

PETRÔNIO JOSÉ DA SILVA

ESTABILIDADE FENOTÍPICA DE GENÓTIPOS DE
ALGODOEIROS OBTIDOS POR SEMIGAMIA NO ESTADO DE MINAS GERAIS

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Uberlândia, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Agronomia – Mestrado, área de concentração em Fitotecnia, para obtenção do título de “Mestre”.

Orientador

Prof. Dr. Júlio César Viglioni Penna

UBERLÂNDIA
MINAS GERAIS – BRASIL
2008

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

S586e Silva, Petrônio José da, 1958-
Estabilidade fenotípica de genótipos de algodoeiros obtidos por
semigamia no Estado de Minas Gerais / Petrônio José da Silva. -
2008.

54 f. : il.

Orientador: Júlio César Viglioni Penna.
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de
Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em Agronomia.
Inclui bibliografia.

1. Algodão - Melhoramento genético - Teses. I. Penna,
Júlio César Viglioni. II. Universidade Federal de Uberlândia.
Programa de Pós-Graduação em Agronomia. III. Título.

CDU:

633.51:631.52

PETRÔNIO JOSÉ DA SILVA

ESTABILIDADE FENOTÍPICA DE GENÓTIPOS DE
ALGODOEIROS OBTIDOS POR SEMIGAMIA NO ESTADO DE MINAS GERAIS

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Uberlândia, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Agronomia – Mestrado, área de concentração em Fitotecnia, para obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA em 11 de setembro de 2008.

Prof. Dr. Osvaldo Toshiyuki Hamawaki	UFU
Prof. Dra. Denise Garcia de Santana	UFU
Pesq. Dr. Marcelo Abreu Lanza	EPAMIG

Prof. Dr. Júlio César Viglioni Penna
ICIAG-UFU
(Orientador)

UBERLÂNDIA
MINAS GERAIS – BRASIL
2008

*Aos meus pais Alair José da Silva e Geralda, pelo carinho, apoio e incentivo.
A minha esposa Rosa M. G. Silva, por todo amor, companheirismo e estímulo.
Aos meus filhos Gustavo e Guilherme pela existência e presença em nossas vidas.*

Dedico

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais Alaor e Geralda e irmãos Marcio, Hugo, Alberto e Fausto, cunhadas e sobrinhos pelo carinho e amizade.

Ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia do Instituto de Ciências Agrárias (ICIAG), da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), pela oportunidade de realização do curso de Mestrado.

Ao Professor Julio César Viglioni Penna pela orientação, apoio, paciência, confiança e ensinamentos.

A Professora Denise Garcia de Santana e Marli A. Ranal pelo ensinamento, colaboração, atenção e amizade.

Ao Professor José Magno Queiroz Luz e a equipe da pós-graduação Cida e Eduardo, pela ajuda, paciência e amizade.

À Epamig/Uberaba/Patos/Nova Porteirinha, pelo apoio técnico e estrutural, em especial a equipe algodão, Marcelo, Valdemar, Cidinha, Renato, Nível, Vicente, Dimas e tantos outros pela disposição e confiança.

Aos colegas Julio Laca, José Mauro, Rafael Gomes, pelo apoio e incentivo.

A equipe FAZU, em especial a 28ª turma de Agronomia, pela recepção sempre amistosa e grande auxílio.

A todos os meus amigos e colegas da pós-graduação em especial a Kelly, Susana Weber, Ana Paula Berger e André pela convivência e amizade.

A todos que direta e ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

Aos membros da banca pela disponibilidade e colaboração.

Em especial a Guilherme, Gustavo e Rosa pelo apoio incondicional de todas as horas para que eu não desanimasse.

E a Deus pela vida e oportunidade.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	i
ABSTRACT.....	ii
1 INTRODUÇÃO.....	8
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	10
2.1 Algodão: características, origem e expansão.....	10
2.2 Melhoramento do algodão no Brasil.....	11
2.3 Semigamia.....	12
2.4 Interação genótipo x ambiente	13
2.5 Adaptabilidade e estabilidade.....	14
2.6 Métodos de estimativa de estabilidade e adaptabilidade.....	15
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	17
3.1 Localização do experimento.....	17
3.2 Condições climáticas do local.....	17
3.3 Delineamento experimental e procedimentos amostrais.....	17
3.4 Adubações, semeadura e praticas culturais.....	18
3.5 Herbicidas e inseticidas	18
3.6 Genótipos e características avaliadas.....	19
3.6.1 Genótipos avaliados.....	19
3.6.2 Caracteres avaliados.....	19
3.7 Análises.....	22
3.7.1 Análise individual e conjunta.....	22
3.7.2 Análise de estabilidade e adaptabilidade.....	23
3.7.3 Metodologia de Annicchiarico (1992).....	23
3.7.3 Metodologia de Lin e Binns (1988).....	24
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	25
4.1 Análise de variância	25
4.1.1 Análise individual.....	25
4.1.2 Análise de variância conjunta.....	42
4.1.3 Análise de adaptabilidade e estabilidade.....	45
5 CONCLUSÕES.....	52
6 REFERÊNCIAS.....	53

RESUMO

SILVA, PETRÔNIO JOSÉ DA. **Estabilidade fenotípica de genótipos de algodoeiros obtidos por semigamia no estado de Minas Gerais**. 2006. 54 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia (MG)¹.

Os objetivos desta pesquisa foram: avaliar o desempenho de genótipos haplóides dobrados (HD) frente aos cultivares que lhes deram origem, em três ambientes contrastantes de Minas Gerais e determinar as possíveis interações genótipos *versus* ambientes e parâmetros de estabilidade e adaptabilidade de tais genótipos. No estado de Minas Gerais o cultivo do algodoeiro herbáceo ocorre em diferentes condições edafoclimáticas. Os experimentos foram conduzidos na safra agrícola 2006/2007, nas regiões do Triângulo Mineiro (Uberaba), Alto Paranaíba (Patos de Minas) e Norte de Minas (Nova Porteirinha). O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com cinco repetições. Foram realizadas análises individuais e conjunta, utilizando-se o programa estatístico GENES, considerando as características agronômicas e de qualidade de fibra dos genótipos nos diferentes locais. A adaptabilidade e estabilidade dos genótipos foram avaliadas, quando pertinente, pelos métodos de Annicchiarico (1992) e Lin e Binns (1988). Não foram encontradas interações GxA para a maioria das características dos genótipos testados nos três ambientes. Os haplóides dobrados obtiveram, em média, desempenhos melhorados em relação aos seus parentais originais nos três locais de teste e portanto a técnica do dobramento cromossômico do complemento haplóide em genótipos de algodoeiro não causou efeitos negativos (depressão endogâmica). Os haplóides dobrados foram mais estáveis que seus cultivares de origem, mostrando que a metodologia da semigamia é eficiente e promissora para obtenção de novos genótipos. Não foi confirmada a hipótese da homozigose esperada nos HD provocar menor estabilidade destes genótipos. No ambiente de Uberaba os HD em geral apresentaram menor variância que os parentais, confirmando a eficiência do método da semigamia. O HD-Epamig-4 mostrou-se mais variável que o seu parental e que os demais HD. Os locais testados foram contrastantes em termos de ambientes, mostrando ser representativos para as diferentes regiões de cultivo do algodão no Estado.

Palavras-chave: *Gossypium hirsutum* L. estabilidade, adaptabilidade, Lin & Binns, Annicchiarico.

¹ Orientador: - Julio César Viglioni Penna- UFU

ABSTRACT

SILVA, PETRÔNIO JOSÉ DA. **Phenotypic stability of cotton genotypes developed by semigamy in the state of Minas Gerais, Brazil.** 2006. 54 f. Dissertation (Master of Science degree, Agronomy/Crop Science) – Federal University of Uberlândia, Uberlândia (MG)¹.

The objectives of this research were: to evaluate the performance of double-haploid cotton genotypes (DH) in relation to their parental genotypes in three contrasting environments of the state of Minas Gerais, Brazil, and to determine the possible genotype by environment interactions and stability and adaptability parameters. In the state of Minas Gerais, Brazil, the cotton growing regions present a wide environmental variation. The field trials were conducted in the 2006/2007 growing season, at three representative locations of the regions: Triângulo Mineiro (Uberaba), Alto Paranaíba (Patos de Minas) and North (Nova Porteirinha). The experimental design used was the complete randomized-block, with five replications. The data collected for the main characters of economic importance (agronomic and fiber properties) were analyzed for each location as well as for the three locations, by means of the software GENES. Analyses of adaptability and stability were performed, when pertaining, by the methods of Annicchiarico (1992) and Lin & Binns (1988). No significant GxE interactions were found for the great majority of the characters evaluated. The double-haploids presented, in average, improved performance over their original parents in the three environments and thus the technique of haploid chromosome complement doubling did not induced negative effects (inbreeding depression). The double-haploids were, in general, more stable than the parental genotypes they were derived of, which demonstrated that the semigamy method is efficient and promising for the development of new genotypes. It was not confirmed the hypothesis that the high levels of expected homozygosis of the DH genotypes could imply lesser stability over different environments. In the location of Uberaba, the DH genotypes in general presented smaller variation than their respective parents for the traits evaluated, thus confirming the efficiency of the method. The DH-EPAMIG-4 was more variable than its parent as well as than the other DH genotypes. The locations were quite contrasting in terms of environment and therefore were representative of the cotton growing regions of the state.

Keywords: *Gossypium hirsutum* L., stability, adaptability, Lin & Binns, Annicchiarico.

¹ Adviser: - Julio César Viglione Penna- UFU

1. INTRODUÇÃO

O algodoeiro produz a mais importante fibra têxtil do mundo e é uma grande fonte de óleo vegetal, prestando uma significativa contribuição à economia brasileira, sendo cultivado atualmente em vários Estados. O Brasil detém um dos maiores parques têxteis do mundo, sendo que a cadeia produtiva do algodão movimentou em 2007 mais de 2,08 bilhões de dólares em exportações, propiciando um saldo na balança comercial de 657 milhões de dólares (BM&F, 2008).

Os avanços tecnológicos recentes têm propiciado aos produtores brasileiros significativa competitividade junto aos maiores produtores de algodão do mundo. O país exporta atualmente 520 mil toneladas de pluma tendo ainda um consumo interno de 1.050,0 mil toneladas (CONAB, 2008). Segundo dados da Conab, na safra 2007 foram cultivados aproximadamente 1.096,8 mil hectares, com produção de 4.010,2 mil toneladas de algodão em caroço e produtividade média de 3.700 kg de algodão em caroço/ha ou 1.441 kg/ de pluma/ha. Os principais Estados produtores na safra 2007/2008 foram Mato Grosso (566,4 mil hectares) e Bahia (331,7 mil hectares). O primeiro deles representa 51,64% da área total do país. No fechamento da safra 2007/2008, em relação à 2006/2007 tanto de pluma quanto de algodão em caroço, detectou-se crescimento na ordem de 5%. Desta forma, deverá ser disponibilizado para o mercado consumidor, cerca de 1,6 milhões de toneladas de pluma, com produtividade, que poderá atingir cerca de 3.580 kg/ha de algodão caroço (CONAB, 2008).

Os crescentes avanços tecnológicos empregados na cultura do algodoeiro na última década, principalmente nas áreas de cerrado, têm permitido aos produtores brasileiros alcançar grande eficiência no processo produtivo e parte desse sucesso deve ser atribuída ao melhoramento genético. Nas condições econômicas - climáticas do Estado de Minas Gerais, a cultura apresentou nos últimos anos um crescimento notável na produtividade, com melhoria na qualidade da pluma devida principalmente às cultivares adaptadas e de melhor desempenho (LANZA, 2005).

A Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG) desenvolve trabalhos de melhoramento genético do algodoeiro para atender os sistemas de agricultura familiar e empresarial. A diversidade ambiental entre as regiões produtoras de algodão do Estado torna de grande importância estudos sobre interações entre novas cultivares ou linhagens e os ambientes. Tais estudos, no entanto, não proporcionam

informações pormenorizadas sobre o comportamento de cultivares frente às variações ambientais. Faz-se necessária também a realização de análises de adaptabilidade e estabilidade, pelas quais se torna possível a identificação de cultivares de comportamento previsível e que sejam responsivos às variações ambientais em condições específicas ou amplas, permitindo, assim, que os técnicos do setor façam indicações de cultivares (CRUZ; REGAZZI, 2001).

Uma das metodologias de suporte ao programa citado, é o desenvolvimento de plantas haplóides com o posterior dobramento numérico dos cromossomos. A vantagem mais evidente da utilização de duplo-haplóides é a diminuição no tempo necessário para o estabelecimento de estoques puros de novas cultivares, uma vez que linhagens homozigotas são obtidas em uma única geração em culturas anuais. Este sistema representa, para os programas de melhoramento, economia, não só em relação ao tempo como também quanto aos custos de produção de novas linhagens, uma vez que nos sistemas convencionais de melhoramento de autógamias, depois de efetuados os cruzamentos, são necessários de 7 a 8 ciclos de autofecundação para estabilizar o genótipo pela fixação de genes em homozigose (MORAES-FERNANDES et. al., 1999). O haplóide, após o dobramento (HD), em tese, apresenta homozigose total, o que levou à especulações sobre sua estabilidade em relação aos cultivares convencionais (MACHADO, 2003).

Os objetivos desta pesquisa foram: avaliar o desempenho de genótipos haplóides dobrados (HD) frente aos cultivares que lhes deram origem, em três ambientes contrastantes de Minas Gerais e determinar as possíveis interações genótipos *versus* ambientes e parâmetros de estabilidade e adaptabilidade de tais genótipos

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Algodão: características, origem e expansão.

