



**Variabilidade genética de populações oriundas do cruzamento de algodão branco e colorido para melhoria de qualidade de fibra no norte de Minas Gerais**

*Genetic variability of white and colored cotton in order to improve the fiber quality in north of Minas Gerais*

**Ana Cristina Pinto Juhasz<sup>1</sup>, Aurinelza Batista Teixeira Condé<sup>1</sup>, Hudson de Oliveira Rabelo<sup>2</sup>,  
Samy Pimenta<sup>2</sup>, Bruno Oliveira Soares<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), Rua Afonso Rato, 1301. Bairro Mercês, Uberaba-MG, CEP: 38060-040. E-mail: ana.juhasz@epamig.br

<sup>2</sup>Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Faculdade de Agronomia, Departamento de Fitotecnia, Recife, PE

<sup>3</sup>Universidade Federal de Viçosa (UFV), Faculdade de Agronomia, Departamento de Fitotecnia, Viçosa, MG

Recebido em: 31/08/2011

Aceito em: 30/08/2013

**Resumo.** Com o objetivo de melhorar a qualidade de fibra do algodão colorido, para a região norte de Minas Gerais, foram realizadas hibridações entre quatro genótipos coloridos e seis de fibra branca com qualidade superior. Foram avançadas cinco gerações de 32 populações obtidas e avaliadas quatro características agrônomicas, 22 descritores vegetativos e seis características relacionadas a qualidade de fibra destas populações. Houve variabilidade genética para 20 dos descritores utilizados, como para características de folhas, flor, maçã e capulhos de algodão, exceto para localização de nectários e para cor de corola. Formaram-se quatro grupos divergentes para as características quantitativas avaliadas, de acordo com o método de agrupamento do UPGMA, quando considerado 70 % de dissimilaridade genética. De acordo com todas as características avaliadas, foram identificadas quatro populações de fibras coloridas superiores às demais, promissoras ao programa de melhoramento genético do algodoeiro desenvolvido pela EPAMIG, adaptado a esta região de cultivo.

**Palavras-chave.** Diversidade genética, *Gossypium hirsutum*, hibridação controlada, melhoramento genético

**Abstract.** In order to improve the fiber quality of colored cotton in the northern area of Minas Gerais, hybridation between four colored genotypes and six superior quality white fiber genotypes were carried out. After obtaining three generations of 32 populations, four agronomic characteristics, 22 vegetable descriptors and six characteristics related to fiber quality of these populations were evaluated. There was genetic variability in 20 of the descriptors used, as for the characteristics of leaves, flowers and cotton bolls, except for location of cotton nectar and corolla color. Four divergent groups were formed according to the evaluated quantitative characteristics, by the UPGMA grouping method, when 70% of genetic dissimilarity was considered. From all the characteristics evaluated, four populations of colored fiber were superior to the other evaluated ones, so they may be promising to the cotton crop breeding program developed by EPAMIG, adapted to this crop area.

**Keywords.** Controlled hybridation, crop breeding, genetic diversity, *Gossypium hirsutum*

### **Introdução**

Entre as quatro espécies mais cultivadas no mundo para a produção de fibra, a espécie *Gossypium hirsutum* (algodoeiro) contribui com 90% da produção no Brasil, tendo relevante importância social e econômica para o país (Penna, 2005). Nos últimos anos, a produção brasileira de

algodão foi crescente, passando de 2,1 milhões de toneladas em 2001 para 4,9 milhões de toneladas no ano de 2012 (IBGE, 2013).

O Programa de Pesquisa com o Algodoeiro conduzido pela EPAMIG teve como meta o desenvolvimento de variedades de algodão para as regiões produtoras de Minas Gerais. Para atender



tais objetivos, aumentou a coleção de germoplasma iniciado pela Estação Experimental de Sete Lagoas. Nos anos de 1995 a 1998, houve a regeneração e a caracterização de 518 acessos do banco ativo de germoplasma de algodão (Freitas et al., 1999).

