

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA

**QUALIDADE DE FIBRA
DE GENÓTIPOS DE ALGODOEIRO EM OITO AMBIENTES**

LUCAS DE SOUZA MARTUS

UBERLÂNDIA
MINAS GERAIS – BRASIL
2014

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA

**QUALIDADE DE FIBRA
DE GENÓTIPOS DE ALGODOEIRO EM OITO AMBIENTES**

LARISSA BARBOSA DE SOUSA
(Orientadora)

Trabalho de conclusão de curso apresentado à
Universidade Federal de Uberlândia, como parte
das exigências do Curso de graduação em
Agronomia, para obtenção do título de
“Engenheiro Agrônomo”.

UBERLÂNDIA
MINAS GERAIS – BRASIL
2014

LUCAS DE SOUZA MARTUS

**QUALIDADE DE FIBRA
DE GENÓTIPOS DE ALGODOEIRO EM OITO AMBIENTES**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Universidade Federal de Uberlândia, como parte das exigências do Curso de graduação em Agronomia, para obtenção do título de “Engenheiro Agrônomo”.

APROVADA em 30 de janeiro de 2014.

Prof Dra Ana Paula Oliveira Nogueira

UFU

Virgínia Cardoso de Melo

UFU

Profa. Dra. Larissa Barbosa de Sousa
ICIAG-UFU
(Orientadora)

UBERLÂNDIA
MINAS GERAIS – BRASIL
2014

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer, em primeiro lugar, a Deus, pela força e coragem durante toda esta caminhada.

Agradeço também a todos os professores que me acompanharam durante a graduação, em especial ao Prof. Dr. Júlio César Viglioni Penna e à Profa. Dra Larissa Barbosa de Sousa, responsáveis pela orientação deste trabalho.

Dedico esta, bem como todas as minhas demais conquistas, aos meus pais, José Saul e Elizabete, e a todos que de uma maneira ou de outra apoiaram a realização deste trabalho.

RESUMO

Um dos grandes desafios no Brasil é produzir algodão adensado para que o custo seja minimizado e a fibra nacional seja altamente competitiva no mercado internacional. O sistema de algodão adensado na safrinha proporciona melhor otimização na receita anual, pois, após a colheita da soja, cultiva-se o algodão agregando assim maiores valores. Os ensaios de caracterização varietal são usados para determinar a capacidade produtiva e a qualidade das fibras dos genótipos no ambiente. Além de alta produtividade as cultivares devem apresentar características na fibra que atendam à indústria têxtil. Nesse sentido, o objetivo deste ensaio foi avaliar e observar a campo, a qualidade da fibra de quatro cultivares (LD CV 22, FIBERMAX 966 LL, FMT 523, NUOPAL) e duas linhagens (IAC 08-102, PR 05-513) de algodoeiros em quatro localidades e em dois anos submetidos a espaçamento adensado (0,50 m), bem como investigar possíveis interações genótipo ambiente. Os ensaios foram conduzidos em quatro locais, Londrina (Paraná), Primavera do Leste (Mato Grosso), Campinas (São Paulo) e Ilha Solteira (São Paulo). Os experimentos foram realizados em delineamento de blocos completos casualizados com quatro repetições. As características da fibra analisadas foram comprimento, uniformidade, alongamento, resistência, maturidade, micronaire, índice de consistência de fiação e índice de fibra curta. Os dados foram submetidos à análise de variância conjunta e também foram feitos testes de comparações entre as médias pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade. Houve interação genótipos x ambientes para as características comprimento, resistência, índice de fibra curta e índice de fiação. A cultivar FMT 523 apresentou melhor índice para as características tecnológicas da fibra, logo, adaptando melhor em diferentes ambientes. Campinas e Ilha solteira na safra 2009/2010 e Primavera do leste na safra 2010/2011 proporcionaram melhor qualidade da fibra.

Palavras-chave: qualidade de fibra, melhoramento do algodoeiro e interação GxA.

ABSTRACT

One of the major challenges in Brazil is to produce narrow row cotton so that the cost is minimized and the national fiber is highly competitive in the international market, as the narrow row cotton system gives better optimization in annual revenue during the interim harvest, because after the soybean harvest, cotton is cultivated aggregating greater values. Varietal characterization trials are used to determine the production capacity and quality of the fibers of the genotypes in the environment. As well as the adaptation of production capacities, cultivars must have characteristics in the fiber that meet the textile industry. In this sense, the objective of the trial was to evaluate and observe in the field, the fiber quality of four cultivars and two strains of cotton plants in four locations and for two years using narrow row spacing (0.50m) as well as investigating possible genotype environment interactions. The tests were carried out at four sites, Londrina (Paraná), Primavera do Leste (Mato Grosso), Campinas (São Paulo) and Ilha Solteira (São Paulo) where six cotton genotypes were evaluated, four being cultivars (LD CV 22, FIBERMAX 966 LL, FMT 523, NUOPAL) and two being strains (IAC 08-102, PR 05-513). The experiment was in randomized block design with four replications. The fiber characteristics analyzed were (length, uniformity, elongation, strength, maturity, micronaire, spinning consistency index, short fiber index). Data were subjected to analysis of joint variance and comparison tests between averages were also performed using the Tukey test at 5% probability. There was genotype x environment interaction for such characteristics as length, strength, short fiber index and spinning consistence index. The FMT 523 cultivar showed better index for the technological characteristics of the fiber as it soon adapted better in different environments. Campinas and Ilha Solteira for the 2009/2010 harvest and Primavera do Leste in the 2010/2011 harvest, provided better fiber quality.

Keywords: fiber quality, improvement of cotton and GxA interaction.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	17
2 REVISÃO DE LITERATURA	18
2.1 Importância econômica do algodoeiro	18
2.2 Melhoramento do algodoeiro	19
2.3 Interação Genótipos x Ambientes	20
2.4 Características tecnológicas da fibra	21
2.5- Comparações entre médias (teste de Tukey).....	23
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	24
3.1 Localizações do experimento	24
3.2 Delineamento experimental e condução dos ensaios	24
3.3 Caracteres avaliados	25
3.4 Análise estatística	28
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
5. CONCLUSÕES.....	36
REFERÊNCIAS	36

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Localização, Latitude, altitude, longitude, clima, precipitação média e temperatura média anual dos ensaios de competição de genótipos de algodoeiro, nos Estados do Paraná, Mato Grosso e São Paulo.	24
3.2 Delineamento experimental e condução dos ensaios	24
Tabela 2. Origem e principais características dos genótipos avaliados nos ensaios.	25
3.3 Caracteres avaliados	25
3.4 Análise estatística	28
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
Tabela 3. Resumo da análise de variância conjunta para os caracteres comprimento, uniformidade, alongamento, resistência, índice de fibra curta, índice de micronaire, maturidade e índice de fiação, de seis genótipos de algodão cultivados em oito ambientes.	28
Tabela 4. Médias de Comprimento de fibra de seis genótipos de algodoeiro cultivados em oito ambientes.....	30
Tabela 5. Médias de Uniformidade de seis genótipos de algodoeiro cultivados em oito ambientes.....	31
Tabela 6. Médias de Alongamento de seis genótipos de algodoeiro cultivados em oito ambientes.....	31
Tabela 7. Média de Resistência seis genótipos de algodoeiro cultivados em oito ambientes.	32
Tabela 8. Média de Maturidade de seis genótipos de algodoeiro cultivados em oito ambientes.....	33
Tabela 9. Média de Micronaire de seis genótipos de algodoeiro cultivados em oito ambientes.	34
Tabela 10. Média de Índice de consistência de Fiação de seis genótipos de algodoeiro cultivados em oito ambientes.	34
Tabela 11. Média de Índice de Fibra curta de seis genótipos de algodoeiro cultivados em oito ambientes.....	35

1 INTRODUÇÃO

O algodoeiro (*Gossypium hirsutum L.*) é uma das culturas mais relevantes no cenário agrícola mundial. Seu principal produto, o algodão, é utilizado primariamente, na indústria têxtil (CARVALHO et al.; 2006). A cotonicultura desempenha um importante papel para o agronegócio brasileiro, sobretudo pelo valor econômico agregado aos produtos obtidos da cultura (SOARES, 2011).

O algodoeiro está entre as mais importantes culturas de fibras no mundo. Todos os anos uma média de 35 milhões de hectares de algodão é plantada por todo o planeta. A demanda mundial tem aumentado gradativamente desde a década de 1950 a uma taxa de crescimento de 2 % ao ano (ABRAPA, 2012).

Segundo Carvalho (1996), a crescente demanda têxtil por fibras de qualidade superior têm impulsionado a expansão da cultura no Brasil, conquistando grande espaço no cerrado que antes era ocupado por outras culturas de importância econômica.

