



# ALGODÃO COLORIDO

**Elêusio Curvelo Freire**

Pesquisador da Embrapa Algodão-Campina Grande, PB

Fotos: Eleusio Curvelo Freire

## O ALGODÃO COLORIDO NO BRASIL

### ORIGEM

O algodão colorido foi desenvolvido pelos incas e astecas há 4.500 anos, bem como por outros povos antigos das Américas, Ásia, África e Austrália. Já foram identificadas 39 espécies silvestres de algodão com fibras coloridas. Na maioria dessas espécies primitivas, o algodão possui fibras coloridas, principalmente na tonalidade marrom. Porém, já foram descritos algodões coloridos em tonalidades verde, amarela, azul e cinza. Esses algodões, por longos períodos, foram descartados pela indústria têxtil mundial e até mesmo foi proibida sua exploração em vários países por serem considerados como contaminação indesejável dos algodões de tonalidade branca normal. Esses tipos coloridos foram preservados pelos povos nativos e nas coleções de algodão em vários países. No Brasil, foram coletadas plantas de algodoeiros asselvajados, nas tonalidades creme e marrom, em misturas com algodoeiros brancos cultivados, das espécies *G. barbadense* L. e *G. hirsutum* L.

Miscelânea de cores do algodão trabalhado na Embrapa



Tabela 1 - Herança de cor da fibra do algodão.

Símbolo do gene	Coloração da fibra	Espécie de <i>Gossypium</i>	Região
Ld <sup>1k</sup>	Caqui	Arboreum e herbaceum	África e Afroásia
Lc <sup>2B</sup>	Marrom claro	Arboreum e herbaceum	África e Afroásia
Lc <sup>2k</sup>	caqui	Arboreum e herbaceum	África e Afroásia
Lc <sup>2M</sup>	Marrom médio	Arboreum e herbaceum	África e Afroásia
Lc <sup>2v</sup>	Marrom muito claro	Arboreum e herbaceum	África e Afroásia
Lc <sup>3B</sup>	Marrom claro	Arboreum e herbaceum	África e Afroásia
Lc <sup>4k</sup>	Caqui	Arboreum	Afroásia
D <sup>w</sup>	Branco sujo	Raimondii	América
Lg <sub>1</sub>	Verde	Hirsutum	América
Lc <sub>2</sub>	Marrom	Hirsutum	América
Lc	Marrom	Barbadense, Darwinii e Tomentosum	América

FONTE: Endrizzi et al (1984)

raça, *marie galante* Hutch, conhecidos como algodões arbóreos. Esses algodões coloridos tinham uso apenas artesanal ou ornamental, principalmente nos Estados da Bahia e Minas Gerais. Inicialmente passaram a ser preservados em bancos de germoplasma da Embrapa Algodão, em Patos-PB, desde 1984. A partir de 1989, foi iniciado o trabalho de melhoramento genético, após uma visita de empresários têxteis japoneses, que demonstraram interesse em adquirir aquele tipo de fibra.

### A HERANÇA DA COR DA FIBRA

A herança da coloração da fibra normalmente é controlada por um gene dominante, mas com alelos em locus diferentes. O gene verde é controlado pelos alelos de um único locus Lg, encontrado no cromossomo 15 do genoma D do algodão americano (*G. hirsutum*).

O gene que controla a coloração mar-

rom em suas várias tonalidades é encontrado nos algodões do velho e do novo mundo, com vários alelos identificados. (Tabela 1). Sendo a cor do algodão controlada por genes maiores, o melhoramento dessa característica é simples, porém não prescinde de autofecundação controlada pelo melhorista, para evitar segregações ou contaminações indesejáveis. Por outro lado, algumas tonalidades de cores são fortemente influenciadas pelo ambiente (luz solar, tipo de solo, ano). Entre as tonalidades de cores, a verde é a mais influenciada pelo ambiente, enquanto a creme e a marrom são as mais estáveis.

### O PROCESSO DE MELHORAMENTO

Inicialmente foi efetuada uma avaliação da produtividade e das características das fibras dos 11 acessos de algodão arbóreo colorido existentes no Banco de Germoplasma. Constatou-se que o compri-

Tabela 2 - Características médias das novas linhagens de algodão colorido. Touros, RN - 1998.