Além do algodão de fibra branca, muito utilizado pela indústria têxtil mundial, existem também os de fibras coloridas, considerados indesejáveis por um período, por ser um contaminante da fibra branca. Na natureza, os algodões primitivos, em sua maioria, possuem fibra colorida marrom em várias tonalidades, embora não possuam fibra fiável. No entanto, o algodão de fibra colorida tem ganhado importância econômica nos últimos anos, principalmente por evitar a utilização de corantes sintéticos nos tecidos (Freire, 2007).

Os programas de melhoramento genético do algodoeiro têm como principais objetivos atender ao produtor, as empresas de beneficiamento e a indústria de fiação e tecelagem. Para o produtor, as cultivares devem ser produtivas, uniformes quanto ao porte e ciclo, além de resistência às principais pragas e doenças. Já para a indústria, o rendimento da pluma extraído do algodão em caroço deve ser levado em consideração. Para atender tais objetivos, os programas de melhoramento preconizam um rendimento no beneficiamento superior a 40%, peso do capulho superior a 7g e peso de 100 sementes acima de 12 g (Penna, 2005).

A indústria de fiação e tecelagem exige uma série de atributos físicos da fibra e os programas têm como metas atingir comprimento da fibra entre 32 a 34 mm, uniformidade no comprimento acima de 83 %, resistência das fibras no mínimo de 27 gf tex<sup>-1</sup> (gramas - força por tex) em aparelho HVI (“*High Volume Instrument*”), finura das fibras na faixa de 3,6 a 4,2 µg/pol<sup>2</sup> e maturidade das fibras no mínimo de 77% (Penna, 2005). Para a melhoria da qualidade de fibra, pode-se utilizar cultivares da espécie *G. barbadense* L. como um dos parentais em hibridações específicas, por ser uma espécie de importância na produção de fibras especiais, de alta qualidade.

As técnicas de análise multivariada como métodos preditivos de diversidade genética têm sido bastante utilizados, sobretudo pelo fato de que, ao se basearem em características morfológicas e fisiológicas dos genótipos, especialmente quando o número de genitores cujas diversidades se deseja conhecer é elevado. A distância euclidiana pode ser estimada tomando-se por base dados sem repetições, como é o caso de dados oriundos em etapas iniciais

de programas de melhoramento, tornando-se viável a sua aplicação. No caso de obtenção de híbridos, o número de genótipos obtidos é relativamente grande e os dados são coletados, geralmente, no campo, em fileiras simples, sem repetições (Carvalho et al., 2003).

Sendo assim, o melhoramento genético deve buscar a melhoria das cultivares com adaptação a diferentes regiões de cultivo, pois se sabe que a interação genótipo x ambiente muitas vezes é significativa. Morello et al. (2005), entre outros autores, verificaram interação genótipo x ambiente significativa no comportamento de genótipos de algodão conduzidos em diferentes localidades.

É possível se obter melhoria das cultivares de fibra colorida já desenvolvidas, por meio de novas hibridações específicas com parentais que possuam características desejáveis a serem introduzidas, atendendo assim às exigências dos produtores e indústrias têxteis, que são cada vez maiores.

Este trabalho teve por objetivo avaliar famílias híbridas de algodão em relação a segregação para descritores morfológicos e qualidade de fibra, nas condições edafoclimáticas do Norte de Minas Gerais.

### **Material e Métodos**

Foram utilizados nesse estudo 10 genótipos parentais, sendo quatro de fibra colorida originados da Embrapa (BRS Verde, BRS Safira, BRS Rubi, CNPA 2005-18), e seis originados do programa de melhoramento da EPAMIG, de fibra branca. As hibridações foram realizadas em Uberaba, na casa de vegetação da Unidade Regional da EPAMIG do Triângulo e Alto Paranaíba. Posteriormente aos cruzamentos, foram avançadas cinco gerações, por meio de autofecundação artificial das plantas.