Na safra 2009/2010, a área cultivada de algodão foi de 47, 33 milhões de hectares, 0,7 % inferior ao comparado com a safra 2008/2009. Para a cultura do algodão, a produção nacional de caroço foi de 3,00 milhões de toneladas e a produção de pluma foi de 1,17 milhões de toneladas ocasionando reduções em comparação com a safra passada, isso devido à diminuição na área plantada no Nordeste e recuo na produtividade das regiões do centro-oeste aliado as condições climáticas desfavoráveis durante a fase reprodutiva (CONAB, 2010).

A área plantada com algodão na safra 2010/2011 foi 1,39 milhões de hectares superior em 66,4 % à cultivada na safra 2009/2010. O referido incremento foi motivado principalmente pela alta de preços provocada pela forte redução dos estoques mundiais. Em nível nacional, estima-se que a produtividade média do algodão em caroço, deverá alcançar 3.812 kg ha⁻¹, 4,9% superior ao obtido na safra 2009/2010. Além do fator clima ter contribuído para o incremento de produtividade, o pacote tecnológico aplicado pelos agricultores das diversas regiões do País, notadamente nos Estados de Mato Grosso do Sul, Bahia e, Goiás, cujas médias estimadas de produtividade são de 3.900 kg ha⁻¹ e 3.810 kg ha⁻¹ respectivamente (CONAB, 2011).

Na safra 2012/2013 a área plantada foi de 894,3 mil hectares e para a safra 2013/2014 a estimativa é de que chegue aos 1,07 milhões de hectares com a cultura do algodoeiro. A produção da safra 2012/13 foi de 186,86 milhões de toneladas, e para a safra 2013/2014

acredita-se que haverá um aumento de 4,8% passando para 195,90 milhões de toneladas (CONAB, 2013).

Apensar do aumento na área e produção, outro fator importante para a cultura do algodoeiro é a qualidade de fibra. A fibra do algodão é caracterizada pelo seu comprimento, uniformidade, finura, maturidade, resistência, alongamento, cor, brilho e sedosidade (SANTANA et al., 2008), sendo seu padrão de desenvolvimento e sua qualidade intrínseca determinada por fatores genéticos e do ambiente (BELTRÃO et al., 1999).

Os programas de melhoramento genético da cultura buscam a cada ano desenvolver nova cultivares que apresentam maior rendimento, resistência aos principais fatores bióticos e abióticos e características da fibra que atendam às perspectivas dos produtores e da indústria têxtil.

Dessa maneira, o objetivo deste trabalho foi de avaliar genótipos de algodoeiro quanto a qualidade de fibra em oito ambientes.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Importância econômica do algodoeiro

O algodão é usado como fibra têxtil há mais de 7.000 anos, podendo dizer-se que está ligado à origem mais remota do vestuário e à evolução da produção de artigos têxteis (API, 2011).

Por séculos, acreditou-se que o algodão era um produto do Velho Mundo e que foi introduzido por exploradores. Hoje, os cientistas têm obtido dados que indicam que os indígenas das Américas do Norte e do Sul, bem como os da Ásia e da África, já usavam as fibras de algodão para a confecção de fios e tecidos (API, 2011). Segundo Carvalho (1996), o algodão é a fibra vegetal mais cultivada e utilizada pelo homem, sendo usada para variados fins.

O cultivo do algodoeiro é também de grande importância social pelo número de empregos que gera direta ou indiretamente (RICHETTI et al., 2003), visto que utiliza grande quantidade de mão de obra para os tratamentos culturais em pequenas áreas de cultivo.

Do algodoeiro quase tudo é aproveitado, notadamente o caroço (que representa em torno de 65% do peso da produção) e a fibra (35% do peso da produção). Os restos da cultura, caule, folhas maçãs, capulhos são utilizados na alimentação de animais em geral. O caroço (semente) é rico em óleo (18 a 25%) e contém de 20 a 25% de proteína bruta; o óleo extraído da semente é refinado e destinado à alimentação humana e fabricação de margarina e sabões. O bagaço

(farelo ou torta), subproduto da extração do óleo, é destinado à alimentação animal (bovinos, aves, suínos) devido ao seu alto valor protéico (40 a 45% de proteína bruta) (SEAGRI, 2005).

Os principais países produtores de algodão no mundo são China, Índia, Estados Unidos, Paquistão, Brasil e Uzbequistão. Sobre a balança comercial brasileira com a *commodity* algodão, pode-se mencionar que os principais países exportadores são Estados Unidos, Índia, Brasil, Austrália e com a importação estão China, Leste da Ásia e Austrália, Europa, Turquia e Paquistão (CONAB, 2013).

2.2 Melhoramento do algodoeiro

O gênero *Gossypium* é constituído de 52 espécies, sendo que apenas quatro são cultivadas. As espécies cultivadas *Gossypium arboreum* L. e *Gossypium herbaceum* L., diplóides e nativas do Velho Mundo e as espécies cultivadas *Gossypium hirsutum* L. e *Gossypium barbadense* L., que são alotetraplóides e nativas do Novo Mundo estão entre as de maior expressão (LEE, 1984), sendo que a *Gossypium hirsutum* L. contribui com a fibra mundialmente, em torno de 90% e o *Gossypium barbadense* L. com 8% (LEE, 1984).

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. O algodoeiro é considerado planta de autofecundação (autógama), embora a taxa de cruzamento natural seja relevante, podendo atingir 50% ou mais (FUZATTO, 1999) e por esse fato é considerado também de sistema reprodutivo intermediário.

A pesquisa com o algodoeiro no Brasil teve início no princípio do século XX, quando foi criado o Serviço do Algodão no Ministério da Agricultura e ganhou expressão anos depois com a criação da Seção Algodão do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) em 1924 (MARANHA, 2005).

Até o início da década de 1990, a produção de algodão no Brasil concentrava-se nas regiões Sul, Sudeste e Nordeste. Após esse período, aumentou significativamente a participação do algodão produzido nas áreas de cerrado, basicamente da região Centro-Oeste. Este fato foi decorrente das condições favoráveis para o desenvolvimento da cultura e, principalmente, devido a grandes investimentos em pesquisa no melhoramento genético de modo a obter variedades adaptadas, com arquitetura de planta ideal à colheita mecanizada, resistentes a pragas e doenças, tolerantes às diferentes condições edafoclimáticas do cerrado, alta produtividade e rendimento de fibra, e bons índices nas características tecnológicas da fibra (RICHETTI *et al.*, 2003).

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).

Geralmente, como para qualquer cultura, utiliza-se no algodoeiro a hibridação como forma de explorar e ampliar a variabilidade genética, então, aplica-se uma das formas de condução da população segregante seja o método de bulk, dentro de família ou genealógico. Seleção recorrente e retrocruzamento também são alternativas, sendo o primeiro para melhoramento populacional e o segundo para incorporação de alelos específicos (LEE, 1987).

2.3 Interação Genótipos x Ambientes

A interação genótipos por ambientes corresponde à resposta diferencial dos genótipos às mudanças dos ambientes (BOS, GALIGARI, 1997). Deste modo, os ensaios de caracterização varietal são eficientes para avaliar a capacidade produtiva e a qualidade tecnológica das fibras dos genótipos no ambiente de cultivo regional.

A influência do ambiente nas características tecnológicas da fibra do algodoeiro é maior que a determinada pelos aspectos intrínsecos da cultivar (ANDRADE et al., 2009). Dentre as condições ambientais que influenciam as características tecnológicas da fibra do algodão se destaca a distribuição das chuvas. A ocorrência de precipitações pluviais ou nebulosidade intensa na pré-colheita, quando os frutos já estão abertos, afeta a qualidade da fibra que é reduzida substancialmente, e os frutos que ainda não estão abertos apodrecem, reduzindo também a quantidade e a qualidade da semente (EMBRAPA, 2006).

Além da adaptação a novos ambientes, as cultivares devem apresentar características na fibra que atendam a indústria têxtil. A interação genótipos por ambientes tem influência na adaptação do genótipo. Decorrente deste efeito é justificada a realização de teste regionalizado com vários genótipos a fim de identificar o desempenho de cada um (GUN, 1998) em vários locais.

A interação genótipo por ambiente ($G \times A$) é um importante componente de programas de melhoramentos de plantas para o desenvolvimento de cultivares, pois altera a performance relativa dos genótipos em virtude de diferentes ambientes (BORÉM et al., 2005) e dificulta a recomendação de cultivares.

De grande importância também é a estabilidade na manifestação dos caracteres, sobremaneira governados por muitos genes, tais como rendimento e caracteres de fibra. A partir

da interação genótipo x ambiente, pode-se obter parâmetros de estabilidade e adaptabilidade de uma cultivar. Nesse sentido, tanto cultivares com adaptação específica a condições ótimas, quanto cultivares estáveis em função de excessiva rusticidade e sem capacidade responsiva a melhoria dos ambientes, são normalmente indesejáveis. Busca-se, em geral, dispor-se de cultivares com ampla adaptação e com capacidade de responder as melhorias ambientais, ao menos em níveis regionais (FREIRE *et al.*, 2008).

