíam cinco retrocruzamentos para o "Upland" não comercial e outros dois para as variedades parentais comerciais, quando foram liberadas por MEYER (1973). Ao ensejo de sua utilização neste estudo, estas linhagens já haviam sofrido mais nove gerações de autofecundação no Estado do Ceará.

3.1.3 - Híbridos Simples Fêrteis

Para a obtenção destes híbridos, cada linhagem macho-estéril foi cruzada com cada um dos restauradores de fertilidade, durante o segundo semestre de 1981, em campo experimental localizado no PICI, em Fortaleza, Ceará, resultando nos híbridos mostrados na Tabela 1.

3.1.4 - Híbridos Simples Estéreis

Estes híbridos originaram-se do cruzamento de cada linhagem macho-estéril com as linhagens mantenedoras de fertilidade, menos com a sua contraparte. Destes cruzamentos resultaram os 12 híbridos apresentados na Tabela 2.

TABELA 1 - Híbridos simples férteis obtidos pelo cruzamento entre 4 linhagens A e 2 linhagens R de algodão herbáceo, *Gossypium hirsutum* L., em Fortaleza, Ceará, 1981.

Linhagem A	Linhagem R	
	DELCOT 277-R	DPL 16-R
Y-YUGO	Y - YUGO x DELCOT 277-R	Y - YUGO x DPL 16-R
D-DPL 16	D-DPL 16 x DELCOT 277-R	D-DPL 16 x DPL 16-R
Y-SUO450	Y-SUO450 x DELCOT 277-R	Y-SUO450 x DPL 16-R
Y-IAC 13	Y-IAC 13 x DELCOT 277-R	Y-IAC 13 x DPL 16-R

TABELA 2 - Híbridos simples estéreis obtidos pelo cruzamento entre 4 linhagens A e 4 linhagens B de algodão herbáceo, *G. hirsutum* L., em Fortaleza, Ceará, 1981.

Linhagem A	Linhagem B			
	YUGO	DPL 16	SU 0450	IAC 13
Y-YUGO	-	Y-YUGO x DPL 16	Y-YUGO x SU 0450	Y-YUGO x IAC 13
D-DPL 16	D-DPL 16 x YUGO	-	D-DPL 16 x SU 0450	D-DPL 16 x IAC 13
Y-SU 0450	Y-SU 0450 x YUGO	Y-SU 0450 x DPL 16	-	Y-SU 0450 x IAC 13
Y-IAC 13	Y-IAC 13 x YUGO	Y-IAC 13 x DPL 16	Y-IAC 13 x SU 0450	-

3.1.5 - Híbridos Triplos

Após a obtenção dos híbridos simples estéreis, estes foram plantados juntamente com as linhagens restauradoras de fertilidade, em casa-de-vegetação, no Campus do PICI, em Fortaleza, Ceará, durante o primeiro semestre de 1982. Os cruzamentos de cada um destes híbridos com as duas linhagens restauradoras de fertilidade originaram 24 híbridos triplos, os quais estão relacionados na Tabela 3.

3.2 - Plantio e Condução do Ensaio

O experimento foi plantado no dia 20/08/82, em área irrigada da Fazenda Experimental Vale do Curu, no Município de Pentecoste, Ceará.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com 55 tratamentos e 3 repetições. Cada parcela experimental era constituída por uma fileira simples de 6m de comprimento, com 12 plantas, espaçadas entre si por 0,50m, sendo a distância entre duas parcelas, 0,90m.

Efetuuou-se o plantio manualmente, com 4 a 5 sementes por cova e, 12 dias depois, o replantio naquelas covas em que não houve a germinação de uma semente, pelo menos. Posteriormente, foi feito um desbaste, deixando-se apenas uma planta por cova.

A cultura desenvolveu-se sob regime de irrigação, por sulco, com as dotações d'água distribuídas aos 7, 14, 22, 38, 52, 64, 87 e 99 dias após o plantio. Evitou-se a competição de ervas daninhas com a cultura, mediante três capinas manuais, realizadas aos 22, 42 e 70 dias depois do plantio.

Durante a condução do ensaio realizou-se uma pulverização do algodoeiro com o inseticida sistêmico, monocrotofos, a 0,03% i.a., para o controle ao pulgão, *Aphis gossypii* Glover, constatado em elevada incidência sobre a cultura.

TABELA 3 - Híbridos triplos obtidos pelo cruzamento entre 12 híbridos simples estéreis e 2 linhagens restauradoras de macho-esterilidade de algodão herbáceo, *G. hirsutum* L., em Fortaleza, Ceará, 1982.

Híbridos Simples Estéreis	Linhagem R	
	DELCOT 277-R	DPL 16-R
D-DPL 16 x YUGO	(D-DPL 16 x YUGO) x DELCOT 277-R	(D-DPL 16 x YUGO) x DPL 16-R
Y-IAC 13 x "	(Y-IAC 13 x ") x "	(Y-IAC 13 x ") x "
Y-SU 0450 x "	(Y-SU 0450 x ") x "	(Y-SU 0450 x ") x "
Y-YUGO x SU 0450	(Y-YUGO x SU 0450) x "	(Y-YUGO x SU 0450)x "
D-DPL 16 x "	(D-DPL 16 x ") x "	(D-DPL 16 x ") x "
Y-IAC 13 x "	(Y-IAC 13 x ") x "	(Y-IAC 13 x ") x "
Y-SU 0450 x IAC 13	(Y-SU 0450 x IAC 13) x "	(Y-SU 0450 x IAC 13) x "
Y-YUGO x "	(Y-YUGO x ") x "	(Y-YUGO x ") x "
D-DPL 16 x "	(D-DPL 16 x ") x "	(D-DPL 16 x ") x "
Y-IAC 13 x DPL 16	(Y-IAC 13 x DPL 16) x "	(Y-IAC 13 x DPL 16) x "
Y-SU 0450 x "	(Y-SU 0450 x ") x "	(Y-SU 0450 x ") x "
Y-YUGO x "	(Y-YUGO x ") x "	(Y-YUGO x ") x "

Duas outras pulverizações foram efetuadas, com vistas ao controle da lagarta rosada, *Pectinophora gossypiella* Saunders, a primeira com um piretróide, a 0,30% i.a., 56 dias depois do plantio e, a segunda, com o carbaril a 0,170%, 20 dias após a aplicação do piretróide. O ensaio foi colhido nos dias 14, 15 e 16/12/82 e 04, 05 e 06/01/83.

3.3 - Coleta de Dados

3.3.1 - Características Agronômicas

3.3.1.1 - Produção por Planta

Determinada pela pesagem média de algodão em rama das cinco plantas úteis de cada unidade experimental, expressa em gramas.

3.3.1.2 - Número de Capulhos por Planta

Calculado a partir da contagem de todos os capulhos produzidos em ambas as colheitas por cada uma das cinco plantas.

3.3.1.3 - Peso Médio do Capulho

Equivalente à relação entre a produção total, por planta, e o número total de capulhos, por planta, expresso em gramas.

3.3.1.4 - Percentagem de Fibra

Determinada pela relação entre o peso da pluma de uma amostra aleatória de capulhos das cinco plantas e o peso total do algodão (pluma + sementes) das mesmas cinco plantas.

3.3.1.5 - Peso de 100 Sementes

Obtido pela pesagem de 100 sementes, retiradas aleatoriamente de uma amostra de capulhos, expresso em gramas.

3.3.1.6 - Precocidade

Correspondente à relação entre a produção obtida na primeira colheita e a produção total.

3.3.2 - Características Tecnológicas da Fibra

Os parâmetros, a seguir enunciados, foram determinados no Laboratório de Fibra do Centro Nacional de Pesquisa do Algodão, em Campina Grande, Paraíba.

3.3.2.1 - Comprimento da Fibra

Determinado através do Fibrógrafo Digital, modelo 230 A, que fornece um índice conhecido como o comprimento 2,5% "span length", expresso em milímetros, estreitamente re

lacionado com o comprimento comercial da fibra, adotado pela Bolsa de Mercadorias de São Paulo.

3.3.2.2 - Uniformidade da Fibra

Define as fibras com características médias uniformes ou que variam dentro de extremos muito próximos e corresponde à relação entre os comprimentos de 50 e 2,5%, fornecidos pelo mesmo Fibrógrafo.

3.3.2.3 - Finura da Fibra

A finura da fibra ou de sua seção transversal foi analisada pelo Micronaire, marca Sheffiel Precision Products.

3.3.2.4 - Resistência de Fibra

A resistência da fibra à tração foi determinada no aparelho denominado Presley Fiber Strength, nº 405, e expressa em lb/mg

3.4 - Análise de Variância

Para cada uma das características estudadas, aplicou-se a análise de variância, cujo modelo está indicado na Tabela 4.

As diferenças estatísticas, identificadas pelos contrastes entre as médias dos tratamentos, foram estabelecidas pelo Teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 4 - Esquema da análise de variância individual, aplicada ao modelo em blocos completos casualizados, com suas variáveis estudadas.

Fonte de Variação	G.L.	Q.M.	F
Blocos	$b - 1$	Q_1	Q_1/Q_{11}
Tratamentos	$t - 1$	Q_2	Q_2/Q_{11}
Progenitores (p)	$p - 1$	Q_3	Q_3/Q_{11}
Híbridos Simples Estéreis (HSE)	$hse - 1$	Q_4	Q_4/Q_{11}
Híbridos Simples Fêrteis (HSF)	$hsf - 1$	Q_5	Q_5/Q_{11}
Híbridos Triplos (HT)	$ht - 1$	Q_6	Q_6/Q_{11}
P vs H	1	Q_7	Q_7/Q_{11}
HSE vs (HSF + HT)	1	Q_8	Q_8/Q_{11}
HSF vs HT	1	Q_9	Q_9/Q_{11}
V vs H	1	Q_{10}	Q_{10}/Q_{11}
Erro Experimental	$(b-1) (t-1)$	Q_{11}	

3.5 - Heterose

No tocante a cada uma das características estudadas, determinaram-se os valores médios de heterose, heterobeltio se e heterose útil, tanto para os híbridos simples férteis, como para os híbridos triplos.

A heterose corresponde ao desempenho médio de uma combinação híbrida para um determinado caráter com relação à média de seus progenitores, enquanto a heterobeltiose indica o comportamento do híbrido com referência ao melhor progenitor. Para seu cálculo foram utilizadas as fórmulas preconizadas por LAOSUWAN & ATKINS (1977), a seguir indicadas:

$$\text{Heterose (\%)} = (\bar{F}_1 - \bar{P}) / \bar{P} \times 100$$

$$\text{Heterobeltiose (\%)} = (\bar{F}_1 - \overline{MP}) / \overline{MP} \times 100, \text{ onde}$$

\bar{F}_1 = média do híbrido;

\bar{P} = média de seus progenitores;

\overline{MP} = média do progenitor de melhor desempenho.

A média dos progenitores de um híbrido simples fértil corresponde à média aritmética entre uma linhagem B e uma linhagem R, ao passo que a média dos progenitores de um híbrido triplo foi calculada pelo método 5, proposto por PATANOTHAI & ATKINS (1974), representado a seguir:

$$P = 1/4 (A' + B) + 1/2 R, \text{ onde: } A' \text{ corresponde a uma linhagem } B, \text{ contraparte da linhagem } A \text{ utilizada na confecção do híbrido.}$$

A heterose útil foi também determinada para cada característica e equivale a uma relação entre o comportamento do híbrido e o desempenho médio de uma variedade comercial. A fórmula proposta por MEREDITH & BRIDGE (1972) é a seguinte:

Heterose Útil (%) = $(\bar{F}_1 - \bar{V})/\bar{V} \times 100$, na qual \bar{F}_1 = médio híbrido e \bar{V} = média da variedade comercial.

3.6 - Capacidade Combinatória

Os termos capacidade combinatória geral e específica foram definidos por SPRAGUE & TATUM (1942), segundo os quais, a capacidade combinatória geral (CCG) corresponde à "performance" média de uma linhagem em uma combinação híbrida, enquanto a capacidade combinatória específica (CCE) é utilizada para designar aqueles casos, pertinentes a certas combinações, relativamente melhores ou piores do que se esperava, com base no desempenho médio das linhagens envolvidas.

3.6.1 - Capacidade Combinatória para os Híbridos Simples Estéreis

Os híbridos simples estéreis foram obtidos a partir de cruzamentos dialélicos, nos quais incluíram-se uma parte das F_1 (linhagens i x linhagens j) e seus recíprocos (linhagens j x linhagens i).

Para a estimativa das variâncias das capacidades combinatórias geral e específica e dos efeitos recíprocos, utilizou-se o método experimental III, modelo 1, proposto por GRIFFING (1956), apresentado na Tabela 5.

TABELA 5 - Análise de variância e "esperança" dos quadrados médios, relativas aos efeitos da capacidade combinatória geral, capacidade combinatória específica, recíprocos e erro experimental.

Fonte de Variação	G.L.	Q.M.	(E(Q.M.))	F
Capacidade Combinatória Geral	p-1	M_g	$6^2 + 2(p-2)(1/p-1)\Sigma g_i^2$	M_g/M'_e
Capacidade Combinatória Específica	$p(p-3)/2$	M_s	$6^2 + 2(2/p(p-3))\Sigma_{i<j} \Sigma s_{ij}^2$	M_s/M'_e
Efeitos Recíprocos	$p(p-1)/2$	M_r	$6^2 + 2(2/p(p-1))\Sigma_{i<j} \Sigma r_{ij}^2$	M_r/M'_e
Erro Experimental	m	M'_e	6^2	

onde:

$$M_g = 1/(p-1) [1/2(p-2)\Sigma(x_{i.} + x_{.i})^2 - (2/p(p-2))x^2_{..}]$$

$$M_s = \frac{1}{p(p-3)/2} \left[\frac{1}{2} \Sigma_{i<j} \Sigma (x_{ij} + x_{ji})^2 - 1/2(p-2)\Sigma(x_{i.} + x_{.i})^2 - \frac{1}{(p-1)(p-2)} x^2_{..} \right]$$

$$M_r = \frac{1}{p(p-1)/2} \left[\frac{1}{2} \Sigma_{i<j} \Sigma (x_{ij} - x_{ji})^2 \right]$$

$$M'_e = M_e/r$$

3.6.2 - Capacidade Combinatória para os Híbridos Simples Férteis e Híbridos Triplos

As variâncias das capacidades combinatórias geral e específica para machos, fêmeas e machos x fêmeas foram calculadas segundo o modelo de análise proposto por KEMPTHORNE (1957), constante da Tabela 6.

Realizou-se a estimativa das variâncias dos efeitos da capacidade combinatória geral (6^2_{ccg}) e específica (6^2_{cce}) através da análise de covariância, quer para meio irmãos (Cov(HS)), quer relativa a irmãos completos (Cov(FS)), obtida a partir do mesmo modelo:

$$\text{Cov(HS)} = (M+F-2MF)/(r.f)(r.m) \text{ e}$$

$$\text{Cov(FS)} - \text{Cov(HS)} = (1/r)(MF-I), \text{ onde:}$$

$$\text{Cov(HS)} = \text{estimativa dos efeitos da CCG } (6^2_{ccg});$$

$$\text{Cov(FS)} - \text{Cov(HS)} = \text{estimativa dos efeitos da CCE } (6^2_{cce});$$

M = quadrado médio dos machos;

F = quadrado médio das fêmeas;

MF = quadrado médio da interação macho x fêmea;

I = quadrado médio do erro experimental;

r = número de repetições;

m = número de progenitores masculinos;

f = número de progenitoras fêmeas;

Para estimar os efeitos da capacidade combinatória geral e específica, utilizou-se o método a seguir, proposto por BEIL & ATKINS (1967):

$$\hat{g}_i = (\bar{Y}_{i.} - \bar{Y}_{..})$$

$$\hat{g}_j = (\bar{Y}_{.j} - \bar{Y}_{..})$$

$$\hat{s}_{ij} = (\bar{Y}_{ij} - \bar{Y}_{.j} - \bar{Y}_{i.} + \bar{Y}_{..}), \text{ onde:}$$

\hat{g}_i = estimativa do efeito da CCG do macho i;

\hat{g}_j = estimativa do efeito da CCG da fêmea j;

s_{ij} = estimativa do efeito da CCE do cruzamento do macho i
com a fêmea j;

$\bar{Y}_{i.}$ = média do macho i;

$\bar{Y}_{.j}$ = média da fêmea j;

\bar{Y}_{ij} = média do cruzamento do macho i com a fêmea j, e

$\bar{Y}_{..}$ = média geral.

TABELA 6 - Análise de variância e "esperança" dos quadrados médios, pertinentes aos efeitos de machos, fêmeas, interação machos x fêmeas e erro experimental.

