

## PRÉ-MELHORAMENTO PARA COLORAÇÃO DA FIBRA EM ALGODOEIRO

LUIZ PAULO DE CARVALHO<sup>1</sup>, MARLEIDE MAGALHÃES DE ANDRADE LIMA<sup>1</sup>,  
HAMILTON SANTOS ALVES<sup>2</sup> e LEONARDO HENRIQUE GUEDES DE MORAIS LIMA<sup>3</sup>

Resumo: Utiliza-se o método dos retrocruzamentos no melhoramento de plantas quando se deseja melhorar uma variedade já superior em várias características, mas ainda deficiente em determinados aspectos. No final do processo, obtém-se uma variedade com as mesmas características do progenitor recorrente mais aquela característica que foi transferida. Este é um método que tem utilização na síntese de populações de pré-melhoramento do algodão e seu uso tende a se intensificar devido à necessidade de transferirem-se para cultivares comerciais transgenes inseridos em bases genéticas diferentes destas. O presente trabalho teve por objetivo realizar pré-melhoramento para coloração da fibra de algodão, por meio de cruzamentos de cultivares comerciais de boa qualidade de fibra branca com materiais de fibra colorida de qualidade inferior, obtendo-se populações para trabalho de melhoramento e, ao mesmo tempo, quantificar a importância dos retrocruzamentos em recuperar os caracteres de fibra das cultivares comerciais importantes, economicamente. Verificou-se que, para recuperar o fenótipo do progenitor recorrente, o número de retrocruzamentos necessários para o cruzamento interespecífico foi superior ao do cruzamento intraespecífico; e que o número de retrocruzamentos necessários com o mesmo fim, difere entre os caracteres.

Termos para Indexação: Algodão, retrocruzamento, caracteres de fibra.

### PRE-BREEDING FOR COLORED FIBERS IN COTTON

Abstract: The genetic breeding through the backcrossing method in plants is made when it desires to improve a variety already superior in several characteristics, but still deficient in certain aspects. At the end of the process, it takes up a variety with the same characteristics of the recurrent parent more the traits that have been transferred. This is a method that is used in the synthesis of breeding populations of the cotton and its use tends to intensify because of the need to transfer to commercial cultivars transgenes inserted into different genetic bases. This study aimed to carry out breeding for improvement of cotton fiber holding up crosses between commercial cultivars of good quality of white fiber and materials with colored fiber of inferior quality, getting populations to genetic breeding works and at the the same time to quantify the importance of backcrossing in recovering the characters of fiber of commercial cultivars, important economically. It was observed that the interespecific crossing needed more number of backcrossings in relation to the crossing made in the same species to recover the phenotype of the recurrent parent and that the number of backcrossings necessary differ between cultivars.

Index Terms: Cotton, backcross, characters of fiber.

<sup>1</sup> Embrapa - Centro Nacional de Pesquisa de Algodão (CNPQ), Caixa Postal 174, CEP 58107-720 Campina Grande PB. E-mail: carvalho@cnpa.embrapa.br, marleide@cnpa.embrapa.br.

<sup>2</sup> Graduando em Agronomia (UFPB). E-mail: hsantosalves@yahoo.com.br.

<sup>3</sup> Pós-graduando em Genética e biologia molecular (UFRN). E-mail: leohgml@gmail.com.

## INTRODUÇÃO

O método dos retrocruzamentos é utilizado no melhoramento quando se deseja melhorar variedades que já são superiores em muitas características, mas deficientes em outras. Neste caso, utiliza-se uma série de retrocruzamentos envolvendo a variedade a ser melhorada, fixando-se o caráter desejado, por seleção, e conservando-se na variedade resultante as características vantajosas do pai recorrente, porém superior quanto ao caráter incorporado (ALLARD, 1971).

As cultivares de algodoeiro, planta parcialmente autógama, são desenvolvidas por métodos de melhoramento de plantas autógamas, como, por exemplo, a seleção genealógica, na qual se usa a autofecundação artificial em algumas fases.

No algodoeiro, é comum a síntese de populações de pré-melhoramento usando-se retrocruzamentos; *Gossypium barbadense* L. é muito utilizada como doadora de características que se desejam transferir para cultivares de *G. hirsutum* L., como os caracteres de fibra.

O uso dos retrocruzamentos é crescente em algodão, principalmente para incorporar, em cultivares superiores e adaptadas, transgenes que foram inseridos em bases genéticas bastante diferentes das delas ou transferidos de cultivares de empresas detentoras desses genes, adaptadas ou não às condições de cultivo no Brasil. O objetivo do presente trabalho foi realizar pré-melhoramento para coloração da fibra de algodão - por meio de cruzamentos entre cultivares comerciais de fibra branca de boa qualidade e cultivares de fibra colorida de qualidade inferior -, para obtenção de populações para trabalhos de melhoramento e quantificação da importância dos retrocruzamentos em recuperar, nas cultivares comerciais, os caracteres de fibra de importância comercial.

