

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CURSO DE AGRONOMIA**

**PAULO ALVES RESENDE**

**MELHORAMENTO DO ALGODOEIRO ANUAL DE FIBRA DE COR MARROM**

**Uberlândia – MG  
Setembro – 2006**

**PAULO ALVES RESENDE**

**MELHORAMENTO DO ALGODOEIRO ANUAL DE FIBRA DE COR MARROM**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Agronomia, da Universidade Federal de Uberlândia, para obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Julio Cesar Viglioni Penna

**Uberlândia – MG  
Setembro – 2006**

**PAULO ALVES RESENDE**

**MELHORAMENTO DO ALGODOEIRO ANUAL DE FIBRA DE COR MARROM**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Agronomia, da Universidade Federal de Uberlândia, para obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo.

**Aprovado pela Banca Examinadora em 22 de setembro de 2006.**

---

Prof. Dr. Julio Cesar Viglioni Penna  
(Orientador)

---

Prof. Dr. Osvaldo Toshiyuki Hamawaki  
(Membro da Banca)

---

Eng. Agr. M. Sc. Jane R. A. Machado  
(Membro da Banca)

## AGRADECIMENTOS

À Deus por me dar a oportunidade de viver, por me proporcionar momentos felizes e por me fazer crescer em momentos difíceis.

À minha maravilhosa mãe e meu inesquecível pai pela dedicação, ajuda e por acreditar em mim, sempre.

Ao meu irmão, que soube compreender os meus momentos difíceis e que sempre me estendeu a mão.

A minha namorada Evellyn pelo seu amor, carinho e compreensão durante todo esse período.

Ao meu orientador Julio César Viglioni Penna por sua paciência e dedicação, por quem tenho enorme carinho e respeito. Obrigado por tudo.

Ao CNPq pelo financiamento do projeto e concessão de bolsa de iniciação científica. À FUNDAP por ceder toda infra-estrutura da fazenda experimental Capim Branco. E também a Jane e seus filhos que me ajudaram na realização do experimento.

Aos meus amigos da 32ª turma de agronomia, que me ajudaram na realização dos meus experimentos e compartilharam comigo ensinamentos. E aos outros amigos e professores que tive oportunidade de conhecer durante a vida acadêmica.

## RESUMO

O presente trabalho teve por objetivo avaliar o potencial de seleção de linhagens e populações segregantes para fibra marrom, originadas de cruzamentos interespecíficos. Os experimentos foram conduzidos na fazenda Capim Branco, da Universidade Federal de Uberlândia no Município de Uberlândia-MG, durante o ano agrícola de 2005/2006. Foram avaliadas populações segregantes oriundas de progênies de cruzamento interespecífico (*Gossypium hirsutum* x *Gossypium barbadense*) envolvendo parentais *Gossypium hirsutum* (cultivares IAC 20, Epamig-5 Precoce 1, IAC 22 e Liça) e retrocruzadas à espécie *Gossypium hirsutum*. Foram realizados dois ensaios, um para avaliação de populações segregantes e outro para abertura de linhas de progênies. O delineamento experimental (primeiro teste) foi o de blocos casualizados, com dezoito tratamentos e quatro repetições. Cada parcela constituída de duas linhas de 5,0 m de comprimento e 0,90 m de espaçamento entre linhas. Foi colhido um capulho por planta, com um mínimo de 40 capulhos por tratamentos para avaliação e seleção. Fez-se o levantamento do “stand” das populações, e do número de plantas brancas para se obter as frequências gênicas. Além disso, foram obtidas a média da altura das populações e a produtividade. Para o ensaio de teste de progênies, foram abertas linhas de progênies sem dimensionamento, segundo a quantidade de sementes disponíveis de ensaios anteriores selecionados perante avaliações. Para o ensaio de populações segregantes os resultados destacam as populações 2 e 14 (39,54% e 35,54% de fibra, respectivamente) que contêm 87,5% de genes de *G. hirsutum* (EPAMIG 5 e IAC). Para o ensaio de teste de progênies a maioria das populações apresentou valores aceitáveis para porcentagem de fibra e com variabilidade para a execução de seleções.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	6
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b>	8
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b>	12
3.1 Avaliação de populações segregantes	14
3.2 Teste de progênies	16
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	18
4.1 Avaliação de populações segregantes	18
4.2 Teste de progênies	22
<b>5 CONCLUSÕES</b>	24
<b>REFERÊNCIAS</b>	25

## 1 INTRODUÇÃO

O algodão colorido foi descoberto e desenvolvido pelos incas e astecas há 4000 anos, bem como por outros povos antigos das Américas, Ásia, África e Austrália (ICAC RECORDER, 1993). Já foram identificadas 39 espécies silvestres de algodão com fibras coloridas, na maioria delas com tonalidade marrom (ENDRIZZI et al., 1984).

No Brasil e em outros países da América do Sul e América Central, algodoeiros são encontrados em estado selvagem ou semi-selvagem, às vezes em quintais de casas e de fazendas. São conhecidos como algodões “ganga”, “pêlo de macaco”, e pertencem às espécies *Gossypium barbadense* e *G. mustelinum*, porém alguns tipos de *G. hirsutum* também apresentam fibras de cor. São tipos agrônômicos pobres, pois têm baixa produtividade, baixo rendimento da pluma e baixa qualidade da fibra, em geral arbóreos e, no passado, eram utilizados pelas fiandeiras e tecelãs artesanais, para criar motivos decorativos em seus tecidos. Suas fibras são fracas e de baixo comprimento não se prestando para fiação industrial (FREIRE et al., 1997; VREELAND, 1999).

Estes algodões coloridos, sempre foram considerados como misturas indesejáveis pelos industriais, tendo uso apenas artesanal ou ornamental, principalmente nos Estados da Bahia e Minas Gerais. Estes algodoeiros foram preservados em bancos de germoplasma da EMBRAPA/ALGODÃO, em Patos, PB, desde 1984.