Fonte de Variação	G.L.	Q.M.	E (Q.M.)	F
Blocos	b-1	B		B/I
Machos	m-1	M	$6_e^2 + b[\text{Cov}(\text{FS}) - 2\text{Cov}(\text{HS})] + bf \text{Cov}(\text{HS})$	M/MF
Fêmeas	f-1	F	$6_e^2 + b[\text{Cov}(\text{FS}) - 2\text{Cov}(\text{HS})] + bm \text{Cov}(\text{HS})$	F/MF
Machos x Fêmeas	(m-1)(f-1)	MF	$6_e^2 + b[\text{Cov}(\text{FS}) - 2\text{Cov}(\text{HS})]$	MF/I
Erro Experimental	(b-1)(mf-1)	I	6_e^2	

onde:

$$B = \frac{1}{b-1} (\sum_k x^2_{..k} / mf - x^2_{...} / bmf);$$

$$M = \frac{1}{m-1} (\sum_j x^2_{.j.} / bf - x^2_{...} / bmf);$$

$$F = \frac{1}{f-1} (\sum_i x^2_{i..} / bm - x^2_{...} / bmf);$$

$$MF = \frac{1}{(m-1)(f-1)} (\sum_i \sum_j x^2_{ij.} / b - \sum_i x^2_{i..} / bm - \sum_j x^2_{.j.} / bf + x^2_{...} / bmf);$$

$$I = \frac{1}{(b-1)(mf-1)} (\sum_i \sum_j \sum_k x^2_{ijk} - \sum_i \sum_j x^2_{ij.} / b - \sum_k x^2_{..k} / mf + x^2_{...} / bmf)$$

4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 - Avaliação dos Progenitores

As Tabelas 7 e 8 mostram que os progenitores diferiram significativamente dos híbridos, deles derivados, com relação às características de produção, percentagem de fibra, peso médio do capulho, uniformidade e resistência da fibra, sendo que entre os progenitores houve diferenças para todos os caracteres, menos para a finura da fibra. De acordo com as Tabelas 9 e 10, o valor médio encontrado para os híbridos foi superior à média das linhagens parentais, no tocante a todas as características estudadas, à exceção do peso de 100 sementes e finura da fibra.

Entre os 3 tipos de progenitores, verificou-se que as linhagens mantenedoras de fertilidade (linhagens B) superaram, em produção, as linhagens macho-estéreis (linhagens A) e as linhagens restauradoras de fertilidade (linhagens R) (Tabela 9). Como é visto na mesma tabela, a inferioridade das linhagens A deveu-se, principalmente, ao baixo peso médio do capulho, pois o número destes foi praticamente igual àquele apresentado pelas linhagens B. Ademais, as linhagens A apresentaram-se mais tardias, com menor percentagem de fibra e com maior peso de sementes que as linhagens B e R (Tabela 9).

No que diz respeito às características tecnológicas da fibra, a Tabela 10 mostra que as linhagens A produziram fibra com maior comprimento, porém, com valores mais baixos de uniformidade que os outros dois tipos de progenitores, e com valores mais elevados em finura da fibra, comparadas com o mesmo parâmetro, oriundo das linhagens R, enquanto a resistência da fibra não foi estatisticamente diferente entre os 3 tipos de progenitores.

TABELA 7 - Quadrados médios, relativos aos caracteres de produção de 44 híbridos, 10 progenitores e 1 variedade comercial do algodoeiro herbáceo, *G. hirsutum* L., cultivados em Pentecoste, Ceará, 1982.

C.Variação	G.L.	Quadrado Médio					
		Produção por Planta	Porcentagem de Fibra	Número de Capulhos por Planta	Peso Médio do Capulho	Peso de 100 Sementes	Preço cidade
Tratamentos	54	364,575*	91,551**	48,353**	1,411**	3,572**	729,653**
Pais	9	615,983**	193,097**	42,042*	1,659**	7,661**	1.089,669**
HSE	11	579,134**	24,348**	54,951**	0,240ns	7,427**	644,333**
HSF	7	246,702ns	21,712**	13,329ns	0,337ns	1,677ns	192,579ns
HT	23	205,830ns	11,268**	14,838ns	0,488**	1,056ns	197,733ns
P vs H	1	883,524*	295,313**	28,881ns	2,086**	0,471ns	280,027ns
HSE vs (HSF HT)	1	332,336ns	2.170,616**	1.157,826**	40,147**	6,491**	15.678,018**
HSF vs HT	1	10,065ns	2,042ns	0,222ns	0,212ns	2,531ns	645,872*
V vs H	1	53,818ns	43,034**	8,614ns	1,911**	0,350ns	2,999ns
Blocos	2	512,785ns	16,744*	22,183ns	0,622*	2,691*	4.749,070**
Resíduo	108	207,334	4,168	18,053	0,129	0,794	142,576

* = Significativo ao nível de 5% de probabilidade

** = Significativo ao nível de 1% de probabilidade

P = Progenitores

H = Híbridos

HSE = Híbridos Simples Estéreis

HSF = Híbridos Simples Fértéis

HT = Híbridos Triplos

V = Variedade Comercial

TABELA 8 - Quadrados médios, relativos aos caracteres tecnológicos da fibra de 44 híbridos, 10 progenitores e 1 variedade comercial do algodoeiro herbáceo, *G. hirsutum* L., cultivados em Pentecoste, Ceará, 1982.

Causa de Variação	G.L.	Quadrado Médio			
		Comprimento	Uniformidade	Finura	Resistência
Tratamentos	54	8,219 **	50,377 **	0,374 *	0,465 **
Progenitores	9	7,093 **	101,386 **	0,325 ns	0,602 *
HSE	11	1,648 *	39,664 **	0,248 ns	0,510 *
HSF	7	4,583 **	11,044 **	0,516 ns	0,310 ns
HT	23	2,070 **	6,398 ns	0,387 ns	0,284 ns
P vs H	1	2,189 ns	217,341 **	0,016 ns	0,991 *
HSE vs (HSF + HT)	1	273,540 **	909,888 **	1,409 *	0,847 ns
HSF vs HT	1	0,300 ns	15,033 *	0,269 ns	2,761 **
V vs H	1	6,593 **	9,843 ns	0,361 ns	0,924 ns
Blocos	2	0,515 ns	12,557 *	0,031 ns	0,171 ns
Resíduo	108	0,804	3,667	0,248	0,244

* = Significativo ao nível de 5% de probabilidade
 ** = Significativo ao nível de 1% de probabilidade
 P = Progenitores
 H = Híbridos
 HSE = Híbridos simples estéreis
 HSF = Híbridos simples férteis
 HT = Híbridos triplos
 V = Variedade comercial

TABELA 9 - Médias e amplitudes, relativas aos caracteres de produção, obtidas das linhagens parentais e dos grupos de híbridos de algodão herbáceo, *G. hirsutum* L., cultivados em Pentecoste, Ceará, 1982.

	Produção por Planta	Porcentagem de Fibra	Número de Capulhos/ Planta	Peso Médio do Capulho	Peso de 100 Sementes	Precocidade
Híbridos	41,23 a	37,21 a	10,99 b	3,78 b	10,01 b	71,40 a
Triplos	27,41-65,15	32,58-40,97	7,67-17,20	3,00-4,53	8,73-11,00	54,16-85,70
Híbridos Simples	40,48 ab	36,87 a	10,88 b	3,67 b	9,64 b	65,41 b
Férteis	24,43-53,02	34,07-41,07	7,80-13,47	3,14-4,12	8,73-10,93	52,87-75,26
Híbridos Simples	44,61 a	28,02 d	17,62 a	2,52 c	10,42 a	45,43 c
Estéreis	27,87-74,55	23,58-32,50	12,93-25,27	2,16-2,99	8,27-12,67	22,39,69,77
Média	42,02	34,64	12,78	3,42	10,05	63,23
Linhagens	30,48 bc	24,78 c	13,08 b	2,38 c	10,97 a	40,40 c
A	27,17-35,42	16,02-33,91	10,07-16,67	1,93-2,64	7,87-13,07	23,56-54,17
Linhagens	47,38 a	34,85 b	12,73 b	3,66 b	9,68 b	70,87 ab
B	32,62-64,37	26,57-41,04	8,60-16,13	2,84-4,06	8,77-11,33	65,06-82,49
Linhagens	24,29 c	36,58 ab	6,83 c	3,54 b	9,67 b	76,68 a
R	21,83-26,75	33,75-39,41	6,20-7,47	3,49-3,59	9,27-10,07	76,13-77,23
Média	36,00	31,77	11,69	3,12	10,19	59,84
Variedade	46,30 a	38,47 a	11,07 b	4,22 a	10,40 ab	64,11 b

OBS.: Médias seguidas por letras iguais não diferem estatisticamente.

TABELA 10 - Médias e amplitudes dos caracteres tecnológicos da fibra, obtidos das linhagens parentais e dos grupos de híbridos de algodão herbáceo, *G. hirsutum* L., cultivados em Pentecoste, Ceará, 1982.

	Comprimento	Uniformidade	Finura	Resistência
Híbridos Triplos	28,32 c 27,00-29,90	55,20 a 51,80-57,17	4,79 ab 3,93-5,60	8,21 b 7,73-8,90
Híbridos Simples Férteis	28,19 cd 26,57-29,97	54,29 b 51,47-56,53	4,66 ab 4,07-5,33	8,60 a 8,17-9,07
Híbridos Simples Estéreis	31,52 a 30,07-32,60	49,08 d 45,07-54,33	4,98 a 4,60-5,40	8,13 b 7,63-9,00
Média	29,17	53,37	4,82	8,26
Linhagens A	30,18 b 29,73-30,93	46,10 e 37,93-53,17	4,93 a 4,50-5,20	8,08 b 7,30-8,77
Linhagens B	28,26 cd 26,30-30,23	53,13 bc 47,53-58,00	5,00 a 4,90-5,17	7,91 b 7,63-8,43
Linhagens R	27,45 d 27,13-27,77	53,47 bc 53,10-53,83	4,37 b 4,37-4,37	8,33 ab 8,27-8,40
Média	28,87	50,39	4,85	8,06
Variedade	27,67 cd	51,53 c	4,47 ab	7,70 b

OBS.: Médias seguidas por letras iguais não diferem estatisticamente.

Analisando-se cada progenitor, individualmente, verifica-se, à Tabela 11, que as linhagens SU0450-B e DPL 16-B, quanto à produção por planta, número de capulhos por planta e peso médio do capulho, são superiores às linhagens Y-SU0450 e D-DPL 16. O mesmo não ocorreu com relação às linhagens Y-IAC 13 e Y-YUGO, cujo peso médio do capulho, menor, foi compensado pelo número maior dos mesmos, o que lhes possibilitou uma produção um pouco acima da obtida nas linhagens IAC 13-B e YUGO-B, respectivamente.

As duas linhagens R estudadas diferiram entre si apenas com referência à percentagem de fibra, superior na linhagem DPL 16-R, sendo equivalentes frente às demais características avaliadas.

Sobre os parâmetros, finura e resistência da fibra, não houve diferença estatística alguma entre os progenitores; as linhagens D-DPL 16, Y-IAC 13 e SU 0450-B deram origem a fibras com maior comprimento e, tratando-se da sua uniformidade, os maiores valores foram encontrados para a linhagem YUGO-B, embora as linhagens Y-YUGO, IAC 13-B, DELCOT 277-R, DPL 16-R e DPL 16-B tenham apresentado valores de uniformidade acima de 50%.

Quando do confronto das linhagens parentais com a variedade comercial IAC 17, verifica-se às Tabelas 9 e 10 que esta foi estatisticamente superior às linhagens A na produção por planta, percentagem de fibra, peso médio do capulho, precocidade e uniformidade da fibra, apresentando, contudo, fibras com menor comprimento; comportou-se melhor que as linhagens B na percentagem de fibra e peso médio do capulho, sendo superior às linhagens R na produção por planta, número de capulhos por planta e peso médio do capulho, e inferior a estas na precocidade.

Entre as duas linhagens mais produtivas, a DPL 16-B aparece com percentagem e uniformidade de fibra, estatisticamente superiores às da linhagem SU 0450-B, o que comprova ser ela a linhagem que reúne as melhores características, pois, só se mostrou inferior à D-DPL 16, para o caráter comprimento da fibra e à YUGO-B, em relação à uniformidade da

TABELA 11 - Médias das características de produção e dos caracteres tecnológicos da fibra, obtidos de 10 linhagens do algodoeiro herbáceo, *G. hirsutum* L., cultivadas em Pentecoste, Ceará, 1982.

Progenitores	Produção por Planta	Nº de Capulos/ Planta	Peso Médio do Capulho	% de Fibra	Peso de 100 Sementes	Precocidade	Tecnologia da Fibra			
							Comprimento	Uniformidade	Finura	Resistência
<u>Linhagens A</u>										
Y-YUGO	32,11	16,67	1,93	27,17	7,87	54,17	29,90	53,17	4,50	8,77
D-DPL 16	27,23	10,07	2,64	33,91	11,07	46,29	30,93	48,67	5,20	7,97
Y-SU 0450	27,17	10,60	2,57	16,02	13,07	23,56	29,73	37,93	4,80	7,30
Y-IAC 13	35,42	15,00	2,37	22,02	11,87	37,56	30,17	44,63	5,20	8,27
<u>Linhagens B</u>										
YUGO	32,78	11,47	2,85	34,36	8,77	82,49	26,30	58,00	4,90	8,43
DPL 16	59,76	14,73	4,06	41,04	9,37	68,66	28,43	52,87	5,03	7,63
SU 0450	64,37	16,13	3,99	26,57	11,33	67,26	30,23	47,53	5,17	7,63
IAC 13	32,62	8,60	3,76	37,42	9,27	65,06	28,07	54,10	4,90	7,93
<u>Linhagens R</u>										
DELCOT 277-R	26,75	7,47	3,59	33,75	9,27	76,13	27,77	53,83	4,37	8,40
DPL 16-R	21,83	6,20	3,49	39,41	10,07	77,23	27,13	53,10	4,37	8,27
MÉDIA GERAL	36,00	11,69	3,13	31,17	10,19	59,84	28,87	50,38	4,84	8,06
IAC 17 (TESTEMUNHA)	46,30	11,07	4,22	38,47	10,40	64,11	27,67	51,53	4,47	7,70
DMS - 5%	38,08	ns	0,95	5,40	2,36	31,57	2,37	5,06	ns	1,31

fibra, comportando-se melhor em algumas características que a própria variedade comercial IAC 17, utilizada como teste munha.

4.2 - Avaliação dos Híbridos

4.2.1 - Comparação entre os Grupos de Híbridos

Entre os 3 grupos de híbridos estudados, as análises de variância, Tabelas 7 e 8, mostram que os simples estéreis diferiram dos demais em todas as características, exceto com referência à produção por planta e à resistência da fibra, e que os híbridos triplos comportaram-se diferentemente dos híbridos simples férteis, para as características de precocidade, uniformidade e resistência da fibra, apenas. A falta de significância dos híbridos simples estéreis, com relação à produção dos demais tipos, deveu-se, principalmente, a seu elevado número de capulhos, uma vez que o peso médio dos mesmos, é significativamente inferior, conforme Tabela 9. Os híbridos simples estéreis apresentaram ainda uma menor percentagem de fibra, o que corrobora com os resultados obtidos por ROSALES & DAVIS (1975), segundo os quais, plantas estéreis de algodão herbáceo podem apresentar maior produção que as férteis, embora apresentem sempre uma menor percentagem de fibra.

Considerando as características tecnológicas da fibra, verifica-se à Tabela 10 que os híbridos simples estéreis apresentaram maiores valores para o comprimento e a finura. Os valores obtidos para uniformidade da fibra nos híbridos triplos são significativamente superiores aos dos híbridos simples férteis, sendo estes superiores aos híbridos estéreis. No que diz respeito à resistência da fibra, os híbridos simples férteis diferem significativamente dos híbridos triplos e híbridos simples estéreis.

Não foi obtida, então, superioridade em produção de nenhum grupo de híbridos sobre os demais, resultados que se assemelham àqueles obtidos por WEAVER (1982), que não conseguiu verificar uma superioridade de híbridos triplos sobre híbridos simples férteis de algodão herbáceo, apesar do melhor desempenho dos híbridos simples estéreis (progenitores dos híbridos triplos) sobre as linhagens A (progenitoras dos híbridos simples férteis).

4.2.2 - Avaliação dos Híbridos Simples Estéreis

Conforme os dados das Tabelas 7 e 8, os híbridos simples estéreis diferiram entre si, em função das variáveis de produção e qualidade da fibra, exceto com relação ao peso médio do capulho, no primeiro caso, e à finura da fibra, no segundo.

O confronto das médias, relativas aos citados parâmetros (Tabela 12), avaliados por meio do teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, indica que, em produção e número de capulhos por planta, apenas o híbrido D-DPL 16 x SU 0450 superou aquele de pior desempenho, o Y-YUGO x SU 0450.

Quanto à percentagem de fibra, os híbridos D-DPL 16 x YUGO, Y-IAC 13 x DPL 16 e Y-YUGO x DPL 16 sobrepujaram os híbridos Y-SU 0450 x DPL 16 e Y-IAC 13 x SU 0450, que tiveram o pior desempenho relativo a esta mesma característica.

Considerando-se o peso das sementes, mostraram valores mais elevados, em geral, os híbridos, nos quais a linhagem SU 0450 funcionou tanto como progenitor feminino, como masculino, ao passo que os valores mais baixos foram encontrados para os híbridos envolvendo a linhagem YUGO, superiores também em precocidade.

Com relação ao comprimento da fibra, o híbrido Y-YUGO x SU 0450 foi o único a apresentar valor que superou significativamente o do híbrido Y-YUGO x DPL 16, não havendo nenhuma diferença entre os demais híbridos.

TABELA 12 - Médias de características de produção e tecnológicas da fibra, avaliadas em 12 híbridos simples estéreis de algodão herbáceo, *G. hirsutum* L., cultivados em Pentecoste, Ceará, 1982.