O algodoeiro é uma angiosperma da classe das dicotiledôneas, pertencente à ordem Malvales, família das Malvaceae, subtribo Hibisceas, havendo centenas de cultivares dividido em quatro diferentes espécies do gênero *Gossypium*: *Gossypium hirsutum*, *G. herbaceum*, *G. arboreum* e *G. barbadense*. Desde a Antigüidade, há cerca de 4.000 anos Antes de Cristo, já se conheciam e utilizavam as fibras de algodão. Alguns relatos indicam ter sido encontrado por volta de 2.500 a.C., na Índia, vestígios de uso da fibra de algodão, assim como no norte do Peru foram encontrados fragmentos de tecidos feitos com essa fibra (BRANDÃO, 1982).

O gênero *Gossypium* é composto por 50 espécies, sendo cinco delas alotetraplóides e 45 diplóides (FRYXELL, 1992). Das espécies alotetraplóides, apenas *G. hirsutum* L. e *G. barbadense* L. são cultivadas, e os representantes desta última são grupos de cultivares conhecidos como algodoeiros Pima, Egípcio, Tanguis, etc. São produtores de fibra longa de alta qualidade, cultivados respectivamente nos Estados Unidos, Egito e Peru, principalmente (FUZZATO, 1999). Quanto às espécies diplóides, apenas *G. arboreum* L. e *G. herbaceum* têm importância comercial e encontram-se distribuídas pelo Sudeste da África, sendo as únicas espécies diplóides com fibras fiáveis. A produção mundial apóia-se nas fibras oriundas das quatro espécies citadas, e a mais importante é a *G. hirsutum* L. responsável por mais de 90% da fibra produzida no mundo. A espécie *G. barbadense* L. contribui com apenas 5% da produção mundial e, as duas espécies *G. herbaceum* L. e *G. arboreum*, com 4% da produção (FUZZATO, 1999).

A espécie *G. hirsutum* L, conhecido como algodoeiro “anual” ou “herbáceo” possui porte subarborescente, crescimento indeterminado, insensibilidade ao fotoperíodo, com poucas ramificações e produz um número variável de cápsulas (maças ou capulhos) com três a cinco lóculos que contêm, em média, 32 a 40 sementes. Suas sementes são cobertas por dois tipos de células diferenciadas: as fibras longas e fiáveis e as curtas ou “linter”, as quais proporcionam à cultura grande valor comercial (FARIAS, 1995; PENNA, 2005). O caule é vertical ascendente, e pode apresentar dois tipos de ramificação: a monopodiais e simpodiais. Tanto as folhas quanto ao caule podem ser recobertos por pelos ou tricomas, podendo estes estar relacionados com a resistência da

planta a pragas e doenças. Geralmente apresenta nectários na face inferior das folhas e na base das flores. Possui glândulas produtoras de gossipol (substância tóxica a certos insetos e aos animais não ruminantes) normalmente distribuídas em sua quase totalidade. Nas folhas verdadeiras ou na base das estruturas florais, o algodoeiro pode apresentar glândulas conhecidas como nectários responsáveis pela secreção de açúcares que atraem insetos, benéficos ou não. Estas glândulas são fatores que implicam na resistência de vários insetos, principalmente a lagarta das maçãs e os pulgões (BELTRÃO et al., 1999). Quanto ao aspecto reprodutivo, o algodão possui flores hermafroditas, com variação na taxa de cruzamento natural de acordo com os genótipos e os ambientes, principalmente quando existem agentes polinizadores (insetos). Estas taxas podem variar de 5 a 75 % no algodoeiro herbáceo (SANTOS; FREIRE, 1980; PENNA, 2005). Devido a este fator é considerada espécie parcialmente autógama ou de reprodução mista. Outro aspecto importante é o ciclo de vida da planta que pode ter uma variação de 110 dias (cultivares de ciclo precoce) até 180 dias (cultivares de ciclo normal) (BELTRÃO et al., 1999).

2.2 Melhoramento do algodoeiro no Brasil

O melhoramento do algodoeiro no Brasil, de maneira mais organizada, firmou-se na década de 1920, com os trabalhos de duas instituições de pesquisa: o Instituto Agrônomo de São Paulo, em Campinas, SP (IAC) e o Instituto Agrônomo do Centro Oeste (IPEACO), em Wenceslau Braz e posteriormente em Sete Lagoas – MG. O IAC iniciou seus trabalhos de pesquisa em 1924 e, já em 1927, a seção de algodão distribuía pela primeira vez as sementes de algodão para multiplicação. No início os trabalhos estavam voltados para a introdução de variedades americanas como as Stoneville, Express e a Texas Big Boll. Posteriormente o IAC desenvolveu variedades mais adaptadas às condições do Estado de São Paulo. De seu programa destacam-se as cultivares IAC 13, IAC 17, IAC 20 e a IAC 24 com relevantes contribuições ao desenvolvimento da cotonicultura brasileira (FALLIERI, 1978; LANZA, 2005).

A EMBRAPA iniciou no Centro Nacional de Pesquisa de Algodão – CNPA, sediado em Campina Grande, Paraíba, seus trabalhos com algodão em 1975, desenvolvendo cultivares para as regiões Nordeste e Centro-Oeste, destacando-se, entre outras, a BR 1, CNPA 2H, CNPA 3H, CNPA 7H, ITA 90, BRS Aroeira, BRS Cedro, BRS Sucupira. Hoje são várias as instituições que atuam no melhoramento desta

malvácea, com relevantes contribuições ao desenvolvimento da cadeia produtiva do algodoeiro como: O IAPAR – Instituto Agrônomo do Paraná, EPAMIG – Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, e outras empresas privadas como COODETEC, FMT, Bayer CropScience, Monsanto/DPL e Syngenta.

Em Minas Gerais, as primeiras cultivares adaptadas pelo IPEACO, foram as cultivares denominadas IPEACO-SL (1, 2, etc.), mas, devido às condições específicas de produção de sementes da época e à pouca divulgação, elas não lograram cultivos extensivos. No início da década de setenta, ocorreu a criação da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG) e os trabalhos de melhoramento foram transferidos de Sete Lagoas para a Fazenda Getúlio Vargas, em Uberaba, sede do Centro de Pesquisa do Triângulo e Alto Paranaíba. Foram, então, desenvolvidas cultivares como Minas Dona Beja, Minas Sertaneja, EPAMIG-3, EPAMIG-4 e EPAMIG-5-Precoce 1 (FALLIERI, 1978; LANZA, 2005).

As peculiaridades do cultivo do algodoeiro dificultam o atendimento simultâneo aos objetivos no melhoramento da cultura, que são atender aos três setores do processo produtivo: o agricultor, as empresas de beneficiamento e a indústria de fiação e tecelagem. Interessam ao produtor plantas produtivas de porte e maturação uniformes, com alto rendimento de fibra, adaptadas à colheita mecânica e resistente às principais pragas e doenças que afligem as lavouras. As indústrias do beneficiamento necessitam de altos rendimentos de pluma extraída do algodão em caroço. Já, as indústrias de fiação e tecelagem, exigem uma série de atributos físicos da fibra (qualidade de fibra) destacando-se o comprimento, a resistência, a finura, além de aspectos externos, como a cor e a ausência de folhas e manchas (PENNA, 2005; LANZA, 2005).

2.3 Semigamia

A hibridação é uma das técnicas utilizadas nos programas de melhoramento genético, para promover a recombinação de caracteres genéticos de interesse entre progenitores previamente selecionados. Contudo, há espécies vegetais em que os processos biológicos decorrentes da hibridação fogem da normalidade quanto ao tipo de fertilização e desenvolvimento embrionário. Em algodão, Turcotte e Feaster (1963) descreveram a ocorrência da semigamia em algodoeiro da espécie *Gossypium barbadense* L. e, a possibilidade de sua utilização, em trabalhos de pesquisa. Por meio

desta descoberta, tornou-se possível a produção de haplóides de pais selecionados, os quais após a duplicação de seus complementos cromossômicos, tornam-se linhagens puras e estáveis. As linhagens assim obtidas terão o citoplasma da genitora (*G. barbadense* L.) e as demais características da espécie polinizadora. Além de reduzir o tempo necessário para atingir plena homozigose, os indivíduos haplóides são identificados já na primeira geração dos cruzamentos, por meio de um marcador genético recessivo (FALLIERI, 1977). Segundo Moraes Fernandes et. al. (1999), uma planta haplóide tem somente metade do patrimônio genético sendo, portanto, estéril. A duplicação de seu número cromossômico de maneira espontânea ou induzida pela aplicação de colchicina, recupera a condição diplóide e restaura a fertilidade. Esta planta, chamada de haplóide dobrado, será homozigota para todos os loci.

2.4 Interação genótipo x ambiente

Quando são avaliados vários genótipos em diversos ambientes, o ambiente pode afetar de modo diferente o mesmo caráter em genótipos distintos, ou seja, pode ocorrer uma interação entre dois ou mais fatores. Define-se, então, a interação entre genótipos e ambientes, como sendo o efeito residual da resposta diferencial dos biomas sobre os genótipos. Vista por outro lado, a interação resulta da resposta diferencial dos genótipos às variações ambientais, sendo um dos grandes problemas encontrados num programa de melhoramentos e na recomendação de cultivares para um determinado ambiente (CHAVES, 2001). Assim sendo, um genótipo que apresenta bom desempenho em um ambiente, pode não o ter em outro. Estatisticamente isto ocorre devido à impossibilidade de se interpretar, de forma aditiva, os efeitos principais de genótipo e de ambiente (MACHADO, 2001).

As maiores causas da interação entre cultivares e ambientes são atribuídas na sua maioria aos fatores fisiológicos e bioquímicos próprios de cada genótipo, uma vez que durante o período de desenvolvimento, mudanças estão sempre ocorrendo, desde a germinação até a maturação dos frutos, porém, dificilmente estas mudanças são as mesmas para os diferentes genótipos em um mesmo ambiente ou para um único genótipo em vários ambientes (CRUZ; REGAZZI, 2001; LANZA, 2005).

Segundo Falconer (1987), citado por Crossa (1990), a interação genótipo versus ambiente é uma fonte de variação dos valores fenotípicos, que nas análises individuais de

variância é inseparável da variância de ambiente. Para sua estimação na prática, torna-se necessário a repetição do mesmo experimento em vários ambientes. Ramalho et al. (1993), também esclarecem que para a melhor detecção da interação, os genótipos deverão ser avaliados em mais de dois locais diferentes. A interação genótipo x ambiente é então, facilmente detectada através de uma tabela de dupla entrada, podendo ocorrer três situações: a interação simples, a complexa e a ausência de interação. No caso da interação simples e na sua ausência não existem problemas para a recomendação de cultivares, mas, a interação complexa (ou de segunda ordem) dificulta a interpretação dos resultados, pois impede qualquer ordenamento dos cultivares frente aos ambientes. Assim, por indicar apenas cultivares específicas adaptadas a ambientes particulares, a interação complexa representa obstáculo na recomendação de cultivares em geral.

Através da análise conjunta de variância são avaliadas as magnitudes das interações, pelos quadrados médios da interação cultivar *versus* ambiente, cultivar *versus* anos, cultivares *versus* locais *versus* anos e outros, dependendo do propósito do melhorista (VENCOVSKY; BARRIGA, 1992).

Segundo Machado (2001), para amenizar as possíveis situações, torna-se necessário conduzir os experimentos em um número maior de ambientes, a fim de avaliar os efeitos das interações dos genótipos com os ambientes. Na fase final do programa de melhoramento, ensaios de competição regionais de cultivares são implantados nos quais as linhagens são comparadas juntamente com as cultivares padrão (testemunhas) em vários anos e locais, permitindo melhor qualificação dos genótipos superiores.

A magnitude da interação genótipo *versus* ambiente desejada em um programa de melhoramento depende também dos objetivos de cada programa, ou seja, quando objetiva-se uma cultivar com ampla adaptabilidade a preferência é por uma pequena interação genótipo x ambiente, mas se o objetivo é obter uma cultivar específica para uma região o genótipo poderá apresentar uma maior interação (BORÉM, 1998).

2.5 Adaptabilidade e estabilidade

Os estudos de interação genótipo *versus* ambiente são de grande importância para o melhoramento, no entanto, não dão informações pormenorizadas sobre o comportamento das cultivares diferentes, sendo necessária a realização das análises de adaptabilidade e estabilidade (CRUZ; REGAZZI, 2001; HOOGERHEIDE, 2004). A

utilização dessas análises para a identificação de cultivares de comportamento previsível frente às variações ambientais, são os meios mais utilizados para amenizar as conseqüências da interação entre cultivar e ambiente e de obter informações para fazer a recomendação de cultivares com maior critério (RAMALHO et al. 1993).

A adaptabilidade de uma cultivar refere-se à sua capacidade para desenvolver e aproveitar vantajosamente as variações do ambiente. A estabilidade de desempenho refere-se ainda à capacidade dos genótipos de apresentar um comportamento altamente previsível, mesmo com as variações ambientais (CRUZ; REGAZZI, 2001; BORÉM; MIRANDA, 2005). Segundo Bueno et al. (2001), uma cultivar que pode ajustar seu comportamento fenotípico para alta produtividade e estabilidade para um local e ano em particular é dita estável ou bem adaptada. Para Borém e Miranda (2005) uma cultivar de sucesso deve apresentar, em diferentes condições de ambiente, alta produtividade e sua superioridade deve ser estável.

O efeito da interação genótipo *versus* ambiente pode ser reduzido utilizando cultivares específicas para cada ambiente, genótipos com ampla adaptabilidade e boa estabilidade e ou estratificação da região em sub-regiões com características ambientais semelhantes, dentro das qual a interação passa a ser não significativa (ALLARD; BRADSHAW, 1964; RAMALHO et al., 1993).

