

FACULDADE DE TECNOLOGIA DE AMERICANA

PRODUÇÃO TÊXTIL

HORÁCIO YUKIO TAKAHASHI

PROFESSOR MESTRE EDISON VALENTIM MONTEIRO

INFLUÊNCIA DO ALGODÃO NA QUALIDADE DO FIO

AMERICANA / SP

2012

FACULDADE DE TECNOLOGIA DE AMERICANA

HORÁCIO YUKIO TAKAHASHI

INFLUÊNCIA DO ALGODÃO NA QUALIDADE DO FIO

Trabalho apresentado à Faculdade de Tecnologia de Americana como parte das exigências do curso de Produção Têxtil para obtenção do título de Tecnólogo em Produção Têxtil.

Orientador: Professor Mestre Edison Valentim Monteiro

AMERICANA / SP

2012

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por ter-me iluminado e por todas as bênçãos que me concedeu durante toda a minha caminhada.

Agradeço aos meus pais, Rikio (in memoriam) e Aparecida I. Takahashi ao meu irmão Carlos Katsumi Takahashi que sempre me incentivaram e apoiaram em cada etapa da minha vida.

Agradeço a todos os professores da Faculdade pela contribuição, companheirismo e incentivo que muito me ajudaram na minha formação, em especial ao meu orientador Professor Mestre Edison Valentim Monteiro, ao Coordenador do TCC Professor Mestre José Fornazier Camargo Sampaio, e ao Professor Daives Arakem Bergamasco, pelo tempo, paciência e incentivo a mim dedicados para a elaboração deste trabalho.

Agradeço as minhas novas amigas concebidas durante a faculdade e que elas durem tanto quanto foram intensas durante o curso.

Por fim, meu mais sincero agradecimento a Karina Kitsunai Takahashi, minha amada esposa e Letícia Yukari Takahashi minha querida filha, que me apoiaram, foram compreensivos e acima de tudo deram muito carinho e força, incentivando todo o tempo durante o período de minha formação tecnológica.

## **Resumo**

Este presente trabalho tem como objetivo apresentar a influencia da fibra natural de algodão na qualidade do fio. O algodão sendo uma fibra natural sofre influência em suas características intrínsecas de acordo com vários fatores como: condições climáticas, plantio e beneficiamento da safra de algodão. A dificuldade relacionada com as características intrínsecas tem origens e efeitos que prejudicam a qualidade no processo de transformação do fio. As pesquisas mostram as causas, efeitos e sugestões para solucionar problemas relacionados ao comprimento e uniformidade, finura e maturidade, e a caramelização de açúcar das fibras podem afetar a qualidade da fibra e do fio de algodão.

**Palavra-chave:** A qualidade da fibra de algodão é qualidade do fio.

## **Abstract**

The objective of this work is to present information about the influence of the natural cotton lint on the quality of the cotton yarn. Once cotton is a natural fiber, its inherent properties may be affected by the weather, planting and processing at the time of harvest. The problems related to the fiber intrinsic properties have origins and effects that undermine the very process of transformation the yarn. The researches show the causes, effects and suggestions in order to solve problems related to length and consistency, tenacity and maturity and honeydew which can damage the intrinsic quality of the fiber and cotton yarn.

**Keywords:** The quality of cotton fiber is yarn quality.

## Lista de Ilustrações

Figura 1 - Algodão pluma.....	11
Figura 2 - Churka Oriental.....	13
Figura 3 - Distribuição por Estado.....	14
Figura 4 - Regiões produtoras em ton.....	15
Figura 5 - Regiões produtoras em ha.....	16
Figura 6 - Verificação do comprimento.....	26
Figura 7 - Tabela de comprimento de fibras.....	26
Figura 8 - Padrões USDA de classificação.....	27
Figura 9 - USTER HVI 1000.....	28
Figura 10 - Resultado geral do HVI.....	29
Figura 11 - Diagrama de grau de cores.....	32
Figura 12 - Fibra seca retorcida.....	44
Figura 13 - Relação de Maturidade e Finura.....	45
Figura 14 - Cortes transversais da fibra.....	45
Figura 15 - Variação da Maturidade.....	46
Figura 16 - Fios de mesma titulação e finuras diferentes.....	48
Figura 17 – Barramento- Mesmo micronaire com variação de maturidade.....	49
Figura 18 - Pulgões e folhas infectadas por pulgões.....	52
Figura 19 - Fumagina em folha.....	52
Figura 20 - Folha com Mosca Branca e zoom up.....	53
Figura 21 - Acúmulo de resíduo na carda.....	54
Figura 22 - Empelotamento no Filatório.....	54
Figura 23 - Joanina e seu filhote atacando pulgões.....	55
Figura 24 - Vespinhas que parasitam pulgões.....	55
Figura 25 - Vespinhas que parasitam Moscas Brancas.....	55
Figura 26 - Teste de caramelização com produto IDA.....	56
Figura 27 - GINTEX aplicado na abertura de fibras.....	56