O melhoramento do algodoeiro de fibra colorida se torna fundamental como ferramenta para a viabilização de sua produção, na agricultura familiar. Essa forma de organização de agricultura vem se posicionando como um importante setor na economia de regiões menos desenvolvidas, mais pobres. A produção de vestimentas com o algodão colorido se tornou uma fonte de renda para esses agricultores de baixa renda. Mas a viabilidade deste sistema produtivo esbarra na pouca produtividade deste algodoeiro, e na qualidade de sua fibra. É neste sentido que o melhoramento poderá contribuir para o desenvolvimento de cultivares de algodoeiro colorido com características agrônômicas e de fibras melhores, aumentando assim a rentabilidade desses agricultores.

O mercado para o algodão colorido ainda é restrito, sendo o produto consumido por pessoas alérgicas a corantes sintéticos, grupos ambientalistas e ONGs que desenvolvem trabalhos com agricultura orgânica, dentre outros. Os preços obtidos com o algodão colorido no mercado internacional variam de US\$ 1,84 a US\$ 3,35/kg de fibra marrom, o que propicia

maior margem de lucro aos produtores, quando comparado com o algodão de fibra branca, que alcança preços médios de US\$ 1,65/kg de fibra (LOPES, 2005).

Esse projeto de melhoramento de algodoeiro colorido nasceu de uma solicitação espontânea da comunidade de Uberlândia, em 1995/96, a qual se preocupou com o desaparecimento das formas nativas de “ganga” e interessou-se em cultivá-los em pequena escala para trabalhos artesanais, sustentando um programa de ação social da Prefeitura Municipal. Este programa tem instalações de fiação e tecelagem artesanais e dá ocupação a senhoras idosas (as quais ocupam-se de fiar com fusos e rocas) e jovens (carentes e abandonados) aos quais são ensinadas as técnicas de tecelagem artesanal. Os tecidos e peças desenvolvidos são comercializados e realimentam o processo em termos de salários e compra de matéria-prima.

O presente trabalho teve por objetivo avaliar o potencial de seleção de linhagens e populações segregantes para fibra marrom, originadas de cruzamentos interespecíficos.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

O melhoramento de plantas pelo homem surgiu há cerca de 9000 anos (LAWRENCE, 1967), sendo que as metas do melhoramento vegetal são múltiplas, variando com o clima, espécie ou cultura, cultivo, fatores econômicos e outros. Ainda que o objetivo primordial, em muitos programas de melhoramento, seja o aumento da produção, sua execução requer o entendimento detalhado dos processos envolvidos, dos métodos apropriados de análise e das técnicas necessárias a serem aplicadas. A variabilidade natural, existente dentro e entre as populações de plantas ou obtida através de cruzamentos controlados, é a matéria prima na qual se firmam os programas de melhoramento.

O algodoeiro se caracteriza por ser uma planta dicotiledônea, pertencente à família Malvaceae e a um gênero bastante variado, *Gossypium* (FUZATTO, 1999). É considerado planta de autofecundação (autógama), embora a taxa de cruzamento natural possa atingir 50% ou mais (FUZATTO, 1999). Centenas de cultivares encontram-se divididas em quatro diferentes espécies do gênero *Gossypium*: *Gossypium hirsutum*, *G. herbaceum*, *G. arboreum* e *G. barbadense*. São espécies americanas a primeira e a última; a segunda e a terceira se originaram na Índia (FERRI, 1976).

Desde a Antigüidade, cerca de 4500 anos antes de Cristo, o algodão de fibra colorida é conhecido, tendo sido encontrado por volta de 2500 a.C. na Índia, assim como no norte do Peru fragmentos de tecidos feitos com a sua fibra (VREELAND, 1999). Atualmente existem registros sobre a ocorrência natural de algodões de fibras de coloração marrom no Brasil, Peru e Bolívia (FREIRE et al., 1997; VREELAND, 1999).

O algodoeiro, devido ao seu sistema reprodutivo, apresenta significativa variação para muitas características de valor econômico, e constitui-se assim, em cultura de grande potencial de trabalho. A hibridação como método de se produzir variabilidade a ser utilizada em programas de melhoramento de algodão é uma das técnicas universalmente mais utilizadas (GRIDI-PAPP, 1969).

Segundo Allard (1960), a seleção genealógica constitui-se num método básico de melhoramento e bastante eficiente, em virtude de haver um controle rigoroso na identificação das plantas selecionadas e na busca de obter um melhor padrão genético, de acordo com objetivos desejáveis.

Segundo Carvalho (1996), o algodão é a fibra vegetal mais cultivada e utilizada pelo homem, sendo usada para variados fins. A razão da sua importância reside nas notáveis

propriedades que caracterizam a fibra, suporta altas temperaturas na passagem do ferro elétrico o que não sucede com fibras sintéticas e é resistente aos esforços a que é submetida durante a lavagem.

A cultura do algodoeiro apresenta um rendimento compensador para o agricultor, desde que seu cultivo seja feito em meios favoráveis e com boa técnica cultural. A crescente demanda têxtil por fibras de qualidade superior, tem impulsionado a expansão da cultura no Brasil, conquistando grande espaço no cerrado, que antes era ocupado por outras culturas de importância econômica (CARVALHO, 1996).

Compreendendo os maiores produtores de algodão no mundo estão a China, EUA., Uzbequistão, Paquistão e Índia, e os maiores consumidores são China, Índia, EUA, Paquistão e Turquia. Os maiores importadores são Indonésia, Coréia do Sul, Austrália, Síria e Grécia (AGRIANUAL, 2000).

Atualmente, as fibras de cor têm despertado interesse no resgate de trabalhos artesanais de fins sociais e mesmo para alguns mercados restritos e especializados em produtos naturais, além do interesse de outros países como, por exemplo, o Japão, em adquirir esse tipo de fibra (FREIRE, 1999).

Com a interferência da EMBRAPA/ALGODÃO, estabeleceu-se atualmente um segmento da indústria de fiação e têxtil nordestina, adaptada a produzir peças de vestuário de cor natural, tendo já sido desenvolvida uma “griffe” que aparentemente tem grandes chances de se firmar inclusive no mercado exportador (FREIRE et al., 1997).