As diversidades dos ambientes para cultivo de algodoeiro nas regiões de cerrado levam a mudanças no desempenho de cultivares de algodão em diferentes áreas produtoras. Estas interações dificultam o trabalho dos melhoristas no momento da recomendação de cultivares ou na ocasião da seleção (FREIRE et al. 2003). O melhorista deve, portanto, decidir qual deverá ser o ambiente a receber os genótipos selecionados. Essa decisão pode ser tomada ao se conhecer a natureza da interação. A busca de materiais genéticos que, ao serem avaliados nos vários ambientes não mostrem alterações significativas, é necessária para maior segurança na recomendação de cultivares.

2.6 Métodos de estimativa de estabilidade e adaptabilidade

Vários métodos estatísticos têm sido propostos para avaliar a estabilidade e a adaptabilidade da cultivar, contornando, em parte, os inconvenientes da interação

genótipo *versus* ambiente (MANDEL, 1971; WRICKE; WEBER, 1986; CROSSA, 1990; HOOGERHEIDE, 2004).

Cruz e Carneiro (2003) adotaram o conceito de estabilidade de comportamento de um cultivar como a previsibilidade de sua adaptabilidade, com o ajuste da cultivar ao modelo adotado que pode ser linear, bissegmentado ou não-linear. Verna et al. (1978) definiu estabilidade como a capacidade das cultivares de apresentarem rendimentos elevados e constantes em ambientes desfavoráveis e com habilidade de responder à melhoria das condições ambientais.

Vários pesquisadores usam o método da regressão linear como parâmetro de estabilidade em que o desempenho médio de todos os genótipos em um ambiente é usado como índice ambiental. O desempenho de cada genótipo é comparado com estes índices ambientais e uma simples regressão ajustada pelos quadrados mínimos traduz a resposta dos genótipos, sendo a inclinação média da regressão igual à unidade (MACHADO, 2001). Devido à sua simplicidade de aplicação e interpretação a metodologia proposto por Lin e Binns (1988) é bastante utilizada. O balizador de estabilidade neste caso é o parâmetro P_i . Esse parâmetro representa o quadrado médio da distância entre a resposta de um determinado genótipo em relação à resposta do genótipo que apresenta produtividade máxima, entre todos os genótipos, num determinado ambiente. Quanto menor a distância entre a resposta do genótipo e a produtividade máxima, ou seja, quanto menor P_i , mais estável é o genótipo. Uma vantagem dessa metodologia é que ela tenta aliar estabilidade com adaptabilidade e sua simplicidade de aplicação e interpretação (MACHADO, 2001). Outra metodologia foi proposta por Annicchiarico (1992), a qual se baseia na estimativa de um índice de confiabilidade. Em resumo, esta metodologia propõe estimar o risco de se alcançar o sucesso na recomendação ou seleção de uma cultivar.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização do experimento

A implantação dos experimentos se deu durante o ano agrícola 2006/2007 nas fazendas experimentais pertencentes à Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais localizadas nas regiões do Triângulo Mineiro, Alto Paranaíba e Norte de Minas, respectivamente nas localidades de Uberaba, Patos de Minas e Nova Porteirinha (Tabela 1).

3.2 Condições climáticas dos locais

Foram feitas diariamente coletas dos dados climáticos temperaturas máxima e mínima (C°), pluviosidade (mm) durante o período de condução dos experimentos por meio das estações climatológicas localizadas nas sedes das fazendas experimentais em questão, com os dados resumidos na Tabela 1.

TABELA 1 – Localização geográfica e dados climatológicos médios anuais dos locais onde foram conduzidos os experimentos de estabilidade fenotípica de genótipos de algodoeiro, obtidos pelo fenômeno da semigamia no ano de 2006/2007

Local	Lat. (S)	Long. (W)	Alt. (m)	Precipitação anual (mm)	Temp. médias máximas (°C)	Temp. médias mínimas (°C)
Nova Porteirinha	15°48'	43°18'	533	800	29,3°C	16,7°C
Patos de Minas	18°34'	46°31'	900	1714	27,8°C	16,3°C
Uberaba	19°74'	47°93'	802	1624	29,1°C	16,6°C

Fonte: EPAMIG, 2006/2007

3.3 Delineamento experimental e procedimentos amostrais.

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com cinco repetições e oito tratamentos. As parcelas experimentais apresentavam área total de 18 m² (4 linhas de 5 m

de comprimento com 5 a 7 plantas por metro, espaçadas 0,90 cm) sendo a área útil composta pelas duas fileiras centrais (9 m²).

Foram colhidos 20 capulhos da área útil de cada parcela, retirados do terço médio da planta, para fins de análises laboratoriais de características agrônômicas e de qualidade de fibra. Após a pesagem, as amostras foram descaroçadas em descaroçador de laboratório de vinte serras e as fibras encaminhadas para o laboratório de tecnologia de Fibra da EMBRAPA - Algodão em Campina Grande, PB, para a avaliação das suas características tecnológicas.

3.4 Adubações, semeadura e práticas culturais.

As adubações de plantio e cobertura foram realizadas segundo as análises químicas de solo e as recomendações conforme as necessidades de cada área experimental, sendo que em Uberaba e Patos de Minas foram utilizadas as formulações 4-30-16 nas dosagens de 450 kg/ha e mais 200 kg de 20-00-20 em cobertura por ha. Em ambas as localidades retro citadas, os solos utilizados para o plantio são considerados como do tipo Latossolo Vermelho-amarelo distrófico. Para o Norte de Minas foram utilizados 370 kg do formulado 4-30-16 por ha e mais 160 kg de 20-00-20 por ha em cobertura efetuada em duas etapas: a primeira aos vinte e cinco dias após a emergência das plântulas, e a segunda, dez dias após a primeira. O solo no qual foi implantado o experimento é classificado como do tipo aluvião. No plantio do ensaio de Uberaba utilizou-se uma plantadeira especial de parcelas. Todos os experimentos foram implantados pelo sistema de plantio direto (SPD). Em Patos de Minas, Uberaba e Nova Porteirinha a cobertura vegetal foi dessecada, sulcada e a distribuição do adubado realizada com plantadeira SPD. A densidade de sementes utilizada foi de 10 a 12 sementes por metro sendo, posteriormente desbastadas para oito plantas por metro.

3.5 Herbicidas e Inseticidas

Os herbicidas e inseticidas utilizados obedeceram às recomendações técnicas da cultura para cada local, observando-se os níveis de infestação, as espécies invasoras e as normas vigentes de proteção ambiental.

3.6 Genótipos e características avaliadas

3.6.1 Genótipos avaliados

Foram avaliados oito genótipos, sendo quatro cultivares parentais e quatro haplóides dobrados (HD) derivados destes parentais provenientes do programa de melhoramento genético da EPAMIG obtidos através do fenômeno da semigamia. Os genótipos foram: HD-MG99403 obtido do cruzamento (Delta opal x MG-744116' v₇ v₇), HD-Epamig-4 (Epamig-4 x MG-744116' v₇ v₇), HD-C-24-5-78 (C-24-5-78 x MG-744116 v₇ v₇), HD-C-25-1-80 (C-25-1-80 x MG-744116' v₇). As cultivares C-25-1-80 e C-24-5-78 são cultivares americanas de ciclo precoce, Delta Opal é uma variedade introduzida no Brasil pela empresa Monsanto/DPL, Epamig-4 (Seleção de IAC 17), cultivar desenvolvida pela Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais - EPAMIG.

3.6.2 Caracteres avaliados

As características avaliadas foram as agronômicas (objetivos típicos no melhoramento do algodoeiro) e qualidade de fibra, descritos a seguir:

1- Peso médio de um capulho – é determinado na amostra de 20 capulhos, dividindo-se o peso total da amostra pelo número de capulhos colhidos. O peso de um capulho é uma medida indireta do tamanho do capulho e só apresenta importância quando a colheita é feita manual, mas, para colheita mecânica não há influência desta característica. (MACHADO 2001; LANZA 2005).

2- Peso médio de 100 sementes – é determinado pela separação de 100 sementes da amostra descaroçada dos 20 capulhos. Esta característica é importante como componente de produção por estar relacionada ao vigor da semente na germinação, sendo preferido valores acima de 12 g (MACHADO 2001; LANZA 2005)

3- Produtividade – refere-se à produção total obtida de algodão em caroço na área útil da parcela, transformado em produtividade por hectare. Esta é a principal característica agronômica passível de responder às melhorias ambientais (MACHADO 2001; LANZA 2005).

4- Índice de fibra – é o peso de fibra fornecida por 100 sementes, com base na amostra de vinte capulhos. São valores considerados ideais aqueles em torno de 9 g (MACHADO 2001; LANZA 2005).

5- Porcentagem de fibra – também determinada na amostra de 20 capulhos e indica o rendimento de pluma no beneficiamento em relação ao peso do algodão em caroço. É uma característica de grande importância por refletir o rendimento de pluma no beneficiamento. Nos programas de melhoramento, somente são selecionados os genótipos com rendimento de fibra acima de 40 % (LANZA 2005).

6- Comprimento de fibra - UHM (mm HVI) – é a medida do comprimento médio das fibras de uma amostra dispostas em um pente ou pinça especial. A escala de valores obedece aos padrões de classificações do CNPA (Embrapa) em milímetros: Fibra Curta: 23,5 à 27,2; Média: 27,3 à 27,9; Longa: 31,5 à 31,8 (EMBRAPA [200-]).

7- Uniformidade do comprimento – UNF (%) – esta indica a proporção das fibras mais curtas na amostra. É o valor médio de comprimento de fibra baseado na relação percentual entre comprimento médio e o comprimento UHM (Upper half mean) fornecidos pelo HVI. É classificado como: Muito uniforme maior 85%, Uniforme 83 à 85%, Média 80 à 82%, Irregular 77 à 79%, Muito irregular menor 77% (EMBRAPA [200-]).

8- Resistência de fibra – STR (gf/tex) - a resistência é determinada pela parede secundária, ou seja, pela quantidade de celulose depositada da fibra, sendo o esforço de tração que se aplica às fibras para provocar a ruptura das mesmas. Obedece-se a seguinte classificação em unidade gf/tex: Muito forte maior 34; Forte: 31 à 33, Média: 27 à 30, Fraca: 23 à 26, Muito fraca abaixo de 22. Os melhoristas preconizam fibras com valores acima de 28 gf/tex (BM&F [200-]; EMBRAPA [200-]).

9- Índice de micronaire – MIC – é determinado pelo NIR (Near Infra Red). O micronaire é obtido pelo método “*Air Flow*” e baseia-se no princípio de escoamento de um fluido compressível (ar) por um recipiente com uma massa determinada de fibras, que reflete o espessamento da camada celulósica da fibra. O resultado é dado em µg/polegada. A classificação é: Muito fina - menor que 3,0; Fina - 3,0 à 3,4; Média - 3,5 à 4,8; Grossa - 4,9 à 5,9 e Muito grossa - maior que 5,9 (EMBRAPA [200-]).

10- Alongamento - ELG (%) - é o máximo de comprimento obtido por uma amostra de fibra durante uma carga de esforço até o seu rompimento. Os valores mais apropriados e aceitos pelas indústrias são de 7%. A classificação é: Muito baixo - menor

5,0%; Baixo - 5,0 à 5,8%; Médio - 5,9 à 6,7%; Alto - 6,8 à 7,6%; Muito alto - acima de 7,6% (BM&F [200-]; EMBRAPA [200-]).

11- Índice de fibra curta - SFI (%) - é a quantidade de fibras curtas contidas em uma amostra com comprimento inferior a 12,7 mm. Fibras menores que 12,5 mm são considerados de má qualidade e não entram na elaboração do fio. Assim, são desejados percentuais baixos destas fibras. A classificação é: Muito baixa - menor que 6%; Baixa - 6 à 9%; Média - 10 à 13%; Alta - 14 à 17%; Muito alta - maior que 17% (LANZA 2005; BM&F [200-]; SESTREN; LIMA 2007).

12- Índice de maturação – MAT (%) - fibras maduras são aquelas que possuem paredes celulares bem formadas. Fibras imaturas possuem paredes celulares mal desenvolvidas que trazem inconvenientes nos processos de fiação e tecelagem, como facilidade de ruptura, aumento na formação de “neps”, menor absorção de corantes, etc. A maturidade é determinada pelo NIR (Near Infra Red) dada em % e segue a classificação: Muito madura maior que 88%; Madura acima da média 88 à 84%; Madura 83 à 76%; Madura abaixo da média 75 à 71%; Imatura 70 a 61% e Muito imatura menor que 61% (EMBRAPA [200-]).

13- Grau de reflectância – Rb (%) – o valor de reflexão tem como base o conteúdo de cinza existente em uma amostra de algodão. Quanto mais branca for a amostra de algodão maior será o grau de reflectância (EMBRAPA [200-]).

14- Grau de amarelecimento (+b) – é determinado com ajuda de um filtro amarelo que expressa o valor correspondente ao amarelecimento da fibra. Quanto mais alto for o valor do grau de amarelecimento mais amarela será considerada a amostra (BM&F [200-]; EMBRAPA [200-]).

15- Índice de consistência de fiação (SCI) – prevê o poder de fiabilidade da fibra e representa a resistência em meadas, que tem por definição a quantidade de fibra-força (1bf) necessária para romper uma meada de 120jd de comprimento. Para este índice o valor ideal é aquele menor que 120 (EMBRAPA [200-]).