## Lista de Tabelas

Tabela 1 - Produção Mundial de pluma de algodão .....	18
Tabela 2 - Projeções de produção, consumo e exportação de pluma .....	20
Tabela 3 - Padrão Classificação até 2002 .....	21
Tabela 4 - Tabela de cores .....	22
Tabela 5 - Tabela universal de fibras curta e média .....	23
Tabela 6 - Tabela de fibra longa e extra longa .....	24
Tabela 7 - Tabela de grau de folha e código de classificação internacional.....	25
Tabela 8 - Tabela de Micronaire.....	29
Tabela 9 - Tabela de comprimento da fibra.....	30
Tabela 10 - Tabela de Índice de Uniformidade .....	30
Tabela 11 - Tabela de Índice de fibras curtas .....	31
Tabela 12 - Tabela de Resistência da fibra .....	34
Tabela 13 - Tabela de Alongamento da fibra .....	34
Tabela 14 - Tabela de Maturidade da fibra.....	35
Tabela 15 - Tabela de Índice de Fiabilidade.....	36
Tabela 16 - Tabela de Categoria de Neps/g.....	36
Tabela 17 - Tabela de Teor de Açúcar da fibra .....	37
Tabela 18 - Exigências das características das fibras .....	38
Tabela 19 - Resultado HVI de UHM e UI.....	39
Tabela 20 - Desenvolvimento da fibra.....	40
Tabela 21- Resultado de HVI de Micronaire e Maturidade.....	43
Tabela 22 - Engrossamento da fibra .....	44
Tabela 23 - Resultado HVI de Caramelização.....	50

## Lista de Abreviaturas e Siglas

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRAPA	Associação Brasileira dos Produtores de Algodão
ALGOTEC	Manual e Orientações Técnicas da Ampasul
AMPASUL	Associação Sul-mato-grossense de Produtores de Algodão
ANEA	Associação Nacional dos Exportadores de Algodão
ASTM	American Society for Testing and Materials
BM&F	Bolsa de Mercadorias e Futuros de São Paulo
CONAB	Companhia Nacional de Abastecimento
CSP	Count Strenght Produt ( Índice de fiabilidade)
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FBET	Fundação Blumenauense de Estudos Têxteis
HVI	High Volume Instrument
ICAC	International Cotton Advisory Committee
IEMI	Instituto de Estudos e Marketing Industrial
MIC	Micronaire (Finura ou Fineza)
NBR	Norma Brasileira Regulamentadora
SCI	Spinning Consistency Index (Índice de Consistência de Fiabilidade)
SENAI	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
SFI	Short Fiber Index (Índice de Fibras curtas)
UHM	Upper Half Mean (Comprimento Médio da Fibra)
UI	Uniformity Index (Índice de Uniformidade)
USDA	United States Department of Agriculture
RD	Reflection of Degree (Grau de Reflexão)