Linhagem	Rendimento kg/ha	1ª Flor (dias)	1ª Capulho (dias)	P. 100 Sementes (g)	% de Fibras	P. 1 Capulho (g)	Comprimento S.L. 2,5 %	Uniformidade (%)	Resistência gf/tex	Finura (Micronaire)	Elongação (%)
CNPA 95-3B	1.982 ab	60 ab	111 b	9,2 abc	38,4	3,7	25,8 ab	45,8 ab	22,1 abc	4,0 ab	5,3
CNPA 96-713	2.510 a	61 ab	116 ab	9,0 abc	38,6	3,4	25,7 ab	45,6 ab	21,5 abc	4,3 a	5,1
CNPA 96-871	1.268 b	61 a	114 ab	8,0 c	38,0	3,4	24,8 b	46,5 ab	21,5 abc	4,3 a	5,4
CNPA 96-426	1.841 ab	59 b	112 ab	10,0 a	38,2	4,2	27,6 ab	48,3 a	24,2 a	4,1 ab	5,5
CNPA 96-703	1.715 ab	61 a	113 ab	8,5 bc	39,9	3,3	25,9 ab	46,8 a	23,0 abc	3,9 ab	5,3
CNPA 96-729	1.425 b	60 ab	115 ab	9,9 a	37,9	3,7	28,3 a	42,3 b	18,0 bc	3,5 b	4,8
CNPA 96-802	1.755 ab	59 ab	113 ab	9,5 ab	39,8	4,0	26,4 ab	46,4 ab	23,9 ab	3,9 ab	5,7
CNPA 96-816	1.377 b	60 ab	118 a	8,7 abc	39,5	3,4	26,1 ab	46,6 ab	22,0 abc	4,1 ab	5,2
CNPA 96-974	1.488 b	60 ab	115 ab	9,1 abc	38,6	3,2	25,1 ab	46,7 ab	21,8 abc	4,3 ab	5,1
CNPA 96-1016	1.754 ab	61 ab	112 ab	9,3 abc	38,6	3,6	24,9 b	46,7 a	17,7 c	4,2 ab	5,1
CNPA 96-1029	1.470 b	60 ab	112 ab	8,1 c	39,3	3,5	26,6 ab	46,4 ab	19,3 abc	3,9 ab	5,2
Média	1.689	60	114	9,0	38,8	3,6	26,1	46,2	21,4	4,1	5,3
F	3,0*	2,4*	1,9 <sup>ns</sup>	5,6**	0,7 <sup>ns</sup>	1,3 <sup>ns</sup>	2,6*	2,7**	3,1**	2,5*	1,5 <sup>ns</sup>
CV%	24,1	1,7	2,3	6,1	4,5	14,1	5,1	3,8	11,6	7,8	7,6

mento das fibras dos acessos coloridos variou de 25,9 a 31,6mm; a resistência era muito fraca, com 60% dos materiais variando de 19,5 a 21,7 gf/tex, o que impossibilitaria sua industrialização em fiações modernas, que exigem algodões de alta resistência. As fibras eram também excessivamente finas e de baixa uniformidade. A produtividade, no campo variou de 294 a 1.246 kg/ha.

Foi determinado como objetivo do programa de melhoramento elevar a resistência das fibras, a finura, o comprimento e a uniformidade, bem como estabilizar a coloração das fibras nas tonalidades creme e marrom e elevar a sua produtividade no campo. Utilizou-se primeiramente, o método de seleção individual com teste de progênies, e, posteriormente, o método de hibridação seguido de seleção genealógica, para se obter variações nas tonalidades

de cores. A partir de 1996, foram incluídos nas pesquisas algodões de coloração verde e procuradas novas combinações de cores, por meio de cruzamentos dos algodões marrom, creme e verde. O método de seleção individual com teste de progênies consistiu em separar plantas coloridas nas 11 entradas originais que constituíam o Banco de Germoplasma, de modo que propiciasse a análise das características agrônômicas e das fibras de cada uma das plantas eleitas. Por meio desse método foram obtidas e estudadas 1.085 plantas, que resultaram em 217 linhas de progênies de tonalidades creme a marrom. O método de hibridação foi utilizado para obter nova variedade e combinação de cores diferentes, pelo do cruzamento dos algodoeiros nativos do Brasil, de coloração creme e marrom, com as cultivares americanas Arkansas Green (verde) e Texas (marrom

intenso). Esses cruzamentos estão nas gerações F2 e F3 e irão resultar cultivares com tonalidades de cores mais variadas em futuro próximo.

Outra opção que foi utilizada pela Embrapa para a obtenção de cultivares de algodão colorido foi a introdução dos genes que controlam a coloração verde, na cultivar comercial mais plantada no Nordeste (CNPA 7H), por meio da técnica de retrocruzamentos. Para isso, foram efetuados três ciclos de retrocruzamentos utilizando-se a cultivar Arkansas Green como progenitor doador e a CNPA 7H como progenitor recorrente.