## MATERIAL E MÉTODOS

### População de *G. hirsutum* x *G. hirsutum*

O objetivo dos cruzamentos realizados nesta etapa, foi transferir-se para a cultivar BRS Jatobá - de fibra branca de boa qualidade a coloração marrom escura da fibra da cultivar BRS Rubi - de qualidade inferior à da BRS Jatobá, ambas de *G. hirsutum* L.

O plantio das duas cultivares foi efetuado em fileiras adjacentes em solo de casa de vegetação. Na época de floração, foi realizado o cruzamento para a obtenção das sementes F1 utilizando-se a BRS Jatobá como fêmea e como progenitor recorrente. O gene marcador usado foi a cor da fibra marrom, parcialmente dominante sobre o branco. Os capulhos cruzados foram colhidos em bulk e as sementes F1, daí resultantes, foram semeadas novamente em fileiras adjacentes às do progenitor recorrente, BRS Jatobá. Na floração, procedeu-se ao primeiro retrocruzamento, utilizando-se o F1 como fêmea. Por ocasião da abertura dos capulhos, verificou-se que todas as plantas tinham fibra marrom claro e portanto, eram todas F1. Os capulhos cruzados foram colhidos em bulk e a semente resultante foi denominada RC1. Em novo ciclo, a semente RC1 foi plantada em fileiras adjacentes à BRS Jatobá. Na floração, foi realizado o segundo retrocruzamento, utilizando-se a RC1 como fêmea. Por ocasião da abertura dos capulhos, foram selecionados apenas os cruzados, cuja fibra era marrom, descartando-se os de fibra branca; esta semente foi denominada RC2. Em novo ciclo, a semente RC2 foi plantada adjacente à BRS Jatobá. Na floração, foi realizado o terceiro retrocruzamento, utilizando-se o RC2 como fêmea. Por ocasião da abertura dos capulhos, somente aqueles cruzados e de cor marrom foram selecionados; a esta população denominou-se RC3.

### População de *G. barbadense* x *G. hirsutum*

Nesta etapa, o objetivo foi transferir a cor marrom escura da fibra de um material de *G. barbadense* L., coletado na Região do Triângulo Mineiro, para a cultivar BRS Aroeira de *G. hirsutum* L. de fibra branca de boa qualidade e superior à do material marrom. Para se obter a F1, o *G. barbadense* foi usado como progenitor masculino. Na obtenção das populações F1, RC1, RC2 e RC3, os procedimentos foram análogos aos descritos anteriormente.

Foram instalados simultaneamente em casa de vegetação, em vasos, dois ensaios com as populações originadas destes retrocruzamentos. No primeiro ensaio, utilizaram-se as populações de *G. hirsutum* x *G. hirsutum* e no segundo, as de *G. hirsutum* x *G. barbadense*. Os ensaios foram instalados em delineamento inteiramente casualizado com seis tratamentos (progenitor recorrente, progenitor não recorrente, F1, RC1, RC2 e RC3) e quatro repetições. Cada repetição constou de quatro vasos, com uma planta por vaso, com capacidade para 10 litros. Por ocasião da colheita, coletaram-se todos os capulhos das plantas para avaliação de percentagem e demais caracteres da fibra. Em cada repetição, em época próxima à colheita, foi coletada uma folha nova no ápice da planta em cada tratamento, em que estão sendo efetuadas análises moleculares, cujos resultados serão publicados posteriormente.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### População de *G. hirsutum* x *G. hirsutum*

Os progenitores BRS Rubi e BRS Jatobá são contrastantes na maioria dos caracteres de fibra, de acordo com a Tabela 1, havendo diferença a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey, entre suas médias nos vários caracteres.

As sementes do RC1, resultantes do cruzamento entre a geração F1 e o progenitor recorrente BRS Jatobá, não germinaram no ensaio de comparação, contudo isto não afetou a discussão dos resultados.

Em relação à percentagem de fibra, apenas com o terceiro retrocruzamento, obteve-se população semelhante à do progenitor com alta percentagem de fibra; com apenas dois retrocruzamentos, a percentagem de fibra média de RC2 é significativamente menor que a do progenitor com alta percentagem de fibra. Esta característica, que é um dos componentes da produção, indica que a produtividade das populações de retrocruzamentos tendem a se igualar à do progenitor recorrente apenas com o terceiro retrocruzamento.