Híbridos	Produção por Planta	Peso Médio do Capulho	Nº de Capulos/Planta	% de Fibra	Peso de 100 Sementes	Precocidade	Tecnologia da Fibra			
							Comprimento	Uniformidade	Finura	Resistência
D-DPL 16 x YUGO	56,63	2,66	21,47	32,50	9,40	55,45	31,80	54,33	4,80	8,37
Y-IAC 13 x "	35,01	2,35	15,13	29,03	8,43	69,77	32,03	52,97	5,00	9,00
Y-SU 0450 x "	43,91	2,35	18,93	28,50	8,77	60,21	32,37	51,70	4,87	7,73
Y-YUGO x SU 0450	27,87	2,17	12,93	25,65	10,87	42,07	32,60	52,33	4,60	8,23
D-DPL 16 x "	74,55	2,90	25,27	27,25	11,77	33,73	31,17	45,97	5,23	8,30
Y-IAC 13 x "	41,89	2,83	15,00	24,28	11,27	28,39	30,83	46,27	5,40	7,80
Y-SU 0450 x IAC 13	35,66	2,62	13,67	25,05	12,67	22,39	32,07	45,40	5,40	8,30
Y - YUGO x "	52,16	2,20	23,53	29,86	9,17	51,73	31,77	52,10	4,83	8,43
D-DPL 16 x "	34,13	2,28	14,93	29,09	10,27	45,06	30,93	45,07	4,70	7,70
Y-IAC 13 x DPL 16	34,15	2,53	13,13	30,81	12,27	34,69	30,90	46,07	4,70	7,63
Y-SU 0450 x "	61,80	3,00	21,07	23,58	11,87	39,22	31,67	45,30	5,33	7,73
Y - YUGO x "	37,52	2,32	16,33	30,64	8,27	62,41	30,07	51,43	4,90	8,33
MÉDIA GERAL	44,61	2,52	17,62	28,02	10,42	45,43	31,52	49,08	4,99	8,13
IAC 17 (TESTEMUNHA)	46,30	4,22	11,07	38,47	10,40	64,11	27,67	51,53	4,47	7,70
DMS - 5%	39,41	ns	11,63	5,59	2,44	32,68	2,45	5,24	ns	1,35

A Tabela 12 mostra que os híbridos, nos quais participou a linhagem YUGO, aparecem, em geral, com os maiores valores em uniformidade e resistência da fibra, mas, para as características de finura não há diferença entre nenhum dos híbridos.

Em face dos resultados obtidos, pode-se concluir que os híbridos estéreis mais satisfatórios são o D-DPL 16 x SU 0450, Y-SU 0450 x DPL 16, D-DPL 16 x YUGO e Y-YUGO x IAC 13, embora alguns deles, para certas características, tenham apresentado valores desfavoráveis, como foi o caso do D-DPL 16 x SU 0450 e do Y-SU 0450 x DPL 16, na percentagem e uniformidade da fibra.

4.2.3 - Avaliação dos Híbridos Simples Férteis

Observa-se às Tabelas 7, 8 e 13 que, entre os híbridos simples férteis, só houve diferenças estatísticas em relação aos caracteres de comprimento, uniformidade e percentagem de fibra.

Em percentagem de fibra, o híbrido D-DPL 16 x DPL 16-R apresentou o melhor comportamento, tendo o valor obtido diferido, significativamente, ao dos híbridos Y-YUGO x DELCOT 277-R, Y-SU 0450 x DPL 16-R, Y-SU 0450 x DELCOT 277-R e Y-IAC 13 x DELCOT 277-R.

Para o comprimento da fibra, os híbridos Y-SU 0450 x DPL 16-R e Y-SU 0450 x DELCOT 277-R tiveram melhor desempenho e, assim, apresentaram valores que diferiram estatisticamente dos obtidos nos híbridos Y-YUGO x DPL 16-R, Y-IAC 13 x DELCOT 277-R e D-DPL 16 x DELCOT 277-R.

A única diferença estatística existente para a uniformidade da fibra é a superioridade do híbrido Y-YUGO x DELCOT 277-R sobre o Y-SU 0450 x DPL 16-R.

Embora não tenha havido diferenças na produção, verifica-se que os híbridos Y-SU 0450 x DELCOT 277-R e Y-IAC 13 x DPL 16-R superaram a variedade comercial, usada como

TABELA 13 - Médias de caracteres de produção e tecnológicos da fibra, avaliados em 8 híbridos simples férteis de algodão herbáceo, *G. hirsutum* L., cultivados em Pente coste, Ceará, 1982.

Híbridos	Produção por Planta	Nº de Capulos/Planta	Peso Médio do Capulo	% de Fibra	Peso de 100 Sementes	Precocidade	Tecnologia da Fibra			
							Comprimento	Uniformidade	Finura	Resistência
Y-YUGO x DELCOT 277	35,62	9,67	3,66	34,07	8,93	74,19	27,80	56,53	4,53	8,33
Y-SU0450 x "	53,02	13,00	4,12	34,40	10,43	59,76	29,87	52,10	5,33	8,83
Y-IAC 13 x "	35,47	9,07	3,83	35,23	9,40	71,20	27,23	56,07	5,13	8,60
D-DPL 16 x "	38,70	9,53	4,04	38,87	9,63	66,01	27,37	55,93	4,63	8,47
Y-YUGO x DPL 16-R	24,43	7,80	3,14	38,36	8,73	75,26	26,57	55,20	4,07	9,07
Y-SU 0450 x "	46,61	12,20	3,69	34,27	10,93	52,87	29,97	51,47	4,53	8,40
Y-IAC 13 x "	48,89	13,47	3,61	38,71	9,83	65,76	27,97	53,37	4,77	8,97
D-DPL 16 x "	41,14	12,33	3,29	41,07	9,20	58,20	28,73	53,63	4,30	8,17
MÉDIA GERAL	40,48	10,88	3,67	36,87	9,64	65,41	28,19	54,29	4,66	8,60
IAC 17 (TESTEMUNHA)	46,30	11,07	4,22	38,47	10,40	64,11	27,67	51,53	4,47	7,70
DMS - 5%	ns	ns	ns	5,15	ns	ns	2,26	4,83	ns	ns

testemunha, em 14,51 e 5,59%, respectivamente. A comparação mais detalhada dos híbridos com a testemunha será discutida, posteriormente, por ocasião do estudo da heterose.

4.2.4 - Avaliação dos Híbridos Triplos

Entre estes híbridos surgiram diferenças significativas apenas quanto à percentagem de fibra, peso médio do capulho e comprimento da fibra (Tabelas 7 e 8).

O teste de Tukey, aplicado às médias constantes da Tabela 14, mostra que os híbridos (D-DPL 16 x IAC 13) x DPL 16-R e (Y-IAC 13 x DPL 16) x DPL 16-R são os que apresentam maior percentagem de fibra. A mesma Tabela indica ter havido uma tendência a um maior peso médio do capulho nos híbridos que possuíam a linhagem DELCOT 277-R como progenitor masculino, pois, 7 dos 12 híbridos, nos quais esta linhagem estava presente, exibiram superioridade significativa ao híbrido com menor peso do capulho, o (Y-YUGO x SU 0450) x DPL 16-R.

Com relação ao comprimento da fibra, apenas o híbrido (Y-SU 0450 x IAC 13) x DPL 16-R sobrepujou, significativamente, o híbrido de pior desempenho, o (D-DPL 16 x IAC 13) x DELCOT 277-R, não havendo nenhuma outra diferença estatística para esta característica.

Mesmo não se havendo verificado diferenças estatísticas na produção, os híbridos (Y-YUGO x DPL 16) x DELCOT 277-R, (Y-SU 0450 x DPL 16) x DPL 16-R e (Y-SU 0450 x IAC 13) x DPL 16-R e (Y-IAC 13 x SU 0450) x DELCOT 277-R apresentaram bom desempenho, sendo superiores em 40,71; 17,24; 7,54 e 6,78%, respectivamente, à variedade comercial IAC 17.

TABELA 14 - Médias de caracteres de produção e tecnológicos da fibra, avaliados em 24 híbridos triplos de algodão herbáceo, *G. hirsutum* L., cultivados em Pentecoste, Ceará, 1982.

Híbridos	Produção por Planta	Nº de Capos/Planta	Peso Médio do Capulho	% de Fibra	Peso de 100 Semences	Preço/cidade	Tecnologia da Fibra			
							Comprimento	Uniformidade	Finura	Resistência
(D-DPL 16 x YUGO) x DELCOT 277	30,21	7,67	4,08	34,75	9,60	79,75	27,83	54,70	4,57	7,90
(Y-IAC 13 x ")x "	42,46	11,27	3,74	33,84	9,80	73,02	27,10	56,47	4,70	7,73
(Y-SU0450 x ")x "	42,48	10,47	4,04	34,51	9,67	85,70	27,87	56,93	5,07	8,70
(Y-YUGO x SU0450)x "	46,31	12,00	3,86	32,58	10,20	64,11	28,40	56,03	5,07	8,27
(D-DPL 16x ")x "	38,95	8,73	4,53	37,08	10,50	74,73	27,57	54,70	5,60	7,83
(Y-IAC 13x ")x "	49,44	11,60	4,22	37,15	10,63	76,68	27,97	54,47	4,93	8,23
(Y-SU0450xIAC 13)x "	41,89	9,27	4,47	37,54	10,00	68,93	28,57	56,43	4,80	8,33
(Y-YUGO x ")x "	31,97	7,93	4,01	36,06	9,10	81,96	27,20	57,00	4,57	8,90
(D-DPL 16x ")x "	46,36	10,93	4,16	38,46	10,50	68,63	27,00	56,63	4,57	8,27
(Y-IAC 13xDPL 16)x "	46,80	11,27	4,20	36,57	10,53	69,93	28,77	55,83	5,03	8,07
(Y-SU0450x ")x "	33,62	8,00	4,25	39,15	10,70	66,93	29,03	57,37	5,30	7,93
(Y - YUGOx ")x "	65,15	17,20	3,82	37,89	9,90	70,91	27,43	57,17	4,93	8,00
(D-DPL 16 x YUGO) x DPL 16-R	38,63	10,73	3,68	37,40	9,90	68,08	28,10	55,83	4,60	8,33
(Y-IAC 13 x ")x "	41,01	12,00	3,47	38,17	8,73	81,30	27,93	56,57	4,63	8,00
(Y-SU0450 x ")x "	39,43	11,13	3,49	36,25	9,93	74,64	29,07	53,80	4,67	8,47
(Y - YUGOxSU0450)x "	27,41	9,20	3,00	38,12	9,80	66,30	29,37	54,80	3,93	8,23
(D-DPL 16x ")x "	38,01	11,60	3,29	36,96	11,00	58,88	29,00	54,53	4,40	8,07
(Y-IAC 13x ")x "	32,11	10,53	3,69	37,74	10,83	83,37	29,63	53,80	5,13	8,67
(Y-SU0450xIAC 13)x "	49,79	14,87	3,35	37,13	10,70	69,59	29,90	51,80	4,80	8,33
(Y-YUGO x ")x "	36,17	11,13	3,20	38,87	8,97	79,41	27,43	53,63	4,30	8,50
(D-DPL 16x ")x "	32,11	9,80	3,27	40,26	9,67	54,16	28,37	53,27	4,33	7,73
(Y-IAC 13xDPL 16)x "	38,55	10,67	3,64	40,97	9,83	58,03	28,57	54,73	4,97	7,90
(Y-SU0450x ")x "	54,28	14,80	3,65	36,63	10,20	68,56	29,43	54,30	4,87	8,27
(Y-YUGO x ")x "	40,41	11,07	3,66	38,96	9,60	69,92	28,07	54,03	5,07	8,43
MÉDIA GERAL	41,23	10,99	3,78	37,21	10,01	71,40	28,32	55,20	4,78	8,21
IAC 17 (TESTEMUNHA)	46,30	11,07	4,22	38,47	10,40	64,11	27,67	51,53	4,47	7,70
DMS - 5%	ns	ns	1,07	6,09	ns	ns	2,68	ns	ns	ns

4.3 - Vigor Híbrido

Na conceituação de SHULL (1952), heterose é a interpretação do acréscimo do vigor, tamanho, frutificação, rapidez do desenvolvimento e resistência a pragas, doenças e variações ambientais, manifestadas por organismos originados de cruzamentos, quando comparados com os pais puros, como um resultado específico de diferenças na constituição, em virtude da união dos gametas paternos e maternos. A heterose é então reconhecida como o resultado da interação de diferentes gametas e suas manifestações são medidas na forma do vigor híbrido.

Segundo FALCONER (1960), o grau de heterose vai depender, principalmente, dos graus de dominância e divergência genética entre os progenitores.

No presente estudo, observando-se a heterose média para cada característica, nota-se que os híbridos, em geral, não se apresentaram de uma maneira satisfatória, pois, somente quando foram comparados com a média de seus progenitores é que apresentaram os caracteres de produção com valores positivos, com exceção da precocidade, em ambos os tipos de híbridos, e do peso de 100 sementes, nos híbridos simples férteis (Tabelas 15 e 18). Neste caso, os maiores valores heteróticos foram encontrados na produção por planta, com índices de 15,36% nos híbridos simples férteis e 16,32% nos híbridos triplos.

Quando comparados com a variedade comercial IAC 17, os valores médios de heterose mostraram que os híbridos são inferiores quanto aos caracteres de produção, apresentando um bom comportamento apenas em precocidade e nas características tecnológicas da fibra, exceto em finura, onde valores mais elevados indicam fibras mais grossas, conseqüentemente, menos desejáveis (Tabelas 17 e 20).

Já em relação ao melhor progenitor, apenas a resistência da fibra dos híbridos simples férteis originou um valor heterobeltiótico médio positivo, mas em relação a todas

as outras características, em ambos os tipos de híbridos, houve uma superioridade marcante do melhor progenitor, com os maiores valores absolutos de produção por planta, atingindo -37,11% nos híbridos simples férteis e -35,95% nos híbridos triplos (Tabelas 16 e 19).

Estes resultados indicam não haver sido vantajosa a hibridação, em virtude da inferioridade dos híbridos, pertinente à maioria das características, comparada à variedade comercial e, principalmente, com relação ao melhor progenitor. Mesmo com estes resultados desanimadores, alguns híbridos apresentaram valores satisfatórios, para algumas características, sugerindo isto a necessidade de novos estudos, porém, em presença de uma maior variação genética, ou seja, pelo uso de um maior número de progenitores envolvidos na hibridação, conduzidos numa maior quantidade de ambientes e em diferentes épocas, o que poderia vir a oferecer resultados mais consistentes.

Os resultados individuais da heterose, heterobelitose e heterose útil, calculados tanto para os híbridos simples férteis, como para os híbridos triplos, são discutidos com detalhes, a seguir:

4.3.1 - Heterose, Heterobelitose e Heterose Útil nos Híbridos Simples Férteis

4.3.1.1 - Produção

No que diz respeito à produção, por planta, verifica-se à Tabela 15 que apenas o híbrido simples Y-IAC 13 x DPL 16-R apresentou valor significativo de heterose, superior em 79,54% à média de seus progenitores. Os dois únicos híbridos a manifestarem heterose negativa foram o D-DPL 16 x DELCOT 277-R e o Y-YUGO x DPL 16-R, com -10,54 e -10,55%, respectivamente. Todos os híbridos restantes apresentaram

valores heteróticos positivos, sendo o valor médio da heterose de 15,36%. Este valor aproxima-se daqueles encontrados por MARANI (1963), MILLER & LEE (1964), HAWKINS *et al.* (1965) e MARANI (1967), que obtiveram um valor heterótico médio variando de 12,7 a 22,6%. Estes resultados, contudo, ficam um pouco abaixo dos 35% obtidos por JONES & LODEN (1951).

Com vistas à heterobeltiose, a Tabela 16 mostra que todos os híbridos apresentaram-se inferiores ao melhor progenitor, com valores negativos variando de -62,05 (Y-YUGO x DELCOT 277-R) a -17,63% (Y-SU 0450 x DELCOT 277-R). Os híbridos D-DPL 16 x DELCOT 277-R, Y-YUGO x DELCOT 277-R e Y-YUGO x DPL 16-R mostraram-se inferiores à linhagem SU 0450-B, com heterobeltiose da ordem de -39,88, -44,66 e -62,05%, respectivamente. Estes valores diferenciam-se dos obtidos por KUMAR *et al.* (1974), que conseguiram híbridos com heterobeltiose de 34, 37 e 45%.

Quanto à heterose útil, calculada em relação à variedade comercial IAC 17, obteve-se um valor médio de -12,65% (Tabela 17) e vê-se que o híbrido Y-SU 0450 x DELCOT 277-R aparece com o maior valor, 14,51%, enquanto o híbrido Y-YUGO x DPL 16-R apresenta um valor significativamente inferior à variedade IAC 17 (-47,24%). Estes resultados são inferiores àqueles obtidos por TURNER (1953), cujo melhor híbrido teve uma heterose útil de 22,5 e 31,8% sobre a melhor variedade, durante o primeiro e segundo anos, respectivamente, e à média de 14,9%, do mesmo caráter, conseguida por MILLER & LEE (1964).

TABELA 15 - Valores médios de heterose, relativos a características de produção e tecnológicas de fibra, avaliadas em 8 híbridos simples férteis de algodão herbáceo, *G. hirsutum* L., cultivados em Pentecoste, Ceará, 1982.

Híbridos	Produção por Planta	Nº de Capulos/ Planta	Peso Médio do Capulho	% de Fibra	Peso de 100 Sementes	Preço/cidade	Tecnologia da Fibra			
							Comprimento	Uniformidade	Finura	Resistência
Y-YUGO x DELCOT 277-R	19,65	2,11	13,66	0,00	-1,11	- 6,46	2,96	1,07	- 2,17	- 1,19
D-DPL 16 x "	-10,54	-14,14	5,76	3,96	3,23	- 8,81	-2,49	4,68	- 2,13	6,25
Y-SU 0450x "	16,37	10,17	8,71	14,06	0,97	-16,64	3,10	2,76	10,42	10,00
Y-IAC 13 x "	19,47	12,95	4,36	-1,01	1,08	0,86	-2,51	3,89	10,87	4,88
Y-YUGO x DPL 16-R	-10,55	-11,66	-0,95	3,98	-7,45	-5,76	-0,37	-0,72	-10,87	8,33
D-DPL 16 x "	0,83	17,77	-12,96	2,09	-5,15	-20,21	3,24	1,13	-8,51	2,50
Y-SU 0450x "	8,14	9,22	- 1,34	3,88	1,87	-26,81	4,53	2,39	-6,25	5,00
Y-IAC 13 x "	79,54*	82,03*	- 0,55	1,20	1,03	-7,56	1,45	-0,37	4,35	11,11
Média	15,36	13,56	2,09	3,52	-0,69	-11,42	1,24	1,85	-0,54	5,86

* = Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 16 - Valores médios de heterobeliose, relativos a caracteres de produção e tecnológicos da fibra, avaliados em 8 híbridos simples férteis de algodão herbáceo, *G. hirsutum* L., cultivados em Pentecoste, Ceará, 1982.