Nos últimos três anos, foram estudadas 217 progênies, 35 novas linhagens e 22 linhagens avançadas de algodão colorido, nos municípios de Patos e Monteiro, na Paraíba e Touros, no Rio Grande do Norte.

Tabela 3 - Características médias das linhagens avançadas de algodão colorido. Touros, RN - 1998.

Linhagem	Rendimento kg/ha	1ª Flor (dias)	1ª Capulho (dias)	P. 100 Sementes (g)	% de Fibras	P. 1 Capulho (g)	Comprimento S.L. 2,5 %	Uniformidade (%)	Resistência gf/tex	Finura (Micronaire)	Elongação (%)
Bulk CNPA 95-3B	2.912 ab	59	112 ab	10,1 ab	35,1	4,0 ab	25,6	48,1 ab	19,3	3,8	7,0
CNPA 95-130	3.534 a	59	110 b	10,4 a	33,5	4,2 ab	28,6	48,3 ab	21,5	3,6	7,2
CNPA 95-653	2.398 bc	59	113 ab	8,8 b	37,2	3,6 ab	26,5	50,9 a	20,3	3,5	7,7
CNPA 95-709	2.142 bc	58	113 ab	9,2 ab	35,8	3,9 ab	27,9	49,8 ab	19,5	4,1	7,1
CNPA 95-813	1.904 c	58	112 ab	10,0 ab	33,8	4,5 a	28,8	48,7 ab	20,2	4,0	6,2
CNPA 95-816	2.191 bc	58	113 ab	9,4 ab	34,0	4,0 ab	28,1	45,0 b	20,0	3,5	6,5
Bulk Creme ENL 789	2.629 bc	59	111 b	9,7 ab	34,8	3,7 ab	26,9	47,9 ab	18,7	4,2	7,5
CNPA 771/92-1139M	2.688 bc	57	111 ab	8,9 b	33,6	3,7 ab	25,5	49,6 ab	21,8	3,9	7,4
CNPA 95-4B	2.302 bc	58	111 b	8,9 b	37,4	3,4 b	26,3	48,8 ab	18,0	3,7	7,2
CNPA 92-127	2.396 bc	58	114 a	9,2 ab	37,6	4,3 ab	26,9	47,1 ab	19,1	3,8	7,1
Média	2.509	58	112	9,4	35,6	3,9	27,1	48,4	19,8	3,8	7,1
F	7,2**	7,0 <sup>ns</sup>	3,2**	3,9**	2,5*	3,0**	1,6 <sup>ns</sup>	1,8 <sup>ns</sup>	2,0 <sup>ns</sup>	1,9 <sup>ns</sup>	16 <sup>ns</sup>
CV%	13,7	7,8	1,3	6,0	5,5	9,8	7,1	4,9	8,5	8,9	9,9

Tabela 4 - Características tecnológicas de fibras das linhagens de algodão colorido eleitas para multiplicação. Touros-RN. 1998.

Linhagem	Comprimento S.L. 2,5 %	Uniformidade (%)	Resistência gf/tex	Alongamento %	Finura	Fiabilidade CSP	Fio Singelo - 27 Tex		
							Resistência gf/tex	Alongamento %	Coefficiente Torção
<b>Variedades Coloridas:</b>									
CNPA 95-653 <sup>1</sup>	27,6	44,1	20,5	5,3	3,9	1806	14,1	4,8	3,31
CNPA 92-1139 <sup>2</sup>	28,7	46,6	22,6	5,8	4,0	1881	14,04	5,0	3,51
<b>Variedades Comerciais brancas:</b>									
ITA 90	29,9	51,3	27,0	5,8	3,8	2307	14,92	6,5	3,47
CNPA 8H	29,1	47,1	26,0	5,7	3,6	2212	14,32	5,3	3,49

<sup>1</sup> - Produtividade de 2.400 kg/ha e rendimento de fibra de 37,2%, sob condições irrigadas.  
<sup>2</sup> - Produtividade de 2.690 kg/ha e rendimento de fibra de 36,6%, sob condições irrigadas.