Já para o comprimento e a uniformidade da fibra, verifica-se que dois retrocruzamentos foram suficientes para recuperar os valores do progenitor recorrente. O índice de fibras curtas, que é outra característica importante, mostrou-se bastante variável entre os progenitores. Verificou-se que três retrocruzamentos não foram suficientes para gerar população com índice de fibras curtas igual ao do progenitor recorrente; os valores de 5,5 e 8,9 foram diferentes ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

A resistência da fibra também variou bastante entre os progenitores. Observou-se, contudo, que bastaram dois retrocruzamentos para sua recuperação, pois a diferença entre o progenitor recorrente e a população RC2 não foi significativa, embora este valor, 2,0 gf/tex, não seja desprezível, em se tratando desta característica.

A qualidade da fibra do progenitor recorrente com relação ao índice micronaire foi inferior à do não recorrente, sendo a diferença entre eles significativa ao nível de 5% de probabilidade.

A maturidade da fibra da população RC2 foi estatisticamente igual à do progenitor recorrente, evidenciando que apenas dois

retrocruzamentos foram suficientes para se obter população com média igual à do progenitor recorrente.

O índice de fiabilidade foi contrastante entre os dois progenitores, contudo, apesar de a população RC2 não mostrar diferença significativa do progenitor recorrente, a população RC3 diferiu, evidenciando que, para o índice de fiabilidade, são necessários apenas dois retrocruzamentos para recuperar a característica do progenitor recorrente.

#### **População de *G. hirsutum* x *G. barbadense***

Os progenitores usados neste caso são bastante contrastantes apesar de as sementes de *G. barbadense* não terem germinado (Tab. 2).

Para a percentagem de fibra, embora a população RC3 não tenha diferido estatisticamente da do progenitor recorrente, a diferença entre eles, de quase 2%, não é desprezível. Isto evidencia a necessidade de mais de um retrocruzamento para se obter população com média igual à do progenitor recorrente.

Para as características comprimento, índice de fibras curtas e resistência, os resultados são semelhantes estatisticamente; contudo, como são duas espécies distintas, embora a RC3 não tenha diferido do progenitor recorrente, as diferenças entre os valores obtidos não podem ser desprezadas, principalmente para o índice de fibras curtas.

Com relação ao índice de fiabilidade, a exemplo do cruzamento *hirsutum* x *hirsutum*, as médias, menores que as do progenitor recorrente, indicam a necessidade de realização de mais de três retrocruzamentos para a recuperação do valor desta característica.

O método de retrocruzamentos propõe-se a melhorar variedades superiores em muitas

características, porém deficientes em outros aspectos, devendo-se obter, no final do processo de melhoramento, uma variedade com as mesmas características de adaptação, produtividade e demais qualidades do progenitor recorrente (ALLARD, 1971). A maioria dos caracteres de fibra do algodoeiro tem herança quantitativa. Quanto maior o número de genes envolvidos no controle da característica, maior é o número de retrocruzamentos a serem realizados para se obterem indivíduos homocigotos para todos aqueles genes; por isso, no caso das características do algodoeiro, pelo menos dois retrocruzamentos são necessários para se obter maior proporção de homocigotos para os genes que as governam. Este é o caso principalmente da percentagem de fibra, do índice de fibras curtas, da resistência da fibra e do índice de fiabilidade, características extremamente importantes para a indústria têxtil. A herdabilidade, a nível de total de parcelas, foi elevada para todos os caracteres, mostrando possibilidades de seleção para melhoria destes caracteres, conforme se verifica nas Tabelas 1 e 2.

O línter e a fibra dos algodões tetraplóides ocorrem em cores que vão do branco a várias tonalidades de verde e marrom (WARE 1932; HARLAND, 1935; KOHEL, 1985). O gene para coloração da fibra, utilizado neste trabalho e presente no progenitor não recorrente, exibe fenótipo marrom escuro e seu cruzamento com o progenitor de fibra branca resulta em um F1 de cor marrom claro, mostrando a dominância parcial da cor marrom escura. Carvalho e Santos (2003) reportam que as características da fibra colorida normalmente são inferiores às da fibra branca, evidenciando possível ligação entre o gene da cor marrom e os dos demais caracteres da fibra; eles também determinaram evidências de recombinação entre este gene da cor marrom e alguns caracteres da fibra, o que evidencia a natureza transitória da correlação causada pela

**TABELA 1.** Valores médios dos caracteres nos progenitores, F1 e gerações de retrocruzamento1 (*hirsutum* x *hirsutum*).