2.4 Características tecnológicas da fibra

É indispensável ter o conhecimento da qualidade de fibra, para se adequar às exigências do comércio, e este processo é feito pela classificação da pluma do algodão.

O termo “classificação do algodão” refere-se à aplicação de procedimentos padronizados e desenvolvidos pelo Departamento de Agricultura dos Estados Unidos da América do Norte – USDA (BOLSA DE MERCADORIAS & FUTURO, 2002; BRASIL, 2002). Este processo é realizado através de um aparelho de alta precisão e capacidade analítica conhecido como sistema HVI (*High Volume Instruments*), que avalia os fatores de qualidade e as características intrínsecas e extrínsecas da fibra.

Os principais caracteres da fibra são comprimento, uniformidade, alongamento, maturação, resistência, índice de finura ou *micronaire*, índice de fibra curta e índice de fiação, comprimento, grau de folha, quantidade de partículas de impurezas, área ocupada pelas impurezas em relação à área total, grau de reflectância, grau de amarelamento, diagrama de cor, inclusive a sua classificação comercial. Atualmente, a classificação é exigida para internacionalização dos produtos (algodão importado) (EMBRAPA, 2006).

O caráter comprimento da fibra é designado através de um código universal sendo que consiste na medida do comprimento médio das fibras de uma amostra disposta em um pente ou pinça especial, sendo também designada como UHML (*Upper Half Mean Length*) que significa comprimento médio da parte superior (EMBRAPA, 2002).

A uniformidade de comprimento (UI) é um caráter que informa sobre a quantidade de fibras curtas, já que algodões de índice de uniformidade baixos contêm alto percentual de fibras curtas, o que dificultará o processo de fiação, por produzir fios de baixa qualidade. Se uma variedade tiver grande percentagem de fibras curtas, os fios com elas fabricados terão grossuras irregulares, podendo romper-se nos locais mais finos e fracos, durante a fiação e tecelagem. Por esta razão é desejável que o comprimento das fibras seja o mais uniforme possível. Se todas as fibras tivessem o mesmo comprimento, o UI teria o valor 1 ou 100%. Quanto maior este índice,

menores serão as perdas nos processos de fiação (EMBRAPA, 2002).

O caráter alongamento informa sobre o comportamento elástico de um material têxtil quando submetido a um esforço de tração proporcionando uma idéia sobre a fiabilidade esperada e sobre as possibilidades de tratamento posteriores. No sistema HVI, o valor inicial de referência para alongamento é 1/8 de polegada, o que significa que 1/8 de polegada corresponde a 100% do comprimento. Por conseguinte, 0,00125 polegadas ou 0,032 mm correspondem a 1%. Em outros termos, um alongamento de 1% refere-se a um alongamento da amostra de 0,032 mm. Os valores mais apropriados e aceitos pelas indústrias são de 7% (EMBRAPA, 2002).

A resistência da fibra refere-se à resistência específica à ruptura de um feixe fibroso. Sobre este conceito pode-se comparar com uma corrente e em alguns pontos, haverá elos fracos; é precisamente nestes pontos que a fibra se romperá. A distância entre as garras do HVI é de 3,2mm, pois, independentemente das diferenças na composição da fibra, haverá ao menos um ponto fraco neste intervalo (ZELLWEGER-USTER, 1995). Os valores são obtidos a uma taxa de deformação constante – CRE (*Constant Rate of Extension*) sendo sua unidade gf/tex. Assim, os melhoristas preconizam fibras com valores acima de 28 gf/tex (EMBRAPA, 2012). Este será um fator limitante na escolha de uma variedade para comercialização da pluma no futuro.

A maturidade percentual é um caráter importante de propriedade física da fibra, já que existe relação direta entre a maturidade e o potencial gerador de “neps” (pequenas aglomerações de fibras que deprecia a qualidade do fio) (HAMBY, 1966). Esta característica é definida segundo a espessura da parede celular ou a superfície anelar transversal da fibra, onde são depositados anéis concêntricos de celulose a uma taxa média de um anel por dia. Para um nível de maturidade igual a 80%, significa dizer que a superfície anelar transversal das fibras corresponde a 80% da superfície transversal de um círculo de mesma periferia, ou seja, quanto mais circular for à seção transversal da fibra, maior será sua maturidade (EMBRAPA, 2002).

O índice *micronaire* informa sobre a resistência ao ar de uma massa fibrosa definida em fluxo de ar a uma pressão constante. Embora o índice *micronaire* não represente literalmente a finura da fibra, reconhece-se que esta é uma medição muito importante para o estabelecimento do valor do algodão constituindo-se, inclusive, em um critério de seleção na produção de fios,

pois, de posse deste valor, é possível avaliar-se com grande precisão a massa de fibra que irá compor a seção transversal do fio, o que influi diretamente na resistência deste último. Nas fiações modernas devem apresentar índice de *micronaire* na faixa de 3,5 a 4,2 mg/in (SANTANA et al., 1999).

A finura da fibra é um fator muito importante na determinação da rigidez de um tecido ou, alternativamente, de sua maciez no toque e suas qualidades de drapejamento. A finura desempenha um papel fundamental para determinar a facilidade com que as fibras podem ser entrelaçadas durante a formação do fio. A finura corresponde ao peso da fibra em miligramas, em um suposto comprimento de 1000 metros, a unidade mais comum para a finura é *millitex* (GONDIN, 2002).

Segundo Sabino et al. (1982), as características tecnológicas da fibra do algodoeiro, apesar de serem condicionadas por fatores genéticos, sofrem marcante influência de fatores abióticos, dentre eles, as condições climáticas, fertilidade do solo, incidência de pragas e aparecimento de doenças.

2.5- Comparações entre médias (teste de Tukey)

Para o sucesso no melhoramento genético de qualquer cultura é preciso identificar os melhores genótipos em uma população heterogênea, para isso são utilizados entre outros, testes de comparação de médias, visando identificar os genótipos superiores, o teste de Tukey é um teste muito utilizado.

Segundo Vieira et al. (1989), a comparação de médias só pode ser feita após a análise de variância, isto porque todos os procedimentos para obter a DMS (diferença mínima significativa) exigem o cálculo do quadrado médio do resíduo. Mas a análise de variância proporciona o valor de F, que permite inferir se as médias são ou não iguais, a determinado nível de significância.

A análise de variância é um método suficientemente poderoso para identificar diferenças entre as médias populacionais devido a várias causas atuando simultaneamente sobre os elementos da população (COSTA NETO, 1977).

Por ser um teste muito utilizado na experimentação para a comparação das médias de tratamentos tomadas duas a duas, o teste Tukey consiste em, para cada comparação entre duas médias, comparar a diferença entre elas com a diferença mínima significativa (DMS) calculada com o critério de Tukey. A regra de decisão é a de que se a diferença for maior que a DMS, o teste será significativo, e as duas médias consideradas estatisticamente diferentes.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localizações do experimento

Os ensaios foram conduzidos em oito ambientes, sendo quatro locais, Londrina – PR, Primavera do Leste - Mato Grosso, Campinas - São Paulo e Ilha Solteira - São Paulo e duas safras consecutivas, 2009/2010 e 2010/2011 (Tabela 1).

Tabela 1. Localização, Latitude, altitude, longitude, clima, precipitação média e temperatura média anual dos ensaios de competição de genótipos de algodoeiro, nos Estados do Paraná, Mato Grosso e São Paulo.

Cidade	Estado	Latitude	Longitude	Altitude	Clima	Precipitação média anual	Temperatura média anual
Londrina	Paraná	23° 55' 46'' Sul	51° 19' 11'' Oeste	610 metros	Subtropical	1588 mm ano	20 °C ano
Primavera leste	Mato Grosso	15° 33' 32'' Sul	54° 17' 46'' Oeste	636 metros	Tropical subúmido	1750 mm ano	22° C ano
Campinas	São Paulo	22° 54' 21'' Sul	47° 03' 99'' Oeste	640 metros	Tropical de altitude	1425 mm ano	22,4 °C ano
Ilha Solteira	São Paulo	20° 25' 58'' Sul	51° 20' 33 Oeste	366 metros	Tropical semiúmido	1300 mm ano	23,6° C ano

3.2 Delineamento experimental e condução dos ensaios

Os ensaios foram conduzidos em delineamento de blocos completos casualizados (DBC), com quatro repetições. A parcela foi constituída de quatro linhas de cinco metros de comprimento, espaçadas em 50 cm e densidade de oito plantas por metro. Para preparo do solo foi realizado uma aração e uma gradagem. Com a plantadora foi aplicado adubo de plantio e aberto o sulco para posteriormente realizar a semeadura. Aplicou-se 300 kg ha⁻¹ de 04-14-08 e duas coberturas de nitrogênio (Uréia) e potássio (Cloreto de potássio) aos 25 e 45 dias com 80 kg ha⁻¹.