## RESULTADOS OBTIDOS COM A PESQUISA DE ALGODÃO COLORIDO

### AVALIAÇÃO AGRÍCOLA

Com o processo de melhoramento contínuo, as linhagens avaliadas em 1997, em Patos e Monteiro, PB, apresentaram produtividade em torno de 1.500 kg/ha, resistência de fibras na faixa de 23 a 25 gf/tex, finura fina (I.M.) de 3,4, comprimento de fibra (S.L. 2,5%) de 29,5mm e uniformidade de 48,0%. A produtividade média no campo supera a de cultivares de algodoeiro mocó precoce em mais de 50%. Por outro lado, com essas características de fibras, os algodões coloridos melhorados podem ser processados por indústrias têxteis modernas. Nas avaliações de fios do algodão colorido de títulos 16Ne e 20Ne, obteve-se resistência do fio de 13,5 e 12,3 gf/tex, respectivamente; alongamento de 6,9; e 56 pontos finos/km e 112 pontos grossos/km; índices que confirmam a boa qualidade do fio.

Em 1998, para fugir da seca que afetou todo o Nordeste, a pesquisa foi conduzida sob condições irrigadas, utilizando-se pivô central, no município de Touros-RN. Nessas condições, foram avaliadas 46 progênies, 11 novas linhagens e 10 linhagens avançadas de algodões coloridos. As ca-

racterísticas médias das novas linhagens estudadas estão apresentadas na Tabela 2, onde podem ser observadas as características médias das 4 linhagens eleitas (CNPA 96-713, CNPA 96-426, CNPA 96-703 e CNPA 96-802) para continuidade das pesquisas. Essas linhagens apresentaram resistência que variam de 21,5 a 24,2 gf/tex, finura de 3,9 a 4,3, comprimento comercial na faixa 28-30mm a 30-32mm, alta produtividade (1.715 a 2.510 kg/ha) e alto rendimento de fibras (38,2 a 39,8%).

Os resultados do ensaio de linhagens avançadas, onde estão sendo avaliados os materiais em fase pré-comercial, estão apresentados na Tabela 3. Nesse ensaio, foram escolhidas as linhagens CNPA 95-653 e CNPA 92-1139 M para aumento de sementes, com vistas a um possível lançamento delas como novas cultivares, devido ao equilíbrio das características agrônomicas e tecnológicas das fibras dessas linhagens. Esses dados confirmaram resultados semelhantes obtidos nos anos de 1996 e 1997 com essas linhagens e são indicadores de que elas podem ser plantadas comercialmente.

### AVALIAÇÃO INDUSTRIAL

Com as fibras coloridas obtidas em 1997 foram produzidos fios de título 20Ne

e confeccionados tecido de malha e 50 camisetas para avaliação da qualidade do tecido produzido a partir do algodão colorido nordestino. A malha e os testes industriais foram processadas no CERTTEX/SENAI em Paulista, Pernambuco. Foram efetuados ensaios de solidez de cor; estabilidade dimensional da malha (encolhimento) e resistência do tecido ao Pilling. Os resultados obtidos comprovaram que a malha colorida apresentou boa solidez de cor nos níveis de cloro de 0,01% e 0,1%, com grau 4; boa solidez de cor a fricção, com graus 4 a 5; boa solidez de cor ao suor, grau 4-5; boa solidez da cor a lavagem, grau 3-4; e alta resistência do tecido ao Pilling, grau 5. Esses dados são uma evidência de que o tecido obtido com esse algodão possui qualidade e estabilidade de coloração, semelhante aos tecidos coloridos artificialmente.

Neste ano de 1999, estão sendo efetuados testes de desempenho industrial do algodão colorido na indústria EMBRATEx; do Grupo Coteminas, sediada em Campina Grande, na Paraíba. Para isso, foram fornecidos dois fardos de pluma, os quais estão sendo processados em equipamentos industriais de série para produção de fio de título Nec 25,25; confecção de malha e de camisetas. A produção industrial do fio colorido na fiação da EMBRATEx apresen-



tou resultados considerados satisfatórios pelos engenheiros têxteis da empresa. O fio de algodão colorido apresentou tenacidade de 11,4 CN/Tex, alongação de 3,9% e força máxima de 2,66 N, 10 pontos finos/km e 18 pontos grossos/km.

### **PERSPECTIVAS DO ALGODÃO COLORIDO**

A pesquisa encontra-se na fase de escolha final de uma das linhagens para aumento de sementes e lançamento de uma cultivar de fibras coloridas, o que deverá ocorrer em um ou dois anos. As sementes foram aumentadas em áreas irrigadas no município de Touros e Ipanguaçu, no Rio Grande do Norte, com colheita em novembro de 1998. Entre as dez linhagens avançadas coloridas estudadas, foram escolhidas uma de coloração marrom para plantio no Campo Experimental de Patos,-PB, com vistas a apresentá-la aos produtores em julho, e uma de coloração creme para plantio sob condições irrigadas, em Touros-RN, para apresentá-la aos produtores em novembro/99. As características tecnológicas das duas linhagens escolhidas estão apresentadas na Tabela 4.