3.7 Análises

3.7.1 Análise individual e conjunta

Os dados referentes às variáveis avaliadas nestes experimentos foram submetidos a uma análise de variância individual, bem como ao teste de média (Tukey) realizado para cada característica por local, e também à análise conjunta considerando-se os três locais, utilizando-se o programa estatístico Genes (CRUZ, 2006). No experimento de Uberaba, foram colhidas 10 plantas ao acaso por parcela para se estimar as variâncias dentro dos tratamentos. As características avaliadas nestas plantas foram: peso de capulho, percentagem de fibra e todas as características tecnológicas de fibra. Os dados foram analisados pelo procedimento de Blocos ao Acaso, com informação dentro de parcela, do programa GENES retro citado. Antes da análise conjunta, procedeu-se a análise de homogeneidade das variâncias experimentais segundo a metodologia de Bartlett (CRUZ, 2006). Para a análise conjunta usou-se o modelo fatorial do citado programa, descrito como:

$$Y_{ijk} = \mu + G_i + B/E_{jk} + E_j + GE_{ij} + e_{ijk}$$

Onde:

Y_{ijk} : valor observado do i -ésimo genótipo, no j -ésimo ambiente e k -ésimo bloco;

μ : média geral dos ensaios

G_i : efeito do i -ésimo genótipo;

B/E_{jk} : efeito aleatório de k -ésimo bloco, dentro do j -ésimo ambiente;

E_j : efeito do j -ésimo ambiente

GE_{ij} : efeito da interação do i -ésimo genótipo com o j -ésimo ambiente: e

e_{ijk} : erro aleatório associado à Y_{ijk}

Os efeitos de genótipos foram considerados fixos, e os de ambiente, aleatórios, conforme sugerido por Vencovsky; Barriga, (1992).

3.7.2 Análise de estabilidade e adaptabilidade

Foram utilizadas neste estudo duas metodologias para análise de estabilidade e adaptabilidade: a de Lin e Binns (1988) e Annicchiarico (1992), ambas aplicadas para as características nas quais foram encontradas interações significativas genótipo *versus* ambiente.

3.7.3 Metodologia de Annicchiarico (1992)

A estabilidade nesta metodologia é medida através da superioridade do genótipo em relação à média de cada ambiente. O método baseia-se na estimativa de um índice de confiabilidade (ou índice de recomendação) de um determinado genótipo, a fim de mostrar seu comportamento relativamente superior (CRUZ; CARNEIRO, 2003). Nesta metodologia, considera-se simultaneamente o desempenho do genótipo e sua estabilidade, de forma que os valores dos índices de recomendação são obtidos para aqueles de maior percentual e menor desvio. Conforme descrito abaixo:

$$Z_{ij} = 100 Y_{ij} / \hat{Y}_{.j}$$

em que:

Y_{ij} = média do i -ésimo genótipo no j -ésimo ambiente.

$\hat{Y}_{.j}$ = média do j -ésimo ambiente.

$$\omega_i = \mu_i - Z (1 - \alpha) * \sigma_i$$

μ_i = média do genótipo i em percentagem

σ_i = desvio padrão dos valores percentuais

ω_i = índice de confiança (%)

α = nível de significância

Z = percentil $(1 - \alpha)$ da função de distribuição normal acumulada.

Através desta metodologia pode-se estimar o risco em adotar uma determinada cultivar, devendo este índice de confiabilidade ser igual a 100 na pior das hipóteses.

3.7.4 Metodologia de Lin e Binns (1988)

Lin e Binns (1988) definiram como medida de estabilidade, o parâmetro P_i . Quanto menor a distância entre a resposta do genótipo e a produtividade máxima, ou seja, quanto menor P_i , mais estável é o genótipo. Uma vantagem dessa metodologia é a de que ela tenta aliar estabilidade com adaptabilidade.

Este método é representado pela seguinte equação:

$$P_i = \sum (Y_{ij} - M_j)^2 / 2n$$

Onde:

P_i = índice de estabilidade do genótipo

Y_{ij} = produtividade do genótipo i no ambiente j ;

M_j = produtividade do genótipo com resposta máxima entre todos os genótipos no ambiente j ;

n = número de ambientes.

A equação pode ser desdobrada em:

$$P_i = \left[n(\bar{X}_i - \bar{M})^2 + \sum_{j=1}^n (X_{ij} - \bar{X}_i - M_j + \bar{M})^2 \right] / 2n$$

em que:

$\bar{Y}_i = \sum Y_{ij} / n$: média do genótipo i ;

$\bar{M} = \sum M_j / n$: média dos genótipos com resposta máxima.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Análises de variância

4.1.1 Análises individuais

Os resultados estão apresentados por locais de execução e os resultados de qualidade de fibra acompanham as normas de classificação de HVI, utilizadas pelo Laboratório de Fibras da Embrapa-Algodão. As TABELAS 2 e 3 contêm as análises de variância individuais para as características agronômicas e tecnológicas de fibra do experimento conduzido no município de Patos de Minas no ano agrícola 2006/2007. Não foram detectadas diferenças significativas entre os tratamentos para nenhuma das variáveis agronômicas e tecnológicas de fibra analisadas. Neste experimento observa-se que algumas variáveis como produtividade e altura de plantas apresentaram valores baixos, bem como alto coeficiente de variação para a primeira delas (20,29%). Tais resultados refletem problemas antes e durante a condução do experimento, como o atraso no cronograma de plantio e dificuldades de controle de plantas invasoras na fase inicial de desenvolvimento das plantas, principalmente devido à ocorrência de “tiririca”. Isto pode ser verificado quando se observa a produtividade da cultivar Delta Opal, que é uma cultivar de alto potencial produtivo, comumente plantada na região e, que, no ensaio produziu apenas 995,4 kg de algodão em caroço/ha para uma produtividade média estadual de 3730 kg/ha (SAFRA AGRÍCOLA EMATER-MG 2008). Em trabalho realizado por Silva Filho et al. (2004), em plantio em solo sob cerrado, a cultivar Delta Opal ficou entre as três cultivares mais produtivas, com 5124,0 kg/ha de algodão em caroço, entre as 16 cultivares e linhagens testadas. Segundo dados da CONAB junho/2008, a produtividade em Minas Gerais, na safra 2006/2007, foi de 3.105 kg/ha.

Para a característica peso de capulho os tratamentos estudados apresentaram valores médios variando entre 6,1g a 5,3g para as cultivares EPAMIG-4 e Delta Opal respectivamente, valores estes semelhantes ao usado no trabalho realizado por Lanza (2005) na safra agrícola 2002/2003 em que a cultivar Delta Opal apresentou peso de capulho de (5,33g).

Para peso de 100 sementes, todos os tratamentos apresentaram peso inferior a 12 g, não diferenciando entre si com média de 10,99. Os índices preconizados nos trabalhos de melhoramento são acima de 12 g, por serem uma característica importante como componente da produção e do vigor da semente. Em índice de fibra, os valores também ficaram entre 8,1 e 6,9, portanto, abaixo do índice ideal que é de 9. Para a altura de plantas, os cultivares e os genótipos apresentaram portes semelhantes entre si, sendo que a menor altura foi de 94,5cm e o maior valor 98,7cm. Nesta característica as cultivares e genótipos não apresentaram todo o seu potencial de crescimento, como aconteceu no experimento conduzido em Uberaba (TABELA 6).

Para porcentagem de fibra, não houve diferenças significativas entre os genótipos testados, e os valores ficaram dentro dos índices aceitáveis, pois os melhoristas selecionam plantas com no mínimo 40% de pluma (PENNA, 2005), e a média apresentada pelos tratamentos foi de 39,49%.

Nas características de qualidade de fibra observamos que os parâmetros comprimento, uniformidade, índice de fibra curta, resistência, apresentaram valores considerados médios dentro de suas classificações. Para alongamento, os índices obtidos variaram de 8,6 a 8,9%, valores considerados classificados como muito altos (acima de 7,6). Segundo Lanza (2005) os valores mais adequados para alongamento são aqueles em torno de 7%. Outra variável importante na qualidade de fibra é o índice micronaire. Para ele, os tratamentos apresentaram valores de 3,5 a 3,9, classificadas como fibra fina a média, enquadrando-se na categoria exigida pela indústria têxtil com médias de 3,5 a 4,8 conforme classificação da Embrapa [200-]. Para maturação, os tratamentos apresentaram fibras maduras variando de 83,6 a 84,6%, sendo a classificação de madura a faixa de 84 a 76% EMBRAPA [200-] e BM&F [200-]. Para o índice de consistência de fiação (SCI), os valores apresentados pelos genótipos ficaram dentro dos índices aceitáveis (maiores que 120), notando-se que os parentais e cultivares não apresentaram diferenças entre si (EMBRAPA [200-]).

Os valores medianos encontrados para a maioria das características de fibra dos genótipos avaliados neste local concordam com aqueles observados por Beltrão et al. (1999). Estes autores comentam que a competição causada por plantas daninhas contribui para a diminuição do potencial das cultivares em relação às características físicas da fibra, o que pode ter sido relevante neste experimento.

TABELA 2 – Médias obtidas pelos genótipos para as características agrônômicas de peso de capulho, peso de 100 sementes, produtividade, altura de plantas, índice de fibra e porcentagem de fibra do experimento de Patos de Minas no ano agrícola 2006/2007

GENÓTIPOS	Peso capulho (g)	Peso 100 sementes (g)	Produtividade (kg/ha)	Altura de Plantas (cm)	Ind. Fibra (%)	% Fibra
HD-MG99403	6,5	11,7	1212,2	98,0	8,1	39,8
HD-EPAMIG-4	5,9	11,0	1308,4	97,9	7,3	38,7
Delta Opal	5,3	10,1	995,4	92,7	6,9	39,6
HD-C-24-5-78	6,0	10,2	1277,6	97,3	7,0	39,5
HD-C-25-1-80	5,6	11,5	1207,1	98,4	7,8	39,1
EPAMIG-4	6,1	11,8	1381,9	98,7	8,1	39,6
C-25-1-80	5,9	11,0	1220,6	96,8	7,5	39,4
C-24-5-78	5,4	10,8	1071,8	94,5	7,6	40,2
Média	5,82	10,99	1209,38	96,79	7,52	39,49
F	0,96 ns	1,21 ns	1,30 ns	0,38 ns	0,73 ns	0,22 ns
CV (%)	15,40	12,00	20,29	7,88	15,52	5,18

** e * significativo ao nível de probabilidade de 1% e 5% respectivamente pelo teste de F.
ns: não significativo.

TABELA 3 - Médias obtidas pelos genótipos para as propriedades físicas de fibra: comprimento de fibra, uniformidade, índice de fibra curta, resistência, alongamento, micronaire, maturação, grau de Reflectância (Rb), grau de amarelecimento (+b) e índice de consistência de fiação (SCI) do experimento de Patos de Minas no ano agrícola 2006/2007

GENÓTIPOS	Comprimento Fibra (mm)	Uniformidade (%)	Índice Fibra Curta (%)	Resistência (gf/tex)	Alongamento (%)	Micronaire (ug/pol)	Maturação (%)	Rb	+b	Índice Consistência de Fiação (SCI)
HD-MG99403	28,2	83,0	9,4	29,2	8,6	3,8	84,6	79,2	8,1	136,8
HD-EPAMIG-4	28,1	83,2	10,0	28,3	8,8	3,9	84,4	76,8	8,0	133,2
Delta Opal	28,0	82,9	9,1	29,6	8,9	3,5	83,4	80,5	7,5	140,8
HD-C-24-5-78	28,1	83,2	9,5	29,3	8,8	3,8	84,0	78,2	7,8	137,4
HD-C-25-1-80	28,0	82,8	10,7	27,8	8,9	3,7	83,8	77,6	7,5	131,4
EPAMIG-4	27,9	83,2	9,3	27,9	8,8	3,8	83,8	79,8	7,8	133,4
C-25-1-80	27,3	82,2	10,7	27,5	8,8	3,9	84,2	78,1	7,6	124,4
C-24-5-78	27,9	82,3	10,9	28,3	8,6	3,5	83,6	79,6	7,8	133,2
Média	27,94	82,84	9,93	28,48	8,78	3,74	83,97	78,73	7,77	133,82
F	0,46 ns	0,37 ns	0,73 ns	0,26 ns	0,19 ns	0,88 ns	0,65 ns	0,89 ns	0,90 ns	0,43 ns
CV (%)	3,47	1,83	19,69	11,95	5,95	10,41	1,34	3,82	6,23	12,36

** e * significativo ao nível de probabilidade de 1% e 5% respectivamente pelo teste de F.

ns: não significativo.

Os dados apresentados nas TABELAS 4 e 5 referem-se aos resultados obtidos no experimento conduzido no município de Nova Porteirinha, Norte de Minas Gerais. Diferenças significativas entre os tratamentos foram encontradas para a maioria das variáveis analisadas, com exceção de produtividade, comprimento de fibra e grau de reflectância. As baixas produtividades obtidas neste experimento (média de 555,06 kg/ha) deveram-se principalmente às condições climáticas existente na região (TABELA 1), caracterizada por baixas precipitações (800 mm) anuais de distribuição temporal altamente irregular, sendo, portanto, um dos fatores limitantes à produção regional. Nota-se também o alto valor para o coeficiente de variação obtido para esta característica neste local (23,67%). O peso médio de capulhos foi considerado baixo e destacou-se a cv. EPAMIG-4 com capulhos com peso médio de 5,0g. Todos os HDs produziram capulhos de pesos semelhantes aos seus genitores. Observou-se ainda que a cultivar C-24-5-78 apresentou o menor peso de capulho 4,0g, sem diferenciar-se estatisticamente das demais. Para o peso de 100 sementes o maior valor foi obtido pela cultivar EPAMIG-4, com 9,8 g, e o menor pela cv. Delta Opal com 8,4g. Os parentais dos HDs C-24-5-78 e C-25-1-80 comportaram-se de maneira semelhante às suas progênes dobradas para esta característica

Para altura de plantas o porte mais elevado foi obtido pelo genótipo HD-MG99403 (91,5 cm) e o menor pelo C-24-5-78 (67,8 cm), não se detectando diferenças significativas entre os HDs e seus respectivos parentais. Para índice de fibra observou-se que os tratamentos HDs não apresentaram diferenças significativas em relação aos seus parentais e os índices variaram entre 6,7 g a 5,5 g, para os genótipos EPAMIG-4 e a C-25-1-80 respectivamente. Nesta característica todos os genótipos e cultivares estudados apresentaram baixos índices, sendo ideal o índice em torno de 9 g, segundo Lanza (2005). Este baixo índice de fibra também é provocado pelo baixo peso de 100 sementes e dos capulhos, fato este comentado por vários pesquisadores (MACHADO, 2001; LANZA, 2005; SESTREM; LIMA, 2007).