Fox, em 1987 nos EUA, iniciou o programa de melhoramento das espécies de algodoeiro colorido, desenvolvendo vários genótipos com fibra colorida para serem plantados comercialmente (ICAC RECORDER, 1992).

Em 1989, com o aprimoramento do trabalho de melhoramento genético, foi possível o desenvolvimento de uma cultivar de *G. hirsutum* da EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária), com fibra marrom média (BRS 200) e de qualidade considerada aceitável pela indústria de fiação local. Trata-se de algodoeiro semi-perene (“Mocó”), para cultivo na região do Seridó e Sertão Nordestino (FREIRE et al., 2001).

Foram lançadas em Campina Grande, PB, duas novas cultivares de algodão colorido da Embrapa: BRS Safira e BRS Rubi, de tonalidade marrom avermelhada. Essas são adaptadas ao clima semi-árido e apresentam boa produtividade. Em condições de sequeiro, seu rendimento médio é de cerca de 1900 kg/ha de algodão em caroço (CARVALHO; SANTOS, 2003).

May et al. (1994) registraram quatro germoplasmas de *G. hirsutum* com fibra marrom e de melhor qualidade, originadas de hibridações entre “Pee Dee’s” com um acesso de fibra marrom proveniente do México, porém da mesma espécie.

O controle genético desta característica, fibra colorida, é bem estudado no algodoeiro (WARE, 1932; HUTCHINSON, 1935; SILLOW, 1944). Tal caráter é controlado pelo gene de dominância incompleta Lc2 em *G. barbadense*. Em *G. hirsutum*, Lc1 também colore a pluma de marron. O gene Lg, também de dominância incompleta, produz fibras de cor verde.

De acordo com Penna (1982), a maior parte dos caracteres de importância econômica (produtividade, precocidade e as características tecnológicas de fibra como: comprimento, finura, e resistência), apresentam herança multigênica (quantitativa), fazendo com que sua expressão seja afetada pelo meio ambiente, o que pode resultar em interações de importante consequência para os trabalhos de melhoramento genético e para a recomendação de cultivares.

O método de melhoramento mais utilizado para caracteres de herança quantitativa, como rendimento ou qualidade de fibras, é o de seleção genealógica a partir de seleções individuais em populações segregantes, obtidas de cruzamento programado, ou de cultivares com variabilidade genética presente (PENNA, 1982).

A partir de 1996 foram incluídas as pesquisas algodões de coloração verde e procuradas novas combinações de cores, através de cruzamentos dos algodões marrom, creme e verde. Nos últimos anos foram estudadas 300 progênies, 50 novas linhagens e 22 linhagens avançadas de algodão colorido, nos municípios de Patos e Montiro, PB, Touros, RN e Barbalha e Missão Velha, CE (FREIRE et al., 2001).

Em 1997 o algodão colorido foi confeccionado em malha e camisetas para avaliação da qualidade do tecido produzido. Foram efetuados ensaios de solidez de cor; estabilidade dimensional da malha (encolhimento) e resistência do tecido ao “Pilling”. Os resultados obtidos mostraram que a malha apresenta uma boa solidez de cor, boa estabilidade dimensional e alta resistência ao “Pilling”. Nos anos de 1998 e 1999, foram efetuados testes de desempenho na fiação e tecelagem, comprovando-se a adequação do algodão colorido ao processamento têxtil em fiações modernas de alta velocidade de rotores. As fibras da BRS 200 obtiveram desempenho equivalente ao obtido com o algodão branco, na fiação “open end” com velocidade de até 110000 rpm. (SANTANA et al., 1999).

Em países desenvolvidos, particularmente Europa e EUA, ambientalistas estão incentivando o desenvolvimento de tecidos de algodão desprovidos de tingimentos, que podem ser prejudiciais à saúde. Surge com isso o conceito de algodão orgânico, que além de

crescer sem produtos químicos e agrotóxicos é naturalmente colorido, ou seja, não necessitam de corantes químicos para se obter roupas coloridas (FREIRE, 1999).

Em Minas Gerais, o programa de melhoramento de algodão de fibra colorida iniciou-se em 1995, em Uberlândia, onde a fibra colorida vem sendo utilizada pelos artesãos do Centro de Tecelagem que, preocupados com a escassez desta matéria-prima e com apoio da Secretaria Municipal de Trabalho e Ação Social da Prefeitura Municipal de Uberlândia-MG, buscou parceria com a Universidade Federal de Uberlândia, no intuito de preservar as populações, de algodoeiro de fibra colorida, existentes. Iniciou-se desde então o Programa de Melhoramento de Algodoeiro Colorido visando desenvolver materiais com boa qualidade para indústria têxtil.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

Os trabalhos foram desenvolvidos na Fazenda Capim Branco, da Universidade Federal de Uberlândia-MG, situada a 18°53'19'' de latitude sul e 48°20'57'' de longitude oeste, com altitude de 835 m e precipitação média anual de 1250mm, nos anos de 2005 e 2006, a qual apresenta boa infra-estrutura em termos de áreas cultiváveis e máquinas agrícolas.

A presente pesquisa constitui-se em dois experimentos, um caracterizado pela avaliação de populações segregantes de algodão colorido, e o outro, um teste de progênies feito a partir da abertura de linhas de progênies advindas de plantas selecionadas de ensaios em anos anteriores.

Os materiais genéticos doadores da característica de fibra marrom utilizados como pais foram plantas de algodoeiros “ganga” da espécie *Gossypium barbadense*, acesso “Cenargen 835” cedido pela EMBRAPA/CENARGEN. A seleção de tal doador foi baseada na sua forte coloração marrom-escura e a existência de plantas mais precoces em uma avaliação inicial deste germoplasma. Outros doadores foram plantas F2 de fibras marrons, selecionadas a partir de um cruzamento entre “Cenargen 835” e a introdução de genes de “Giza 77” (*G. barbadense* - egípcio), esta última originada da coleção da EPAMIG, sendo material de alta qualidade de fibra. A Figura 1 ilustra a faixa de variação da cor de fibra marrom encontrada em *Gossypium* e a Figura 2 mostra um típico capulho de linhagens em teste neste trabalho.