Totalizaram-se 32 populações híbridas, originadas dos cruzamentos entre os seis genótipos de cor branca da EPAMIG com as cultivares de fibra colorida: BRS Verde, originando 17 populações de cor branca, BRS Rubi, originando duas populações de cor creme e duas de cor marrom, BRS Safira, originando uma população de cor creme e três de cor marrom e a CNPA 2005-18, originando cinco populações de cor creme e duas de coloração marrom.

Estas populações foram conduzidas na safra de 2009/2010, na área experimental da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, em Nova Porteirinha, MG, situada geograficamente pelas coordenadas de 14° 47' de latitude Sul e 43° 18' de



longitude Oeste e altitude 516 m. A temperatura média anual é de 31° C e a pluviosidade se distribui principalmente de novembro a janeiro em valores anuais de 800 mm. Foram feitas avaliações das características agrônômicas das plantas e análise laboratorial das fibras.

As populações híbridas foram semeadas em campo, e cada população ficou em fileira única de 5 m. O espaçamento utilizado foi de 0,8 m entre fileiras, e a densidade de sementes foi de cinco a sete por metro. Foram avaliadas quatro características agrônômicas: altura média de cinco plantas de cada população, peso médio de 20 capulhos/parcela, produção total de todas as plantas de cada população e peso de 100 sementes. Estas características quantitativas foram utilizadas para a análise de diversidade genética.

Foram utilizados 22 descritores para caracterizar as populações, seguindo os padrões utilizados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2011). Foram utilizados descritores relacionados às características da planta (forma da planta, densidade de folhagem, coloração do caule, pilosidade e hábito de crescimento), das folhas (forma da folha, tamanho da folha, número de lobos, profundidade de recorte e cor da folha), da flor (nectários, número de dentes nas brácteas, nectários na base das brácteas, cor da corola, mancha nas pétalas, imbricação das pétalas, cor do pólen), da maçã e capulho (forma em seção longitudinal da maçã, formato da maçã, número de lojas no fruto, cor do líter e cor da fibra).

As análises de fibra foram realizadas pela empresa Minas Cotton – Central de Classificação de Fibra de Algodão, com o aparelho de HVI (“*High Volume Instrument*”). As populações foram caracterizadas de acordo com a fibra e essa quanto ao comprimento (mm), uniformidade (%), resistência (gf tex<sup>-1</sup>), alongamento (%), índice de Micronaire (µg polegada<sup>-1</sup>) e índice de fiabilidade (*Count Strength Product*). As populações foram agrupadas nas diferentes classes dentro de cada característica de fibra avaliada.

Após a coleta dos dados foram empregadas análises estatísticas, utilizando-se o programa Genes (Cruz, 2008). A diversidade genética entre as populações foi estimada por meio da distância euclidiana média, utilizando-se as características quantitativas obtidas. Com base na matriz de dissimilaridade genética gerada foi construído um dendrograma pelo método de agrupamento da

distância média (UPGMA- *Unweigthed pair-group method with arithmetical averages*).

## Resultados e Discussão

Para as características descritivas, dos 22 descritores avaliados, apenas dois não discriminaram os genótipos, pois todas as plantas apresentaram nectários na nervura central e cor creme da corola. As outras características avaliadas tiveram grande variabilidade, como os descritores relacionados a características de plantas e folhas (Tabela 1), flor, maçã e capulho (Tabela 2), o que era esperado, devido às hibridações realizadas promoverem segregação para essas características.

De acordo com os resultados das análises laboratoriais relacionadas à qualidade da fibra do algodão (Tabela 3), houve grande variabilidade genética entre as populações, o que permite a seleção dos melhores materiais para cada característica de fibra avaliada, para dar continuidade ao programa de melhoramento genético.