Para a porcentagem de fibra, os HDs se comportaram de maneira semelhante aos seus parentais. O pior desempenho foi do genótipo HD-EPAMIG-4, com 36,9%, o qual se diferenciou estatisticamente do valor obtido pela cultivar Delta Opal com 40,9%. Os demais genótipos não diferiram entre si e o contraste entre a cv. EPAMIG-4 e seu HD (39,6% *versus* 36,9), apesar de aparentemente grande, não foi considerado estatisticamente significativo. Por se tratar de uma característica de grande importância e por estar diretamente ligado com a produção de pluma os genótipos com porcentagem

de fibra inferior a 40% normalmente são descartados no processo seletivo, isso por não apresentarem índices desejados pelas usinas de beneficiamento e pelos produtores (; MACHADO, 2001; FALLIERI; REZENDE, 1995; LANZA, 2005; SESTREN; LIMA, 2007).

Para comprimento de fibra, não foi observado diferença significativa entre os tratamentos avaliados, e os valores obtidos variaram entre 26,7 mm (HD-C-25-1-80) a 27,8 mm (Delta Opal). Considerando a classificação usada pela Embrapa (Centro Nacional de Pesquisa de Algodão - EMBRAPA [200-]), estas estão nas categorias curta (23,5 – 27,2 mm) e média (27,3 – 27,9 mm). Esta característica é muito importante para a qualidade da fibra e está relacionada diretamente com as variações ambientais ocorridas no período do desenvolvimento das maçãs.

Para a uniformidade de fibras, os genótipos C-25-1-80 e C-24-5-78 apresentaram os menores índices (ambas com 80,3%) diferenciando-se da Delta Opal e do HD-Epamig-4. O maior valor foi o obtido pela cultivar Delta Opal (84,1%), que foi também semelhante a seu descendente HD-MG99403 (82,2%) e do HD-Epamig-4 (82,6%). Os demais HDs foram semelhantes aos parentais,

Para o índice de fibras curtas, observou-se que a cultivar Delta Opal apresentou o menor índice (10,0%), diferindo estatisticamente da C-25-1-80 (14,3%). Não se notou diferenças entre os HDs e seus parentais. Conforme classificação baseada nos padrões físicos internacionais para algodão em pluma, Instrução Normativa 63, do MAPA (Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento), são considerados como categoria média, valores entre 10% a 13%, e como classe alta, valores entre 14 a 17%.

Na variável resistência de fibras, os genótipos C-25-1-80 e C-24-5-78 obtiveram os menores índices (24,3gf/tex). Estes genótipos não diferiram estatisticamente das suas progênes HDs (HD C-25-1-80 e HD C-24-5-78 respectivamente) que apresentaram os índices de (26,5 e 26,9gf/tex respectivamente). O genótipo de fibra mais resistente foi a cultivar Delta Opal, com 31,3gf/tex, não diferenciando dos tratamentos HD MG-99403 e HD Epamig-4 e da cultivar Epamig-4.

Para o alongamento de fibra, os tratamentos C-24-5-78 e Delta Opal diferiram entre si com valores de 8,5% e 7,3%, respectivamente, mas não diferenciaram dos demais genótipos (HDs incluídos). Para o índice micronaire, o genótipo HD-EPAMIG-4 e a cultivar Delta Opal apresentaram índices considerados médios, com 4,4 e 4,5 respectivamente. Os tratamentos que não diferenciaram entre si foram C-25-1-80, C-24-5-78 e o HD-C-24-5-78, com as fibras mais finas (3,6, 3,3 e 3,4ug/pol respectivamente).

Para maturidade, a cultivar Delta Opal destacou-se com índice de 87,6%, não diferenciando dos tratamentos HD-MG99403, HD-EPAMIG-4 e EPAMIG-4 com 86,4%, 86,8% e 85,6% respectivamente. Os genótipos C-25-1-80, C-24-5-78 e o HD-C-24-5-78 apresentaram os índices mais baixos 84,2%, 83,4% e 84,0% respectivamente, sendo que estes diferenciaram dos tratamentos HD-EPAMIG-4, HD-MG99403 e Delta Opal. Entre parentais e seus HDs não foram encontradas diferenças significativas. Esta característica é diretamente relacionada com o grau da espessura da parede secundária das fibras. A maturidade da fibra influencia fortemente na capacidade de absorção dos corantes pelas fibras. O índice de uma fibra considerada madura encontra-se na faixa de 83 a 76% (EMBRAPA [200-]; BM&F [200-]).

Para o Grau de Refletância (Rb), os tratamentos apresentaram variação entre tratamentos de 74,0 a 78,6, com média de 76,09, não sendo detectado diferenças estatísticas entre os tratamentos. Nesta característica quanto mais branca for a amostra melhor será o grau de refletância da fibra.

Para o grau de amarelecimento, a cultivar Delta Opal ficou com o menor índice (8,7) diferenciando-se dos genótipos HD-EPAMIG-4, EPAMIG-4 e HD-C-24-5-78, todos com índice 9,8. Para o grau de amarelecimento, quanto mais alto for o valor, mais amarelada será a cor da fibra (EMBRAPA [200-]).

Para o índice de consistência de fiação, destacou-se a cultivar Delta Opal, com 140,8, diferindo estatisticamente dos tratamentos C-25-1-80, C-24-5-78 e HD-C-25-1-80 (107,8 110,2 % e 114,2% respectivamente). Entre parentais e suas progênes HD não foram verificadas diferenças significativas entre os valores obtidos. Para esta característica o índice desejado deve ser maior que 120 (EMBRAPA [200-]).

TABELA 4 - Médias obtidas pelos genótipos para as características agronômicas (peso de capulho, peso de 100 sementes, produtividade, altura de plantas, índice de fibra e porcentagem de fibra) no experimento de Nova Porteirinha no ano agrícola 2006/2007

GENÓTIPOS	Peso capulho (g)	Peso 100 sementes (g)	Produtividade (kg/ha)	Altura (cm)	Ind. fibra (%)	% fibra
HD-MG99403	4,3 ab ¹	9,1 abc ¹	566,1	91,5 a ¹	6,2	39,3 ab ¹
HD-EPAMIG-4	4,4 ab	9,5 ab	698,6	80,4 ab	5,8	36,9 b
Delta Opal	4,6 ab	8,4 c	528,3	78,4 ab	6,1	40,9 a
HD-C-24-5-78	4,8 ab	9,5 ab	526,3	79,0 ab	6,1	38,3 ab
HD-C-25-1-80	4,5 ab	9,4 abc	568,8	83,5 ab	6,3	38,9 ab
EPAMIG-4	5,0 a	9,8 a	600,3	82,9 ab	6,7	39,6 ab
C-25-1-80	4,5 ab	8,6 bc	489,1	74,4 ab	5,5	38,2 ab
C-24-5-78	4,0 b	8,6 bc	463,0	67,4 b	5,9	40,2 ab
Médias	4,52	9,11	555,06	79,69	6,06	39,00
F	2,95*	5,53**	1,55 ns	2,78*	2,16 ns	2,62*
CV (%)	9,10	5,42	23,67	11,84	8,59	4,44

** e * significativo ao nível de probabilidade de 1% e 5% respectivamente pelo teste de F.

ns: não significativo.

¹ – Médias na mesma coluna, seguidas de pelo menos uma letra em comum, não são diferentes pelo teste de Tukey (5% probabilidade).

TABELA 5 - Médias obtidas pelos genótipos para as propriedades físicas de fibra: comprimento de fibra, uniformidade, índice de fibra curta, resistência, alongamento, micronaire, maturação, grau de Reflectância (Rb), grau de amarelecimento (+b) e índice de consistência de fiação (SCI) do experimento de Nova Porteirinha no ano agrícola 2006/2007

GENÓTIPOS	Comprimento de fibra (mm)	Uniformidade (%)	Índ. fibra curta (%)	Resistência (gf/tex)	Along (%)	Micronaire (ug/pol)	Maturação (%)	Rb	+b	Índice Consist. de Fiação (SCI)
HD-MG99403	27,6	82,2 abc ¹	11,8 ab ¹	28,0 abc ¹	7,6 ab ¹	4,3 ab ¹	86,4 ab ¹	77,5	9,3 ab ¹	123,6 ab ¹
HD-EPAMIG-4	26,8	82,6 ab	11,0 ab	30,1 ab	7,7 ab	4,4 ab	86,8 ab	75,8	9,8 a	127,8 ab
Delta Opal	27,8	84,1 a	10,0 b	31,3 a	7,3 b	4,5 a	87,6 a	78,6	8,7 b	140,8 a
HD-C-24-5-78	27,5	81,5 bc	11,9 ab	26,9 bc	8,0 ab	3,4 de	84,0 cd	76,4	9,8 a	124,2 ab
HD-C-25-1-80	26,7	81,1 bc	13,1 ab	26,5 bc	8,1 ab	3,9 bcd	85,0 bcd	75,4	9,2 ab	114,2 b
EPAMIG-4	27,1	81,9 bc	12,3 ab	27,7 abc	7,7 ab	4,0 bc	85,6 abc	74,0	9,8 a	120,6 ab
C-25-1-80	26,9	80,3 c	14,3 a	24,3 c	7,8 ab	3,6 cde	84,2 cd	76,1	9,4 ab	107,8 b
C-24-5-78	27,4	80,3 c	14,0 ab	24,3 c	8,5 a	3,3 e	83,4 d	74,8	9,4 ab	110,2 b
Média	27,21	81,76	12,29	27,40	7,82	3,94	85,37	76,09	9,41	121,15
CV (%)	3,45	1,22	16,55	6,73	5,97	6,31	1,16	3,25	4,39	9,14
F	0,9 ns	7,98**	2,54*	9,12**	2,98*	16,08**	11,34**	1,76 ns	4,44**	4,61**

** e * significativo ao nível de probabilidade de 1% e 5% respectivamente pelo teste de F.

ns: não significativo.

¹ – Médias na mesma coluna, seguidas de pelo menos uma letra em comum, não são diferentes pelo teste de Tukey (5% probabilidade).

Os resultados apresentados nas TABELAS 6 e 7 referem-se ao experimento conduzido na localidade de Uberaba, MG. Para a maioria das variáveis analisadas foram detectadas diferenças significativas entre os tratamentos, tanto a 5% como a 1% de probabilidade. Para as variáveis produtividade e grau de reflectância não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos estudados.

Para produtividade, não foram encontradas diferenças significativas entre os genótipos estudados, e as médias variaram entre 2533,8 kg/ha (HD-C-25-180) e 2070,1 kg/ha (C-25-1-80). A média do experimento foi de 2310 kg/ha, considerada baixa, sendo que a média estadual é de 3713 kg/ha em 2008 (SAFRA AGRÍCOLA EMATER-MG 2008).

Para peso de capulho, observa-se que os tratamentos Delta Opal e C-24-5-78 apresentaram os menores valores, 6,0 e 6,1g respectivamente, diferenciando-se assim dos tratamentos EPAMIG-4, HD-C-25-1-80 e C-25-1-80, com 7,4 g, 7,1 g e 7,0 g respectivamente. Entre parentais e seus respectivos haplóides dobrados não foram observadas diferenças significativas.

Para o peso de 100 sementes, os valores variaram entre 14,2 e 10,9 g, o maior peso apresentado pelo genótipo HD-C-25-1-80 e o menor pela cultivar Delta Opal. Entre parentais e seus HDs o desempenho para esta característica foi semelhante.

A altura de plantas variou entre 121,9 cm e 105,1 cm, sendo o genótipo de maior porte o HD-EPAMIG-4 e o de menor, o C-24-5-78. Este último, porém, não se diferenciou dos tratamentos C-25-1-80 e HD-MG99403. Entre parentais e seus haplóides dobrados, apenas a C-24-5-78 se diferenciou estatisticamente do HD-C-24-5-78, com alturas respectivas de 105,1 cm e 119,4 cm de altura.

Para índice de fibras, o genótipo HD-C-25-1-80 apresentou maior valor (10,0), não se diferenciando apenas do genótipo HD-MG99403 e da cultivar EPAMIG-4. Na comparação parentais versus HDs, apenas o genótipo HD-C-25-1-80 se diferenciou do seu parental (C-25-1-80), com 10,0 e 7,4 respectivamente.

Para a porcentagem de fibras, o genótipo HD-EPAMIG-4 apresentou o mais baixo índice, não se diferenciando do HD-C-25-1-80. Com o maior valor, destacou-se, dentre as consideradas superiores, a cultivar Delta Opal (42,4%). Esta característica é o parâmetro de suporte básico para a garantia de sobrevivência do produtor num mercado cada vez mais competitivo. Segundo Hoogerheide (2004), as linhagens com rendimento inferior a 39% de produção de fibra devem ser eliminadas durante as diversas etapas de um

programa de melhoramento, principalmente se o objetivo for a produção com alta tecnologia.

Na característica comprimento de fibra, o genótipo HD-EPAMIG-4, com 27,68 mm, enquadrou-se dentro da classificação da EMBRAPA-ALGODÃO na categoria de fibra média (27,3 à 27,9), juntamente ao HD-C-25-1-80 (28,74mm), mas diferenciou-se do seu parental EPAMIG-4 (29,26 mm) e dos demais tratamentos. Os demais HDs, apresentaram comprimentos semelhantes aos seus progenitores.