Híbridos	Produção por Planta	Nº de Capulhos/Planta	Peso Médio do Capulho	% de Fibra	Peso de 100 Sementes	Precocidade	Tecnologia da Fibra			
							Comprimento	Uniformidade	Finura	Resistência
Y-YUGO x DELCOT 277-R	-44,66*	-40,05*	-9,85*	-16,98*	-21,24*	-10,06	-7,95*	-2,59	-13,46	-1,19
D-DPL 16 x "	-39,88*	-40,92*	0,49	-5,29	-15,04	-19,98	-9,27*	-3,62	-11,54	1,19
Y-SU 0450 x "	-17,63	-19,40	1,48	-16,18*	-7,96	-27,55	-0,99	-10,17*	1,92	4,76
Y-IAC 13 x "	-44,90	-43,77*	-5,66	-14,16*	-16,81*	-13,69	-9,93*	-3,28	-1,92	2,38
Y-YUGO x DPL 16-R	-62,05*	-51,64*	-22,66*	-6,53	-23,01*	-8,76	-11,92*	-4,83	-21,15*	8,33
D-DPL 16 x "	-36,09	-23,56	-18,97*	0,07	-18,58*	-29,45	-4,97*	-7,59	-17,31	2,38
Y-SU 0450 x "	-27,59	-24,36	-9,11	-16,50*	-3,54	-35,91	-0,66	-11,21*	-13,46	0,00
Y-IAC 13 x "	-24,05	-16,49	-11,08	-5,68	-13,27	-20,28	-7,28*	-7,93*	-7,69	7,14
Média	-37,11	-32,52	-9,42	-10,16	-14,93	-20,71	-6,62	-6,40	-10,58	3,12

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade

TABELA 17 - Valores médios de heterose útil, relativos a caracteres de produção e tecnológicos de fibra, avaliados em 8 híbridos simples férteis de algodão herbáceo, *G. hirsutum* L., cultivados em Pentecoste, Ceará, 1982.

Híbridos	Produção por Planta	Nº de Capulhos/Planta	Peso Médio do Capulho	% de Fibra	Peso de 100 Sementes	Precocidade	Tecnologia de Fibra			
							Comprimento	Uniformidade	Finura	Resistência
Y-YUGO x DELCOT 277-R	-23,07	-12,65	-13,27	-11,44	-14,42*	15,72	0,36	9,71*	0,00	7,79
D-DPL x "	-16,41	-13,91	-4,27	1,04	-7,69	2,96	-1,08	8,54*	2,22	10,39
Y-SU0450 x "	14,51	17,43	-2,37	-10,58*	0,00	-6,79	7,94*	1,17	17,78*	14,29
Y-IAC 13 x "	-23,39	-18,07	-9,24	8,42	-9,61	11,06	-1,81	8,93*	13,33*	11,69*
Y-YUGO x DPL 16-R	-47,24*	-29,54	-25,59*	-0,29	-16,35*	17,39	-3,97	7,18*	-8,89	18,18*
D-DPL 16 x "	-11,15	11,38	-22,04*	6,76	-11,54*	-9,22	3,61	4,08	-4,44	6,49
Y-SU0450 x "	0,67	10,21	-12,56	-10,92*	4,81	-17,53	8,30*	0,00	0,00	9,09
Y-IAC 13 x "	5,59	21,68	-14,45	0,62	-5,67	2,57	1,08	3,69	6,67	16,88
Média	-12,56	-1,68	-12,97	-2,05	-7,57	2,02	1,80	5,41	3,33	11,85

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade

TABELA 18 - Valores médios de heterose, relativos a caracteres de produção e tecnológicos da fibra, avaliados em 24 híbridos triplos de algodão herbáceo, *G. hirsutum* L., cultivados em Pentecoste, Ceará, 1982.

Híbridos	Produção por Planta	Nº de Capulhos/Planta	Peso Médio do Capulho	% de Fibra	Peso de 100 Sementes	Preço/cidade	Tecnologia da Fibra			
							Comprimento	Uniformidade	Finura	Resistência
(D-DPL 16xYUGO) x DELCOT 277-R	-17,26	-25,46	15,91	-2,74	5,49	5,13	0,72	0,18	-2,14	-3,89
(Y-IAC 13x ") x "	42,82	28,80	8,41	-2,81	6,52	-2,59	-1,45	2,73	1,29	-6,76
(Y-SU0450x ") x "	12,80	- 1,60	15,10	7,47	0,00	13,49	-0,71	6,75	7,87	5,48
(Y-YUGOxSU0450) x "	22,97	12,78	9,97	1,46	5,15	-15,10	1,07	5,07	7,87	0,61
(D-DPL 16x ") x "	-12,29	-23,76	18,90*	9,77	6,06	3,72	-3,50	5,19	18,14*	-2,37
(Y-IAC 13x ") x "	31,42	16,94	13,14	13,02	8,16	7,77	-1,75	4,21	4,89	1,73
(Y-SU0450xIAC 13) x "	11,35	-6,55	19,84*	14,21	2,04	-3,12	0,35	7,84	2,13	2,97
(Y-YUGO x ") x "	7,53	-9,37	16,23	3,56	-1,09	9,34	-1,09	3,64	-1,51	7,36*
(D-DPL 16x ") x "	27,12	14,21	10,93	5,40	12,90*	-4,01	-3,91	5,40*	-2,14	2,22
(Y-IAC 13xDPL 16) x "	28,32	17,76	12,00	0,22	12,90*	-2,62	2,49	3,91	7,71	-0,25
(Y-SU0450x ") x "	-24,30	-30,13	11,55	15,90	8,08	-7,11	1,40	10,38*	11,81*	-1,12
(Y-YUGO x ") x "	78,44*	67,15*	8,52	6,05	8,79	-6,53	-0,72	4,76	5,57	-2,68
(D-DPL 16x YUGO) x DPL 16-R	13,45	11,19	6,05	-3,01	4,21	-10,90	2,93	2,76	-1,50	2,21
(Y-IAC 13x ") x "	50,39*	47,78	2,06	1,38	-9,38	7,67	2,57	3,66	-0,22	-2,79
(Y-SU0450x ") x "	12,02	11,30	0,87	3,75	-1,98	-1,87	5,05	1,51	-0,64	3,93
(Y-YUGO xSU0450) x "	-22,13	-8,00	-13,29	9,10	-2,97	-12,83	6,14	3,40	-16,38	0,98
(D-DPL 16x ") x "	-9,39	7,21	-12,50*	0,96	6,80	-18,90*	2,84	5,42	-7,17	1,51
(Y-IAC 13x ") x "	8,39	13,47	0,27	5,71	5,88	16,28	6,47	3,46	9,15	7,97
(Y-SU0450xIAC 13) x "	41,61	60,24*	-8,97	4,01	4,90	-2,94	7,55*	-0,38	2,13	3,74
(Y-YUGO x ") x "	32,64	37,07	-5,88	3,24	-6,25	5,16	0,74	-1,83	-7,33	3,28
(D-DPL 16x ") x "	-5,59	9,74	-11,62	2,39	0,00	-24,83	2,53	0,00	-7,28	-5,50
(Y-IAC 13xDPL 16) x "	13,35	19,48	-1,62	4,20	1,03	-19,46	3,25	2,63	6,42	-1,62
(Y-SU0450x ") x "	29,39	36,78	-2,92	0,05	-0,97	-5,56	4,26	5,03	2,74	4,03
(Y-YUGO x ") x "	18,69	14,71	5,48	1,03	1,05	-8,49	2,93	-0,55	8,57	3,44
Média	16,32	13,41	4,93	4,35	3,22	-3,26	1,67	3,55	2,08	1,04

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade

TABELA 19 - Valores médios de heterobeltiose, relativos a características de produção e tecnológicas da fibra, avaliadas em 24 híbridos triplos de algodão herbáceo, *G. hirsutum* L., cultivados em Pentecoste, Ceará, 1982.

Híbridos	Produção por Planta	Nº de Capulos/ Planta	Peso Médio do Capulho	% de Fibra	Peso de 100 Sementes	Preço cidade	Tecnologia da Fibra			
							Comprimento	Uniformidade	Finura	Resistência
(D-DPL 16xYUGO)xDELCOF 277-R	-53,07*	-52,45*	0,49	-15,33	-15,04	-3,32	-7,95*	-5,69	-11,61*	-6,29
(Y-IAC 13x ")x "	-34,04	-30,13*	-7,88	-17,27*	-11,48	-11,48	-10,26*	-2,59	- 9,09	-8,30
(Y-SU0450x ")x "	-34,01	-35,09*	-0,49	-15,91*	-14,16	3,89	-7,62*	-1,90	- 1,93	3,20
(Y-YUGOxSU0450)x "	-28,06	-25,60*	-4,93	-20,61*	- 9,73	-22,28	-5,96*	-3,45*	- 1,93	-1,90
(D-DPL 16x ")x "	-39,49	-45,88*	11,58	-9,65*	- 7,08	-9,41	-8,61*	-5,69*	8,32	-7,12
(Y-IAC 13x ")x "	-23,19	-28,08	3,94	-9,48	- 6,19	-7,04	-7,28*	-6,03	- 4,64	-2,37
(Y-SU0450xIAC13) x "	-34,92	-42,52*	10,10	-8,53*	-11,50*	-16,44	-5,30*	-2,76	- 7,16	-1,19
(Y-YUGO x ") x "	-50,33*	-50,84*	-1,23	-12,13	-19,47*	-0,64	-9,93*	-1,72	-11,61	5,58
(D-DPL 16x ") x "	-17,98	-32,24	2,46	-6,29	-7,08	-16,80	-10,60*	-2,41	-11,61*	-1,90
(Y-IAC 13xDPL16) x "	-27,30	-30,13*	3,45	-10,89*	-7,08	-15,23	-4,64*	-3,79*	-2,71	-4,27
(Y-SU0450x ") x "	-47,77*	-50,40*	4,68	-4,61	-5,31	-18,98	-3,97*	-1,03	2,51	-5,93
(Y-YUGO x ") x "	1,21	6,63	-5,91	-7,68	-12,39	-14,04	-9,27*	-1,38	-4,64	-5,10
(D-DPL 16xYUGO) x DPL 16-R	-39,99	-33,48	-9,36	-8,87*	-12,39	-17,47	-6,95*	-3,79	-11,03	-1,19
(Y-IAC 13x ") x "	-36,29*	-25,60	-14,53	-6,99	-23,01*	-1,44	-7,62*	-2,41	-10,44*	-5,10
(Y-SU0450x ") x "	-38,74	-31,00	-14,04	-11,67*	-12,39	-9,52	-3,64	-7,24*	-9,67	0,47
(Y-YUGOxSU0450) x "	-57,42*	-42,96*	-26,11*	-7,12	-13,27	-19,63	-2,65*	-5,52	-23,98	-2,37
(D-DPL 16x ") x "	-40,95	-28,08	-18,97*	-9,94*	-2,65	-28,62	-3,97*	-6,03*	-14,89	-4,27
(Y-IAC 13x ") x "	-40,80*	-34,72	-9,11	-8,04	-4,42	1,07	-1,99	-7,24	-0,77	2,85
(Y-SU0450xIAC13) x "	-22,65	-7,81	-17,49*	-9,53*	-5,31	-15,64	-0,99	-10,69*	-7,16	-1,19
(Y-YUGO x ") x "	-43,81	-31,00	-21,18*	-5,29	-20,35*	-3,73	-9,27*	-7,59*	-16,83	0,83
(D-DPL 16x ") x "	-50,12*	-39,24*	-19,46	-1,90	-14,16	-34,34*	-5,96*	-8,10*	-16,25	-8,30
(Y-IAC 13xDPL16) x "	-40,11	-33,85	-10,34	-0,17	-13,27	-29,65	-5,30*	-5,69	-3,87	-6,29
(Y-SU0450x ") x "	-15,68	-8,25	-10,10	-10,75	-9,73	-16,89	-2,65	-6,38	-5,80	-1,90
(Y-YUGO x ") x "	-37,22*	-31,37*	-9,85	-5,07	-15,04*	-15,24	-6,95*	-6,90	-1,93	0,00
Média	-35,95	-31,84	-6,85	-9,33	-11,43	-13,45	-5,56	-4,83	-6,48	-2,59

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 20 - Valores médios de heterose útil, relativos a caracteres de produção e tecnológicos da fibra, avaliados em 24 híbridos triplos de algodão herbáceo, *G. hirsutum* L., cultivados em Pentecoste, Ceará, 1982.

Híbridos	Produção por Planta	Nº de Capulos/Planta	Peso Médio do Capulho	% de Fibra	Peso de 100 Sementes	Preço cidade	Tecnologia da Fibra				
							Comprimento	Uniformidade	Finura	Resistência	
(D-DPL 16 xYUGO) x DELCOT 227-R	-34,75*	-30,71	-3,32	-9,67	-7,69	24,40	0,36	6,21	2,24	2,60	
(Y-IAC 13 x ") x "	-8,29	1,81	-11,37	-12,04	-5,77	13,90	2,17	9,71*	5,15	0,39	
(Y-SU0450 x ") x "	-8,25	-5,42	-4,27	-10,29*	-6,73	33,68	0,73	10,49*	13,42	12,99	
(Y-YUGOxSU0450) x "	0,02	8,40	-8,53	-15,31*	-1,92	0,00	2,53	8,74*	13,42	7,40	
(D-DPL 16x ") x "	-15,87	-21,14	7,35	-3,61	0,96	16,57	-0,36	6,21*	25,28*	1,69	
(Y-IAC 13x ") x "	6,78	4,79	0,00	-3,43	1,92	19,61	1,08	5,83	10,29	6,88	
(Y-SU0450xIAC13) x "	-9,52	-16,26	5,92	-2,42	-3,85	7,52	3,25	9,51*	7,38	8,18	
(Y-YUGO x ") x "	-30,95*	-28,36*	-4,98	-6,26	-12,50	27,84	-1,81	10,68*	2,24	15,58*	
(D-DPL 16x ") x "	0,13	-1,26	-1,42	-0,03	0,96	7,05	-2,53	9,90*	2,24	7,40	
(Y-IAC 13xDPL16) x "	1,08	1,81	-0,47	-4,94	0,96	9,08	3,97	8,35*	12,53*	4,81	
(Y-SU0450x ") x "	-27,39*	-27,73	0,71	1,77	2,88	4,40	4,69	11,46*	18,57*	2,99	
(Y-YUGO x ") x "	40,71*	55,37*	-9,48	-1,51	-4,81	10,61	-1,08	11,07*	10,29	3,90	
(D-DPL 16xYUGO) x DPL 16-R	-16,57	-3,07	-12,80	-2,78	-4,81	6,19	1,44	8,35*	2,91	8,18	
(Y-IAC 13x ") x "	-11,43	8,40	-17,77	-0,78	-16,35	26,81	0,72	9,90*	3,58	3,90	
(Y-SU0450x ") x "	-14,84	0,54	-17,30	-5,77	-4,81	16,41	5,05	4,47*	4,47	0,10	
(Y-YUGOxSU0450) x "	-40,80*	-16,89	-28,91*	-0,91	-5,77	3,42	6,14*	6,41	-12,08	6,88	
(D-DPL 16x ") x "	-17,90	4,79	-22,04*	-3,93	5,77	-8,16	4,69	5,83*	-1,57	4,81	
(Y-IAC 13x ") x "	-17,69	-4,88	-12,56	-1,90	3,85	30,04	6,86*	4,47	14,77	12,60	
(Y-SU0450xIAC13) x "	7,54	34,33*	-20,62*	-3,48	2,88	8,55	7,94*	0,58	7,38	8,18	
(Y-YUGO x ") x "	-21,88	0,54	-24,17*	1,04	-13,46	23,87	-1,08	4,08	-3,80	10,39	
(D-DPL 16x ") x "	-30,65*	-11,47	-22,51	4,65	-6,73	-15,52	2,53	3,50	-3,13	0,39	
(Y-IAC 13xDPL16) x "	-16,74	-3,61	-13,74	6,50	-5,77	-9,48	3,25	6,21	11,19	2,60	
(Y-SU0450x ") x "	17,24	33,69	-13,51	-4,78	-1,92	6,94	6,14*	5,44	8,95	7,40	
(Y-YUGO x ") x "	-12,72	0,00	-13,27	1,27	-7,69	9,06	1,44	4,85	13,42	9,48	
Média	-10,95	-0,72	-10,42	-3,28	-3,75	11,37	2,35	6,62	6,93	7,12	

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

4.3.1.2 - Número de Capulhos por Planta

Para esta característica, a heterose média foi de 13,56% (Tabela 15), assemelhando-se aos 13,6 e 7,1% encontrados por MARANI (1963) e aos 11,3% obtidos por MARANI (1967). A mesma Tabela mostra que os híbridos com maiores valores de heterose, para o número de capulhos, são aqueles que também apresentaram os maiores níveis heteróticos em produção. Assim, da mesma forma que aconteceu para a produção, apenas o híbrido Y-IAC 13 x DPL 16-R mostrou-se significativamente superior à média de seus progenitores, exprimindo uma heterose de 82,03%, enquanto os híbridos D-DPL 16 x DELCOT 277-R, com -14,14% e Y-YUGO x DPL 16-R, com -11,66%, apresentaram valores negativos. Dados semelhantes foram obtidos em trabalhos de TURNER (1953), SINGH *et al.* (1968), GAGNEJA (1968), PATHAK (1969) e SINGH & MURTHY (1971).