Em geral, o algodão de fibra colorida tem comprimento de fibra menor, resistência fraca e valor de micronaire baixo em comparação aos algodões de fibra de coloração branca (Santana et al., 1999). Os resultados encontrados, no entanto, revelam que as populações 1, de coloração creme e a população 12, de coloração marrom (Tabela 3), apresentaram comprimento longo de fibra, superior à maioria das populações de fibra branca, o que indica que para esta característica, estes dois materiais são promissores ao desenvolvimento de cultivar de fibra colorida

A maioria das populações híbridas obtidas apresentaram de alta a muito alta uniformidade de fibra, ideais aos processos têxteis, com destaque para duas populações de coloração creme (1 e 20) e duas de coloração branca (21 e 27).

A resistência da fibra é uma das características físicas mais importantes para a utilização comercial da fibra do algodão: “afeta diretamente a tenacidade do fio e, indiretamente, a qualidade dos tecidos” (Gridi-Papp, 1985). As populações híbridas se dividiram em cinco grupos, sendo que a maioria foi classificada com resistência média, resistentes e muito resistentes. A população 1 de coloração creme se destacou entre as demais coloridas para esta característica.



**Tabela 1.** Descritores de algodão para características da planta e folha obtidos em 32 populações de híbridos avaliados no Norte de Minas Gerais.

Descritores morfológicos	Característica	Descrição da característica	% de populações
Planta	A. Hábito de crescimento	1-indeterminado	81
		2-determinado	19
	B. Densidade da folhagem	3-esparsa	12
		5-média	69
		7-densa	19
	C. Coloração do caule	1-verde	25
		2-arroxeadada	66
		3-roxa	9
	D. Pilosidade da planta	3-pouco pilosa	62,5
		5-pilosa	34,5
		7-muito pilosa	3
	E. Forma da planta	1-cilíndrica	25
		2-cônica	31
		3-arredondada	25
		4-indefinida	19
Folha	A. Forma da folha	1-palmeada	81
		2-digitada	3
		3-lanceolada	16
	C. Número de lóbulos da folha	1-três	25
		2-cinco	72
		3-sete	3
	D. Cor da folha	3-verde normal	78
		5-verde escuro	22
	E. Profundidade de recorte da folha	1-normal	53
		2-recortada	28
3-okra		6,5	
4-super okra		12,5	

A população 1, de fibra creme, foi a única que apresentou alto alongamento das fibras. Carvalho & Santos (2003) observaram que a cor marrom não se correlacionava com o alongamento das fibras, tornando-se uma característica que facilitaria o processo de melhoramento do algodão, quando se deseja intensificar a cor da fibra das cultivares e esta característica tecnológica. Esta população se destacou para todas as características de fibra avaliadas, sendo promissora ao programa de melhoramento genético.

Usualmente comercializa-se algodão entre os limites 3,9 e 4,5 de Índice Micronaire, sendo ideais

os compreendidos entre 3,8 a 4,2 que seriam os de classificação média, onde se encontra a maioria das populações avaliadas (Tabela3).

As populações 8, 16 e 25 não apresentaram boa fiabilidade, que é a propriedade que a fibra possui de se transformar em fio, o que torna estes materiais impróprios para a indústria têxtil.

Em relação às populações de fibra branca, destacam-se para qualidade de fibra as populações 21, 27, 28, 29, 30, 31 e 32. Para as de fibra colorida, as populações 1, 12, 14 e 23 foram superiores em relação às características de fibra em geral.

**Tabela 2.** Descritores de algodão para características de flor, maçã e capulho obtidos em 32 populações de híbridos avaliados no Norte de Minas Gerais.