Figura 1. Exemplo da faixa de variação da fibra de cor marrom.



Figura 2. Capulho de linhagem de algodoeiro de fibra marrom, Uberlândia 2004.

As cultivares anuais de *G. hirsutum*: "EPAMIG - 5 (Precoce 1)" e "IAC 20" foram as fêmeas e pais recorrentes para os retrocruzamentos, juntamente com "Liça" e "IAC 22", estas últimas utilizadas em um segundo retrocruzamento. Após as hibridações, as plantas foram selecionadas em F2, para as características de fibra marrom e outras características agrônômicas que as aproximassem do algodoeiro anual. Em seguida foram re-selecionadas em F3 e F4, quando então foram retrocruzadas aos pais recorrentes, gerando gerações RC1/F1 e RC2/F1. Assim, foram obtidas populações segregantes nas quais foram selecionadas plantas homozigotas para fibra de cor. Após esta seleção, as progênes passaram por processo seletivo para as demais características de interesse: porte da planta, porcentagem de pluma e características tecnológicas de fibra.

Os critérios para seleção foram plantas precoces, produtivas, com internódios curtos, alto rendimento de pluma, alto índice de fibra, peso de 100 sementes e de capulhos em níveis aceitáveis, fibra marrom com qualidade (comprimento de fibra, uniformidade de comprimento, resistência, finura e fiabilidade). O presente trabalho utilizou as populações obtidas pelo método descrito anteriormente como material inicial de seleção.

A metodologia do "bulk" modificado foi usada para o avanço de gerações (uma loja por planta) seguida de seleção individual de plantas pelo método de "pedigree".

Inicialmente, entre os meses de agosto a outubro de 2005, foi feita a preparação das amostras e recuperação de sementes de trabalhos anteriores datados de 2002/03, bulks de 2002/03 e também de 2003/04, além de seleções individuais de 2002/03 e 2003/04.

### 3.1 Avaliação de populações segregantes

Os tratamentos constituíram-se de populações F2 de um e dois retrocruzamentos de linhagens avançadas selecionadas de cruzamentos (Giza 77 vs. C-835) x cultivares de *G. hirsutum*, bem como de linhagens avançadas de C-835 x cultivares de *G. hirsutum*, enriquecidas com retrocruzamentos à *G. hirsutum*, como mostra a Tabela 1.

Tabela 1. Genótipos testados e suas respectivas proporções médias gênicas da espécie *G. hirsutum*.

Populações	Cruzamentos	Proporções Gênicas
1	F2:3 [(EPAMIG 5 x C835)F3 x Liça] x Liça)	87,5%
2	F2:3 [(EPAMIG 5 x (Giza x C835 F <sub>4</sub> )F3 x Liça] x Liça)	87,5%
3	F2:3 [(C835 x Giza)F <sub>4</sub> x Liça] x Liça	75,0%
4	Ganga de Espinosa	100%
5	F2:3 [(C835 x Giza)F <sub>4</sub> x Liça] x Liça	75,0%
6	F2:3 (C835 x Pioneer PR 75)	50%
7	F2:3 {[EPAMIG5 x (Giza x C835 F <sub>4</sub> )] F <sub>3</sub> X Liça}x Liça	87,5%
8	F2:3 [(C835 x Giza)F <sub>4</sub> x Liça] x Liça	75,0%
9	F2:3 [(EPAMIG 5 x (Giza x C835 F <sub>4</sub> )F3 x Liça] x Liça)	87,5%
10	F2:3 {[IAC20 X (Giza x C835 F <sub>4</sub> )] F <sub>3</sub> X IAC 22} x Liça	87,5%
11	F2:3 [(EPAMIG 5 x C835)F3 x Liça] x Liça)	87,5%
12	F2:3 [(C835 x Giza)F <sub>4</sub> x Liça] x Liça	75,0%
13	F2:3 [(IAC 20 x C835)F3 x IAC 22] x Liça)	87,5%
14	F2:3 {[IAC20 X (Giza x C835 F <sub>4</sub> )] F <sub>3</sub> X IAC 22} x Alva	87,5%
15	F2:3 [(EPAMIG 5 x C835)F3 x Liça] x Liça)	87,5%
16	F2:3 [(EPAMIG 5 x C835)F3 x Liça] x Liça)	87,5%
17	F2:3 [(EPAMIG 5 x C835)F3 x Liça] x Liça)	87,5%
18	Delta Opal	100%

O algodão em caroço foi beneficiado em descaroador de 20 serras para amostras e, posteriormente, deslindado em ácido sulfúrico, passando por tratamento de semente com solução inseticida e acaricida (Thiodan).

Em outubro de 2005 foi realizado o preparo do solo através de aração, gradagem e correção com fertilização, feita com base nos resultados da análise de solo (Tabela 2), a qual apresentou valores bons de fertilidade, levando a uma adubação recomendada para a cultura do algodoeiro com aplicação de formulado NPK (04:30:16) 500 Kg/ha.

Tabela 2. Resultados da análise química de solo.

Análise química												
pH	P meh-1	K <sup>+</sup>	Al <sup>3+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	H+Al	SB	t	T	V	m	M.O dag kg <sup>-1</sup>
Água 1:2,5	mg dm <sup>-3</sup>		Cmolc dm <sup>-3</sup>						%			
6,4	17,7	177,0	0,0	3,1	1,2	2,5	4,8	4,80	7,30	66	0	2,5

No início de dezembro as linhagens selecionadas foram plantadas em delineamento de blocos ao acaso (Blocos Casualizados), constando de 18 tratamentos com quatro repetições e parcela constituída de duas linhas de cinco metros espaçadas de 0,90m, obtendo-se uma área útil de 9,0m<sup>2</sup>. Como bordadura foram utilizadas algumas cultivares de algodoeiro de fibra marrom, que também foram testadas na segunda parte do trabalho, que faz menção ao teste de progênies.