Sobre o melhor progenitor, nota-se na Tabela 16 que o comportamento dos híbridos, também em relação ao número de capulhos, foi semelhante àquele obtido para a produção, pois todos os híbridos apresentaram valores negativos de heterobeltiose. Os híbridos Y-YUGO x DPL 16-R com -51,64%, Y-YUGO x DELCOT 277-R, com -40,05%, D-DPL 16 x DELCOT 277-R, com -40,92% e Y-IAC 13 x DELCOT 277-R, com -43,77% mostraram-se inferiores ao progenitor SU 0450-B, o qual, também para esta característica, teve melhor comportamento. Verifica-se, então, que estes resultados ficam bem aquém do intervalo de 20 a 80% de heterobeltiose encontrado por BHANDARI (1978).

A heterose útil média foi da ordem de -1,68% (Tabela 17), não havendo nenhum híbrido que tenha sido significativamente superior ou inferior à variedade IAC 17. Os dois híbridos que apresentam maiores valores de heterose útil, no que concerne ao número de capulhos, são o Y-IAC 13 x DPL 16-R, com 21,68% e o Y-SU 0450 x DELCOT 277-R, com 17,43%, enquanto os híbridos Y-YUGO x DPL 16-R e Y-IAC 13 x DELCOT 277-R tiveram o pior desempenho, com heterose útil de -29,54 e -18,07%, respectivamente.

4.3.1.3 - Peso Médio do Capulho

Com respeito a esta característica, a Tabela 15 mostra que nenhum dos híbridos estudados apresentou-se significativamente diferente da média de seus progenitores, variando a heterose de -12,96 (D-DPL 16 x DPL 16-R) a 13,66% (Y-YUGO x DELCOT 277-R). Nota-se ainda que todos os híbridos envolvendo a linhagem DELCOT 277-R exibiram uma heterose positiva, enquanto aqueles híbridos, cujo progenitor masculino era a linhagem DPL 16-R, apresentaram uma heterose negativa, embora desta última tenha derivado um menor peso médio do capulho. Isto vem demonstrar que o progenitor DELCOT 277-R comportou-se melhor nas combinações híbridas, referentes a essa característica.

Considerando-se a heterose média para todos os híbridos, está claro que o valor de 2,09%, conseguido neste estudo, não atingiu o grau de heterose obtido por MILLER & MARANI (1963), MILLER & LEE (1964), MARANI (1963) ou MARANI (1967), que o encontraram em níveis variando de 5,6 a 11,9%.

A Tabela 16 mostra que apenas os híbridos D-DPL 16 x DELCOT 277-R, com 0,49% e Y-SU 0450 x DELCOT 277-R, com 1,48% apresentaram heterobeltiose positiva com relação ao DPL 16-B, o melhor progenitor, enquanto os demais tiveram-na negativa, aparecendo os híbridos Y-YUGO x DPL 16-R, D-DPL 16 x DPL 16-R e Y-YUGO x DELCOT 277-R com o pior desempenho, conforme os valores -22,66, -18,97 e -9,85%, respectivamente, significativamente inferiores ao melhor progenitor. BHANDARI (1978) verificou também que poucos híbridos exteriorizam heterobeltiose em relação ao peso médio do capulho, sendo os melhores híbridos por ele obtidos, superiores apenas em 6,2 e 6,7% ao melhor progenitor.

Os valores de heterose útil, constantes da Tabela 17, são todos negativos. Entretanto, apenas os híbridos Y-YUGO x DPL 16-R e D-DPL 16 x DPL 16-R resultaram inferiores à variedade IAC 17, com uma heterose útil de -25,59 e -22,04%, respectivamente. Pode-se notar então que, para esta característica, os híbridos não apresentaram o mesmo desempenho daqueles estudados por MILLER & LEE (1964), os quais mostraram uma heterose útil média em torno de 7,0%.

4.3.1.4 - Percentagem de Fibra

A heterose, relativa a esta característica, variou de -1,01 (Y-IAC 13 x DELCOT 277-R) a 14,05% (Y-SU 0450 x DELCOT 277-R), mas nenhum dos híbridos diferiu significativamente da média de seus pais. KUMAR *et al.* (1974) verificaram também que nenhum híbrido apresentou heterose significativa para esta característica, havendo tido o seu melhor híbrido um valor heterótico de 17,79%.

A média de heterose, relativa à mesma característica, situou-se em torno de 3,52%, superando os resultados obtidos por MARANI (1963), MILLER & MARANI (1963) e MARANI (1968), que encontraram heterose média de 1,5, 0,7 e 1,8%, respectivamente.

Na comparação dos híbridos com a linhagem de melhor desempenho (DPL 16-B), verifica-se à Tabela 16 que o híbrido D-DPL 16 x DPL 16-R foi o único a apresentar heterose positiva (0,07%), surgindo os demais com valores negativos e, entre eles, o Y-YUGO x DPL 16-R, o Y-IAC 13 x DELCOT 277-R, o Y-SU 0450 x DPL 16-R e o Y-YUGO x DELCOT 277-R foram inferiores ao melhor progenitor.

No que diz respeito à heterose útil, observa-se à Tabela 17 que aqueles híbridos envolvendo a linhagem SU 0450 foram os únicos a apresentar valores significativos e, portanto, inferiores à variedade comercial IAC 17; o híbrido Y-SU 0450 x DELCOT 277-R apresentou uma heterose útil de -10,58%, e o Y-SU 0450 x DPL 16-R teve-a ao nível de -10,92%. Nota-se, ainda, que os híbridos cujo progenitor feminino foi o Y-YUGO mostraram valores heteróticos negativos, ao mesmo tempo em que o híbrido Y-IAC 13 x DELCOT 277-R apresentava o melhor comportamento, com heterose útil de 8,42%.

4.3.1.5 - Peso de 100 Sementes

Nenhum dos híbridos apresentou heterose significativa, com relação à média de seus pais, para esta característica. A Tabela 15 mostra ser o híbrido D-DPL 16 x DELCOT 277-R aquele a apresentar maior valor heterótico, com 3,23%. Da mesma forma que ocorreu para algumas características anteriores, estes resultados ficam aquém daqueles encontrados por MARANI (1963) e MARANI (1967), que conseguiram valores heteróticos médios da ordem de 4,6 e 3,2% e 5,0%, respectivamente.

Os valores da heterobeltiose encontram-se na Tabela 16 e foram calculados pela comparação de cada híbrido com a linhagem SU 0450-B, que foi o progenitor a apresentar sementes mais pesadas. Os dados mostram que todos os híbridos exprimiram heterobeltiose negativa, sendo os híbridos Y-IAC 13 x DELCOT 277-R, D-DPL 16 x DPL 16-R, Y-YUGO x DELCOT 277-R e Y-YUGO x DPL 16-R inferiores ao melhor progenitor. Como se pode observar, os híbridos envolvendo a linhagem Y-YUGO apresentaram sementes mais leves, ao passo que os híbridos que abrangiam a linhagem Y-SU 0450 foram os que mais se aproximaram do melhor progenitor. Os resultados deste estudo avizinham-se daqueles encontrados por BHANDARI (1978), que só encontrou, para este caráter, significância em alguns híbridos com heterobeltiose negativa.

Com relação à heterose útil, constatou-se que os híbridos provenientes da linhagem Y-YUGO são inferiores à variedade IAC 17, apresentando valores heteróticos de -14,42% (Y-YUGO x DELCOT 277-R) e -16,35% (Y-YUGO x DPL 16-R). A Tabela 17 mostra também que o único híbrido a expressar heterose útil positiva foi o Y-SU 0450 x DPL 16-R, com 4,81%, enquanto o outro cruzamento que envolvia a linhagem Y-SU 0450 teve heterose nula.

4.3.1.6 - Precocidade

No tocante a esta característica, nenhum cruzamento apresentou heterose significativa com relação à média de seus progenitores. A Tabela 15 indica que o único a apresentar heterose positiva foi o Y-IAC 13 x DELCOT 277-R (0,86%), enquanto o Y-SU 0450 x DPL 16-R manifestou o mais alto valor de heterose negativa, com -26,81%. Resultados semelhantes foram encontrados por KUMAR *et al.* (1974), que obtiveram valores heteróticos entre -32,01 e -8,34%, divergindo da média de 11,9% obtida por MILLER & MARANI (1963).

Nota-se à Tabela 16 que todos os híbridos apresentaram valores negativos de heterobeliose, mas nenhum deles foi significativamente diferente do valor da linhagem YUGO-B, o melhor progenitor. Os híbridos Y-YUGO x DPL 16-R (-8,76%) e Y-YUGO x DELCOT 277-R (-10,06%) são os que mais de aproximam do melhor progenitor, o que indica que os cruzamentos em que está envolvida a linhagem Y-YUGO tendem a ser mais precoces.

Com relação à heterose útil, os valores mais altos foram obtidos com os híbridos Y-YUGO x DPL 16-R e Y-YUGO x DELCOT 277-R, aos níveis de 17,39 e 15,72%, respectivamente (Tabela 17).

4.3.1.7 - Comprimento da Fibra

Nenhum híbrido apresentou valor de heterose, estatisticamente significativo, pertinente ao comprimento da fibra. A Tabela 15 mostra que a heterose variou de -2,51 (Y-IAC 13 x DELCOT 277-R) a 4,53% (Y-SU 0450 x DPL 16-R). O valor médio da heterose, com relação à média dos progenitores, foi de apenas 1,24%. Portanto, os híbridos apresentaram uma tendência de se situarem em torno da média dos progenitores, o que está de acordo com os resultados obtidos por BARNES &

STATEN (1961). Contudo, estes resultados divergem daqueles encontrados por MILLER & MARANI (1963), que obtiveram uma heterose média significativa de 3,6%.

Entre os oito híbridos estudados, seis apresentaram valores negativos significativos de heterobeltiose (Tabela 16), indicando uma inferioridade deles com relação à linhagem SU 0450-B, que foi o melhor progenitor. Os dois únicos que não diferem deste progenitor são os híbridos Y-SU 0450 x DELCOT 277-R e Y-SU 0450 x DPL 16-R, com valores de -0,99 e -0,66%, respectivamente. Portanto, os cruzamentos, nos quais está envolvida a linhagem Y-SU 0450, tendem a possuir um maior comprimento da fibra.

Com a heterose relacionada à variedade IAC 17, verifica-se à Tabela 17 que os mesmos híbridos Y-SU 0450 x DELCOT 277-R e Y-SU 0450 x DPL 16-R, com 7,94 e 8,30%, respectivamente, apresentaram valores heteróticos significativos, aparecendo o híbrido Y-YUGO x DPL 16-R com o pior desempenho e heterose da ordem de -3,97%.

4.3.1.8 - Uniformidade da Fibra

No que concerne à uniformidade da fibra, os híbridos não apresentaram valores heteróticos significativos, sendo o intervalo de heterose, de -0,72 (Y-YUGO x DPL 16-R) a 4,68% (D-DPL 16 x DELCOT 277-R), com heterose média de 1,85% (Tabela 15). Isto torna patente que, para esta característica, assim como para a anterior, os híbridos externaram uma tendência de se situarem em torno da média de seus pais, coincidindo também com os dados obtidos por BARNES & STATEN (1961).

Ao se compararem os híbridos com a linhagem YUGO-B, a de maior valor em uniformidade da fibra, pode-se notar à Tabela 16 que todos os híbridos apresentaram heterose negativa, mas apenas os híbridos Y-IAC 13 x DPL 16-R, Y-SU 0450 x DELCOT 277-R e Y-SU 0450 x DPL 16-R exibem-na com valores estatisticamente significativos, indicando que o progenitor

Y-SU 0450, apesar de possuir bom comportamento, relativo ao comprimento da fibra, confere a seus híbridos um baixo valor para este caráter. Já os dados da Tabela 17 revelam que nenhum híbrido mostrou-se inferior à variedade comercial IAC 17, sendo os cruzamentos Y-YUGO x DELCOT 277-R, Y-IAC 13 x DELCOT 277-R, D-DPL 16 x DELCOT 277-R e Y-YUGO x DPL 16-R, com 9,71, 8,93, 8,54 e 7,18%, respectivamente, esta tisticamente superiores à variedade testemunha, IAC 17.

4.3.1.9 - Finura da Fibra

A heterose para esta característica não foi signifi cativa em nenhum dos híbridos, mas constata-se naqueles cru zamentos envolvendo Y-YUGO e D-DPL 16 uma tendência a possuírem valores menores de finura da fibra, o que lhes confere uma fibra de melhor qualidade. O intervalo de hete rose, conforme a Tabela 15, variou de -10,87 (Y-YUGO x DEL COT 277-R) a 10,87% (Y-IAC 13 x DPL 16-R), com o valor mé dio de -0,54%, revelando que os híbridos aproximam-se, em geral, da média de seus pais, o que coincide com os resulta dos obtidos por MARANI (1968). Contudo, a heterose média fi cou um pouco abaixo daquela observada por MILLER & LEE (1964), que foi de 1,3%. Pela comparação com o progenitor SU 0450-B, observa-se à Tabela 16 que apenas o híbrido Y-SU 0450 x DPL 16-R apresentou valor heterótico positivo (1,92%), enquanto os demais híbridos mostraram uma tendência a produzir uma fibra mais fina e, entre eles, o Y-YUGO x DPL 16-R, com -21,15%, exprimiou uma heterobeltiose estatisticamente signi ficativa.

No que diz respeito à heterose útil, a Tabela 17 in dica que os híbridos Y-SU 0450 x DELCOT 277-R com 17,78% e Y-IAC 13 x DELCOT 277-R com 13,33% apresentaram-se com valo res significativamente superiores à variedade IAC 17, en quanto o híbrido Y-YUGO x DPL 16-R aparece com a fibra 8,89% mais fina que a variedade testemunha.

4.3.1.10 - Resistência da Fibra

Embora não tenha havido significância para esta característica tecnológica da fibra, os híbridos mostraram uma tendência a possuírem-na com maiores valores que a média de seus progenitores, pois apenas o Y-YUGO x DELCOT 277-R apresentou valor heterótico negativo, enquanto a heterose média fixou-se em 5,86%. Os híbridos Y-SU 0450 x DELCOT 277-R e Y-IAC 13 x DPL 16-R, mesmo não expressando heterose significativa, sobrepujaram em 10,0 e 11,1%, respectivamente, a média de seus pais. Estes resultados superam os obtidos por MILLER & MARANI (1963) e MILLER & LEE (1964), que conseguiram uma heterose média de 3,3 e -2,3%, respectivamente, e discordam das conclusões a que chegaram BARNES & STATEN (1961) e MARANI (1968), segundo os quais, neste caráter, os híbridos assemelham-se, em média aos progenitores.

Considerando-se o melhor progenitor, não houve também heterobeltiose significativa (Tabela 16), mas 6 dos 8 híbridos apresentaram heterobeltiose positiva. O intervalo dos valores variou de -1,19%, para o híbrido Y-YUGO x DELCOT 277-R, a 8,33%, referente ao híbrido Y-YUGO x DPL 16-R.

A Tabela 17 mostra que todos os híbridos com valores positivos de heterose útil e, entre eles, o Y-IAC 13 x DELCOT 277-R, o Y-YUGO x DPL 16-R e o Y-IAC 13 x DPL 16-R, com 11,69, 18,18 e 16,88%, respectivamente, diferiram, estatisticamente, da variedade IAC 17, no tocante à característica tecnológica de resistência da fibra.

4.3.2 - Heterose, Heterobeltiose e Heterose Útil nos Híbridos Triplos

Em relação aos híbridos triplos, a heterose equivale à relação entre o valor observado para cada híbrido e o valor esperado, com base no comportamento de seus progenito

res. O valor esperado de cada híbrido foi obtido através da utilização do método 5, referido por PATANOTHAI & ATKINS (1974) anteriormente citado. Já os valores de heterobeltiose e heterose útil foram calculados mediante o mesmo procedimento adotado para os híbridos simples férteis, sendo seus resultados discutidos a seguir.

4.3.2.1 - Produção

De acordo com a Tabela 18, apenas os híbridos (Y-YUGO x DPL 16) x DELCOT 277-R, com 78,44% e (Y-IAC 13 x YUGO) x DPL 16-R, com 50,39%, apresentaram heterose significativa, enquanto os demais não diferiram da média de seus progenitores, havendo-se encontrado o maior valor heterótico para o híbrido (Y-SU 0450 x DPL 16) x DELCOT 277-R, com -24,3% e a heterose média de 16,3%.

Com relação ao melhor progenitor, somente o híbrido (Y-YUGO x DPL 16) x DELCOT 277-R revelou heterobeltiose positiva (1,21%). Todos os outros híbridos apresentaram valores negativos, oito dos quais mostraram-se significativamente inferiores ao melhor progenitor. Os híbridos (Y-YUGO x SU 0450) x DPL 16-R e o (D-DPL 16 x YUGO) x DELCOT 277-R apresentaram níveis mais baixos de heterobeltiose, com -57,42 e -53,07%, respectivamente (Tabela 19).

Considerando-se a heterose útil, a Tabela 20 mostra que cinco híbridos apresentaram-na com valores negativos significativos, enquanto sete têm-na de maneira positiva. Entre estes últimos, destacou-se o (Y-YUGO x DPL 16) x DELCOT 277-R, cujo valor, 40,71%, foi significativo, indicando sua superioridade sobre a variedade IAC 17.