Pretende-se concluir os testes de avaliação do desempenho industrial até o final de 1999, com divulgação dos resultados em conferência têxtil programada para o ano 2000.

A região indicada para plantio de algodão arbóreo colorido inicialmente será aquela zoneada para cultivo do algodoeiro arbóreo no Nordeste, podendo, no futuro, a produção desse algodoeiro se expandir para outras regiões.

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. Os preços obtidos com o algodão colorido no mercado internacional variam de US\$ 3,79 a US\$ 5,00 / kg de fibra verde e de US\$ 1,84 a US\$ 3,35/kg de fibra marrom, o que propicia alta margem de lucro aos produtores, quando comparado com o algodão de fibra branca, que alcança preços médios de US\$ 1,65/kg de fibra.

Por outro lado, o desenvolvimento genético de outras tonalidades de cores e os testes industriais processados com os algodões coloridos podem abrir novos mercados, inclusive para o algodão colorido orgânico (algodão produzido sem utilização de fertilizantes, inseticidas ou outros

insumos químicos artificiais), bem como industrialização sem o uso de corantes sintéticos, para resultar num produto ecologicamente limpo, sem agressões ao homem e ao ambiente.

### **ALGODÃO COLORIDO VERDE**

Simultaneamente ao desenvolvimento do algodão colorido marrom, foram produzidos retrocruzamentos para incorporação da coloração verde na cultivar de algodão anual mais cultivada no Nordeste (CNPA 7H). Após a série de três retrocruzamentos, foram retiradas progênies que estão em fase de seleção e avaliação tecnológica de fibras e fios. Pretende-se até o final do ano 2000, colocar à disposição dos produtores sementes de uma cultivar de algodoeiro anual de fibra verde, derivada da CNPA 7H.



### **UTILIZAÇÃO DA BIOTECNOLOGIA PARA A PRODUÇÃO DO ALGODÃO COLORIDO**

Os avanços obtidos até então com o algodão colorido decorreram da exploração do germoplasma natural do algodão, por meio de métodos tradicionais de melhoramento genético. O uso da biotecnologia de transferência de genes que controlam a expressão de várias tonalidades de cores, das espécies selvagens de algodão para as cultivares modernas, já constitui um dos objetivos das empresas de biotecnologia que trabalham com algodão, no mundo, o que pode resultar em avanços tecnológicos e em economia de tempo e recursos na obtenção das futuras cultivares de algodão colorido.

### **RECURSOS APLICADOS NA PESQUISA**

No período de desenvolvimento desta pesquisa, foram aplicados, aproximadamente, R\$ 60.000,00 oriundos do CNPq e

R\$ 100.000,00 da Embrapa, num montante total de R\$ 160.000,00, referentes ao custeio de pesquisa. A esses recursos devem ser acrescentadas as despesas referentes aos salários do pessoal envolvido, o que eleva o custo total da pesquisa para R\$ 355.000,00, no período de 10 anos da pesquisa.

### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

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

EMBRAPA. O algodão colorido no Brasil. Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1998 (folder).

FREIRE, E.C.; SANTANA, J.C.F. de; GUSMÃO, J.L. de e SILVA, J.A. da. Características e potencialidades do algodão colorido do Nordeste do Brasil. In: Conferência internacional Têxtil/Confecção, I, 1995. Rio de Janeiro, SENAI/CETIQT, 1995. p. 16-22..

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

FREIRE, E.C. Brasil já produz algodão orgânico. *Textilia*, v. 5, nº 18, 1995. p. 68.

ICAC RECORDER. Washington: International Cotton Advisory Committee. v.10, nº 4, 1992.

ICAC RECORDER. Washington: International Cotton Advisory Committee, v.11, nº 4, 1993.

INTERNATIONAL COTTON ADVISORY COMMITTEE. Cultivo del algodón orgánico: ICAC Recorder, Washington, v.14, nº 4, p. 55-81, 1996.

WANDERLEY, M.J.R.; SANTANA, J.C.F. de; LIMA, M. do S.N.; FREIRE, A. de F. Fiabilidade das novas linhagens do algodoeiro arbóreo de fibra colorida em função de suas características físicas. In: Congresso Brasileiro de Algodão, I. 1997. Fortaleza. Anais.. Fortaleza: MA/SDR/EMBRAPA, 1997. p.608-612.

KATZ, D.; BOONE, N.; UREELAND, J.M. Jr. Organically grown and naturally colored cotton: A global overview. In: Beltwide cotton conferences, 1997. New Orleans. Proceedings... New Orleans: National Cotton Council, 1997. p. 293-297. ✚