## Sumário

1.	Introdução .....	10
2.	História.....	11
3.	Mercado Interno .....	14
3.1.	Importância econômica .....	16
3.2.	Distribuição de produção mundial de Algodão em Pluma.....	17
3.3.	Projeção da Produção, Consumo e Exportação de Algodão .....	20
4.	Classificação do Algodão em Pluma.....	21
4.1.	Comprimento da Fibra .....	23
4.2.	Grau da Folha.....	24
5.	Análise Visual e Manual .....	25
6.	Análise <i>HVI (High Volume Instrument)</i> .....	27
6.1.	<i>MIC – Micronaire</i> (Finura ou Fineza).....	29
6.2.	<i>UHM - Upper Half Mean</i> (Comprimento Médio da Fibra).....	30
6.3.	<i>UI% - Uniformity Index</i> (Índice de Uniformidade).....	30
6.4.	<i>SFI % - Short Fiber Index</i> (Índice de Fibras curtas) .....	31
6.5.	<i>RD Reflection of Degree</i> (Grau de Reflexão) .....	31
6.6.	+b (Grau de amarelo) .....	31
6.7.	<i>CG – Color Grade</i> (Grau de cor).....	32
6.8.	Área.....	33
6.9.	<i>Cnt – Trash Count</i> (Impurezas).....	33
6.10.	<i>Leaf</i> (Grau de Folhas).....	33
6.11.	<i>Resist.</i> (Resistência gf/tex) .....	34
6.12.	<i>Along %</i> (% de Alongamento) .....	34
6.13.	<i>Mat. Ratio – Maturity Ratio</i> (Maturidade %).....	35
6.14.	<i>SCI - Spinning Consistency Index</i> (Índice de Consistência de Fiabilidade) .....	35
6.15.	<i>CSP – Count Strenght Product</i> (Índice de fiabilidade).....	35
6.16.	<i>Neps cnt/g</i> (Númro de Neps/g).....	36
6.17.	<i>Honeydew</i> (Teor de açúcar) .....	37
7.	Controle qualidade na Fiação.....	37
7.1.	Problemas e soluções das fibras em pluma do Brasil.....	38
8.	Principais problemas na fiação.....	39
8.1.	Comprimento e Uniformidade .....	39

8.1.1.	Origem do problema: .....	40
8.1.2.	Problemas causados .....	41
8.1.3.	Sugestões de melhoria.....	42
8.2.	<i>Micronaire</i> (Finura) e Maturidade .....	43
8.2.1.	Origem do problema .....	44
8.2.2.	Problemas causados .....	47
8.2.3.	Sugestões de melhoria.....	49
8.3.	Caramelização (Açúcar).....	50
8.3.1.	Origem do problema .....	51
8.3.2.	Problemas causados .....	53
8.3.3.	Sugestões de melhoria.....	54
9.	Conclusão.....	57
10.	Referências.....	58

## **1. Introdução**

O algodão é produzido em mais de 60 países, sendo uma das fibras mais importantes fibras têxteis e a mais consumida pela indústria têxtil nacional e mundial, considerando o volume de produção e a diversidade de produtos em que se transforma (BASTOS, 2006).

As propriedades das fibras de algodão determinam a sua utilização e são de grande importância para os produtores, fiações e clientes usuários e essas características físicas: comprimento, uniformidade de comprimento, finura, maturidade, resistência, alongamento, cor, entre outras são fatores determinantes para definir a qualidade do fio de algodão.

Dispor de um sistema de gestão da qualidade onde a com objetivos da qualidade como seleção e gerenciamento de matéria prima, e a produção com a melhoria do processo para obter baixo custo, para a fábrica tenha melhor competitividade no mercado. Hoje em dia, principalmente está muito mais limitado, devido à situação competitiva nos mercados mundiais de fios e produtos acabados (SESTREN, 2010).

## 2. História



Figura 1 - Algodão pluma  
Fonte: Ampasul

A origem de algodão é desconhecida, mas graças a valiosas informações de evidências de quando e onde o algodão primeiramente se originou. Há indícios que o algodão teve origem no Egito a 12.000 a.C., foi conhecida na Índia no ano de 3.000 a.C., que segundo as autoridades foi o país principal que utilizou a fibra antes de 2.500a.C.. O algodão foi utilizado por várias culturas simultaneamente, desde os indígenas das Américas do Norte e Sul, na Ásia e África também usavam fibras para a confecção de fios, tecidos e vestimentas.

“O algodão é uma fibra branca ou esbranquiçada obtida dos frutos de algumas espécies do gênero *Gossypium*, família Malvacea” (WIKIPÉDIA, 2012). Quatro variedades foram cultivadas independentemente por povos tropicais, duas delas no hemisfério Oriental e duas no Ocidental e essas espécies e as civilizações ancestrais associadas ao seu cultivo são (BASTOS, 2003):

**1. *G. Arboreum*** – Chega a 5 m de altura, tem flores vermelhas e as sementes ficam envolvidas por fibras amarelas, encontrada no Egito, Índia, China, Índia Ocidental e América do sul.