4.3.2.2 - Número de Capulhos por Planta

Tratando-se da quantidade de capulhos por planta, os híbridos (Y-YUGO x DPL 16) x DELCOT 277-R e (Y-SU 0450 x IAC 13) x DPL 16-R, com 67,15 e 60,24%, respectivamente, manifestaram superioridade significativa em relação à média de seus progenitores (Tabela 18). Ao contrário do que ocorreu com os híbridos simples férteis, a heterose para o número de capulhos nem sempre foi equivalente à heterose, relativa à produção, de que é exemplo o híbrido (D-DPL 16 x SU 0450) x DPL 16-R, que apresentou uma heterose para a produção de -9,39%, ao passo que, com referência ao número de capulhos, este valor foi de 7,21%. Nestes casos, quem determinou a heterose para a produção foi a heterose pertinente ao peso médio do capulho.

A Tabela 19 mostra que a heterobeltiose para a característica em causa resultou estatisticamente negativa em 50% dos híbridos, identificando-se ao híbrido (D-DPL 16 x YUGO) x DELCOT 277-R, o menor valor encontrado (-52,45%), sendo o (Y-YUGO x DPL 16) x DELCOT 277-R, o único a apresentar heterobeltiose positiva, com 6,63%.

No que diz respeito à heterose útil, a Tabela 20 evidencia que o único híbrido, significativamente inferior à variedade IAC 17 é o (Y-YUGO x IAC 13) x DELCOT 277-R, com um valor de -28,36%, enquanto os híbridos (Y-SU 0450 x IAC 13) x DPL 16-R, com 34,33% e (Y-YUGO x DPL 16) x DELCOT 277-R, com 55,37%, apresentaram heterose útil significativa.

4.3.2.3 - Peso Médio do Capulho

A Tabela 18 mostra que apenas o híbrido (D-DPL 16 x SU 0450) x DPL 16-R, com -12,50%, comparado à média dos progenitores, apresentou-se significativamente inferior àquele valor. Já os híbridos (D-DPL 16 x SU 0450) x DELCOT 277-R e

(Y-SU 0450 x IAC 13) x DELCOT 277-R, com 18,9 e 19,48%, respectivamente, apresentaram heterose positiva e significativa. A mesma Tabela retrata ainda que, em alguns casos, a heterose para o peso do capulho teve uma grande influência no valor heterótico encontrado na produção, o que não ocorreu nos híbridos simples férteis.

Os híbridos manifestaram-se, de maneira geral, inferiores ao progenitor DPL 16-B, revelando-se os melhores, o (D-DPL 16 x SU 0450) x DELCOT 277-R e o (Y-SU 0450 x IAC 13) x DELCOT 277-R, com valores de heterobeltiose da ordem de 11,58 e 10,10%, sucessivamente (Tabela 19). Entre os híbridos que apresentaram heterobeltiose negativa, quatro são inferiores ao melhor progenitor, aparecendo o (Y-YUGO x SU 0450) x DPL 16-R (-26,11%) com o pior desempenho.

Da mesma forma que aconteceu para a heterobeltiose, a Tabela 20 mostra que os híbridos (Y-SU 0450 x IAC 13) x DPL 16-R, (D-DPL 16 x SU 0450) x DPL 16-R, (Y-YUGO x IAC 13) x DPL 16-R e (Y-YUGO x SU 0450) x DPL 16-R apresentaram o pior desempenho quanto ao peso médio do capulho, sendo inferiores à variedade IAC 17, enquanto os híbridos (D-DPL 16 x SU 0450) x DELCOT 277-R e (Y-SU 0450 x IAC 13) x DELCOT 277-R originaram capulhos com peso maior e exibiram uma heterose útil de 7,35 e 5,92%, respectivamente. As Tabelas 19 e 20 demonstram ainda que os híbridos envolvendo o progenitor DPL 16-R apresentaram uma tendência a uma heterose útil e heterobeltiose, negativamente mais elevada, o que indica que este progenitor transmite a seus híbridos capulhos mais leves.

4.3.2.4 - Percentagem de Fibra

Pelo exame da Tabela 18, constata-se que nenhum híbrido diferiu significativamente da média de seus pais em percentagem de fibra, sendo o intervalo heterótico de -3,01%, para o híbrido (D-DPL 16 x YUGO) x DPL 16-R, a 15,9%, para

o híbrido (Y-SU 0450 x DPL 16) x DELCOT 277-R.

No que diz respeito à heterobeltiose (Tabela 19), todos os híbridos apresentaram valores negativos e, nove deles, confrontados ao progenitor DPL 16-B, diferem significativamente e são-lhe inferiores.

Quanto à heterose útil, apenas os híbridos (Y-SU 0450 x YUGO) x DELCOT 277-R, com -10,29% e (Y-YUGO x SU 0450) x DELCOT 277-R, com -15,31%, revelaram-se diferentes da variedade IAC 17, enquanto o híbrido de melhor comportamento para esta característica tecnológica da fibra foi o (Y-IAC 13 x DPL 16) x DPL 16-R, com uma heterose útil de 6,5%.

4.3.2.5 - Peso de 100 Sementes

Como é visto na Tabela 18, a maioria dos híbridos apresentou heterose positiva para esta característica de produção, porém, apenas o (D-DPL 16 x IAC 13) x DELCOT 277-R e o (Y-IAC 13 x DPL 16) x DPL 16-R, ambos com 12,9% de heterose, são significativamente superiores à média de seus progenitores, enquanto o híbrido (Y-IAC 13 x YUGO) x DPL 16-R deu origem a sementes mais leves que seus progenitores, com valor heterótico de -9,38%.

Com relação ao melhor progenitor, todos os híbridos externaram heterobeltiose negativa, mas apenas seis deles tiveram sementes significativamente mais leves que a linhagem SU 0450-B. A Tabela 19 evidencia ainda que, entre os seis híbridos de pior desempenho, quatro envolviam os híbridos simples estéreis Y-IAC 13 x YUGO e Y-YUGO x IAC 13, o que demonstra haverem estes progenitores conferido a seus híbridos, sementes mais leves que os demais.

Observando-se a Tabela 20, pode-se notar que, em face a esta característica, nenhum híbrido diferiu estatisticamente da variedade comercial, tendo a heterose útil variado de -16,35%, para o híbrido (Y-IAC 13 x YUGO) x DPL 16-R, a 5,77%, para o híbrido (D-DPL 16 x SU 0450) x DPL 16-R.

4.3.2.6 - Precocidade

O híbrido (D-DPL 16 x SU 0450) x DPL 16-R foi o único a manifestar-se estatisticamente diferente da média de seus progenitores (-18,9%), tendo heterose mais elevada. O híbrido (Y-IAC 13 x SU 0450) x DPL 16-R, com 16,28% (Tabela 18). Pode-se notar ainda que, dos sete híbridos a apresentarem heterose positiva, cinco possuíam em sua formação a linhagem YUGO, o que demonstra possuírem os híbridos que envolvem essa linhagem, a tendência de serem mais precoces.

O melhor progenitor só foi superado, embora de maneira não significativa, pelos híbridos (Y-SU 0450 x YUGO) x DELCOT 277-R e (Y-IAC 13 x SU 0450) x DPL 16-R, que mostraram heterobeltiose de 3,89 e 1,07%, respectivamente (Tabela 19). Os demais híbridos apresentaram-na negativamente, mas apenas o (D-DPL 16 x IAC 13) x DPL 16-R é significativamente mais tardio que o melhor progenitor, no caso, a linhagem YUGO.

A Tabela 20 indica que nenhum híbrido diferiu da variedade IAC 17, havendo a heterose útil variado de -15,52% no (D-DPL 16 x IAC 13) x DPL 16-R a 33,68% no (Y-SU 0450 x YUGO) x DELCOT 277-R.

4.3.2.7 - Comprimento da Fibra

No tocante ao comprimento da fibra, apenas o híbrido (Y-SU 0450 x IAC 13) x DPL 16-R, com 7,55%, apresentou valor significativo, sendo a menor heterose para esta característica, aquela encontrada no híbrido (D-DPL 16 x IAC 13) x DELCOT 277-R, com -3,91%. Esta baixa amplitude indica que os híbridos tendem a situar-se em volta do valor esperado, com base no comportamento de seus progenitores (Tabela 18).

À Tabela 19, verifica-se que todos os híbridos externaram heterobeltiose negativa, sendo vinte deles estatis

ticamente inferiores à linhagem SU 0450-B, que foi o progenitor com maior valor para esta característica tecnológica da fibra. Já no que diz respeito à heterose útil, nota-se à Tabela 20 que os híbridos (Y-YUGO x SU 0450) x DPL 16-R, (Y-SU 0450 x DPL 16) x DPL 16-R, (Y-IAC 13 x SU 0450) x DPL 16-R e (Y-SU 0450 x IAC 13) x DPL 16-R superam a variedade IAC 17, indicando que a linhagem SU 0450-B, juntamente com a DPL 16-R conferem a seus híbridos um bom desempenho em comprimento da fibra.

4.3.2.8 - Uniformidade da Fibra

A ocorrência da heterose, concernente à uniformidade da fibra também é mostrada na Tabela 18, em que os híbridos tendem a apresentar valores mais elevados que a média de seus progenitores, pois apenas 2 deles exprimiram heterose negativa. Observa-se ainda que o (Y-SU 0450 x DPL 16) x DELCOT 277-R e o (D-DPL 16 x IAC 13) x DELCOT 277-R apresentaram maior heterose, com 10,38 e 5,4%, respectivamente.

Com relação ao melhor progenitor, todos os híbridos manifestaram heterobeltiose negativa (Tabela 19), oito dos quais apresentaram-na com valores estatisticamente inferiores ao da linhagem YUGO-B.

A comparação dos híbridos com a variedade IAC 17 permite observar que todos eles produziram heterose útil positiva e, em 14 dos 24 casos, estatisticamente significativa. Encontrou-se o maior valor heterótico no híbrido (Y-SU 0450 x DPL 16) x DELCOT 277-R, com 11,46%. A Tabela 20 patenteia também que os híbridos envolvendo a linhagem DELCOT 277-R possuem uma certa superioridade para a característica em menção, com valores mais elevados de heterose útil.

4.3.2.9 - Finura da Fibra

Acerca deste caráter, os híbridos a apresentarem maior valor heterótico foram o (D-DPL 16 x SU 0450) x DELCOT 277-R e o (Y-SU 0450 x DPL 16) x DELCOT 277-R, com 18,14 e 11,81%, respectivamente, o que indica haverem estes híbridos dado origem a fibras significativamente mais grossas que a média de seus progenitores (Tabela 18). O valor mais elevado de heterose negativa foi identificado no híbrido (Y-YUGO x SU 0450) x DPL 16-R, com -16,38%.

O exame da Tabela 19 sugere que os híbridos (D-DPL 16 x SU 0450) x DELCOT 277-R e (Y-SU 0450 x DPL 16) x DELCOT 277-R são os únicos que expressam heterobeltiose positiva. Entre os restantes, apenas o (Y-YUGO x IAC) x DPL 16-R, com -16,83%, o (D-DPL 16 x YUGO) x DELCOT 277-R, com -11,61%, o (D-DPL 16 x IAC 13) x DELCOT 277-R, também com -11,61% e o (Y-IAC 13 x YUGO) x DPL 16-R, com -10,44% de heterobeltiose, produziram fibra mais fina que a linhagem SU 0450-B.

Com respeito à heterose útil, os híbridos, em geral, apresentaram fibra mais grossa que a variedade IAC 17, ou seja, mostraram heterobeltiose positiva, que nos híbridos (D-DPL 16 x SU 0450) x DELCOT 277-R (25,28%), (Y-SU 0450 x DPL 16) x DELCOT 277-R (18,57%) e (Y-IAC 13 x DPL 16) x DELCOT 277-R (12,53%) foi significativa. Pode-se verificar ainda que, o híbrido (Y-YUGO x SU 0450) x DPL 16-R, embora não diferindo estatisticamente da variedade IAC 17, apresentou fibra 12,08% mais fina que esta.

4.3.2.10 - Resistência da Fibra

Os valores médios de heterose mostrados na Tabela 18 indicam que apenas o híbrido (Y-YUGO x IAC 13) x DELCOT, com 7,36%, é significativamente diferente de seus progenitores no que tange à resistência da fibra. O intervalo heteró

tico, situado entre -6,76 e 7,97% e a heterose média por volta de 1,0% evidenciam que os híbridos não mostraram uma tendência de dispersão muito além do valor médio esperado, com base no comportamento de seus progenitores.

Nenhum híbrido apresentou heterobeltiose significativa quando comparado com a linhagem YUGO-B, observando-se o intervalo de -8,3 para os híbridos (Y-IAC 13 x YUGO) x DELCOT e (D-DPL 16 x IAC 13) x DPL 16-R, a 5,58% para o (Y-YUGO x IAC 13) x DELCOT 277-R (Tabela 19).

A comparação com a variedade comercial mostra que, para esta característica, todos os híbridos apresentaram heterose útil positiva, mas apenas o (Y-YUGO x IAC 13) x DELCOT, com 15,38%, apareceu com fibra estatisticamente mais resistente que a variedade IAC 17 (Tabela 20).

4.4 - Capacidade Combinatória

O estudo da capacidade combinatória é de especial importância quando se deseja comparar o desempenho de linhagens em combinações híbridas. Os termos capacidade combinatória geral e específica foram definidos por SPRAGUE & TATUM (1942) como o desempenho médio de uma linhagem em uma combinação híbrida, o primeiro, e o comportamento do híbrido em relação ao que seria esperado, com base no comportamento médio das linhagens envolvidas, o segundo.

No presente estudo, para cada tipo de híbrido foi realizada a análise da capacidade combinatória, sendo seus resultados discutidos a seguir.

4.4.1 - Capacidade Combinatória nos Híbridos Simples Estéreis

Como estes híbridos serviram de progenitores para os híbridos triplos, foi realizada uma análise detalhada, para que se pudesse ter uma idéia do tipo de ação gênica nelas presente.

Os dados da Tabela 21 comprovam que apenas a característica, peso de 100 sementes, mostrou significância para os efeitos recíprocos. Este fato indica que em nenhuma outra característica a direção do cruzamento foi importante na determinação de diferenças entre os híbridos simples estéreis.

Pela observação das capacidades combinatórias geral e específica pode-se notar que, em relação às características: percentagem de fibra, peso de 100 sementes, precocidade e uniformidade da fibra, deu-se apenas a ação gênica aditiva, pois, nestes casos, efeitos da CCG foram mais importantes que os efeitos da CCE. O mesmo não ocorreu no tocante à produção e à resistência da fibra, para as quais apenas efeitos dominantes e epistáticos fizeram-se presentes, em virtude de a capacidade combinatória específica haver sido de maior importância. Já em relação ao peso médio do capulho, comprimento e finura da fibra, além dos efeitos aditivos, a dominância e epistasia fizeram-se presentes, pelo fato de que tanto a capacidade combinatória geral como a específica foram significativas.

4.4.2 - Capacidade Combinatória nos Híbridos Simples Férteis

Estudos anteriores mostram, em sua maior parte, que a ação gênica aditiva é da maior importância para a maioria das características, relativas a híbridos de algodão (WHITE & RICHMOND (1963), MARANI (1963), MARANI (1967) e MARANI

TABELA 21 - Quadrados médios, relativos a caracteres de produção e tecnológicos da fibra, avaliados em 12 híbridos simples estéreis de algodão herbáceo, *G. hirsutum* L., cultivados em Pentecoste, Ceará, 1982.

Fonte de Variação	G.L.	Produção por Planta	% de Fibra	Nº de Capulos/ Planta	Peso Médio do Capulho	Peso de 100 Sementes	Precocidade	Tecnologia da Fibra			
								Comprimento	Uniformidade	Finura	Resistência
CGC	3	225,547	24,087**	13,054	0,177**	7,007**	613,628**	0,985*	46,305**	0,146*	0,227
CCE	2	443,889*	1,201	42,274	0,103*	0,055	41,634	1,796**	0,321	0,210*	0,308*
R	6	93,175	2,435	12,965	0,024	1,017	73,067	0,409	0,980	0,010	0,096
E	22	128,667	1,126	16,001	0,025	0,396	38,416	0,300	2,005	0,046	0,082

* = Significativo ao nível de 5% de probabilidade

** = Significativo ao nível de 1% de probabilidade

CGC = Capacidade combinatória geral

CCE = Capacidade combinatória específica

R = Efeitos dos recíprocos

E = Erro experimental

(1968)), mas houve casos em que a preponderância foi da ação gênica não aditiva, concernente à produção e seus componentes, como nos resultados obtidos por KUMAR *et al.* (1974). Outros resultados revelaram também que, em geral, para o número de capulhos por planta, os efeitos gênicos dominantes e epistáticos são sobremaneira importantes, como o mostram MILLER & MARANI (1963) e SINGH *et al.* (1974).

O desdobramento da análise de variância dos híbridos simples férteis sobre os efeitos de machos, fêmeas e interação machos x fêmeas consta da Tabela 22. Pode-se notar que os efeitos de machos foram significativos para as características de peso médio do capulho, percentagem, uniformidade e finura da fibra, ao passo que, os efeitos das fêmeas acusaram significância em relação ao peso médio do capulho, à percentagem de fibra, ao peso de 100 sementes, ao comprimento, uniformidade e finura da fibra, não havendo interação machos x fêmeas, significativa, para nenhuma das características estudadas.

Pela análise às estimativas das capacidades combinatórias geral e específica (Tabela 22), verifica-se que a 6^2_{ccg} foi de maior importância que a 6^2_{cce} , no que concerne à produção, peso médio do capulho, percentagem de fibra, peso de 100 sementes, uniformidade e finura da fibra. Este fato indica que, em face a estas características, o tipo de ação gênica é predominantemente aditivo. Já se tratando do número de capulhos por planta, precocidade e resistência da fibra, notou-se uma preponderância de ação gênica não aditiva (dominância e epistasia), pois a 6^2_{cce} foi superior à 6^2_{ccg} , enquanto, para o comprimento da fibra, tanto os efeitos aditivos como não aditivos foram encontrados.