A semeadura foi realizada manualmente e para o controle de plantas infestantes foi realizado três capinas mecânicas, a primeira aos 15 dias, a segunda aos 30 dias e terceira aos 40 dias após o plantio.

Para o controle de pragas, tais como, pulgão (*Aphis gossypii*) e percevejos sugadores (*Nezara viridula*, *Horcias nobilellus*) aplicou-se Marshall na dosagem de 300 ml ha⁻¹, produto

da FMC. Para controle de lagartas (*Heliothis viresens*, *Alabama argillacea*, *Spodoptera frugiperda*, *Pectinophora gossypiella*) e do bicudo do algodoeiro (*Anthonomus grandis*) aplicou-se Fury na dosagem de 300 mL ha⁻¹, produto da FMC. No controle da ramulária (*Ramularia areola*) realizou-se duas aplicações preventivas utilizando o produto da Syngenta, Piori xtra, na dosagem de 300 mL ha⁻¹.

Foi realizada a colheita por meio de amostragem de 30 capulhos do terço médio das plantas por parcela. As amostras foram descaroçadas em equipamento de serras de laboratório e analisados pelo instrumental HVI na sessão de análise de fibra do IAC (Instituto Agronômico de Campinas).

Avaliaram-se quatro cultivares (LD CV 22, FIBERMAX 966 LL, FMT 523 e NUOPAL) e duas linhagens de algodão (IAC 08-102, PR 05-513) sob adensamento em dois anos consecutivos 2009/2010 e 2010/2011 e quatro locais.

As características da fibra analisadas foram comprimento, uniformidade, alongamento, resistência, maturidade, micronaire, índice de fiação e índice de fibra curta.

Na Tabela 2 encontra-se informações sobre a origem das cultivares e linhagens utilizadas nos ensaios e algumas características dos genótipos.

Tabela 2. Origem e principais características dos genótipos avaliados nos ensaios.

GENÓTIPO	FISIOLOGIA	ORIGEM	CICLO	RESISTÊNCIA A DOENÇAS	RENDIMENTO DE FIBRA (%)
Fibermax 966LL	Transgênica	Bayer S.A	Precoce	Bacteriose	39 a 41%
FMT 523	Convencional	Fundação MT	Precoce	Virose e bacteriose	39-42%
Nuopal	Transgênica	D e PL	Média/precoce	Virose e bacteriose	40%
LD CV 22	Convencional	Instituto Mato-Grossense do algodão	Precoce	Ramulose, doença azul, mosaico das nervuras.	39 a 41%
PR 05-513	Convencional	Instituto Agronômico do Paraná	Precoce	Virose e bacteriose	39 a 41%
IAC 08-102	Convencional	Instituto Agronômico de Campinas	Precoce	Virose e bacteriose	39 a 41%

3.3 Caracteres avaliados

Comprimento de fibra (mm)

Essa característica é um fator importante para a determinação da resistência do fio, sendo bastante valorizado pela indústria de fiação. Para sua determinação foi feita uma medida

do comprimento médio das fibras de uma amostra disposta em um pente ou pinça especial (mm). A escala de valores para essa característica obedece aos padrões de classificação do CNPA (Embrapa) em milímetros, sendo: Fibra curta: 23,5 a 25,15 mm; Média: 25,16 a 27,94 mm; Longa: 27,94 a 32,00 mm (EMBRAPA, 2002).

Uniformidade do comprimento

Indica a proporção das fibras mais curtas na amostra. É o valor médio de comprimento de fibra baseado na relação percentual entre comprimento médio e o comprimento UHML (*Upper half mean*) fornecidos pelo HVI. Conforme a classificação da EMBRAPA (2002), o valor para uniformidade de fibra é classificado como: muito uniforme maior que 85%, uniforme de 83 a 85 %, média de 80 a 82 %, irregular quando está entre 77 a 79 % e muito irregular quando menor que 77%.

Alongamento

É o máximo de comprimento obtido por uma amostra de fibra durante uma carga de esforço até seu rompimento, nesse caso foi determinado com o aparelho HVI. Os valores mais apropriados e aceitos pela indústria são de 7%. A característica alongamento (%) possui faixas de classificação segundo a (EMBRAPA, 2002), tais como: Muito baixo – menor 5,0%, Baixo – 5,0 a 5,9 %; Médio – 5,9 a 6,7%, Alto – 6,8 a 7,6 %; Muito alto – acima de 7,6%.

Resistência

A resistência é determinada pela parede secundária, ou seja, pela quantidade de celulose depositada da fibra, sendo o esforço de tração que se aplica as fibras para provocar ruptura das mesmas. Para Resistência de fibra – STR (gf tex^{-1}) tem-se a seguinte classificação de fibra: Muito forte maior 30, Elevado: 27 a 29 gf tex^{-1} , Média: 24 a 27 gf tex^{-1} , Baixa de 21-23 gf tex^{-1} , Muito fraca: abaixo de 20 gf tex^{-1} . Os melhoristas preferem fibras com valores acima de 28 gf tex^{-1} (EMBRAPA, 2002).

Maturidade

Maturidade é o grau de desenvolvimento da parede celular da fibra. Fibras maduras possuem parede celular bem desenvolvida e fibras imaturas possuem parede celular mal desenvolvida que proporcionam inconvenientes nos processo de fiação e tecelagem, como facilidade de ruptura, menor absorção de corantes. Para a característica maturação tem-se a

classificação: Superior ao médio de 0,95 a 1,00, Maduro de 0,85 a 0,95, Inferior ao médio: de 0,80-0,85, Imaturo de 0,70 a 0,80 e Inadequado abaixo de 0,70 (EMBRAPA, 2002).

Finura da fibra ou *Micronaire*

Índice *Micronaire*, também conhecido como “finura de fibra”, é um índice adimensional, indicador da resistência de uma determinada massa de fibras a um fluxo de ar, à pressão constante, em câmara de volume definido. Este índice, que é fortemente influenciado pelo conteúdo de celulose presente na parede secundária da fibra, permite estimar a quantidade de fibras que irão compor a seção transversal do fio e, portanto, sua resistência e regularidade em função de comprimento. O índice *micronaire* exerce forte influência na eficiência de limpeza e de remoção de “neps” (pequenas aglomerações de fibras que deprecia a qualidade do fio), na resistência à ruptura e na uniformidade da massa de fibra, bem como no tingimento de fios e tecidos.

Sobre a classificação é considerada Muito fina – menor que 3,0; Fina – 3,0 a 3,9; Regular – 4,0 a 4,9; Grossa – 5,0 a 5,9 e Muito grossa – maior que 6,0 (EMBRAPA, 2002).

Índice de Consistência de fiação

Característica que indica resistência dos fios, em especial de fios a rotor. Indica o poder de fiabilidade da fibra e representa a resistência em meadas, que tem por definição a quantidade de fibra-força (1bf) necessária para romper uma meada de 120 jardas de comprimento e 1,5 jardas de periferia.

Para determinação desse índice o aparelho HVI utiliza um estimador com base em outros parâmetros, tais como comprimento médio da metade superior (UHML), o índice de uniformidade do comprimento (%U) e calibrado pelo algodão padrão para HVI: $SCI = -414,67 + 2,90 (\text{Tenacidade}) - 9,32 (\text{Micronaire}) + 49,17 (\text{Comprimento em polegadas}) + 4,74 (\text{Índice da uniformidade do comprimento}) + 0,65 (\text{Reflectância}) + 0,36 (\text{Amarelecimento})$.

Quando não se utiliza os valores de Reflectância (%Rd) e Grau de amarelecimento(+b) ao estimador é: $SCI = -322,98 + 2,89(\text{Tenacidade}) - 9,02(\text{Micronaire}) + 43,53(\text{Comprimento em polegadas}) + 4,29(\text{Índice da uniformidade do comprimento})$.

Índice de fibra curta (%)

Foi obtido também no HVI, pela proporção em percentagem de fibras curtas em uma amostra com comprimento inferior a 12,7 mm. Com relação á qualidade da fibra sobre o Índice

de fibra curta (%), para esta característica é classificada como: Muito baixa – menor que 6 %; Baixa – 6 a 9 %; Regular – 10 a 13 %; Elevado – 14 a 17 %; Muito alta – maior que 1 % (LANZA, 2005).

3.4 Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância conjunta e quando houve diferença significativa tanto para interação GxA quanto para os fatores isolados realizou-se o teste de comparações entre as médias, teste de Tukey à 5% de probabilidade.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve-se efeito significativo para todos os caracteres analisados para os efeitos ambientes e genótipos. Observa-se também que para a interação genótipo x ambiente foi significativo ao nível de 5% se significância para as características índice de fibra curta e índice de fiação, para o nível de 1 % constata-se significância pra comprimento de fibra e resistência. Para as demais características não houve interação genótipo x ambiente (Tabela 3).