Após a germinação e emergência das plântulas de algodoeiro realizou-se desbaste obtendo um “stand” de sete plantas por metro linear. Também foi feito o controle de formigas cortadeiras através de iscas e inseticidas em pó, além de capinas para garantir o controle de plantas infestantes na área. Adubação de cobertura com aplicação de nitrogênio, tendo a uréia (50 Kg/ha) como fonte.

O controle de pragas foi realizado através da aplicação de inseticidas, visando controle do bicudo-do-algodoeiro (*Anthonomus grandis*), com aplicação de produtos como Endosulfan e Deltametrina, dentre outros, além do controle de ácaros com a aplicação de Vertimec.

O algodão foi colhido no dia 27 de junho de 2006, retirando um capulho por planta, localizados no terço médio da mesma, com um mínimo de 40 capulhos por tratamento para avaliação da porcentagem de fibra e posterior seleções.

As amostras contendo as plumas foram levadas ao laboratório de algodão da fazenda Capim Branco, para o beneficiamento da pluma. A pluma foi processada em máquina de descaroador, separando-se as plumas do caroço (sementes), sendo pesados e anotados, para

tabulação dos dados, os pesos da amostra, das sementes e da pluma, obtendo-se o valor da porcentagem de fibra dado pela equação 1. Essa porcentagem de pluma será utilizada para uma nova seleção, considerando plantas com índices superiores a 30%.

$$\text{Porcentagem de fibra} = \frac{\text{peso pluma}}{\text{peso amostra}} \times 100 \dots\dots\dots^1$$

Estas amostras serão posteriormente enviadas ao laboratório da EMBRAPA/Algodão, em Campina Grande, PB, para análises tecnológicas de fibra.

Efetou-se a medição da altura de plantas com o auxílio de uma trena graduada, caráter importante, selecionando-se plantas de porte mais baixo. Outras variáveis, como peso de capulho (g) e produtividade (kg/ha), também foram avaliadas auxiliando a análise destas populações segregantes.

Calcularam-se as frequências gênicas de plantas marrons versus brancas, através da contagem, no campo, do número de plantas brancas e marrons, selecionando-se plantas individuais, baseadas em características visuais, como coloração da pluma marrom escuro, competitiva, com porte mais baixo e de capulhos abertos e grandes.

Em seguida os dados tabulados foram submetidos à análise de variância e teste de médias (Duncan 5%) por meio do aplicativo estatístico GENES, desenvolvido pela Universidade Federal de Viçosa.

### 3.2 Teste de progênies

Os tratos culturais e adubação empregados foram realizados do mesmo modo que o ensaio anterior.

O experimento foi semeado em linhas sem dimensionamento, ou seja, cada linha com comprimento dependente da quantidade de sementes disponível após o beneficiamento do algodão em caroço. A área total obtida foi de aproximadamente 50m de comprimento por 19m de largura (0,9m de espaçamento), gerando uma área total de 950m<sup>2</sup>.

A colheita deste ensaio foi realizada em julho, sendo a mesma baseada na seleção visual de plantas de pluma marrom, competitiva, com porte mais baixo e de capulhos abertos e grandes. Foram colhidas em "bulk", sendo algumas linhas consideradas visualmente

superiores, e também realizada uma seleção massal de plantas dentro de outras linhas de progênie.

O material colhido, algodão em caroço, foi embalado em saquinhos de papel, anotando-se no mesmo o método de seleção, o número do tratamento e o número de capulhos.

O beneficiamento das amostras colhidas foi da mesma forma que o empregado no primeiro ensaio, anotando-se os dados para tabulação desses e cálculo da porcentagem de fibra.

Foram plantadas 116 progênies, de genealogia diversa, sendo: 94 de seleções individuais de plantas executadas em 2003/04 sobre progênies F3, por sua vez originadas de seleções individuais sobre populações F2 de variada genealogia (descrita abaixo da fig 2 na página 13); e 22 progênies de seleções individuais efetuadas em 2002/03 em populações F2 de genealogia análoga.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Avaliação de populações segregantes

A porcentagem de pluma é um dos caracteres mais afetados pela ação do gene para fibra marrom, sendo muito importante, principalmente no caso desta linha de melhoramento, pois o pai doador desta característica (Cenargen 835) possui porcentagem de fibra muito baixa (menor que 18%). É a partir da porcentagem de pluma que se obtém o rendimento da produção.

Na Tabela 3 são apresentados os dados de porcentagem de pluma, peso de capulho, altura de planta e produtividade.

Tabela 3. Resultados da avaliação da porcentagem de fibra, peso de capulho, altura de planta e produtividade nas populações segregantes de plantas de algodão.

<b>Tratamento<sup>1</sup></b>	<b>Porcentagem de Fibra (%)</b>	<b>Peso de Capulho (g)</b>	<b>Altura de Planta (m)</b>	<b>Produtividade (Kg/ha)</b>
1	34,22 c	5,13 b	1,30 b	1197,78 bc
2	39,54 ab	4,41 c	1,39 b	1495,42 bc
3	34,86 c	4,74 c	1,52 b	914,44 bc
4	34,31 c	4,01 c	2,15 a	976,81 bc
5	36,86 bc	4,22 c	1,56 b	1285,97 bc
6	33,86 c	4,37 c	1,66 b	773,33 bc
7	35,28 bc	5,08 b	1,35 b	1483,89 bc
8	36,14 bc	4,01 c	1,37 b	818,06 bc
9	36,50 bc	4,45 c	1,35 b	567,92 c
10	36,84 bc	5,26 b	1,26 b	964,44 bc
11	34,50 c	4,23 c	1,47 b	1030,97 bc
12	36,75 bc	4,47 c	1,47 b	1536,81 bc
13	34,95 c	5,51 b	1,59 b	1549,44 bc
14	35,54 bc	5,07 b	1,57 b	1651,39 b
15	33,57 c	4,41 c	1,41 b	1032,50 bc
16	34,11 c	4,40 c	1,13 b	1101,39 bc
17	34,38 c	4,62 c	1,31 b	1240,97 bc
18	41,49 a	6,16 a	1,49 b	2899,44 a
<b>Média Geral*</b>	35,42	4,61	1,46	1154,21

<sup>1</sup>Médias seguidas por letras distintas, na coluna, diferem entre si pelo teste de Duncan a 5%.