Geração	Porcentagem de filha	Comprimento (2,5% mm)	Uniformidade (%)	Índice de fibras curtas (%)	Resistência gf/tex	Micronaire (mic.)	Maturidade (%)	Índice de fiabilidade
P1 (BRS Rubi)	34,9 a	23,6 a	79,7 a	13,5 c	20,6 a	4,2 a	83,3 a	69,5 a
P2 (BRS Jatobá)	41,2 c	28,0 b	83,3 b	5,5 a	30,7 b	5,1 c	87,5 b	128,0 d
F1	38,8 b	26,9 b	82,0 b	8,7 b	27,5 b	4,7 a	86,5 b	95,0 b
RC1	-	-	-	-	-	-	-	-
RC2	38,7 b	28,2 b	83,3 b	7,5 ab	27,9 b	4,8 a	87,2 b	115,0 cd
RC3	41,1 c	27,5 b	81,6 ab	8,9 b	28,7 b	4,6 ab	86,7 b	107,0 bc
F	46,7 <sup>xx</sup>	14,1 <sup>xx</sup>	7,0 <sup>xx</sup>	16,4 <sup>xx</sup>	18,4 <sup>xx</sup>	10,6 <sup>xx</sup>	14,8 <sup>xx</sup>	29,7 <sup>xx</sup>
C.V.	1,9	2,3	1,3	16,0	6,5	4,0	0,96	7,9
h <sup>2</sup>	97,8	95,9	85,7	93,9	94,5	90,55	93,3	96,6

<sup>xx</sup> Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

<sup>1</sup> Médias seguidas das mesmas letras no sentido vertical não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

C.V. = coeficiente de variação.

h<sup>2</sup> = herdabilidade.

**TABELA 2.** Valores médios dos caracteres nos progenitores, F1 e gerações de retrocruzamento1 (*hirsutum* x *barbadense*)

Geração	Porcentagem de filha	Comprimento (2,5% mm)	Uniformidade (%)	Índice de fibras curtas (%)	Resistência gf/tex	Micronaire (mic.)	Maturidade (%)	Índice de fiabilidade
P1 (Barbadense)	-	-	-	-	-	-	-	-
P2 (BRS Aroeira)	41,7 a	29,6 a	85,4 a	4,9 a	32,9 a	4,8 a	88,2 a	152,0 a
F1	36,8 b	27,6 a	82,0 b	8,6 a	29,0 b	4,8 a	87,0 a	96,2 b
RC1	36,3 b	29,3 a	84,5 ab	6,2 a	32,2 ab	4,7 a	88,3 a	124,0 ab
RC2	39,1 ab	28,3 a	83,6 ab	8,1 a	30,1 ab	4,9 a	88,0 a	107,5 b
RC3	39,8 ab	27,9 a	83,9 ab	6,9 a	29,8 ab	4,9 a	88,0 a	109,2 b
F	7,72	1,06	3,63	2,27	6,03	0,21	2,05	10,3
C.V.	3,8	5,6	1,4	27,7	4,5	6,6	0,8	11,3

<sup>xx</sup> Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

<sup>1</sup> Médias seguidas das mesmas letras no sentido vertical não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

C.V. = coeficiente de variação.

ligação gênica (FALCONER, 1987). Possivelmente, por causa deste ligamento, maior número de retrocruzamentos foram necessários para recuperar as características percentagem de fibras, resistência, fiabilidade e índice de fibras curtas, as quais dependem, ainda, da fração de recombinação entre o gene da cor marrom e os genes destas últimas características, nos diversos retrocruzamentos (ALLARD, 1971). A obtenção, neste trabalho, de populações como RC2, em alguns casos, RC3, com fibra de coloração marrom escura e boas

médias para percentagem de fibras, resistência, fiabilidade e índice de fibras curtas, evidencia a quebra das ligações entre este gene e os dos caracteres de fibra citados, durante os retrocruzamentos.

## CONCLUSÕES

1) Nos cruzamentos envolvendo duas espécies diferentes, houve necessidade de realização de maior número de retrocruzamentos que no cruzamento entre materiais da mesma espécie.

2) Os caracteres percentagem de fibra, índice de fibras curtas, índice de fiabilidade e resistência da fibra necessitam de, no mínimo, dois retrocruzamentos para recuperação das características do progenitor recorrente.

3) É possível que a existência de populações como RC3 com fibra marrom escura de boa qualidade, deva-se à recombinação ocorrida durante os retrocruzamentos entre os genes responsáveis pela cor e os responsáveis pelas características da fibra.

### REFERÊNCIAS

ALLARD, R. W. **Princípios do melhoramento genético das plantas**. Tradução de: Almiro Blumenschein, et. al. Rio de Janeiro: Usaid: Edgard Blücher, 1971. 381 p.

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

FALCONER, D. S. **Introdução à genética quantitativa**. Viçosa, MG: UFV, 1987. 210 p.

HARLAND, S. C. The genetics of cotton. XIV the inheritance of brown lint in new world cottons. **Journal Genetic**, Bangalore, v. 31. p. 27-37, 1935.

KOHEL, R. J. Genetic analysis of fiber cotton variants in cotton. **Crop science**, Madison, v. 25, n. 5 p. 793-797, 1985.

WARE, J. O. Inheritance of lint colors in upland cotton. **Journal of the American Society of Agronomy**, Washington, v. 24, p. 550-562, 1932.