Para as características Uniformidade, Elongamento, Micronaire, Maturação constata-se significância ao nível de 1 % tanto para características ambientais como genótípicas. Sabendo-se que a não significância para o aspecto interação genótipo e ambiente indica a não diferença no comportamento dos genótipos sobre os ambientes analisados.

Tabela 3. Resumo da análise de variância conjunta para os caracteres comprimento, uniformidade, alongamento, resistência, índice de fibra curta, índice de micronaire, maturidade e índice de fiação, de seis genótipos de algodão cultivados em oito ambientes.

FONTE DE VARIAÇÃO	G.L.	QUADRADOS MÉDIOS							
		COMP	UNIF	ELONG	RESIST	IFC	NAIRE	MATUR	IFIAÇÃO
GENÓTIPOS(G)	5	9,26**	5,43**	9,67**	27,67**	2,95**	0,43**	3,72**	946,95**
AMBIENTE(A)	7	23,09**	23,58**	140,89**	30,98**	5,42**	3,60**	28,17**	1766,93**
G x A	35	0,68**	0,33 ^{ns}	1,60 ^{ns}	1,40**	0,17*	0,07 ^{ns}	0,55 ^{ns}	50,75*
BLOCOS/AMB	24	0,32	0,87	1,4	1,95	0,16	0,08	0,64	75,37
RESÍDUO	120	0,3	0,52	1,73	0,77	0,1	0,06	0,4	32,57
TOTAL	191	274,93	287,82	1331,82	543,48	73,96	39,47	298,51	24597,62
MÉDIA		28,64	82,17	9,17	30,9	4,53	4,17	87,07	135,35

CV (%)	1,9	0,88	14,34	2,84	6,9	6,01	0,73	4,22
CDG	96,8	90,34	82,11	97,21	96,69	85,19	89,268	96,56

** , * e ns: significativo a 1% de probabilidade, significativo a 5% de probabilidade e não significativo pelo teste F, respectivamente. GL= Grau de liberdade; Comp = Comprimento da fibra (mm); Unif = Uniformidade (%); Along = Alongamento (mm); Resist = Resistência (gf tex⁻¹); IFC = Índice de fibra curta (%); Naire = Micronaire (adimensional), Matur = Maturidade (%), Ifiação = Índice de fiação (%); CV = Coeficiente de variância (%), CDG(%) = Coeficiente de determinação genotípica.

As médias das características avaliadas ficaram dentro dos valores obtidos em outros trabalhos presentes na literatura para a cultura do algodoeiro (Tabela 3). O coeficiente de variação (CV), que é definido como é uma medida para estimar a precisão dos dados experimentais, apresentou menor valor, 0,73% para a característica maturação, ficando abaixo do obtido por Petrônio (2008), que ao avaliar genótipos de algodoeiro em vários ambientes obteve valor de 1,34 %. O maior valor obtido foi para a característica alongamento, 14,34%, considerado um pouco acima dos valores presentes em trabalhos na literatura, mas um valor considerado aceitável, por se tratar de uma característica quantitativa, governada por muitos genes e conseqüentemente muito influenciado pelo ambiente. Petrônio obteve para essa característica valor de 5,95 %.

O coeficiente de determinação genotípico (GDG) constitui estratégia básica para estabelecer diretrizes que possam orientar o processo de melhoramento. A estimativa do coeficiente de determinação genotípico (CDG) indica a confiabilidade com que o valor fenotípico representa o valor genotípico, determinando a proporção do ganho obtido com a seleção (FALCONER, 1989) sendo que, se os valores para os tratamentos forem fixos, podemos também mencionar este termo como herdabilidade. Neste estudo a amplitude para o coeficiente de determinação genotípico variou-se de 82,11 para a característica alongamento e 97,21 para resistência, sendo ambos superiores ao obtido em trabalho realizado por Carvalho et al., (2002) que ao analisar respostas correlacionadas do algodoeiro com a seleção para a coloração da fibra que apresentou herdabilidade (h^2) de 0,47 e 0,17 respectivamente.

Valores baixos de CDG ou h^2 significam que grande parte da variação da característica é devida às diferenças ambientais entre os indivíduos e exigem métodos de seleção mais rigorosos que aquelas com altos índices, que significam que as causas genéticas são responsáveis pela variação da característica avaliada (CRUZ, 2005).

Para atender as exigências da indústria de fiação, a característica comprimento de fibra deve apresentar no mínimo 27 mm. Para essa característica a maioria dos genótipos analisados apresentaram valores acima do padrão exigido pela indústria (Tabela 4).

Tabela 4. Médias de Comprimento de fibra de seis genótipos de algodoeiro cultivados em oito ambientes.

AMBIENTES	GENÓTIPOS						MÉDIA
	LD CV 22	FIBERMAX 966 LL	IAC 08- 102 (414)	PR 05-513 (4049xOP)	FMT 523	NUOPAL	
A1	27,08 B c	28,58 BC ab	28,50 B ab	27,63 CD bc	29,1 BC a	28,23 CD ab	28,18
A2	27,80 AB c	29,15 AB ab	28,50 B bc	28,3 BC bc	29,65 AB a	29,00 BCab	28,73
A3	27,05 B b	27,65 C ab	28,20 B a	26,93 D b	28,23CD a	28,23 CD a	27,71
A4	28,90 A b	28,95 AB b	29,73 A ab	29,78 A ab	30,18 AB a	30,1 AB a	29,6
A5	28,45 A c	30,08 A ab	30,30 A a	29,18 AB bc	30,83 A a	30,65 A a	29,91
A6	28,53 A c	29,85 A ab	29,90 A ab	29,15 AB bc	30,23 ABab	30,48 A a	29,69
A7	26,98 B b	27,53 C ab	27,75 B ab	27,75 CD ab	28,15 CD a	27,63 D ab	27,63
A8	27,73AB ab	27,73 C ab	27,85 B ab	26,85 D b	27,18 D b	28,55 CD a	27,65
MÉDIA	27,81	28,69	28,84	28,19	29,19	29,11	
DMS Ambiente	1,12						
DMS Genótipos	1,19						

¹Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na coluna e minúscula na linha não diferem pelo teste de Tukey a 5 % de significância. Ambientes: A1 (Londrina safra 2009/2010), A2 (Londrina safra 2010/2011), A3 (Primavera do Leste safra 2009/2010), A4 (Primavera do Leste safra 2010/2011), A5 (Campinas safra 2009/2010), A6 (Campinas safra 2010/2011), A7 (Ilha Solteira safra 2009/2010) e A8 (Ilha Solteira safra 2010/2011).

A cultivar FMT 523 apresentou maior valor, 30,83 mm, obtido no ambiente A5 (Campinas na safra 2009/2010), o que pode ter ocorrido devido às boas condições temporais nesse ambiente, com boa regularidade pluviométrica apresentando precipitação total no período de 1685,6 mm (CENTRO INTEGRADO DE INFORMAÇÕES AGROMETEOROLÓGICAS, 2013) e também principalmente no período de enchimento de maçãs que é uma fase que determina boa qualidade de fibra.

Considerando a classificação usada pela Embrapa (EMBRAPA, 2002) esta cultivar se classificou como de fibra longa. O valor obtido ficou acima da média geral obtida no trabalho que foi de 28,64 mm, mas quando comparada ao valor obtido em trabalho realizado por Silva (2012) com objetivo de avaliar o desempenho de cultivares de algodoeiro no Rio Grande do Sul, de 31,82 mm, a média ficou um pouco abaixo. A linhagem PR 05-513 nos ambientes A3 (Primavera do Leste na safra 2009/2010) e A7 (Ilha Solteira na 2010/2011) apresentou valores médios abaixo dos padrões estabelecidos pela indústria, isto devido ao estresse hídrico inicial verificado na fase de crescimento vegetativo da cultura correspondendo aos meses de dezembro e janeiro segundo informações do INMET (Instituto Nacional de Meteorologia), e isto proporcionou queda nos valores de comprimento de fibra.

Para a característica uniformidade da fibra a indústria aceita valores acima de 80 %, logo todos os genótipos avaliados apresentaram valores dentro dos padrões exigidos. Como a

interação GxA não foi significativa não é possível avaliar o comportamento de cada genótipo em relação a cada ambiente, logo estudou-se os fatores isolados (Tabela 5).

Tabela 5. Médias de Uniformidade de seis genótipos de algodoeiro cultivados em oito ambientes.