As estimativas dos efeitos da capacidade combinatória geral, referentes a machos e fêmeas, encontram-se na Tabela 23. Os dados indicam que, entre os machos, a linhagem DELCOT apresentou-se melhor para as características de produção, peso médio do capulho, precocidade, uniformidade e finura da fibra, sendo inferior à linhagem DPL 16-R nas demais características estudadas. Entre as fêmeas, a linhagem

TABELA 22 - Quadrados médios e estimativas das capacidades combinatórias geral (6^2_{ccg}) e específica (6^2_{cce}), relativos a características de produção e tecnológicas da fibra, avaliados em 8 híbridos simples férteis do algodoeiro herbáceo, *G. hirsutum* L., cultivados em Pentecoste, Ceará, 1982.

Quadrado Médio											
Fonte de Variação	G.L.	Produção por Planta	Nº de Capulos/Planta	Peso Médio do Capulho	% de Fibra	Peso de 100 Sementes	Preço/cidade	Tecnologia da Fibra			
								Comprimento	Uniformidade	Finura	Resistência
Machos (M)	1	1,135	7,707	1,373**	36,383*	0,034	136,620	0,35	18,20**	1,45**	0,05
Fêmeas (F)	3	399,313	15,438	0,257*	32,942**	3,579*	379,610	8,72*	18,39**	0,65**	0,25
M x F	3	175,947	13,093	0,071	5,591	0,322	449,353	1,85	1,31	0,07	0,46
Erro	14	232,759	10,778	0,182	2,695	0,549	171,016	0,68	3,99	0,15	0,19
6^2_{ccg}		2,697	-0,169	0,083	3,230	0,165	-21,249	0,30	1,89	0,11	-0,03
6^2_{cce}		-18,937	0,772	-0,037	0,966	-0,076	92,779	0,39	-0,89	-0,03	0,09

* = Significativo ao nível de 5% de probabilidade

** = Significativo ao nível de 1% de probabilidade

Y-SU 0450 foi a que reuniu as melhores características, superior às demais em produção, número de capulhos por planta, peso médio do capulho, peso de 100 sementes e comprimento da fibra. A linhagem Y-YUGO destacou-se em precocidade e uniformidade da fibra, enquanto as linhagens D-DPL 16 e Y-IAC 13 apresentaram maiores valores em percentagem e resistência da fibra, respectivamente.

Ainda à Tabela 23 estão os valores dos efeitos da capacidade combinatória específica, mediante os quais pode-se destacar o híbrido Y-IAC 13 x DPL 16-R, com os maiores valores em produção e número de capulhos, possuindo valores negativos apenas para a precocidade e uniformidade da fibra. Outros híbridos com superioridade sobre os demais são: o D-DPL 16 x DELCOT 277-R, com relação ao peso médio do capulho, peso de 100 sementes e resistência da fibra; o Y-SU 0450 x DELCOT 277-R, em percentagem de fibra; o Y-YUGO x DPL 16-R, em precocidade; o Y-YUGO x DELCOTT 277-R, referente ao comprimento da fibra, e o Y-SU 0450 x DPL 16-R, no tocante à uniformidade da fibra.

4.4.3 - Capacidade Combinatória nos Híbridos Triplos

A exemplo do que se fez para os híbridos simples férteis, no que concerne aos híbridos triplos, a análise de variância foi realizada considerando-se os efeitos de machos, fêmeas e interação machos x fêmeas (Tabela 24).

Os efeitos provenientes de machos foram significativos em relação ao peso médio do capulho, percentagem de fibra, comprimento, uniformidade e finura da fibra. Consequentemente, para estas características, as diferenças entre os híbridos triplos vinculam-se, principalmente, à influência dos progenitores masculinos, quando da confecção dos híbridos. Entretanto, para as características, peso de 100 sementes, precocidade e resistência da fibra, o que determinou a variação entre os híbridos triplos foi a diferença entre os

TABELA 23 - Estimativas dos efeitos das capacidades combinatórias geral e específica, relativas a caracteres de produção e tecnológicos da fibra, avaliados em 8 híbridos simples férteis de algodão herbáceo, *G. hirsutum* L., cultivados em Pente coste, Ceará, 1982.

Pai ou Híbrido	Produção por Planta	% de Fibra	Nº de Capulos/Planta	Peso Médio do Capulho	Peso de 100 Sementes	Preço cidade	Tecnologia da Fibra			
							Comprimento	Uniformidade	Finura	Resistência
Efeitos da Capacidade Combinatória Geral										
MACHOS										
DELCOT 277-R	0,22	-1,23	-0,57	0,24	-0,04	2,39	-0,12	0,87	0,25	-0,05
DPL 16-R	-0,22	1,23	0,57	-0,24	0,04	-2,39	0,12	-0,87	-0,25	0,05
FÊMEAS										
Y-YUGO	-10,46	-0,66	-2,15	-0,27	-0,80	9,32	-1,00	1,58	-0,35	0,10
D-DPL 16	-0,56	3,10	0,05	-0,01	-0,22	-3,30	-0,14	0,50	-0,20	-0,29
Y-SU 0450	9,33	-2,54	1,72	0,23	1,04	-9,09	1,73	-1,51	0,27	0,01
Y-IAC 13	1,69	0,10	0,38	0,05	-0,02	3,07	-0,59	0,43	0,29	0,18
Efeitos da Capacidade Combinatória Específica										
Y-YUGO x DELCOT 277-R	5,38	-0,92	1,50	0,02	0,14	-2,92	0,74	-0,21	-0,01	-0,32
D-DPL 16 x "	-1,44	0,13	-0,083	0,13	0,25	1,52	-0,56	0,28	-0,08	0,20
Y-SU 0450 x "	2,99	1,30	0,96	-0,03	-0,21	1,06	0,07	-0,55	0,15	0,26
Y-IAC 13 x "	-6,93	-0,51	-1,63	-0,12	-0,18	0,34	-0,25	0,48	-0,06	-0,14
Y - YUGO x DPL 16-R	-5,38	0,92	-1,50	-0,02	-0,14	2,92	-0,74	0,21	0,01	0,32
D-DPL 16 x "	1,44	-0,13	0,83	-0,13	-0,25	-1,52	0,56	-0,28	0,08	-0,20
Y-SU 0450 x "	-2,99	-1,30	-0,96	0,03	0,21	-1,06	-0,07	0,55	-0,15	-0,26
Y-IAC 13 x "	6,93	0,51	1,63	0,12	0,18	-0,34	0,25	-0,48	0,06	0,14

híbridos simples estéreis. Ademais, como aconteceu com os híbridos simples férteis, a interação M x F não resultou significativa para nenhuma característica.

As estimativas das capacidades combinatórias geral (6^2_{CCg}) e específica (6^2_{Cce}) apresentadas na Tabela 21, indicam que, para a produção e número de capulhos por planta, a ação gênica predominante foi de natureza não aditiva (dominante e epistática), pois a 6^2_{Cce} é maior que a 6^2_{CCg} e, sobre as demais características, a ação gênica aditiva foi de maior importância.

Os efeitos da capacidade combinatória geral mostram que a linhagem DELCOT 277-R revelou-se superior à linhagem DPL 16-R, em face às mesmas características encontradas, quando do estudo dos híbridos simples férteis (produção, peso médio do capulho, precocidade, uniformidade e finura da fibra) e quanto ao peso de 100 sementes, sendo, contudo, inferior em relação às demais características (Tabelas 23 e 25).

De acordo com a Tabela 25, o híbrido estéril Y-YUGO x DPL 16 foi aquele que apresentou os maiores valores em produção e número de capulhos por planta, porém, com vistas às demais características, os maiores valores foram encontrados nos híbridos Y-SU 0450 x DPL 16 e Y-IAC 13 x SU 0450, para o peso médio do capulho; no D-DPL 16 x IAC 13, em percentagem de fibra; no D-DPL 16 x SU 0450, o peso de 100 sementes; no Y-YUGO x IAC 13, a precocidade, finura e resistência da fibra; no Y-SU 0450 x IAC 13 e Y-SU 0450 x DPL 16, o comprimento da fibra, e no Y-IAC 13 x YUGO, a superioridade em referência deu-se na uniformidade da fibra.

Os dados da Tabela 26 representam os efeitos da capacidade combinatória específica. Verifica-se nesta Tabela que o híbrido (Y-YUGO x DPL 16) x DELCOT 277-R é superior aos demais nas características de produção e número de capulhos por planta, mas em relação às outras características, diferentes híbridos apresentaram melhor desempenho, sendo eles: (D-DPL 16 x SU 0450) x DELCOT 277-R, no peso médio do capulho; (Y-SU 0450 x DPL 16) x DELCOT 277-R, em percentagem de fibra; (Y-IAC 13 x YUGO) x DELCOT 277-R, quanto ao

TABELA 24 - Quadrados médios e estimativas das capacidades combinatórias geral (6^2_{ccg}) e específica (6^2_{cce}), relativos a caracteres de produção e tecnológicos da fibra, avaliados em 24 híbridos triplos de algodão herbáceo, *G. hirsutum* L., cultivados em Pentecoste, Ceará, 1982.

Fonte de Variação	G.L.	Quadrado Médio									
		Produção por Planta	Nº de Capulos/Planta	Peso Médio do Capulho	% de Fibra	Peso de 100 Sementes	Preco cidade	Tecnologia da Fibra			
							Comprimento	Uniformidade	Finura	Resistência	
Machos (M)	1	217,503	15,680	7,993**	59,805**	0,483	300,655	12,836**	64,034**	1,474*	0,073
Fêmeas (F)	11	163,246	9,932	0,171	10,205	1,692**	278,543*	2,654**	2,787	0,364	0,412*
M x F	11	247,355	19,668	0,159	7,919	0,472	107,565	0,507	4,771	0,311	0,174
Erro	46	155,236	10,799	0,132	5,150	0,829	123,523	0,793	2,628	0,340	0,238
6^2_{ccg}		-2,713	-0,323	0,187	1,290	0,029	8,668	0,345	1,364	0,029	0,003
6^2_{cce}		30,706	2,956	0,009	0,923	-0,119	-5,329	-0,095	0,714	0,010	-0,021

* = Significativo ao nível de 5% de probabilidade

** = Significativo ao nível de 1% de probabilidade

TABELA 25 - Estimativa dos efeitos da capacidade combinatória geral, sobre caracteres de produção e tecnológicos da fibra, avaliados em 2 progenitores masculinos e 12 progenitores femininos de 24 híbridos triplos do algodoeiro herbáceo, *G. hirsutum* L., cultivados em Pentecoste, Ceará, 1982.

Progenitor	Produção por Planta	Nº de Capulos/Planta	Peso Médio do Capulho	% de Fibra	Peso de 100 Sementes	Precocidade	Tecnologia da Fibra			
							Comprimento	Uniformidade	Finura	Resistência
MACHOS										
DELCOF 277-R	1,74	-0,47	0,33	-0,91	0,08	2,04	-0,42	0,94	0,14	-0,03
DPL 16-R	-1,74	0,47	-0,33	0,91	-0,08	-2,04	0,42	-0,94	-0,14	0,03
FÊMEAS										
D-DPL 16 x YUGO	-6,81	-1,79	0,10	-1,14	-0,26	2,52	-0,35	0,07	-0,20	-0,10
Y-IAC 13 x "	0,50	0,64	-0,18	-1,20	-0,75	5,76	-0,80	1,32	-0,12	-0,35
Y-SU 0450 x "	-0,28	-0,19	-0,02	-1,83	-0,21	8,77	0,15	0,17	0,08	0,37
Y - YUGO x SU 0450	-4,37	-0,39	-0,35	-1,86	-0,01	-6,19	0,57	0,22	-0,29	0,04
D-DPL 16 x "	-2,75	-0,83	0,13	-0,19	0,74	-4,59	-0,03	-0,59	0,22	-0,26
Y-IAC 13 x "	2,54	0,07	0,17	0,23	0,72	8,83	0,48	-1,07	0,25	0,24
Y-SU 0450x IAC 13	4,61	1,07	0,13	0,12	0,34	-2,14	0,92	-1,09	0,02	0,12
Y - YUGO x "	-7,16	-1,46	-0,18	0,26	-0,98	9,29	-1,00	0,12	-0,35	0,49
D-DPL 16 x "	-2,00	-0,63	-0,07	2,15	0,07	-10,00	-0,63	-0,25	-0,34	-0,21
Y-IAC 13 x DPL 16	1,45	-0,03	0,14	1,56	0,17	-7,42	0,35	0,08	0,22	-0,23
Y-SU 0450x "	2,72	0,41	0,17	0,68	0,44	-3,65	0,92	0,63	0,30	-0,11
Y - YUGO x "	11,55	3,14	-0,04	1,22	-0,26	-0,98	-0,57	0,40	0,22	0,00

peso de 100 sementes; (Y-IAC 13 x YUGO) x DPL 16-R, em pre
cocidade; (Y-IAC 13 x DPL 16) x DELCOT 277-R, relativo ao
comprimento da fibra; (D-DPL 16 x YUGO) x DPL 16-R, na uni
formidade da fibra; (D-DPL 16 x SU 0450) x DELCOT 277-R e
(Y-YUGO x SU 0450) x DELCOT 277-R, na finura da fibra e (D-
DPL 16 x IAC 13) x DELCOT 277-R, pertinente à resistênciada
fibra.

TABELA 26 - Estimativa dos efeitos da capacidade combinatória específica, relativa a caracteres de produção e tecnológicos da fibra, avaliados em 24 híbridos triplos do algodão herbáceo, *G. hirsutum* L., cultivados em Pentecoste, Ceará, 1982.

Híbrido	Produção por Planta	Nº de Capulhos/Planta	Peso Médio do Capulho	% de Fibra	Peso de 100 Sementes	Tecnologia da Fibra					
						Preço cidade	Comprimento	Uniformidade	Finura	Resistência	
(D-DPL 16 x YUGO) x DELCOT 277-R	-5,59	-1,07	-0,13	-0,41	-0,23	3,79	0,29	-1,51	-0,16	-0,19	
(Y-IAC 13 x ") x "	-1,01	0,10	-0,19	-1,25	0,45	-6,18	0,01	-0,99	-0,11	-0,10	
(Y-SU 0450x ") x "	-0,21	0,13	-0,06	0,04	-0,22	3,48	-0,18	0,62	0,06	0,15	
(Y-YUGOxSU 0450) x "	7,71	1,87	0,10	-1,86	0,12	-3,14	-0,06	-0,33	0,42	0,05	
(D-DPL 16x ") x "	-1,26	-0,97	0,28	0,97	-0,33	5,88	-0,29	-0,86	0,46	-0,08	
(Y-IAC 13x ") x "	3,93	1,00	-0,07	0,62	-0,18	-5,39	-0,41	-0,61	-0,24	-0,19	
(Y-SU0450xIAC 13) x "	-5,69	-2,33	0,23	1,12	-0,43	-2,37	-0,24	1,37	-0,14	0,03	
(Y-YUGO x ") x "	-3,84	-1,13	0,07	-0,49	-0,02	-0,77	0,31	0,74	-0,01	0,23	
(D-DPL 16x ") x "	5,39	1,03	0,11	0,01	0,33	5,19	-0,26	0,74	-0,03	0,30	
(Y-IAC 13xDPL 16) x "	2,39	0,77	-0,05	-1,29	0,27	3,91	0,52	-0,39	-0,11	0,12	
(Y-SU0450x ") x "	-12,07	-2,93	-0,04	2,17	0,17	-2,86	0,22	0,59	0,07	-0,13	
(Y-YUGO x ") x "	10,63	3,53	-0,25	0,38	0,07	-1,55	0,11	0,62	-0,21	-0,19	
(D-DPL 16x YUGO) x DPL 16-R	5,59	1,07	0,13	0,41	0,23	-3,79	-0,29	1,51	0,16	0,19	
(Y-IAC 13x ") x "	1,01	-0,10	0,19	1,25	-0,45	6,18	-0,01	0,99	0,11	0,10	
(Y-SU0450x ") x "	0,21	-0,13	0,06	-0,04	0,22	-3,48	0,18	-0,62	-0,06	-0,15	
(Y-YUGOxSU 0450) x "	-7,71	-1,87	-0,10	1,86	-0,12	3,14	0,06	0,33	-0,42	-0,05	
(D-DPL 16x ") x "	1,26	0,97	-0,28	-0,97	0,33	-5,88	0,29	0,86	-0,46	0,08	
(Y-IAC 13x ") x "	-3,93	-1,00	0,07	-0,62	0,18	5,39	0,41	0,61	0,24	0,19	
(Y-SU0450xIAC 13) x "	5,69	2,33	-0,23	-1,12	0,43	2,37	0,24	-1,37	0,14	-0,03	
(Y-YUGO x ") x "	3,84	1,13	-0,07	0,49	0,02	0,77	-0,31	-0,74	0,01	-0,23	
(D-DPL 16x ") x "	5,39	-1,03	-0,11	-0,01	-0,33	-5,19	0,26	-0,74	0,03	-0,30	
(Y-IAC 13xDPL 16) x "	-2,39	-0,77	0,05	1,29	-0,27	-3,91	-0,52	0,39	0,11	-0,12	
(Y-SU0450x ") x "	12,07	2,93	0,04	-2,17	-0,17	2,86	-0,22	-0,59	-0,07	0,13	
(Y-YUGO x ") x "	-10,63	-3,53	0,25	-0,38	-0,07	1,55	-0,11	-0,62	0,21	0,19	