Para uniformidade, o valor mais baixo foi verificado na cultivar C-24-5-78, com 82,32%, e o destaque ficou com a cultivar Delta Opal, com 84,88 %. Quando os parentais são comparados com seus haplóides dobrados, apenas o genótipo HD-C-24-5-78 apresentou maior ganho (1,96%) em relação à cultivar C-24-5-78.

Para o índice de fibras curtas, observamos diferenças significativas entre o tratamento C-24-5-78 (10,36%) e os genótipos Delta Opal e HD-C-25-1-80, com os mais baixos índices (7,78 e 7,56% respectivamente). Apenas C-24-5-78 apresentou índice médio (10 a 13%). (EMBRAPA [200-]; BM&F [200-]). Os outros tratamentos apresentaram índices baixos, com classificação entre 6 a 9%. O HD-C-24-5-78 apresentou índice inferior ao seu parental C-24-5-78, os demais HDs se comportaram de maneira semelhante aos parentais

Na característica resistência de fibra o genótipo HD-EPAMIG-4, com 32,72 gf/tex, sobressaiu-se em relação aos tratamentos Delta Opal, HD-C-25-1-80, HD-C-24-5-78 e as cultivares C-25-1-80 e C-24-5-78. Quando comparado o HD-Epamig-4 com seu parental Epamig-4, este se comportou de forma idêntica. Os demais HDs foram semelhantes aos seus respectivos parentais. Observou-se ainda que os genótipos de ciclo precoce obtiveram as médias mais baixas, como C-24-5-78 e C-25-1-80, com 27,1 gf/tex e 27,58 gf/tex, respectivamente.

Para a característica alongamento de fibra, apenas os tratamentos EPAMIG-4 e HD-MG-99403, com 8,02%, diferiram do HD-C-25-1-80, com 8,68. Para os demais, não houve diferenças entre os tratamentos avaliados. Neste item os valores apresentados por todos os tratamentos são classificados como altos (> 7,0), ou seja, atingem o máximo de comprimento durante uma carga de esforço até o seu rompimento, de acordo com (LANZA 2005; SESTREM; LIMA 2007; BM&F [200-]; EMBRAPA [200-])

Para índice micronaire, os genótipos HDs avaliados foram semelhantes aos seus parentais. O menor índice foi o apresentado pelo parental C-24-5-78 e seu haplóide

dobrado HD-C-24-5-78, com 3,56ug/pol, e o maior, pelo genótipo HD-EPAMIG-4, com 4,22ug/pol.

Para o índice de maturidade, observa-se que não ocorreram diferenças entre o tratamento HD-C-24-5-78 e seu genitor (C-24-5-78), com 83,8 e 84,0% respectivamente. Os tratamentos HD-MG99403 e HD-EPAMIG-4 apresentaram índice de 85,8%, semelhantes a seus parentais (cultivares EPAMIG-4 e Delta Opal), os quais também não se diferenciaram dos tratamentos HD-C-25-1-80 e C-25-1-80 respectivamente, com 85,0 e 84,4%. (EMBRAPA [200-]; BM&F [200-]).

Para a característica grau de amarelecimento, os índices variaram de 8,7 a 9,9, sendo que a cultivar Delta Opal apresentou o menor índice (8,7), diferenciando-se da cultivar EPAMIG-4 e dos genótipos HD-EPAMIG-4, HD-C-24-5-78. Entre parentais e seus respectivos HDs não foram observadas diferenças significativas. Para grau de amarelecimento os melhores índices são aqueles de menor valor (EMBRAPA [200-]; BM&F [200-]).

Para o índice de consistência de fiação, a cultivar Delta Opal e o genótipo HD-C-24-5-78 apresentaram os maiores valores (151,6 e 147,2 respectivamente). Observaram-se diferenças significativas dos tratamentos C-24-5-78, C-25-1-80 e HD-C-25-1-80 (respectivamente com 128,8, 134,6 e 131,2) em comparação à cultivar Delta Opal (151,6), a qual por sua vez, não diferiu do seu descendente HD-MG99403 (141,8). Entretanto, o genótipo HD-C-24-5-78 comportou-se diferentemente do parental C-24-5-78 (147,2 e 128,8 respectivamente). Os demais HDs não se diferenciaram em relação aos seus parentais. Em geral, o índice de consistência de fiação deve ser maior que 120, para melhor fiabilidade na indústria (EMBRAPA [200-]; BM&F [200-]).

TABELA 6 - Teste de médias das variáveis agrônômicas, peso de capulhos, peso de 100 sementes, produtividade, altura, estande, índice de fibra e porcentagem de fibra do experimento de estabilidade fenotípica de genótipos de algodoeiro obtidos por semigamia, experimento conduzido em Uberaba no ano agrícola de 2006/2007

GENÓTIPOS	Peso 1 capulho (g)	Peso 100 sementes (g)	Produção (kg)	Altura (cm)	Ind. fibra (%)	% Fibra
HD-MG99403	6,6 ab ¹	12,2 ab ¹	2205,8	113,6 ab ¹	8,4 ab ¹	40,9 ab ¹
HD-EPAMIG-4	6,6 ab	12,0 ab	2431,7	121,9 a	7,4 b	38,0 d
Delta opal	6,0 b	10,9 b	2167,8	117,8 a	8,1 b	42,4 a
HD-C-24-5-78	6,5ab	11,8 ab	2070,1	119,4 a	7,6 b	38,8 cd
HD-C-25-1-80	7,1 a	14,2 a	2533,8	120,5 a	10,0 a	41,1 ab
EPAMIG-4	7,4 a	12,6 ab	2237,5	117,9 a	8,7ab	40,7 b
C-25-1-80	7,0 a	11,9 ab	2439,2	115,6 ab	8,1 b	40,2 bc
C-24-5-78	6,1 b	11,1 b	2394,9	105,1 b	7,4 b	40,0 bc
F	6,01*	3,75*	1,08 ns	4,17*	4,94*	14,41**
Média	6,69	12,14	2310,10	116,52	8,24	40,32
CV (%)	6,61	9,75	15,05	4,98	10,39	2,02

** e * significativo ao nível de probabilidade de 1% e 5% respectivamente pelo teste de F.

ns: não significativo.

¹ – Médias na mesma coluna, seguidas de pelo menos uma letra em comum, não são diferentes pelo teste de Tukey (5% probabilidade).

TABELA 7 - Teste de médias das variáveis tecnológica de fibra, comprimento de fibra, uniformidade, índice de fibra curta, resistência, alongamento, micronaire, maturação, Rb, +b e índice de consistência de fiação do experimento de estabilidade fenotípica de genótipos de algodoeiro obtidos por semigamia, experimento conduzido em Uberaba no ano-agrícola de 2006/2007

GENÓTIPOS	Comp. fibra (mm)	Uniformidade (%)	Ind. fibra curta SFI (%)	Resistência (gf/tex)	Along. (%)	Micronaire (ug/pol)	Maturidade (%)	Rb	+b	Fiabilidade (SCI)
HD-MG99403	28,96 a ¹	83,9 abc ¹	8,88 ab ¹	30,44 abc ¹	8,02 b ¹	4,16 a ¹	85,8 a ¹	76,6	9,2 abcd ¹	141,8 abcd ¹
HD-EPAMIG-4	27,68 b	83,98 ab	8,10 ab	32,72 a	8,24 ab	4,22 a	85,8 a	73,9	9,6 ab	144,2 abc
Delta opal	29,56 a	84,88 a	7,78 b	31,80 ab	8,08 ab	4,18 a	85,8 a	76,3	8,7 d	151,6 a
HD-C-24-5-78	28,74 ab	84,28 ab	7,56 b	29,64 bcd	8,52 ab	3,56 b	83,8 b	74,9	9,4 abc	147,2 ab
HD-C-25-1-80	29,26 a	83,22 bc	9,76 ab	28,18 cd	8,68 a	4,18 a	85,0 ab	76,5	8,8 cd	131,2 cd
EPAMIG-4	29,26 a	83,48 abc	8,16 ab	29,98 abcd	8,02 b	4,2 a	85,8 a	74,9	9,9 a	137,8 abcd
C-25-1-80	28,90 a	83,92 abc	8,90 ab	27,58 cd	8,48 ab	3,86 ab	84,4 ab	74,2	9,1 bcd	134,6 bcd
C-24-5-78	29,36 a	82,32 c	10,36 a	27,10 d	8,18 ab	3,56 b	84,0 b	73,2 a	9,2 abcd	128,8 d
F	7,13**	4,69*	3,60*	9,19**	3,16*	11,83**	6,45**	1,77 ns	6,64**	6,19**
Média	29,03	83,74	8,68	29,68	8,27	3,99	85,05	75,06	9,24	139,64
CV (%)	1,89	0,94	13,32	4,94	3,83	4,17	0,90	2,90	3,80	5,12

** e * significativo ao nível de probabilidade de 1% e 5% respectivamente pelo teste de F.

ns: não significativo.

¹ – Médias na mesma coluna, seguidas de pelo menos uma letra em comum, não são diferentes pelo teste de Tukey (5% probabilidade).

Nas TABELAS 8 e 9 são apresentados os resultados obtidos da análise de 10 plantas dentro de parcelas, executada no experimento de Uberaba. Observa-se que os HDs MG 99403, C-25-1-80 e C-24-5-78 apresentaram, com algumas exceções, menores variâncias quando comparados com seus parentais para a maioria das características estudadas, ou seja: peso de capulho, porcentagem de fibra, comprimento de fibra, uniformidade, resistência, índice de fibra curta, grau de amarelecimento e índice de consistência de fiação. Esta baixa variabilidade pode ser atribuída à provável maior homozigose dos HDs. O genótipo HD-Epamig-4 não teve o mesmo desempenho dos demais HDs, apresentando-se com maior variação que seu parental (cv. Epamig-4) para a maioria das características analisadas, demonstrando provável menor homozigose do que a esperada pela sua condição de haplóide dobrado.

Se tomarmos como referências as duas mais importantes características de fibra, como resistência e comprimento, o genótipo HD-C-25-1-80 destaca-se por ter menor variabilidade que seu parental. Para porcentagem de fibra, uma característica economicamente importante que aparece com destaque foi o HD-C-24-5-78. Por outro lado, para micronaire, todos os tratamentos avaliados apresentaram índices maiores que seus parentais.

Algumas especulações podem ser feitas mediante os resultados obtidos pela análise dos valores e variâncias de cada um dos genótipos. Já que o fenômeno da semigamia proporciona obter indivíduos com alta homozigose já na primeira geração, era de se esperar que os HDs apresentassem menor variabilidade possível, mas, neste caso, algumas características apresentaram e outras não. Mediante este fato, algumas indagações podem ser colocadas à reflexão.

Teriam, no dobramento cromossômico, todas as características sofrido pressões semelhantes em direção à homozigose, ou mecanismos evolutivos de seleção natural agiriam contra a homozigose? Seriam os estoques de sementes mantidos em isolamento adequado e suficiente para evitar a polinização cruzada entre diferentes genótipos? No caso do HD Epamig-4 poderia ter havido contaminação genética?

Não podemos à luz dos resultados deste trabalho, responder a tais especulações, porém estudos posteriores poderiam dar maiores informações para a utilização desta interessante ferramenta metodológica de apoio aos programas de melhoramento da cultura.

TABELA 8 - Valores mínimos, máximos e de variância por genótipo obtidos na análise da variação de 10 plantas coletadas para as variáveis: peso de capulho, porcentagem de fibra, comprimento, uniformidade e resistência de fibra, no experimento de estabilidade fenotípica de genótipos de algodoeiros obtidos por semigamia, experimento conduzido em Uberaba-MG, no ano agrícola 2006/2007.

GENÓTIPOS	Peso de capulho (g)		Fibra (%)		Comprimento Fibra (mm)		Uniformidade (%)		Resistência (gf/tex)	
	Faixa variação	variância	Faixa variação	variância	Faixa variação	variância	Faixa variação	variância	Faixa variação	variância
HD-MG99403	4,49 – 7,59	0,825	34,2- 44,7	5,335	25,7 – 29,8	1,028	80,6 – 85,4	1,046	24,2 – 36,5	6,913
HD-EPAMIG – 4	4,37 – 8,57	0,914	31,1 – 42,4	9,575	21,0 – 29,3	3,037	79,1 – 85,2	2,314	23,6 – 36,6	7,342
Delta Opal	4,66 – 8,29	0,883	37,0 – 44,9	2,753	25,9 -30,6	1,245	79,8 – 85,7	1,510	23,1 – 36,9	5,765
HD-C-24-5-78	5,23 – 8,73	0,832	34,0 – 40,8	2,834	26,5 – 29,5	0,986	80,5 – 84,0	1,104	22,6 – 29,4	2,609
HD-C-25-1-80	4,11 – 8,14	0,868	37,4 – 44,6	2,307	25,3 – 29,4	1,112	80,4 – 84,2	0,922	25,4 – 34,5	4,126
EPAMIG – 4	4,87 – 9,03	1,452	36,2 – 45,9	2,528	25,9 -28,8	0,615	80,7 – 84,8	0,975	24,8 – 31,5	3,330
C-25-1-80	5,10 – 9,63	1,004	33,6 – 42,9	2,524	24,0 – 29,4	1,345	78,4 – 85,3	3,779	20,6 – 33,7	8,555
C-24-5-78	4,20 – 9,34	1,020	31,7 – 44,2	5,106	26,1 – 29,9	0,901	76,6 – 82,5	2,036	22,2 – 29,8	2,732

TABELA 9 - Valores mínimos, máximos e de variância por genótipo obtidos na análise da variação de 10 plantas coletadas para as variáveis: índice de fibra curta, micronaire, maturação, grau de amarelecimento (+b) e índice de consistência de fiação do experimento de estabilidade fenotípica de genótipos de algodoeiros obtidos por semigamia, experimento conduzido em Uberaba-MG, no ano agrícola 2006/2007.