AMBIENTES	GENÓTIPOS						MÉDIA
	LDCV 22	FIBERMAX 966 LL	IAC 08- 102 (414)	PR 05-513 (4049xOP)	FMT 523	NUOPAL	
A1	82,85	82,90	82,78	81,20	81,70	81,98	82,38 ab
A2	83,18	83,25	82,60	82,18	82,58	82,20	82,59 a
A3	81,23	81,05	81,13	80,03	80,93	80,70	80,99 bc
A4	82,98	82,90	83,45	82,43	82,83	82,95	82,93 a
A5	82,78	82,60	82,90	81,83	82,73	82,80	82,76 a
A6	83,68	83,50	83,40	83,05	83,83	83,40	83,45 a
A7	82,38	82,43	82,05	81,15	81,98	81,90	82,02 abc
A8	81,73	81,03	80,80	79,83	80,33	80,08	80,57 c
MÉDIA	82,81 a	82,75 a	82,69 a	81,51 a	82,28 a	82,09 a	
DMS Ambiente	1,49						
DMS Genótipos	1,58						

¹Médias seguidas pelas mesmas letras na linha e na coluna não diferem pelo teste de Tukey a 5 % de significância. Ambientes: A1 (Londrina safra 2009/2010), A2 (Londrina safra 2010/2011), A3 (Primavera do Leste safra 2009/2010), A4 (Primavera do Leste safra 2010/2011), A5 (Campinas safra 2009/2010), A6 (Campinas safra 2010/2011), A7 (Ilha Solteira safra 2009/2010) e A8 (Ilha Solteira safra 2010/2011).

Os genótipos apresentaram comportamento semelhante para a uniformidade e o ambiente que proporcionou maior média foi Campinas na safra 2010/2011, 83,45%, isto por causa dos índices satisfatórios de precipitação total com 1447,4 mm (CIAGRO, 2013) sendo bem distribuídos ao longo do ciclo.

Comparando os valores obtidos com as médias obtidas em trabalho realizado por Brito et al. (2003) ao avaliar a produtividade e qualidade de fibra de algodão em função de diferentes arranjos das plantas que obteve valor médio de 85,08 %, estes ficaram um pouco abaixo, mas atendendo a porcentagem exigida pela indústria, o que garante que as linhagens avaliadas são promissoras.

Para a característica tecnológica da fibra alongamento, também não se observou efeito significativo para a interação genótipos por ambientes, bem como para os genótipos analisados (Tabela 6).

Tabela 6. Médias de Alongamento de seis genótipos de algodoeiro cultivados em oito ambientes.

AMBIENTES	GENÓTIPOS						MÉDIA
	LD CV 22	FIBERMAX 966 LL	IAC 08- 102 (414)	PR 05-513 (4049xOP)	FMT 523	NUOPAL	
A1	8,85	8,28	7,93	10,03	10,00	9,80	9,33 bcd
A2	8,73	7,85	8,45	8,90	7,98	8,93	8,59 bcd
A3	11,25	10,35	9,43	12,93	10,70	10,70	10,70 b

A4	7,88	8,43	6,93	8,58	7,55	7,90	7,89 cd
A5	6,50	7,28	6,55	7,23	6,70	6,88	6,79 d
A6	6,75	6,20	6,30	6,88	5,75	6,28	6,29 d
A7	9,40	9,18	9,60	10,33	10,10	10,73	9,85 bc
A8	12,25	12,90	13,23	15,95	14,53	14,43	13,83 a
MÉDIA	8,79 a	8,36 a	8,19 a	9,47 a	8,99 a	9,37 a	
DMS Ambiente	2,70						
DMS Genótipos	2,87						

¹Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem pelo teste de Tukey a 5 % de significância. Ambientes: A1 (Londrina safra 2009/2010), A2 (Londrina safra 2010/2011), A3 (Primavera do Leste safra 2009/2010), A4 (Primavera do Leste safra 2010/2011), A5 (Campinas safra 2009/2010), A6 (Campinas safra 2010/2011), A7 (Ilha Solteira safra 2009/2010) e A8 (Ilha Solteira safra 2010/2011).

Segundo Santana & Wanderley (1995) para que a fibra de um determinado genótipo se adeque na categoria muito alta, esta deve apresentar comprimento de distensão até a ruptura acima de 7,6%. Apesar dos genótipos não terem se diferenciado, o maior valor obtido foi para linhagem PR 05-513, 9,47 % (Tabela 6), classificada como muito alta e ficando acima da média geral, 9,17% (Tabela 3).

O ambiente que proporcionou maior alongamento foi Ilha Solteira na safra 2010/2011, 13,83%. Sendo que esta característica tecnológica da fibra é diretamente proporcional à resistência de fibra, logo podemos mencionar superação deste ambiente frente aos demais. Quando comparado com trabalho realizado por Petrônio (2008) a maior média ficou 33% superior a maior média obtida no seu trabalho.

Para a característica resistência de fibra, Freire et al. (1997) considera que as cultivares de algodão devem ter uma resistência de fibra superior a 24 gf tex⁻¹, nos ensaios todos os genótipos e ambientes apresentaram média acima do recomendado, destacando-se os genótipos FIBERMAX 966 LL e FMT 523, que apresentam maiores médias de resistência em todos os ambientes (Tabela 7).

Tabela 7. Média de Resistência seis genótipos de algodoeiro cultivados em oito ambientes.

AMBIENTES	GENÓTIPOS						MÉDIA
	LD CV 22	FIBERMAX 966 LL	IAC 08-102 (414)	PR 05-513 (4049xOP)	FMT 523	NUOPAL	
A1	30,38 Aabc	31,38 BCD a	29,13 C c	29,33 BC bc	31,00 BC ab	30,65 CDabc	30,31
A2	29,38 ABab	31,15 CD a	29,08 C b	29,23 BC b	30,78 C ab	30,40 D ab	30,00
A3	28,33 B bc	29,85 D ab	28,83 C abc	27,68 C c	30,15 C a	29,88 D ab	29,12
A4	30,98 A b	32,53 ABC ab	32,15 A ab	31,48 A ab	32,85 AB a	32,48 ABCab	32,08
A5	30,85 A bc	33,18 AB a	31,75 AB ab	29,78 AB c	33,42 A a	32,93 AB a	31,98
A6	30,5 A b	32,40 ABC a	30,58 ABCb	29,93 AB b	33,05 A a	33,25 A a	31,62
A7	31,15 A b	33,35 A a	31,70 AB ab	30,55 AB b	33,35 A a	31,50 ABCDb	31,93
A8	30,38 A ab	31,00 CD a	30,05 BC ab	29,03 BC b	29,42 C ab	31,03 BCDa	30,15
MÉDIA	30,24	30,24	30,24	30,24	30,24	30,24	
DMS Ambiente	1,80						
DMS Genótipos	1,92						

¹Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na coluna e minúscula na linha não diferem pelo teste de Tukey a 5 % de significância. Ambientes: A1 (Londrina safra 2009/2010), A2 (Londrina safra 2010/2011), A3 (Primavera do Leste safra 2009/2010), A4 (Primavera do Leste safra 2010/2011), A5 (Campinas safra 2009/2010), A6 (Campinas safra 2010/2011), A7 (Ilha Solteira safra 2009/2010) e A8 (Ilha Solteira safra 2010/2011).

Os genótipos FIBERMAX 966 LL e FMT 523 apresentaram resistência Forte (EMBRAPA, 2002), e médias superiores as encontradas em trabalho realizado por Araújo (2009) que avaliou correlações entre variáveis agrônomicas e da fibra em algodão colorido e obteve a maior média de resistência de fibra de 31,28 gf tex⁻¹.

Primavera do Leste na safra 2009/2010 foi o ambiente que mais afetou negativamente a resistência da fibra dos genótipos avaliados (Tabela 7), pois esta característica está intimamente relacionada com o grau de maturidade do algodão, que apresenta correlação com o grau de deposição de celulose nas fibras, que são fatores muito afetados pela ocorrência de déficit hídrico, fato que ocorreu no município na safra 2009/2010.

Para a indústria de fiação e tecelagem o valor ideal valor de maturidade é de 86%. Com exceção de Londrina na safra 2010/2011, todos os ambientes apresentaram valores acima do exigido pela indústria, bem como todos os genótipos (Tabela 8).

Tabela 8. Média de Maturidade de seis genótipos de algodoeiro cultivados em oito ambientes.

AMBIENTES	GENÓTIPOS						MÉDIA
	LD CV 22	FIBERMAX 966 LL	IAC 08- 102 (414)	PR 05-513 (4049xOP)	FMT 523	NUOPAL	
A1	87,25	87,75	85,75	87,00	87,00	85,75	87,00 bc
A2	85,50	85,75	85,50	85,50	86,25	85,25	85,50 c
A3	86,75	85,75	86,50	86,50	86,50	86,50	86,50 bc
A4	87,00	86,50	86,75	86,75	87,25	86,50	86,75 bc
A5	87,50	87,50	87,25	87,68	88,00	87,00	87,50 b
A6	87,50	88,00	87,00	87,50	87,75	86,75	87,50 b
A7	90,00	89,75	88,50	89,00	89,75	89,00	89,38 a
A8	86,75	86,75	86,50	87,25	87,25	86,00	86,75 bc
MÉDIA	87,13 a	87,13 a	86,63 a	87,13 a	87,25 a	86,50 a	
DMS Ambiente	1,30						
DMS Genótipos	1,38						

¹Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem pelo teste de Tukey a 5 % de significância. Ambientes: A1 (Londrina safra 2009/2010), A2 (Londrina safra 2010/2011), A3 (Primavera do Leste safra 2009/2010), A4 (Primavera do Leste safra 2010/2011), A5 (Campinas safra 2009/2010), A6 (Campinas safra 2010/2011), A7 (Ilha Solteira safra 2009/2010) e A8 (Ilha Solteira safra 2010/2011).