\*Média de cada coluna excluindo o tratamento 18.

Os dados obtidos mostram que as populações 2 e 18 apresentaram maiores porcentagens de fibra em relação às demais populações. Quanto ao peso de capulho, a população 18 apresentou o melhor resultado. O material 4 apresentou a maior altura de planta, diferindo dos demais tratamentos. Para produtividade, a população 18 forneceu os maiores índices e o material 9 os menores resultados.

Percebe-se que destacou a população 2 (Figura 3), de fibra marrom, com 39,54% de fibra, em relação as demais. Esses índices de porcentagem de fibra, juntamente com o valor médio para fibra marrom (35,42%) mostram progresso alcançado pela seleção, pois esses valores são acima de 30%, enquanto que a porcentagem de fibra do pai doador do gene para coloração da fibra (C-835) era menor que 18%.



Figura 3. Desempenho da produção da população 2.

Comparando-se os dados obtidos por Carvalho e Santos (2003) com os apresentados neste experimento pelos tratamentos (1, 7, 10, 13 e 14), com pesos de capulho (PC) igual a 5,13g, 5,08g, 5,26g, 5,51g e 5,07g respectivamente, notamos a presença de valores regulares. Isto se explica por essa característica estar correlacionada negativamente com a coloração da fibra, ou seja, quanto maior o grau de coloração, menor é a média de PC.

O resultado obtido pela altura de plantas difere estatisticamente a população 4 (Ganga de Espinosa), dos demais tratamento, apresentando média de altura 2,15m. Esta maior altura é devido à característica de porte elevado dos algodões selvagens coloridos. Mas, na média geral, os tratamentos apresentaram um valor mais baixo (1,46 m), reflexo da herança (porte baixo) passada através de cruzamentos sucessivos com o algodoeiro de fibra branca.

A produtividade serve como parâmetro para se averiguar o desempenho agrônômico das linhagens. Neste sentido, o algodoeiro de fibra branca, tratamento 18, sobressaiu-se sobre os demais, algodões coloridos.

As populações advindas de cruzamentos com cultivares EPAMIG 5 (1, 2, 7, 11, 15, 16 e 17), apresentaram bons resultados para as características analisadas, com exceção da população 9 que apresentou valores inferiores aos das médias gerais.

As populações oriundas de cruzamentos com cultivares IAC (10 e 13), também apresentaram bons resultados para os caracteres agronômicos analisados, com ênfase na população 14 que proporcionou valores superiores aos apresentados pelas médias gerais.

Comparando-se os resultados obtidos com a percentagem média de composição gênica de *G. hirsutum*, observa-se que a população 6 apresentou índices inferiores em relação as médias gerais, provavelmente devido à menor proporção de *hirsutum* (50%). Já a população 18 (Delta Opal) apresentou valores superiores às médias gerais, pois possui 100% de composição gênica da espécie e trata-se de uma cultivar comercial bem adaptada. Entretanto, esse resultado não pôde ser observado na população 4 (Ganga de Espinosa), que também apresenta 100% de *hirsutum*, por se tratar de um algodoeiro de origem selvagem. Isto demonstra a dificuldade que se pode ter, em um trabalho de melhoramento, quando se deseja selecionar plantas com maior intensidade de cor de fibra e ao mesmo tempo melhorar os seus caracteres agronômicos.

Com relação à frequência gênica, nas populações onde indivíduos se acasalam ao acaso sem nenhuma interferência (seleção, migração e/ou mutação), essa variável tende a permanecer constante. No caso das populações deste trabalho, as práticas de melhoramento fazem com que suas frequências estejam em constante variação. A análise desta variável permite ao melhorista quantificar a estabilidade dessas populações, e também a obtenção da constituição genética das mesmas através da especificação dos alelos presentes em cada loco e pelo número ou proporção dos diferentes alelos em cada loco.

As frequências gênicas são representadas por  $p$  e  $q$ , onde  $p$  faz referência à expressão do gene dominante, e  $q$  do recessivo, cuja soma ( $p + q$ ) é igual a um, sendo dependentes do tipo de dominância (completa ou incompleta). No caso do algodão, a cor marrom é determinada pelo gene dominante e a cor branca pelo recessivo. O tratamento 18 (cultivar Delta Opal) apresentou valor um para  $q$  e o 4 (cultivar Ganga de Espinosa) valor zero, por serem, respectivamente, algodoeiros branco e marrom usados como testemunhas (Tabela 4). A população 6 não diferenciou estatisticamente de nenhum tratamento, pois foi realizado apenas um cruzamento do pai doador da característica marrom com o recorrente branco, apresentando menor proporção de *G. hirsutum* (50%). Os valores baixos para frequência do alelo branco, apresentados pelos tratamentos 7, 11, 15 e 16, são produto da seleção mais eficiente, da menor frequência de erros de classificação, pois às vezes é difícil a identificação

de algodoeiros de fibras marrons dos marrons médios, ou seja, homozigotos e heterozigotos, e também a polinização cruzada aleatória, pode interferir nestas frequências.

Devido a indisponibilidade de outros dados de frequência gênica, de anos anteriores, não foi possível determinar a estabilidade destas populações, sendo esses dados utilizados posteriormente.

Tabela 4. Resultado da frequência gênica (q).