GENÓTIPOS	Índice fibra curta (%)		Micronaire (ug/pol)		Maturação (%)		+b		Índice de consistência de fiação (SCI)	
	Faixa variação	variância	Faixa variação	variância	Faixa variação	variância	Faixa variação	variância	Faixa variação	variância
HD-MG99403	6,9 – 13,8	1,968	2,6 – 4,6	0,157	81,0 – 87,0	1,707	8,3 – 10,6	0,282	114,0 -164,0	123,3
HD-EPAMIG – 4	6,5 – 20,4	6,910	3,1 – 4,8	0,215	82,0 – 87,0	2,025	7,3 – 10,7	0,501	85,0 – 163,0	229,4
Delta Opal	6,5 – 14,0	2,008	2,8 – 4,4	0,136	82,0 – 87,0	1,125	7,1 – 9,8	0,514	109,0 – 175,0	143,0
HD-C-24-5-78	8,4 – 14,8	4,337	2,4 – 4,8	0,194	80,0 – 87,0	2,181	6,9 – 10,5	0,383	106,0 – 145,0	93,3
HD-C-25-1-80	7,5 – 16,6	3,799	3,2 – 4,8	0,162	81,0 – 86,0	0,501	7,5 – 9,9	0,378	109,0 – 146,0	81,2
EPAMIG – 4	7,9 – 14,7	3,177	3,0 – 4,8	0,142	82,0 – 87,0	1,262	7,1 – 11,8	0,632	107,0 – 146,0	106,6
C-25-1-80	6,9 – 19,9	8,118	3,0 – 4,3	0,101	81,0 – 85,0	1,222	7,3 – 10,4	0,518	91,0 – 155,0	318,8
C-24-5-78	10,0 -19,2	4,908	2,7 – 4,3	0,182	81,0 – 86,0	1,592	7,0 – 9,8	0,336	90,0 – 134,0	122,7

4.1.2 Análise de variância conjunta

As TABELAS 10 e 11 contêm a análise de variância conjunta para todas as características avaliadas neste trabalho, sendo as análises efetuadas após o teste de homogeneidade de variância não ter detectado discrepâncias significativas entre as variâncias dos experimentos. Houve efeito significativo para ambiente (A) na maioria dos caracteres estudados, com exceção de Índice Micronaire, indicando a alta diversidade entre os ambientes testados. Observa-se também que foram detectadas interações genótipo *versus* ambiente significativas apenas para as seguintes características de fibra: micronaire e maturação. Notou-se ainda a significância para o efeito das variâncias genóticas para a maioria das características avaliadas, à exceção da produtividade. Resultados diferentes foram observados por Hoogerheide (2004) em estudos da interação genótipos x ambientes para produção de cultivares de algodão no Estado do Mato Grosso.

A não significância em geral dos efeitos da interação “genótipos por locais” revela que não existe diferença no comportamento entre os genótipos frente aos três locais de teste sendo, portanto, indicativos da consistência no comportamento dos genótipos nos ambientes estudados. Segundo Machado (2001), a presença desta interação em caráter significativo indicaria a necessidade de se considerar um maior número de ambientes na avaliação de genótipos.

Foi realizada uma análise comparativa entre as médias obtidas pelos genótipos nas três localidades para as características que não apresentaram interações genótipos *versus* ambiente significativas (TABELAS 12 e 13). Os valores medianos encontrados para a maioria das características de fibra dos genótipos avaliados concordam com aqueles relatados por Beltrão et al. (1999). Para a característica produtividade, as médias de produção foram prejudicadas pelo desempenho do experimento de Nova Porteirinha conforme comentado anteriormente. Ao se comparar o desempenho dos haplóides dobrados em relação aos parentais que lhes deram origem, observa-se o seguinte: o genótipo HD-MG99403 apresentou o peso de capulho, o peso de 100 sementes e o índice de amarelecimento (+b) superiores ao seu parental Delta Opal; por outro lado, apresentou valores de Uniformidade de Comprimento e de Índice de Consistência de Fiação inferiores e para as demais variáveis, não foram detectadas diferenças entre os dois genótipos; quando se compara a cultivar EPAMIG 4 com seu haplóide dobrado, a maioria das características agrônômicas desta (Peso de capulho, Peso de 100 sementes, Índice de Fibra, Porcentagem de Fibra) foram superiores ao seu derivado HD enquanto que para as

características de fibra o desempenho desses dois genótipos foi em geral semelhante; quanto à comparação entre o genótipo C-25-1-80 e seu HD, duas características foram superiores no HD: Peso de 100 sementes e Índice de Fibra, sendo as demais consideradas semelhantes; o HD C-24-5-78 mostrou as seguintes características superiores ao seu parental: Peso de capulho, Peso de 100 sementes, altura de plantas, Uniformidade de Comprimento, Índice de Fibras Curtas, Resistência de Fibra e Índice de Consistência de Fiação.

Nota-se, portanto que os haplóides dobrados testados em geral obtiveram desempenhos melhorados em relação aos seus parentais originais, à exceção do HD derivado da cultivar EPAMIG 4 que apresentou algumas deficiências em relação àquela cultivar. Assim, a técnica do dobramento cromossômico do complemento haplóide de genótipos de algodoeiro além de não causar em geral efeitos negativos sobre características (depressão endogâmica) aparentemente trouxe alguns benefícios em algumas delas e, portanto confirma a viabilidade da técnica em programas de melhoramento da cultura.

TABELA 10 - Resultados da análise de variância conjunta (quadrados médios, médias e coeficientes de variação) para caracteres agrônômicos de quatro cultivares e de quatro genótipos de algodoeiros haplóides dobrados em três locais (Nova Porteirinha, Patos de Minas e Uberaba), no ano de 2006/2007.

Fonte de Variação	Peso capulho (g)	Peso 100 sementes (g)	Produtividade (kg/ha)	Altura (cm)	Índice fibra (%)	% fibra
Genótipos	1,45 **	5,98**	102536,52ns	243,11*	3,21 *	12,98**
Ambientes	48,05**	93,58**	31465817**	13591,14**	49,27**	17,67**
G x A	0,50 ns	1,31 ns	66263,36 ns	83,32 ns	0,99 ns	2,64 ns
Média	5,68	10,74	1358,18	97,67	7,27	39,60
CV (%)	10,99	9,88	18,93	7,95	12,21	4,08

** e * significativo ao nível de probabilidade de 1% e 5% pelo teste de F
 ns: não significativo

TABELA 11 - Resultados da análise de variância conjunta (quadrados médios, médias e coeficientes de variação) para caracteres tecnológicos de fibra de quatro cultivares e de quatro genótipos de algodoeiros haplóides dobrados em três locais (Nova Porteirinha, Patos de Minas e Uberaba), no ano de 2006/2007.

Fonte de Variação	Comprimento (mm)	Uniformidade (%)	Índice fibra curta (%)	Resistência (gf/tex)	Alongamento (%)	Micronaire (ug/pol)	Maturação (%)	Rb	+b	Índice consist. fiação (SCI)
Genótipo	1,85*	7,88**	14,47**	40,02**	0,46 *	0,93*	9,56**	14,97*	1,41**	824,04**
Ambiente	33,45**	39,49**	134,26**	51,91**	9,32**	0,67ns	21,47**	143,90**	32,50ns	3578,90**
G x A	0,76 ns	1,89 ns	1,81 ns	6,90 ns	0,28 ns	0,30**	3,30**	6,04 ns	0,18ns	88,51 ns
Média	28,06	82,78	10,30	28,52	8,29	3,89	84,80	76,63	8,80	131,54
CV (%)	2,99	1,37	17,08	8,37	5,35	7,40	1,14	3,35	4,76	9,28

** e * significativo ao nível de probabilidade de 1% e 5% respectivamente pelo teste de F,
ns: não significativo,

TABELA 12 – Médias das características agronômicas apresentadas pelos genótipos testados nas três localidades (Uberaba, Nova Porteirinha e Patos de Minas) no ano agrícola de 2006/2007.

GENÓTIPOS	Peso 1 capulho (g)	Peso 100 sementes (g)	Produção (kg)	Altura (cm)	Ind. fibra (%)	% Fibra
HD-MG99403	5,8 ab ¹	11,0 abc ¹	1328,0 a ¹	101,1 a ¹	7,6 ab ¹	40,0 ab ¹
HD-EPAMIG-4	5,7 bc	10,9 abcd	1479,6 a	100,1 a	6,8 c	37,9 d
Delta Opal	5,3 cd	9,8 e	1230,5 a	96,3 a	7,0 bc	41,0 a
HD-C-24-5-78	5,8 ab	10,5 cde	1291,3 a	98,6 a	6,9 c	38,9 c
HD-C-25-1-80	5,7 bc	11,7 a	1436,6 a	100,8 a	8,0 a	39,7 bc
EPAMIG-4	6,2 a	11,4 ab	1406,6 a	99,8 a	7,8 a	40,0 ab
C-25-1-80	5,8 ab	10,5 cde	1383,0 a	95,6 a	7,0 bc	39,3 bc
C-24-5-78	5,2 d	10,2 de	1309,9 a	89,0 b	7,0 bc	40,1 ab

¹ – Médias na mesma coluna, seguidas de pelo menos uma letra em comum, não são diferentes pelo teste de Duncan protegido (5% probabilidade).

TABELA 13 – Médias das características de fibra apresentadas pelos genótipos testados nas três localidades (Uberaba, Nova Porteirinha e Patos de Minas) no ano agrícola de 2006/2007.

GENÓTIPOS	Comp. fibra (mm)	Uniformidade (%)	Ind. fibra curta SFI (%)	Resistência (gf/tex)	Along. (%)	Rb	+b	Índice consist. fiação (SCI)
HD-MG99403	28,3 ab ¹	83,0 bc ¹	10,0 b ¹	29,2 abc ¹	8,1 b ¹	77,8 ab ¹	8.8abc ¹	134,1 b ¹
HD-EPAMIG-4	27,5 c	83,3 ab	9,7 b	30,4 ab	8,2 ab	75,5 c	9.1a	135,1 b
Delta Opal	28,5 a	84,0 a	9,0 b	30,9 a	8,1 b	78,5 a	8.2d	144,4 a
HD-C-24-5-78	28,5 a	83,0 bc	9,6 b	28,6 bc	8,4 ab	76,5 abc	9.0ab	136,3 b
HD-C-25-1-80	27,6 bc	82,4 cd	11,2 a	27,5 cd	8,5 a	76,5 abc	8.5cd	125,6 cd
EPAMIG-4	28,1 abc	82,9 bcd	9,9 b	28 5 bc	8,2 ab	76,2 bc	9.2a	130,6 bc
C-25-1-80	27,7 bc	82,1 de	11,3 a	26,5 d	8,4 ab	76,1 bc	8.7bc	122,3 d
C-24-5-78	28,2 ab	81,6 e	11,8 a	26,6 d	8,4 ab	75,9 bc	8.8bc	124,1 cd

¹ – Médias na mesma coluna, seguidas de pelo menos uma letra em comum, não são diferentes pelo teste de Duncan protegido (5% probabilidade).

4.1.3 Adaptabilidade e estabilidade

Diante dos resultados da análise de variância conjunta (a significância das interações genótipos x ambiente para as características Finura de fibra (índice micronaire) e Maturação), procedeu-se à análise da adaptabilidade e estabilidade com base nas metodologias de Lin e Binns (1988) e de Annicchiarico (1992), e os resultados estão descritos nas TABELAS 14 e 15. A TABELA 14 contém os resultados da característica índice micronaire, efetuadas segundo as duas metodologias acima citadas. É importante ressaltar que para esta característica não é a média mais alta a responsável pelo melhor desempenho, mas sim os valores que estiverem na faixa de 3,5 a 4,8ug/pol (EMBRAPA [200-]), considerado ideal pela indústria. Embora esta escala tenha uma tripla interpretação de valores, sendo ideais os medianos, consideramos os parâmetros de estabilidade válidos pois nenhum valor de micronaire apresentou-se maior que 4,8, o que definiria a classe de fibra grossa e portanto indesejável. Nota-se que os menores valores foram dos genótipos de ciclo precoce C-24-5-78, C-25-1-80, HD-C-24-5-78 e HD-C-25-1-80, respectivamente 3,47, 3,80, 3,59 e 3,92ug/pol. Os demais tratamentos, de ciclo normal, apresentaram maiores médias para este índice (Delta Opal, EPAMIG-4, HD-MG99403 e HD-EPAMIG-4, com 4,06; 4,16; 4,10 e 4,00 respectivamente). Tais valores são justificados porque a fibra de algodão cresce primeiro em comprimento para depois desenvolver a espessura pela deposição contínua de celulose. O menor período para amadurecimento da fibra no campo, dos genótipos mais precoces, leva ao menor espessamento das paredes das fibras e conseqüentemente aos menores valores do índice em questão (EMBRAPA [200-]; MACHADO 2001; LANZA 2005).

Os genótipos HD-EPAMIG-4, HD-MG 99403, HD-C-25-1-80, Delta Opal e EPAMIG-4 apresentaram os valores mais baixos de $P(i)$, respectivamente 0,001, 0,01, 0,07, 0,03 e 0,04. Os maiores valores de P_i , 0,33 e 0,27 foram respectivamente dos genótipos C-24-5-78 e do seu parental HD-C-24-5-78, portanto, mais instáveis em relação aos ambientes de teste. Este último resultado demonstra que a homozigose do genótipo HD aparentemente não deve ter sido responsável pela instabilidade destes materiais, pois são comparadas uma linhagem e seu respectivo haplóide dobrado. Para o tratamento C-25-1-80, o $P(i)$ apresentado foi de 0,15 e seu HD-C-25-1-80 de 0,07, inferior ao parental, portanto, com estabilidade maior.