Ilha Solteira na safra 2009/2010 foi o ambiente que proporcionou maior índice de maturidade da fibra, com média de 89,38%, isso devido ao fato de que esta característica esta intimamente relacionada com a quantidade de chuva durante a fase de enchimento de maçãs, desta forma, pode-se destacar que nesse ambiente os índices pluviométricos foram mais satisfatórios nesse estádio.

Os genótipos não responderam aos estímulo dos locais e safras, apresentando comportamento semelhante para o índice de maturidade da fibra nos oito ambientes (Tabela8).

Para a característica índice micronaire, segundo Freire et al. (1997) as novas cultivares de algodoeiro devem apresentar finura de fibra na faixa de 3,5 a 4,2 ug in⁻¹, sendo que valores

inferiores a este podem ocasionar ruptura do fio muito facilmente e valores acima dificulta no processamento da indústria. As médias obtidas para essa característica também ficaram acima do recomendado (Tabela 9).

Tabela 9. Média de Micronaire de seis genótipos de algodoeiro cultivados em oito ambientes.

AMBIENTES	GENÓTIPOS							MÉDIA
	LD CV 22	FIBERMAX 966 LL	IAC 08- 102 (414)	PR 05-513 (4049xOP)	FMT 523	NUOPAL		
A1	4,38	4,35	3,85	4,25	4,03	3,85	4,12 bcd	
A2	3,68	3,78	3,75	3,73	3,83	3,53	3,71 d	
A3	3,93	3,63	3,90	4,15	3,78	4,00	3,90 cd	
A4	4,15	3,83	4,05	4,20	4,15	3,98	4,06 bcd	
A5	4,58	4,30	4,40	4,78	4,53	4,38	4,49 ab	
A6	4,35	4,43	4,33	4,60	4,33	4,15	4,36 abc	
A7	5,18	4,80	4,78	4,90	4,90	4,75	4,88 a	
A8	3,83	3,80	3,80	4,13	4,03	3,55	3,85cd	
MÉDIA	4,25 a	4,07 a	3,98 a	4,22 a	4,09 a	3,99 a		
DMS Ambiente	0,51							
DMS Genótipos	0,55							

¹Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem pelo teste de Tukey a 5 % de significância. Ambientes: A1 (Londrina safra 2009/2010), A2 (Londrina safra 2010/2011), A3 (Primavera do Leste safra 2009/2010), A4 (Primavera do Leste safra 2010/2011), A5 (Campinas safra 2009/2010), A6 (Campinas safra 2010/2011), A7 (Ilha Solteira safra 2009/2010) e A8 (Ilha Solteira safra 2010/2011).

Assim como para o índice de maturidade, o índice micronaire foi superior aos valores recomendados, evidenciando que as linhagens avaliadas possuem potencial para serem lançadas como novas cultivares. O ambiente que proporcionou maior média foi também Ilha Solteira na safra 2009/2010, isso devido a precipitação total satisfatória de 1653,1 mm indicando bom regime pluviométrico que proporcionou o valor de micronaire dentro dos padrões exigidos pela indústria de fiação e tecelagem. Os índices obtidos nesse trabalho ficaram abaixo dos obtidos por Bezerra (2007) que ao avaliar o rendimento de qualidade da fibra do algodoeiro herbáceo em diferentes épocas de interrupção da irrigação obteve índice micronaire médio de 4,96 mm.

Para a característica índice de consistência de fiação o valor ideal para indústria é maior que 120 (SCI) para que possa ter boa habilidade de se formar fio (EMBRAPA, 2002), nesse ensaio a maioria dos genótipos apresentaram valores ideais para o beneficiamento na indústria, com destaque para a cultivar NUOPAL em Primavera do Leste 2010/2011 isto devido à regularidades pluviométricas que proporcionou bons índices para esta característica e estando superior ao trabalho obtido por Ferreira (2011) que ao avaliar a qualidade de fibra de genótipos de algodoeiro obteve média de 147,0 mm para o índice de consistência de fiação (Tabela 10).

Tabela 10. Média de Índice de consistência de Fiação de seis genótipos de algodoeiro cultivados em oito ambientes.

GENÓTIPOS	
-----------	--

AMBIENTES	LD CV 22	FIBERMAX 966 LL	IAC 08-102 (414)	PR 05-513 (4049xOP)	FMT 523	NUOPAL	MÉDIA
A1	131,00ABC ab	138,00 AB a	135,50 BC a	122,25 CDE b	135,00 C a	135,75 CD a	132,92
A2	135,00 AB ab	142,50 AB a	133,00 BC ab	130,75 ABC b	137,50 BC ab	137,75BCD ab	136,08
A3	125,50BC ab	133,25 B a	128,50 C a	115,00 DE b	132,75 C a	129,25 D a	127,38
A4	141,50 A a	149,00 A a	149,50 A a	141,50 A a	149,00 AB a	149,75 AB a	146,71
A5	135,50 AB bc	147,0 A ab	144,25 AB ab	127,00 BCD c	148,75AB a	147,50 ABCa	141,67
A6	140,50 A bc	148,75 A ab	143,25AB abc	135,25 AB c	153,25 A a	153,25 A a	145,71
A7	121,50 C bc	133,75 B a	128,00 C abc	118,75 CDE c	132,00 CD ab	125,75 D abc	126,63
A8	132,75 ABC a	130,75 B ab	127,50 C ab	114,00 E c	119,75 D bc	129,50 D ab	125,71
MÉDIA	132,91	132,91	132,91	132,91	132,91	132,91	
DMS	11,70						
Ambiente							
DMS	12,44						
Genótipos							

¹Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na coluna e minúscula na linha não diferem pelo teste de Tukey a 5 % de significância. Ambientes: A1 (Londrina safra 2009/2010), A2 (Londrina safra 2010/2011), A3 (Primavera do Leste safra 2009/2010), A4 (Primavera do Leste safra 2010/2011), A5 (Campinas safra 2009/2010), A6 (Campinas safra 2010/2011), A7 (Ilha Solteira safra 2009/2010) e A8 (Ilha Solteira safra 2010/2011).

A linhagem PR 05-513 nos ambientes (Primavera do Leste na safra 2009/2010) e (Ilha Solteira na safra 2009/2010 e 2010/2011) apresentou valores abaixo do exigido pela indústria de fiação e tecelagem.

Para a característica índice de fibra curta, consideram-se valores abaixo de 12,5 como de má qualidade e não entram na elaboração do fio. Desta forma, são exigidos percentuais baixos destas fibras. Assim, todos os genótipos apresentaram valores abaixo do limite exigido pela indústria (Tabela 11).

Tabela 11. Média de Índice de Fibra curta de seis genótipos de algodoeiro cultivados em oito ambientes.

AMBIENTES	GENÓTIPOS						MÉDIA
	LD CV 22	FIBERMAX 966 LL	IAC 08-102 (414)	PR 05-513 (4049xOP)	FMT 523	NUOPAL	
A1	5,08 A a	4,28 ABC b	5,28 A a	4,98 A a	4,08 ABCD b	5,30 A a	4,83
A2	4,90 AB a	4,60 AB a	5,03 AB a	5,13 A a	4,65 A a	5,08 A a	4,90
A3	4,10 CD bc	4,03 BCD bc	4,33CDE abc	4,85 A a	3,95 BCD c	4,65 AB ab	4,32
A4	4,70 ABC abc	4,23 ABC bc	4,53BCD abc	4,90 A a	4,18 ABCD c	4,83 AB ab	4,56
A5	5,23 A a	4,85 A ab	4,93 ABC ab	5,30 A a	4,48 AB b	5,25 A a	5,00
A6	4,98 AB ab	4,33 ABC c	5,18 AB a	5,53 A a	4,35 ABC bc	5,00 A a	4,89
A7	4,38 BC a	3,45 D c	4,15 DE ab	4,15B ab	3,60 D be	4,20 BC ab	3,99
A8	3,55 D a	3,68 CD a	3,75 E a	3,90 B a	3,68 CD a	3,75 C a	3,72
MÉDIA	4,61	4,18	4,64	4,84	4,12	4,76	
DMS Ambiente	0,68						
DMS Genótipos	0,64						

¹Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na coluna e minúscula na linha não diferem pelo teste de Tukey a 5 % de significância. Ambientes: A1 (Londrina safra 2009/2010), A2 (Londrina safra 2010/2011), A3 (Primavera do Leste safra 2009/2010), A4 (Primavera do Leste safra 2010/2011), A5 (Campinas safra 2009/2010), A6 (Campinas safra 2010/2011), A7 (Ilha Solteira safra 2009/2010) e A8 (Ilha Solteira safra 2010/2011).