Descritores morfológicos	Característica	Descrição da característica	% de populações
Flor	A. Número de dentes nas brácteas	2-de 7 a 12	66
		3-mais de 12	34
	B. Nectários da base das brácteas	ausentes	66
		incipientes	34
	C. Mancha nas pétalas	1-ausente	91
		3-presente	9
	D. Cor do pólen	3-creme	84
		5-amarelo	16
	E. Imbricação das pétalas	1-pouco imbricadas	44
		3-imbricadas	53
5-muito imbricadas		3	
Maçã e capulho	A. Forma em seção longitudinal da maçã	1-redonda	41
		2-elíptica	3
		3-ovalada	56
	B. Formato da maçã	1-cônico	9
		2-oval	66
		3-arredondado	22
		5-elíptico	3
	C. Número de lojas no fruto	2-quatro	25
		3-cinco	75
	D. Cor do línter	1-branca	41
		3-tonalidade de creme	22
		5-tonalidade de verde	12
		7-tonalidade de marrom	25
	E. Cor da fibra	1-branca	53
		3-creme	25
5-marrom		22	

Para avaliação da diversidade genética das populações, realizou-se a análise multivariada, fazendo-se a hierarquização das populações pelo método do UPGMA (Figura 1).

Nota-se que, ao se adotar um percentual de divergência genética em torno de 70%, com o objetivo de se evitar a caracterização da dissimilaridade por valores extremos (máximo ou mínimo), constatam-se a formação de quatro diferentes agrupamentos heteróticos: Grupo I (1, 2, 3, 4, 10, 12, 17, 19, 20, 21, 23, 24, 25, 27, 28, 29,

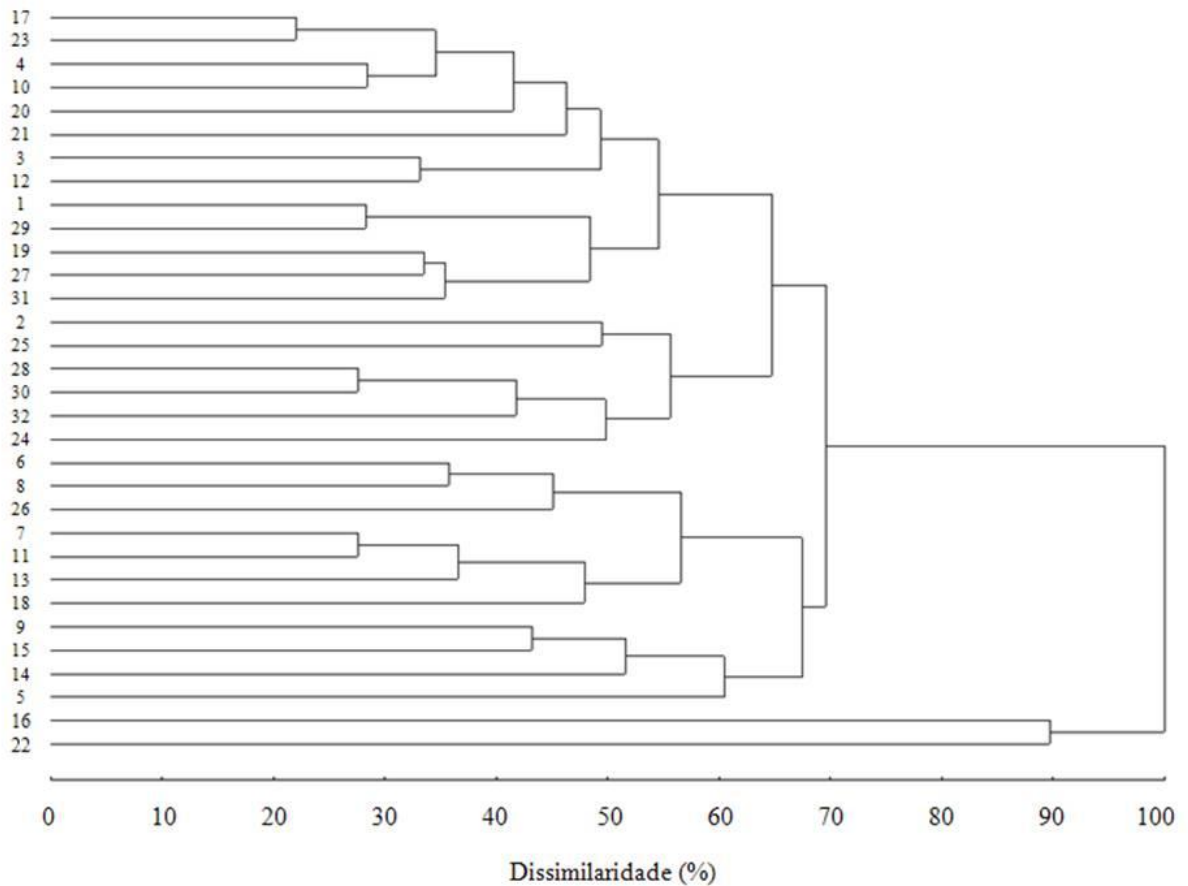
30, 31 e 32), Grupo II (5, 6, 7, 8, 9, 11, 13, 14, 15, 18 e 26), Grupo III (16) e Grupo IV (22).