De acordo com a metodologia de Annicchiarico (parâmetro ω_i), apenas os genótipos de ciclo normal apresentaram desempenhos considerados superiores. Estes resultados foram influenciados diretamente pelas médias mais altas apresentadas pelos genótipos de ciclo normal. Resultados semelhantes foram encontrados por Lanza (2005), para Delta Opal. Estes resultados também concordam em sua maioria com a pesquisa de Machado (2001), na qual linhagens haplóides dobradas de ciclo precoce (HD-precoce-1 e HD-precoce-2) apresentaram índices semelhantes para finura de fibra, com $P(i)$ altos e desempenhos inferiores em relação às linhagens de ciclo normal.

TABELA 14 - Estimativa dos parâmetros de adaptabilidade e estabilidade segundo as metodologias propostas por Lin e Binns (1988) (ρ_i) e Annicchiarico (1992) (ω_i) para o caráter finura da fibra (índice micronaire) nas localidades de Nova Porteirinha, Patos de Minas e Uberaba, no ano de 2006/2007

GENÓTIPO	MÉDIA(G)	P(I)	Ω_i
HD-MG99403	4,10	0,01	104,36
HD-EPAMIG-4	4,16	0,001	105,85
DELTA OPAL	4,06	0,03	101,39
HD-C-24-5-78	3,59	0,27	90,44
HD-C-25-1-80	3,92	0,07	99,87
EPAMIG-4	4,00	0,04	102,34
C-25-1-80	3,80	0,15	96,07
C-24-5-78	3,47	0,33	89,04

A TABELA 15 contém os resultados das análises de adaptabilidade e estabilidade para a característica maturidade de fibra. Nenhum dos tratamentos apresentou valores abaixo dos exigidos pela indústria têxtil para esta característica. Observa-se que os genótipos avaliados apresentaram índices médios correspondentes às classes de fibra muito madura e madura (>88% muito madura, 83 a 76% madura). O tratamento HD-EPAMIG-4 seguido pelos genótipos Delta Opal, HD-MG99403 e EPAMIG-4 com P(i) 0,11, 0,24, 0,24 e 0,77 e médias de 85,66, 85,6, 85,6 e 85,06 respectivamente, foram os considerados os mais estáveis. Os mais instáveis foram C-24-5-78 e seu haplóide dobrado HD C-24-5-78 com P(i) 3,64 e 2,88 e médias 83,66% e 83,93% respectivamente. Os índices de maturação estão diretamente relacionados com a espessura do fio e o ciclo da cultura, indicando o grau da espessura da parede do fio. Pelo método de Annicchiarico (1992), os genótipos e cultivares de ciclo normal, (Delta Opal, EPAMIG-4, HD-EPAMIG-4 e HD-MG99403) destacaram-se com índice de confiança superior a 100. Resultados semelhantes foram encontrados por Machado (2001) em linhagem de haplóides dobrados de ciclo precoce (HD-precoce-1 e HD-precoce-2) e por LANZA (2005).

Observa-se, portanto, que os HD foram mais estáveis que as cultivares parentais nas duas características avaliadas e assim, para estas duas características não houve concordância com os resultados relatados por Machado et al. (2003).

TABELA 15 - Estimativa dos parâmetros de adaptabilidade e estabilidade segundo as metodologias propostas por Lin e Binns (1988) P(i) e Annicchiarico (1992) ω_i , para o caráter maturidade de fibra nas localidades de Nova Porteirinha, Patos de Minas e Uberaba, no ano de 2006/2007

GENÓTIPO	Média (%)	P(i)	ω_i
HD-MG99403	85,60	0,24	100,87
HD-EPAMIG-4	85,66	0,11	100,85
Delta opal	85,60	0,24	100,48
HD-C-24-5-78	83,93	2,88	98,73
HD-C-25-1-80	84,60	1,34	99,71
EPAMIG-4	85,06	0,77	100,16
C-25-1-80	84,26	2,28	99,14
C-24-5-78	83,66	3,64	98,41

5. CONCLUSÕES

1. Não foram encontradas interações significativas Genótipo *versus* Ambiente para a maioria das características dos oito genótipos testados nos três ambientes.
2. Os haplóides dobrados obtiveram, em média, desempenhos melhorados em relação aos seus parentais originais nos três locais de teste e portanto a técnica do dobramento cromossômico do complemento haplóide em genótipos de algodoeiro não causou efeitos negativos (depressão endogâmica).
3. Não foi confirmada a hipótese de que a maior homozigose esperada nos HD pudesse comprometer a estabilidade destes genótipos.
4. Três dos quatro haplóides dobrados foram menos variáveis do que seus cultivares de origem em um dos locais de teste para a maioria das características avaliadas, indicando que a metodologia da semigamia pode ser eficiente para a obtenção de novos genótipos.
5. Os locais testados foram contrastantes em termos de ambientes, mostrando ser representativos para as diferentes regiões de cultivo do algodão no Estado

6. REFERÊNCIAS

- Acompanhamento da safra brasileira: grãos: décimo primeiro levantamento, agosto 2008/Companhia Nacional de Abastecimento. – Brasília: Conab, 2008. p. 9 – 31.
- ALLARD, R. W.; BRADSHAW, A.D. Implications of genotype environmental interactions in applied plant breeding. **Crop Science**, Madison, v. 4, n. 5, p. 503-508, 1964.
- ANNICCHIARICO, P. Cultivar adaptation and recommendation from alfafa trials in Northern Italy. **Journal of Genetics & Breeding**, Itália, v. 46, p. 269-278, 1992.
- BELTRÃO, N. E. M.; SOUZA, J. G.; AZEVEDO, D. M. P.; NOBREGA, L. B.; VIEIRA, D. J. Qualidade extrínseca do algodão brasileiro e, em especial do nordeste: situação atual e como melhora-lo. In: BELTRÃO, N. E. M. (Org.). **O agronegócio do algodão no Brasil**. Brasília: EMBRAPA-CNPA, 1999. p. 935-992.
- BOLSA DE MERCADORIA & FUTURO - BM&F Bovespa. **Resultados dos testes de HVI e sua interpretações**. São Paulo, [200-]. “não paginado”.
- BOLSA DE MERCADORIA & FUTURO. **BM&F Bovespa**. Disponível em: <http://www.bmf.com.br/portal/pages/boletim1/bd_manual/indicadoresInformacoesMercado1.asp> Acesso em: 29 jul. 2008.
- BORÈM, ALUIZIO. Melhoramento de plantas. Viçosa: UFV, Imprensa Universidade, 1998. 453p.
- BORÉM, A.; MIRANDA, G. V. **Melhoramento de plantas**. Viçosa: UFV, 2005. 525 p.
- BRANDÃO, M. Características botânicas do gênero *Gossypium* L. **Informe Agropecuário**. Belo Horizonte, v. 8 n. 92, ago. 1982.
- BUENO, L. C. S.; MENDES, A. N. G.; CARVALHO, S. P. **Melhoramento de plantas: princípios e procedimentos**. Lavras: UFLA, 2001. 282p.
- CHAVES, J. L. Interação de cultivares com ambientes. In: NASS, L.; VALOIS, A.C.C.; MELO, I. S. de; VALADARES, M. C. (Ed.). **Recursos genéticos e melhoramento – plantas**. Rondonópolis: Fundação MT, 2001. p. 673-713.
- CHAUDHARY, H. K; BARROW, J. R. Identification of cotton haploids by stomatal chloroplast-count technique. *Crop Sci.* n.15. p. 760-3. 1975.
- CROSSA, J. Statistical analysis of multilocation trials. **Advances in Agronomy**, v.44, p.55-85, 1990.

- CRUZ, C. D. **Programa genes - biometria**. 1. ed. Viçosa: UFV, 2006. 382p.
- CRUZ, C. D.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa, MG: UFV, 2003. 585p.
- CRUZ C.D; REGAZZI, A.J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Editora UFV, Viçosa, 390p. 2001
- FALCONER, D. S. **Introdução à genética quantitativa**. Trad. de M. de Almeida e J. C. Silva. Viçosa: UFV. 1987. 279 p.
- FALLIERI, J. **The use of semigamy in cotton breeding**. 1977. 71f. Tese (Doutorado em melhoramento Genético de Plantas)-Starkville, MSU, 1977.
- FALLIERI, J. As variedades “Minas Dona Beja” e “Minas Sertaneja”, segundo Fallieri **Informe Agropecuário, Belo Horizonte**, v. 4, n. 41, p. 51 – 54, 1978.
- FALLIERI, J.; RESENDE, M.A. V. Desenvolvimento de variedades de algodoeiro através da semigamia. In: REUNIÃO NACIONAL DO ALGODÃO, 8, 1995. Londrina, **Resumos...** Londrina IAPAR, 1995. p.25.
- FARIAS, F. J. C.; **Parâmetros de estabilidade em cultivares de algodoeiro herbáceo (*Gossypium hirsutum* l. r. *latifolium*) avaliadas na região Nordeste no período de 1981 - 1992**. 1995. 89. Tese (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- FREIRE, E. C.; MORELLO, C. de L.; ANDRADE, F. P. de; SANTOS, J. W. dos; BEZERRA, W.; ASSUNÇÃO, J. H. de; FERNADES, J. I. Melhoramento do algodoeiro no estado de Goiás – Estágio do programa na safra 2000/2003. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 4, 2003, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Embrapa Algodão, 2003. 1 CD-ROM.
- FRYXELL, P. A. A revised taxonomic interpretation of *Gossypium*. **Rheede**, n. 2, p. 108-165, 1992.
- FUZATTO, M.G. Melhoramento Genético do Algodoeiro. In: CIA, E.; FREIRE, E.C.; SANTOS, W.J. (Ed.). **Cultura do algodoeiro**. Piracicaba: POTAFOS, 1999. 286p.
- HOOGERHEIDE, E. S. S. **Estabilidade fenotípica de algodoeiro herbáceo em diferentes sistemas de produção no Estado do Mato Grosso**. 2004. 80f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.
- LANZA, M. A.; **Adaptabilidade e Estabilidade do Algodoeiro Herbáceo (*Gossypium hirsutum* L.) no Estado de Minas Gerais**. 2005. 62f. il. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Estadual de São Paulo, Jaboticabal, 2005.

LIN, C. S.; BINNS, M. R. A method of analysing cultivars x location x year experients: a new stability parameters. **Theoretical Applied Genetics**, Berlin. v. 76, p. 425-430, 1988.

MACHADO, J. R. A.; Adaptabilidade e estabilidade de genótipos de algodão *Gossypium hirsutum* L. avaliados em Minas Gerais. 2001. 126f. Dissertação (Mestrado em Melhoramento Genética de plantas) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2001.

MACHADO, J.R.A.; PENNA, J.C.V.; FALLIERI, J.; SANTOS, P.G.; LANZA, M.A. Adaptabilidade e estabilidade de genótipos de algodoeiro para características tecnológicas de fibra. **Revista Brasileira de oleaginosas e Fibrosas**. Campina Grande. v.7 (1) p.641-651. 2003.

MANDEL, J. A new analysis of variance model for nom-aditive data. **Technometrics**, Washington, v. 13, n.1, p. 1-18, 1971.

MORAES-FERNANDES, M.I.B.; STIVAL, A.N.; BRAMNER, S.P.; GRANDO, M.F. Haploidização: genética e melhoramento. In.: TORRES, A.C.; CALDAS, L.S.; BUSO, J.A. **Cultura de tecidos e transformação genética de plantas**. Brasília: Embrapa - SPI, 1999. p. 613-650.

PENNA, J.C.V. Melhoramento do algodoeiro. In: BOREM, A. **Melhoramento de espécies cultivadas**. Viçosa: UFV, 2005. p 15-53.

RAMALHO, M. A. P.; SANTOS, J. B. dos; ZIMMERMANN, M. J. de O. **Genética quantitativa de plantas outogama: aplicações ao melhoramento do feijoeiro**. Goiânia: UFG, 1993. 271p.

SAFRA AGRÍCOLA. Belo Horizonte: EMATER-MG, 2008. Disponível em: <http://www.emater.mg.gov.br/doc/intranet/upload/ciagro/39%20informativo%20conjuntural%20junho%202008.pdf>. Acesso em: 28 jul. 2008.

SANTOS, E. O.; FREIRE, E. C. Determinação da taxa de cruzamento em algodoeiro herbáceo. In: REUNIÃO NACIONAL DO ALGODÃO, 1980. Londrina, **Resumos...** Londrina: IAPAR/EMBRAPA, 1980. p. 215.

SESTREN, J. A.; LIMA, J.J. Características e classificação da fibra do algodão. In: FREIRE, E. C. (Ed.). **Algodão no cerrado do Brasil**. Brasília: ABRAPA, 2007. p. 765 - 819.

SILVA FILHO, J. L.; PEDROSA M. B.; FREIRE, E. C.; OLIVEIRA, W. P. Desempenho de linhagens de algodoeiro em fase de seleção no Estado de Goiás, nas condições do cerrado baiano, safra - 2003/2004. In: GOIÁS FIBRA. 2004. Goiânia: **Anais...** Goiânia: Embrapa Algodão, 2004. 1 CD-ROM.

TURCOTTE, E.L.; FEASTER, C.V. Inheritance of semigamy in **American Pima cotton, Gossypium barbadense** L. Madison: American Society of Agronomy, 1975. 65p.

TURCOTTE, E. L.; FEASTER, C. V. Haploids; high frequency production from single-embryo seeds in a line of Pima cotton. **Science** n. 140, p. 1407-1408, 1963.

VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. Genética biométrica no fitomelhoramento. **Revista Brasileira de Genética**, Ribeirão Preto, 1992, 486 p.

VERNA, M. M.; CHANAL, G. S.; MURTY, B. R. Limitations of conventional regression analysis, a proposed modification, **Theoretical and applied Genetics**, Berlin, v.53, n. 1, p. 89-91, 1978.

WRICKE, G.; WEBER, W.E. **Quantitative genetics and selection in plant breeding**. New York: Walter de Gruyter, 1986. 406p.