5 - CONCLUSÕES

Em face dos resultados obtidos nas condições em que esta pesquisa foi realizada, conclui-se que:

- a) Os híbridos triplos de *Gossypium hirsutum* L. superam os híbridos simples em precocidade e uniformidade da fibra, possuindo, porém, fibras menos resistentes. Estes dois tipos de híbridos equivalem-se quanto à produção de algodão em rama, por planta e, nos híbridos triplos, a maior parte da variância genética a comandar a produção é do tipo não aditiva (dominante e epistática), ao passo que, no tocante aos híbridos simples férteis, preponderam os efeitos aditivos;
- b) as plantas estéreis, relativas aos híbridos estudados, comparadas com as plantas férteis, são tardias, com menor percentagem de fibra, capulhos mais leves e fibra com menores valores de uniformidade, mas com um maior comprimento da fibra;
- c) a linhagem DELCOT, restauradora de fertilidade, é superior à sua congênere DPL 16-R, em produção de algodão em rama, por planta, a um nível pouco acima de 20%. A mesma linhagem possui a maior capacidade combinatória geral, pertinente à produção, à precocidade, ao peso médio do capulho, à uniformidade e finura da fibra, quer combinada com as linhagens macho-estéreis (linhagens A), quer em combinação com os híbridos simples estéreis e, neste último aspecto, a DELCOT é também superior à DPL 16-R no peso de 100 sementes;
- d) dentre as linhagens B, as mais produtivas são a DPL 16 e a SU 0450, sendo a primeira superior à segunda em percentagem e uniformidade da fibra e, só em relação a este

último caráter, a linhagem YUGO-B é melhor que a DPL 16-B;

- e) entre os híbridos simples férteis, o D-DPL 16 x DPL 16-R tem o melhor desempenho em percentagem de fibra; no comprimento da fibra, os maiores valores pertencem ao Y-SU 0450 x DPL 16-R e ao Y-SU 0450 x DELCOT e, no tocante à uniformidade da fibra, o híbrido de melhor comportamento é o Y-YUGO x DELCOT;
- f) o híbrido simples fértil Y-IAC 13 x DPL 16-R é o único a manifestar heterose significativa, sendo superior à média de seus progenitores em quase 80%, na produção de algodão em rama, e um pouco mais de 80% na quantidade de capulhos, por planta. Com relação à heterose útil e à heterobeltiose, nenhum híbrido supera a variedade IAC 17 ou o melhor progenitor, nas características de produção;
- g) com base na análise da capacidade combinatória, nos híbridos simples férteis, e onde a capacidade combinatória geral é superior à capacidade combinatória específica, os efeitos gênicos aditivos comandam a produção de algodão, o peso médio do capulho, o peso médio de 100 sementes, a percentagem, uniformidade e finura da fibra, porém, os efeitos gênicos não aditivos preponderam sobre a precocidade, o número de capulhos por planta, o comprimento e sobre a resistência da fibra;
- h) a capacidade combinatória específica dos híbridos não está relacionada com a capacidade combinatória geral dos progenitores, para qualquer característica, seja de tecnologia da fibra, seja de produção. Contudo, os híbridos com melhor desempenho, em cada característica estudada, são, em geral, aqueles cujos progenitores possuem maior capacidade combinatória geral, demonstrando isto a importância do estudo da capacidade combinatória na seleção de linhagens para a hibridação;

- i) as principais causas que determinam diferenças entre os híbridos simples estéreis (progenitores dos híbridos triplos) são os efeitos da capacidade combinatória geral, decorrentes da ação aditiva, traduzidos, no presente estudo, pela percentagem de fibra, peso médio do capulho, peso de 100 sementes, precocidade, comprimento, uniformidade, finura da fibra e da capacidade combinatória específica, provenientes dos efeitos não aditivos, representados pela produção, número de capulhos, peso médio do capulho, comprimento, finura e resistência da fibra, sendo a direção do cruzamento, importante apenas no peso médio de 100 sementes;
- j) entre os híbridos triplos, das características estudadas, são significativas apenas o peso médio do capulho, a percentagem de fibra e o comprimento da mesma, oriundos dos híbridos (Y-SU 0450 x IAC 13) x DELCOT, (Y-IAC 13 x DPL 16) x DPL 16-R e (Y-SU 0450 x IAC 13) x DPL 16-R, respectivamente;
- l) nos híbridos triplos, há valores heteróticos significativos em relação à média dos progenitores, para a maioria das características de produção e propriedades tecnológicas da fibra, variando a média heterótica de 16,3%, referente à produção, a -3,3%, pertinente à precocidade. A heterobeltiose negativa e significativa assemelha-se à encontrada nos híbridos simples férteis, só não ocorrendo para a resistência da fibra. A comparação dos híbridos triplos com a variedade IAC 17 permite a constatação de heterose útil significativa, concernente à produção por planta, à quantidade média de capulhos, ao comprimento, uniformidade, finura e resistência da fibra;
- m) nos híbridos triplos, a ação gênica para a produção de algodão em rama e número de capulhos por planta, é do tipo não aditiva, mas, com referência às demais características estudadas, a ação gênica é, predominantemente, aditiva. Apenas em relação ao número de capulhos por planta,

tanto nos híbridos triplos como nos simples férteis, a ação gênica coincide, sendo do tipo não aditiva, e é ademais, comum aos dois referidos híbridos a ação gênica aditiva, pertinente ao peso do capulho e à percentagem de fibra;

- n) a capacidade combinatória geral das plantas progenitoras relaciona-se com a capacidade combinatória específica dos híbridos, apenas para a produção de algodão em rama, por planta, pois, relativamente a este caráter, híbridos provenientes de progenitores com alta capacidade combinatória geral apresentam elevada capacidade combinatória específica. Da mesma forma, alta capacidade combinatória dos progenitores confere aos híbridos triplos um bom comportamento, no tocante a cada uma das características estudadas;
- o) pelos resultados obtidos, não é possível caracterizar-se uma diferença substancial entre híbridos simples e triplos, de modo a justificar uma opção por qualquer dos dois tipos. No entanto, em face de algumas respostas heteróticas, por ambos fornecidas, considera-se interessante e necessária a continuação da presente pesquisa, envolvendo, porém, uma quantidade maior de progenitores e híbridos do algodoeiro herbáceo, em diferentes locais e épocas, a fim de que se possa obter, no futuro, híbridos estáveis e possuidores das melhores qualidades possíveis.

6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLISON, D.C. & FISHER, W. D. A dominant gene for male-sterility in upland cotton. Crop Sci., Madison, 4, 548-9, 1964.
- BALASUBRAMANYAN, R. & NARAYANAN, N. G. Hybrid Cotton. Indian Cott. Gr. Rev. 2: 56-65, 1948.
- BARNES, C. E. & STATEN, G. The combining ability of some varieties and strains of *Gossypium hirsutum*. New Mexico Agr. Exp. Sta. Bull., 457, 1961.
- BECKER, H. C.; GEIGER, H. H.; MORGENSTERN, K. Performance and phenotypic stability of different hybrid types in winter rye. Crop Sci., Madison, 22: 340-4, 1982.
- BELL, G.M. & ATKINS, R. E. Estimates for general and specific combining ability in F_1 hybrids for grain yield and its components in grain sorghum, *Sorghum vulgare* Pers. Crop Sci., Madison, 7: 225-8, 1967.
- BHANDARI, D. R. Studies of heterosis in upland cotton, *Gossypium hirsutum* L. Madras Agric. J., Madras, 65: 421-9, 1978.
- BOWMAN, D. T. & WEAVER JUNIOR, J. B. Analysis of a dominant male-sterile character in upland cotton. II Genetic studies. Crop Sci., Madison, 19: 628-30, 1979.
- BOZINOV, M. A new method for large-scale hybrid seed production. Selkoston Nauk. 364-70, 1963.
- CONSTANTIN, M. J. Feasibility of producing F_1 hybrid cotton seed through radiation induced pollen sterility. Crop Sci., Madison, 4: 299-301, 1964.
- EBERHART, S. A. & RUSSEL, W. A. Yield and stability for a 10-line diallel of single-cross and double-cross maize hybrids. Crop Sci., Madison, 9: 357-61, 1969.

- EL-GHAWAS, M. I. The relative efficiency of certain open pollinated varieties, single and double-crosses, as testers in evaluating the combining ability of maize in bred lines in top-crosses. Alexandria J. Agric. Res., 11: 115-30, 1963.
- ESTRADA, G. A. & ANGELES, A. Estimación de la aptitud combinatoria de líneas A y R de *Sorghum bicolor* (L) Moench. Agrociencia, Chapingo, 21: 77-90, 1975.
- FALCONER, D. S. Introduction to quantitative genetics. Edinburgh, Oliver & Boyd, 1960.
- GAGNEJA, M. R. Heterosis and combining ability in upland cotton, *Gossypium hirsutum* L. Ludhiana, Punjab Agricultural University, 1968. (tese-Mestrado).
- GRIFFING, B. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. Australian J. Biol. Sci., East Melbourne, 9: 463-93, 1956.
- HAWKINS, B. S.; PEACOCK, H. A.; BALLARD, W. W. Heterosis and combining ability in upland cotton: effect on yield. Crop Sci., Madison, 5: 543-6, 1965.
- HORNER, E. S. *et alii*. Commercial utilization of the products of recurrent selection for specific combining ability in maize. Crop Sci., Madison, 12: 602-4, 1972.
- JONES, J. E. & LODEN, H. D. Heterosis and combining ability in upland cotton. Agron. J., Madison, 514-6, 1951.
- _____ & _____ Heterosis and combining ability of upland cotton. Agron. J., Madison, 54: 525-8.
- JOWETT, D. Yield stability parameters for sorghum in East Africa. Crop Sci., Madison, 12: 314-7, 1972.
- JUSTUS, N. & LEINWEBER, C. L. A heritable partially male-sterile character in cotton. J. Hered., Washington, 51: 191-2, 1960.
- _____ *et alii*. A partially male-sterile character in upland cotton. Crop Sci., Madison, 3: 428-9, 1963.

- KATARKI, B. H. Varalaxmi: a high yielding hybrid cotton of quality. Indian Farming, New Delhi, 21: 35-6, 1971.
- KEMPTHORNE, O. An introduction to genetical statistics. New York, John Wiley, 1957. p. 468-70.
- KIME, P. H. & TILLEY, R. H. Hybrid vigor in upland cotton. Jour. Amer. Soc. Agron., 39: 308-17, 1947.
- KOHEL, R. J. & RICHMOND, T. R. An evaluation of seed yield potential of completely male-sterile cotton in areas of high and low cross pollination. Agron. J., Madison, 54: 525-8, 1962.
- _____. Genetic nomenclatura in cotton. J. Hered., Washington, 64: 291-5, 1973.
- KOVÁCS, I. Variation of combining ability in population of long-time inbred lines. In. _____. Some methodological achievements of the hungarian hybrid maize breeding. Budapest, Akadémiai Kiadó, 1970. p. 127-46.
- KUMAR, P.; PATHAK, R. S.; SINGH, R. K. Heterosis and combining ability in upland cotton. Indian J. Agric. Sci., New Delhi, 44 (3): 145-50, 1974.
- LAOSUWAN, P. Evaluation of lines from the sorghum conversion program for combining ability, heterosis and genetic effects in single cross and three-way hybrids. Dissertation Abstracts International, Ann Arbor, B 36 (7): 3158-9, 1976.
- _____ & ATKINS, R. E. Estimates of combining ability and heterosis in converted exotic sorghums. Crop Sci., 17: 47-50, 1977.
- LIANG, G. H. L. Epistasis in grain sorghum. Sorghum NewsL Tucson, 14: 85, 1971.
- LODIEN, H. D. & RICHMOND, T. R. Hybrid vigor in cotton: cytogenetics aspects and practical applications. Economic Botany, New York, 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., Madison, 3: 552-5, 1963.
- MARANI, A. Heterosis and combining ability in intraspecific and interspecific crosses of cotton. Crop Sci., Madison, 7: 519-22, 1967.
- _____. Inheritance of lint quality characteristics in intraspecific crosses among varieties of *Gossypium hirsutum* L. and *G. barbadense* L. Crop Sci., Madison, 8: 36-8, 1968.
- MEREDITH JUNIOR, W. R. Heterosis and gene action in cotton, *Gossypium hirsutum* L. Crop Sci., Madison, 12: 304-8, 1972.
- MEYER, V. G. Fertility restorer genes for cytoplasmatic male-sterility from *Gossypium harknessii*. Beltwide Cotton Prod. Res. Conf., 65, 1973. (Abstract).
- _____. Male-sterility from *Gossypium harknessii*. J. Hered., 66: 23-7, 1975.
- MILLER, P. A. & LEE, J. A. Heterosis and combining ability in varietal top crosses of upland cotton, *Gossypium hirsutum* L. Crop Sci., Madison, 4: 646-9, 1964.
- _____ & MARANI, A. Heterosis and combining ability in diallel crosses of upland cotton, *Gossypium hirsutum* L. Crop Sci., Madison, 3: 441-4, 1963.
- NAGUR, T. & MURTHY, K. N. Diallel analysis of heterosis and combining ability in some indian sorghums. Indian J. Gen. 30: 26-35, 1970.
- PATANOTHAI, A. & ATKINS, R. E. Yield stability of single crosses and three-way hybrids of grain sorghum. Crop Sci., Madison, 14: 287-90, 1974a.
- _____ & _____. Genetic effects for mean yield and for yield responses to environments in three-way hybrids of grain sorghum. Crop Sci., Madison, 14: 485-8, 1974b.

- PATEL, C. T. Hybrid 4, a new hope toward self-sufficiency in cotton in India. Cotton Development, 1: 1-5, 1971.
- PATHAK, R. S. Genetics of clusters and certain quantitative character in upland cotton, *Gossypium hirsutum* L. Ludiana, Punjab Agricultural University, 1969 (Tese-Doutoramento),
- ROJAS, B. A. & SPRAGUE, G. F. A comparison of variance components in corn yield trials: III General and specific combining ability and their interaction with location and years. Agron. J., Madison, 44: 462-6, 1952.
- ROSALES, F. E. & DAVIS, D. D. Performance of cytoplasmic-male-sterile cotton under natural crossing in New Mexico. Crop Sci., Madison, 16: 99-102, 1976.
- ROSS, W. M. Performance of three-way grain sorghum hybrids. Ann. Corn and Sorghum Res. Conf., 24, 1969. p. 129-34.
- _____. Yield of three-way and single crosses at two planting rates. Sorghum Newsl., 15: 122-3, 1972.
- _____ & KOFOID, K. D. Evaluation of grain sorghum R lines with a single cross vs inbred line testers. Crop Sci., Madison, 18: 670-2, 1978.
- SHULL, G. H. Heterosis. Ames, Iowa State College, 1952. 48p.
- SINGH, A. & SEHGAL, S. L. Evaluation of gametocide F. W. 450 (Sodium-2,3 di-chloro isobutyrate) for interspecific hybridization. Indian Cott. Gr. Rev., 17: 92-5, 1963.
- SINGH, B. B. & MURTHY, B. R. Hybrid vigour in intervarietal crosses of upland cotton. Indian J. Genet. Pl. Breed., 31: 1-7, 1971.
- SINGH, R. B. *et alii*. Line x tester analysis of heterosis and combining ability in upland cotton. Indian J. Hered. 1: 175-84, 1969.

- SINGH, T. H.; KANDOLA, H. S.; NAGI, P. S. Combining ability for yield and its components in tree cotton. Indian J. Agric. Sci., New Delhi, 44 (8): 521-4, 1974.
- SPRAGUE, G. F. & TATUM, L. A. General versus specific combining ability in single crosses of corn. J. Amer. Soc. Agron., 34: 923-32, 1942.
- _____ & FEDERER, W. T. A comparison of variance components in corn trials: II error, year vs variety, location vs variety and variety components. Agron. J., Madison, 43: 535-41, 1951.
- _____ *et alii*. Effect of epistasis on grain yield in maize. Crop Sci., Madison, 2: 205-8, 1962.
- SRINIVASAN, K.; SANTHANAM, V.; RAJASEKARAN, S. Development of hybrid cotton utilizing male-sterile line. Cotton Development, 2: 37-9, 1972.
- _____ & GURURAJAN, K. N. Boll setting in intra Hirsutum hybrids utilizing male sterile lines. Madras Agric. J., 60: 1885-6, 1973.
- STEPHENS, J. C. & LAHR, K. A. Single-cross vs three-way sorghum hybrids. Agron. Abstracts, : 67, 1959.
- TURNER JUNIOR, J. H. A study of heterosis in upland cotton. I Yield for hybrids compared with varieties. Agron. J., Madison, 45: 484-6, 1953.
- VISOCKJI, K. A. A new methods of mass production of hybrids. Cotton Growing, 11: 48-9, 1962.
- WALSH, E. J. & ATKINS, R. E. Performance and within-hybrid variability of three-way and single crosses of grain sorghum. Crop Sci., 13: 267-71, 1973.
- WEATHERSPOON, J. H. Comparative yields of single, three-way and double crosses of maize. Crop Sci., Madison, 10: 157-9, 1970.

WEAVER JUNIOR, J. B. Analysis of a genetic double recessive completely male-sterile cotton. Crop Sci., Madison, 8. 597-600, 1968.

_____ & ASHLEY, T. Analysis of a dominant gene for male-sterility in upland cotton, *Gossypium hirsutum* L. Crop Sci., Madison, 11. 596-8, 1971.

_____. Recent significant observations on the development of hybrid cotton. Beltwide Cotton Pro. Res. Conf., 1982. p.88-90.

WHITE, T. G. & RICHMOND, T. R. Heterosis and combining ability in top and diallel crosses among primitive foreign and cultivated american upland cottons. Crop Sci., Madison, 3: 58-63, 1963.