Verificou-se que a fibra das populações dos dois últimos grupos possuiu a pior qualidade entre os materiais testados, devido ao curto comprimento das fibras, média uniformidade das fibras, baixa resistência e alongamento das fibras e Índice Micronaire muito fino (Tabela 3). As melhores populações em relação à qualidade de fibra se enquadraram no primeiro grupo, o que facilita a distinção dos melhores genótipos em relação aos inferiores.



**Tabela 3.** Características de fibra obtidas por análise laboratorial de 32 populações híbridas de algodão avaliadas no Norte de Minas Gerais.

Descritores	Classificação	Descrição	Populações
Comprimento (mm)	Curto	> de 26,9	4, 6, 7, 8, 11,14, 16, 18, 22, 24, 26
	Médio	27 a 28,8	2, 5, 9, 10, 13, 15, 17, 19, 20, 21, 23, 25, 27, 31
	Longo	> de 28,9	1, 3, 12, 28, 29, 30, 32
Uniformidade de fibra (%)	Média	80 a 82	2, 3, 7, 11, 13, 14, 16, 18, 22, 25, 30, 32
	Alta	83 a 85	4, 5, 6, 8, 9, 10, 12, 15, 17, 19, 23, 24, 26, 28, 29, 31
	Muito Alta	> de 85	1, 20, 21, 27
Resistência de fibra (gf tex <sup>-1</sup> )	Fraca	< de 23	16
	Intermediária	24 a 26	5, 6, 8, 15, 22
	Média	27 a 28	2, 7, 10, 11, 18, 24, 25, 26
	Resistente	29 a 30	3, 4, 9, 12, 13, 14, 17, 19, 20, 23, 28, 29, 30, 32
	Muito Resistente	> de 31	1, 21, 27, 31
Alongamento das fibras (%)	Baixa	5 a 5,8	5,16,22
	Média	5,9 a 6,7	2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32
	Alta	6,8 a 7	1
Índice Micronaire (µg polegada <sup>-1</sup> )	Muito fina	< de 3	5, 9, 14, 15, 16, 22
	Fina	3 a 3,4	2, 3, 6, 7, 12
	Média	3,5 a 4,8	1, 4, 8, 10, 11, 13, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 24, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32
	Grossa	4,9 a 5,9	25
Fiabilidade (Count Strength Product - C.S.P.)	Médio	2000 a 2250	8, 16, 25
	Alto	2250 a 2500	11, 18, 22, 24, 26
	Muito Alto	> de 2500	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 17, 18, 21, 23, 27, 28, 29, 30, 31, 32
Cor de Fibra	Branca		2, 3, 5, 7, 8, 13, 15, 17, 19, 21, 25, 27, 28, 29, 30, 31, 32
	Creme		1, 9, 10, 11, 18, 20, 23, 26
	Marrom		4, 6, 12, 14, 16, 22, 24



**Figura 1.** Agrupamento de 32 populações híbridas de algodão avaliadas no Norte de Minas Gerais, por meio de características quantitativas (quatro agrônômicas e seis de qualidade de fibra) pelo método UPGMA com base na matriz de dissimilaridade genética.