<b>Tratamento<sup>1</sup></b>	<b>Frequências Gênicas (q)</b>	<b>Tratamento<sup>1</sup></b>	<b>Frequências Gênicas (q)</b>
1	0,4148 <b>bc</b>	10	0,4944 <b>bc</b>
2	0,4583 <b>bc</b>	11	0,2949 <b>c</b>
3	0,6202 <b>ab</b>	12	0,4738 <b>bc</b>
4	0,0000 <b>c</b>	13	0,4515 <b>bc</b>
5	0,4320 <b>bc</b>	14	0,4702 <b>bc</b>
6	0,8353 <b>abc</b>	15	0,3946 <b>c</b>
7	0,3961 <b>c</b>	16	0,3780 <b>c</b>
8	0,3944 <b>c</b>	17	0,4743 <b>bc</b>
9	0,5443 <b>bc</b>	18	1,0000 <b>a</b>

<sup>1</sup>Médias seguidas por letras distintas, na coluna, diferem entre si pelo teste de Duncan a 5%.

Além disso, aproveitou-se este ensaio para a execução de seleções individuais através da análise de caracteres agronômicos como cor de pluma marrom, planta competitiva, porte mais baixo e capulhos abertos e grandes. Selecionou-se 51 plantas, das quais 16 foram excluídas por apresentarem porcentagens de fibra inferiores a 30%. Na Tabela 5 são apresentados os resultados das plantas selecionadas.

Tabela 5. Porcentagem de fibra das seleções individuais.

<b>Tratamentos</b>	<b>Fibra (%)</b>	<b>Tratamentos</b>	<b>Fibra (%)</b>	<b>Tratamentos</b>	<b>Fibra (%)</b>
1 (Rep. I)	31,25	9 (Rep. I)	37,19	12 (Rep. IV)	35,44
1 (Rep. II)	35,20	9 (Rep. II)	31,75	13 (Rep. II)	37,63
2 (Rep. II)	34,62	10 (Rep. III)	40,00	13 (Rep. IV)	35,71
2 (Rep. IV)	45,61	10 (Rep. III)	33,01	14 (Rep. I)	38,31
5 (Rep. I)	33,68	10 (Rep. IV)	33,83	14 (Rep. I)	37,14
5 (Rep. IV)	37,78	11 (Rep. I)	35,51	14 (Rep. IV)	31,25
7 (Rep. II)	40,17	11 (Rep. II)	33,85	15 (Rep. III)	32,48
7 (Rep. II)	32,14	11 (Rep. II)	35,90	15 (Rep. IV)	31,03
7 (Rep. III)	31,65	11 (Rep. IV)	34,67	16 (Rep. I)	30,61
8 (Rep. I)	35,19	12 (Rep. I)	36,97	16 (Rep. II)	34,12
8 (Rep. III)	31,45	12 (Rep. II)	42,03	16 (Rep. III)	37,00
8 (Rep. IV)	31,77	12 (Rep. III)	38,10		

Estas seleções individuais revelam plantas com características de interesse no programa de melhoramento, como porte mais baixo, porcentagem de pluma em níveis bons (acima de 30%), boa capacidade competitiva, bom tamanho e abertura de capulho. Esse material selecionado posteriormente será encaminhado para análise de fibra.

#### 4.2 Teste de progênies

A área total, neste ensaio, foi de aproximadamente 50m de comprimento por 19m de largura (0,9m de espaçamento), perfazendo uma área de 950m<sup>2</sup> contendo todos os tratamentos.

Na Tabela 6 estão expostas 15 linhas de progênies F4 que foram colhidas como um todo por apresentar bom desempenho visual (produtividade aparente, capulhos bem abertos, porte médio e baixo). Delas foram retiradas do terço médio das plantas, amostras de capulhos para as determinações de interesse (peso de capulho e porcentagem de pluma). São apresentados aqui resultados preliminares sem as análises de fibra.

Tabela 6. Resultados preliminares de porcentagem de fibra e peso de capulho das 15 linhas de progênie F4.

<b>Tratamentos</b>	<b>Médias – Fibra (%)</b>	<b>Peso de Capulho (g)</b>
<b>A</b>	34,68	6,20
<b>B</b>	35,11	4,70
<b>C</b>	32,14	4,20
<b>D</b>	36,36	5,00
<b>E</b>	35,14	5,55
<b>F</b>	32,69	5,57
<b>G</b>	36,13	4,56
<b>H</b>	31,58	4,75
<b>I</b>	35,14	5,55
<b>J</b>	35,79	4,75
<b>K</b>	32,00	4,55
<b>L</b>	35,87	4,60
<b>M</b>	39,60	5,05
<b>N</b>	28,49	5,59
<b>O</b>	35,05	4,85

Em 14 progênies foram efetuadas seleções massais, nas quais foram colhidas em bulk, dentro de progênies, as melhores plantas, para futuro plantio. O resultado para porcentagem de plumas dos bulks é apresentado na Tabela 7.

Tabela 7. Resultado das progênies colhidas em bulk após seleção massal.

<b>Tratamentos</b>	<b>Médias – Fibra (%)</b>	<b>Tratamentos</b>	<b>Médias – Fibra (%)</b>
<b>A</b>	31,67	<b>H</b>	22,27
<b>B</b>	35,54	<b>I</b>	31,43
<b>C</b>	30,92	<b>J</b>	35,57
<b>D</b>	25,30	<b>K</b>	34,12
<b>E</b>	31,16	<b>L</b>	26,28
<b>F</b>	29,35	<b>M</b>	32,85
<b>G</b>	29,47	<b>N</b>	27,06

Finalmente, com base na seleção visual, analisando-se a cor de pluma marrom, planta competitiva, com porte mais baixo e de capulhos abertos e grandes, foram colhidas plantas individuais, das quais, depois de beneficiadas e analisadas as porcentagens de fibra (índices maiores que 30%), foram selecionadas 18 (Tabela 8).

Tabela 8. Porcentagem de fibra seleções individuais.