Destacou-se o genótipo PR 05-513 com melhor comportamento em todas as localidades (Tabela 11), sendo classificado como de Índice de fibra curta muito Baixa (SESTREN, LIMA, 2007) evidenciando superioridade deste genótipo em relação ao valor médio geral encontrado neste trabalho que foi 4,53 % e também com a média obtida por Bezerra (2003) que foi de 7,03%. Logo, quanto menor o valor obtido significa melhor qualidade de índice de fibra curta.

Londrina na safra 2010/2011 foi a localidade que proporcionou melhor condição ambiental, isto devido ao fato de que nesta posição global um fenômeno conhecido como “La Niña” diminuiu o regime pluviométrico nesta região e isto favoreceu ao baixo índice de fibra curta. Já Ilha Solteira 2010/2011 apresentou menores índices, conforme o monitoramento da UNESP Ilha Solteira, relatando seca prolongada que afetou a produção no noroeste paulista.

5. CONCLUSÕES

1. Ocorreu interação genótipo x Ambiente para as características tecnológicas da fibra em: comprimento, resistência, índice de fibra curta e índice de fiação.
2. A cultivar FMT 523 apresentou melhor qualidade da fibra nos ambientes estudados.
3. Campinas e Ilha solteira na safra 2009/2010 e Primavera do leste na safra 2010/2011 proporcionaram melhor qualidade da fibra.

REFERÊNCIAS

ABRAPA. **Associação Brasileira dos Produtores de Algodão**. Disponível em: <www.abrapa.com.br>. Acesso em: 15 jun.2012.

ANDRADE, R et al. Características tecnológicas de fibras algodoeiro colorido BRS Rubi via fertirrigação In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 38. Juazeiro(BA)/Petrolina (PE).2009. **Anais...**Juazeiro: Associação Brasileira de Engenharia Agrícola, 2009.

API. Disponível em:

<http://api.ning.com/files/opcP6QITWCynqOU1JlmidD43Dertvt8Y7RTA7Qr1iCg2A8oYCC*TiE5WSvDY1mYc9gvII74MAOxgoqKCF3acYnWQNxQBSXD/FibrasNaturais.pdf>
Acesso em: 25 abr.2011.

BELTRÃO, N.E. et al. Fisiologia da fibra do algodoeiro herbáceo. In: BELTRÃO, N. E. de M. (Org.). O Agronegócio do algodão no Brasil. Brasília: EMBRAPA-**Comunicação para transferência de tecnologia**, v. 2, cap.30, p.16-27,1999.

BORÉM, A.; MIRANDA, G.V. **Melhoramento de plantas**. Viçosa: UFV, 2005. 525 p.

BOS, I.; CALEGARI, P. **Selection methods in plants breeding**. London: Chapman e Hall, 1997. 347 p.

BRASIL. Instrução Normativa nº 63, de 5 de dezembro de 2002. **Diário Oficial da União**, Brasília, 6 de dezembro de 2002. p.6-8.

BOLSA DE MERCADORIAS E FUTURO. **Padrões universais do algodão**. São Paulo: [s.n]. 2002, 11 p.

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

CARVALHO, J. M. F. C. et al. **Embriogênese somática**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2006. 35 p. (Documentos, 152).

CRUZ, C. D. **Princípios da genética quantitativa**. Viçosa, MG: UFV, 2005. 394 p.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, 2010. **Décimo primeiro levantamento da safra brasileira de grãos**. 2009/2010-Agosto2010. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/ac0bd3728876ca1e9ab343877421622d..pdf> > Acesso em: 03 dez.2013.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, 2013. **Décimo segundo levantamento da safra brasileira de grãos**. Safra 2010/2011-Setembro 2011. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/11_09_19_09_49_47_boletim_setembro-2011..pdf> Acesso em: 03 dez.2013.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, 2011. **Segundo levantamento da safra brasileira de grãos, v.1**, Safra 2013/2014, n°2-, Novembro 2013. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13_11_11_08_54_13_boletim_portugues_novembro_2013_-_ok.pdf> Acesso em: 03 dez.2013.

COSTA NETO, P.L.O. **Estatística São Paulo**: Edgard Blücher, 1977. 264p.

EMBRAPA ALGODÃO. **Padrões universais para classificação do algodão**. Campina Grande, 2006. 22p. (Embrapa Algodão. Documentos, 151).

FALCONER, D. S. **Introduction to quantitative genetics**. 3.ed. New York: Longman Scientific and Technical, 1989. 438 p.

FREIRE, E.C; SOARES et al. **Cultura do algodoeiro no estado de Mato Grosso**. Campina Grande : EMBRAPA-CNPA, 1997. 65P. (EMBRAPA-CNPA. Circular Técnica, 23).

FREIRE, E.C. et al. Objetivos e métodos usados nos programas de melhoramento do algodão. In: BELTRÃO, N.E. de; AZEVEDO, M.P. de (Eds). **O Agronegócio do algodão no Brasil**. 2.ed: Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. p.301-323.

- 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.
- GONDIN, D. R. COODETEC. **Revista Cultivar**, Agosto de 200. p 17,2002
- GUNN. G. Causes for Square and Boll Sheedling. IN: **Beltwide cotton conferences. memphis**. Proceedings: Memphis National Cotton Council. O.p. 1355 –1364. 1998.
- HAMBY, D.S. ed. The **American cotton hand-book**. 3. ed. RALEIGH: North Carolina: N.C. State University at Raleigh, 1966.
- LEE, J. A. Cotton as a world crop. In: RHOHEL, R.J. et al. **American Society of Agronomy**, p. 1-16, 1984.
- LEE, J.A. Cotton. In: FERH, W.R. **Principles of cultivar development**. New York: MacMillan.cap. 5, p. 126-160. 1987.
- MARANHA, F. G. C. B. **Estratificação Ambiental para avaliação de genótipos de algodoeiro no Estado de Mato Grosso**. Piracicaba:2005.
- PENNA, J. C. V. Melhoramento do Algodoeiro Anual. **Informe Genetics**, Bangalore, v. 46, n.78, p. 78-115, 1944.
- PENNA, J.C.V. Melhoramento do algodoeiro. In: BORÉM, A. **Melhoramento de espécies cultivadas**. Viçosa:UFV,2005. p 15-53.
- PENNA,J.C.V.;RESENDE, P.A. **Melhoramento do algodoeiro anual de fibra de cor marrom**, Uberlândia:UFU,2006.
- PETRONIO, J.S. **Estabilidade fenotípica de genótipos de algodoeiro obtidos por semigamia no Estado de Minas Gerais**.Uberlândia, 2008. Mestrado em Fitotecnia. Universidade Federal de Uberlândia
- RICHETTI, A. et al.Cultura do algodão no cerrado. **Embrapa algodão**: versão eletrônica, Jan/2003. Disponível em:
<<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Algodao/AlgodaoCerrado/importancia.htm>>Acesso em: 23 maio 2010.
- SABINO, N.P.; KONDO, J.I.; WIEZEL, J.B.C. Tecnologia e utilização da fibra de algodão. **Inf. Agropec**. Belo Horizonte,v.8, n.92,p.86-92,1982.
- SANTANA, J. C. F. de et al.Características da fibra e do fio do algodão: análise e interpretação dos resultados. In: BELTRÃO, N. E. de M.; AZEVEDO, D. M. P. de. **O agronegócio do algodão no Brasil**. 2.ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, v.2, cap.31, p.1099-1120, 2008.
- SANTANA, J.C.F. de et al.Características da fibra e do fio do algodão: Análise e Interpretação dos resultados. IN: BELTRÃO,N.E de M. (Ed).**O agronegócio do algodão no Brasil**. Brasília : EMBRAPA- SPI/EMBRAPA-CNPA,p. 858-880,1999.

SEAGRI. Secretaria da Agricultura, Pecuária, Irrigação, Reforma Agrária, Pesca e Aquicultura.2005.Disponível em :
<<http://www.seagri.ba.gov.br/Algodão.htm#Importanciaeusosdoalgodoeiro>> Acesso em: 27 nov.2013.

SOARES, F. P.et al. Taxa de multiplicação e efeito residual de diferentes fontes de citocinina no cultivo in vitro de Hancornia speciosa Gomes. **Ciênc. agrotec**, Lavras, v. 35, n .1, 2011.

VIEIRA S.HOFFMN, R. **Estatística experimental**. São Paulo: Atlas, 1989,175p.

ZELLWEGER USTER. AFIS: Testing data analysis. In: ZELLWEGER (Uster, suíça) **Technical encyclopedia**. Suíça, p.1021-105.1955