### Conclusões

As hibridações específicas geraram diversidade genética nas populações segregantes, para as características vegetativas e de qualidade de fibra avaliados.

Após avaliação das 32 populações, indicam-se, como promissoras ao desenvolvimento de novas cultivares de algodão para a região norte de Minas Gerais, as populações de fibra colorida 1, 12, 14 e 23, do programa de melhoramento genético de algodão desenvolvido pela EPAMIG.

### Agradecimentos

À Fapemig, pelo financiamento da pesquisa e aos funcionários da Unidade Regional da EPAMIG Norte de Minas, pelo auxílio na execução dos experimentos, em especial ao técnico agrícola Renato Soares de Faria, e ao pesquisador Marcelo Lanza, pela realização das hibridações na Unidade

Regional da EPAMIG do Triângulo e Alto Paranaíba.

### Referências

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

CARVALHO, L.P.; LANZA, M.A.; FALLIERI, J.; SANTOS, J.W. Análise da diversidade genética entre acessos de banco ativo de germoplasma de algodão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.38, p.1149-1155, 2003.

CRUZ, C.D. **Programa Genes - Diversidade Genética**. v.1. Viçosa: UFV, 2008. 278 p.



EMBRAPA. Algodão. Disponível em: <<http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/algodao/index.html>>. Acesso em: 11 ago. 2011.

FREIRE, E.C. **Algodão no cerrado do Brasil**. 1 ed. Brasília: ABRAPA, 2007. 918p.

FREITAS, J.A.; RESENDE, M.A.V.; FALLIERI, J.; PENNA, J.C.V.; LANZA, M.A.; FARIA, R.S.; SILVA, P.J. Regeneração e caracterização morfológico-agronômica de acessos de algodoeiro da EPAMIG. **Revista de Oleaginosas e Fibrosas**, v.3, n.1, p.21-54, 1999.

GRIDI-PAPP, I.L.; KONDO, J.I.; SABINO, N.P.; FUZATTO, M.G. Resistência intrínseca da fibra de algodão determinada através de correção do Índice Pressley. **Bragantia**, v.44, n.2, p.587-598, 1985.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Estatística da Produção Agrícola. Maio de 2013. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/impressa/ppts/00000013314006112013403006271184.pdf>>. Acesso em: 27 ago 2013.

MAPA, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/portal/page/portal/Internet-MAPA/pagina-inicial/vegetal/registros-autorizacoes/protecaocultivares/formularios-protecao-cultivares>>. Acesso em: 10 ago. 2011.

MORELLO, C.L.; DUARTE, J.B.; FREIRE, E.C.; SUASSUNA, N.D. Interação genótipo x ambiente em algodoeiro em condições de cerrado. In: **V Congresso Brasileiro de Algodão**, 2005, Salvador-BA. Disponível em: <[http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/algodao/publicacoes/trabalhos\\_cba5/](http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/algodao/publicacoes/trabalhos_cba5/)>. Acesso em: 10 ago. 2011.

PENNA, J.C.V. **Melhoramento do algodão**. In: BORÉM, A. Melhoramento de espécies cultivadas. 2 ed. Viçosa: UFV, p.15-54, 2005.

SANTANA, J.C.F.; FREIRE, E.C.; WANDERLEY, M.J.R.; SANTANA, J.C.S.; ANDRADE, F.P.; ANDRADE, J.E.O. Qualidade e tecnologia da fibra e do fio de linhagens de algodão de fibra colorida. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, v.3, n.3, p.195-200, 1999.