<b>Tratamentos</b>	<b>Médias – Fibra (%)</b>	<b>Tratamentos</b>	<b>Médias – Fibra (%)</b>
<b>A</b>	30,56	<b>J</b>	33,33
<b>B</b>	30,88	<b>K</b>	33,33
<b>C</b>	31,00	<b>L</b>	33,33
<b>D</b>	31,16	<b>M</b>	34,10
<b>E</b>	31,18	<b>N</b>	34,20
<b>F</b>	31,45	<b>O</b>	34,92
<b>G</b>	32,67	<b>P</b>	36,36
<b>H</b>	32,92	<b>Q</b>	39,22
<b>I</b>	33,04	<b>R</b>	36,40

Estes resultados revelam progênies com características superiores umas das outras, mostrando que nesta linha de melhoramento há plantas, linhagens, que se diferenciaram, entre si, em aspectos agrônômicos e de qualidade de fibra (porcentagem). Todas as progênies selecionadas apresentavam bons aspectos no que se refere a porte baixo de planta, competitividade, bom tamanho e abertura de capulho, mas apenas 18 destas apresentaram, além dessas características, bons rendimentos de porcentagem de pluma (acima de 30%).

## 5 CONCLUSÕES

As populações 2 e 14, apresentaram resultados satisfatórios para as características analisadas.

Populações enriquecidas com retrocruzamentos à espécie *G. hirsutum* apresentaram melhoria para as características percentagem de fibra, peso de capulho, altura de planta e rendimento de pluma, com destaque para as que envolveram parentais do IAC e precoces da EPAMIG.

A maioria das populações apresentou valores aceitáveis para percentagem de fibra com variabilidade suficiente para a execução de seleções.

## REFERÊNCIAS

AGRIANUAL 2000. **Anuário do agricultor brasileiro**. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio, p.421-438, 2000.

ALLARD, R. W. **Princípios do melhoramento genético das plantas**. São Paulo: Ed. Edgard Blücher Ltda., p.381, 1960.

CARVALHO, P. P. **Manual do algodoeiro**. Lisboa: Instituto de Investigação Científica Tropical, Lisboa, p.282, 1996.

CARVALHO, L. P. de; SANTOS, J. W. dos. Respostas correlacionadas do algodoeiro com a seleção para a coloração da fibra. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.38, n.1, p.79-83, 2003.

ENDRIZZI, J. E.; TURCOTTE, E. L.; KOHEL, R. J. Quantitative genetics, cytology and cytogenetics. In: KOHEL, R. J.; LEWIS, C. F. (Ed.) **Cotton**. Madison: American Society of Agronomy, p.82-131, 1984.

FERRI, M. G. **Plantas produtoras de fibra**. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária Ltda., p.14-16, 1976.

FREIRE, E. C. Algodão colorido. **Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento**, Brasília, v.2, n.9, p.36-39, 1999.

FREIRE, E. C.; ANDRADE, F. P. de; FARIAS, F. J. C.; COSTA, J. N.; MOREIRA, J. de A. N.; VIERA, R. M.; FARIAS, R. H. Melhoramento do algodão colorido no Nordeste do Brasil. **Pesquisa em andamento** 49, EMBRAPA - CNPA, Campina Grande, 1997. 6p.

FREIRE, E. C.; ANDRADE, F. P. de; SANTANA, J. C. F. de; BELTRÃO, N. E. de M.; PEDROSA, M. B.; WANDERLEY, M. J. R.; ASSUNÇÃO, J. H. de. BRS 200 marrom: cultivar de algodão de fibra colorida para uso por agricultores familiares no Nordeste. In:

CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 3., Campo Grande, 2001. **Anais...**Campo Grande, 2001. p.765-767.

FUZATTO, M. G. Melhoramento genético do algodoeiro. In: CIA, E.; FREIRE, E. C.; SANTOS, W. J. dos. **Cultura do Algodoeiro**. Piracicaba: associação brasileira para a pesquisa da Potassa e do Fosfato, p.15-34, 1999.

GRIDI-PAPP, I. L. Genética e melhoramento do algodão. In: KERR, W. S. (ed.) **Melhoramento e genética**. São Paulo: Ed. Melhoramentos, p.75-101, 1969.

HUTCHINSON, J. B. The genetics of cotton. Part XV. The inheritance of fuzz and lintlessness and associated characters in Asiatic cottons. **Journal of Genetics**, Bangalore, v. 31, p.451-470, 1935.

ICAC RECORDER. Natural colors of cotton. **International Cotton Advisory Committee**, Washington, v.10, n.4, p.3-5, 1992.

ICAC RECORDER. International conference on organic cotton. **International Cotton Advisory Committee**, Washington, v.11, n.4, p.11-14, 1993.

LAWRENCE, W. J. C. **Melhoramento genético vegetal**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1967. 75p.

LOPES, K. P. **Criopreservação de germoplasma de oleaginosas de importância econômica para o nordeste brasileiro**, 2005. 155 f. Tese (Doutorado na área de Concentração de Sementes) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2005.

MAY, O. L.; GREEN, C. C.; ROACH, S. H.; KITTRELL, B. U. Registration of PD 93001, PD 93002, PD 93003 and PD 93004 germplasm lines of upland cotton with brown cotton and high fiber quality. **Crop Science**, Madison, v. 34, p.542, 1994.

PENNA, J. C. V. Melhoramento do Algodoeiro Anual. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.8, n.92, p.10-13, 1982.

SANTANA, J. C. F. de; ANDRADE, J. E. O. de; CARNEIRO, E.; WANDERLEY, M. F. R.; SANTANA, J. C. da S. Desempenho industrial do algodão de fibra colorida em comparação com o de fibra de coloração normal. **Revista de Oleaginosas e Fibrosas**, Campina Grande, v.3, n.2, p.115-120, 1999.

SILLOW, R. A. The inheritance of lint colours in upland cotton. **Journal of Genetics**, Bangalore, v. 46, n.78, p. 78-115, 1944.

VREELAND, J. M. The revival of colored cotton. **Scientific American**, New York, v. 280, n.4, p.112-118, 1999.

WARE, J. O. Inheritance of lint colors in upland cotton. **Journal of American Society of Agronomy**, Madison, v. 24, p.550, 1932.