**2. *G. Inducum*** - Fibra curta e tem flor amarela, pode ser encontrada no Egito, Ásia Menor e, Índia, China e Arábia.

**3. *G.Hirsutum*** – A mais importante, espécie herbácea e as mais conhecidas são o *Texas*, *Big Boll*, *Triumph*, *Express* e outros.

**4. G. *Barbadense*** – São espécies de crescimento anual e perene ou arbóreo. Tem pés lisos e folhas recortadas. Pertencem a essa classe s algodões egípcios, peruanos, alguns do Brasil, América Central, Índia Ocidental e Barbado ou o famoso *Sea Island*, utilizadas em artigos leves e finos.

No Brasil pouco se sabe sobre a pré-história dessa malvácea. Pela época do descobrimento de nosso país, os indígenas já cultivavam o algodão e convertiam-no em fios e tecidos, além de outras utilidades: com o caroço esmagado e cozido faziam mingau e com o sumo das folhas curavam feridas.

O cultivo do algodão com espécies nativas e importadas iniciou se nos primeiros anos da colonização. “Dois famosos religiosos os padres Manoel da Nóbrega e José de Anchieta – defenderam a instalação de uma indústria têxtil em nosso país” (COSTA e BUENO, 2004). Mas a cultura no Brasil se iniciou no século XVIII, com a revolução industrial na Europa.

Em 1750, com o objetivo de reduzir a dependência dos tecidos ingleses o governo português começa a estimular a produção de algodão no Brasil. Em 1760 o Estado do Maranhão foi o primeiro grande produtor, começando a produzir e exportar para Portugal que exportava para Inglaterra, centro da indústria têxtil na Europa.

O beneficiamento no Brasil teve início nesta época, aproveitando os serviços dos escravos. “Através de um método manual primitivo, utilizava um aparelho denominado “churka oriental” (dois rolos que se movem em sentido contrário), embora já existissem em outros países como Estados Unidos e Inglaterra, processos mecanizados” (ALGOTEC, 2010).



Figura 2 - Churka Oriental  
Fonte: - ALGOTEC, 2010 pag. 7

São Paulo se tornaria grande centro produtor depois com a vinda de alguns imigrantes norte-americanos, que traziam tecnologias mais avançadas de beneficiamento e também sementes de algodão herbáceo, de fibra mais curta que os do nordeste, porém, muito mais produtivos plantados anualmente. De São Paulo o algodão expandiu-se para o Paraná, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Goiás, formando a zona meridional, responsável pela grande produção algodoeira do Brasil.

Com a expansão da cultura no Paraná na década de 80, as usinas que estavam desativadas no nordeste do Brasil e algumas em São Paulo, foram deslocadas para o estado, a fim de suprir a demanda de beneficiamento criada pelo crescimento.

Devido a problemas financeiros e de manejo ocorreu à migração da lavoura para a zona do cerrado brasileiro em Mato Grosso do Sul, onde o clima e topografia mostravam-se mais favoráveis. “A Embrapa, juntamente com o Grupo Itamarati, iniciou os trabalhos de desenvolvimento de sementes e adaptação da lavoura às terras altas do cerrado em Mato Grosso” (COSTA e BUENO, 2004). O cultivo do algodão começou pela região sul de Dourados abrangendo os municípios de Naviraí, Fátima do Sul, Glória de Dourados e Deodópolis, entre outras. Inicialmente por intermédio de agricultores nordestinos e da migração de pequenos agricultores que já plantavam algodão em São Paulo e no Paraná. O processo de expansão da cotonicultura expandiu do cerrado do Mato Grosso e Mato

Grosso do Sul, e em seguida em Goiás, na Bahia, em Minas Gerais, chegando ao Maranhão e Tocantins.

### 3. Mercado Interno

No grandioso cenário mundial dos números do algodão, o Brasil também se destaca: é o quinto maior produtor do mundo, com uma produção de mais de 1,8 milhões de toneladas na safra de 2011/2012.

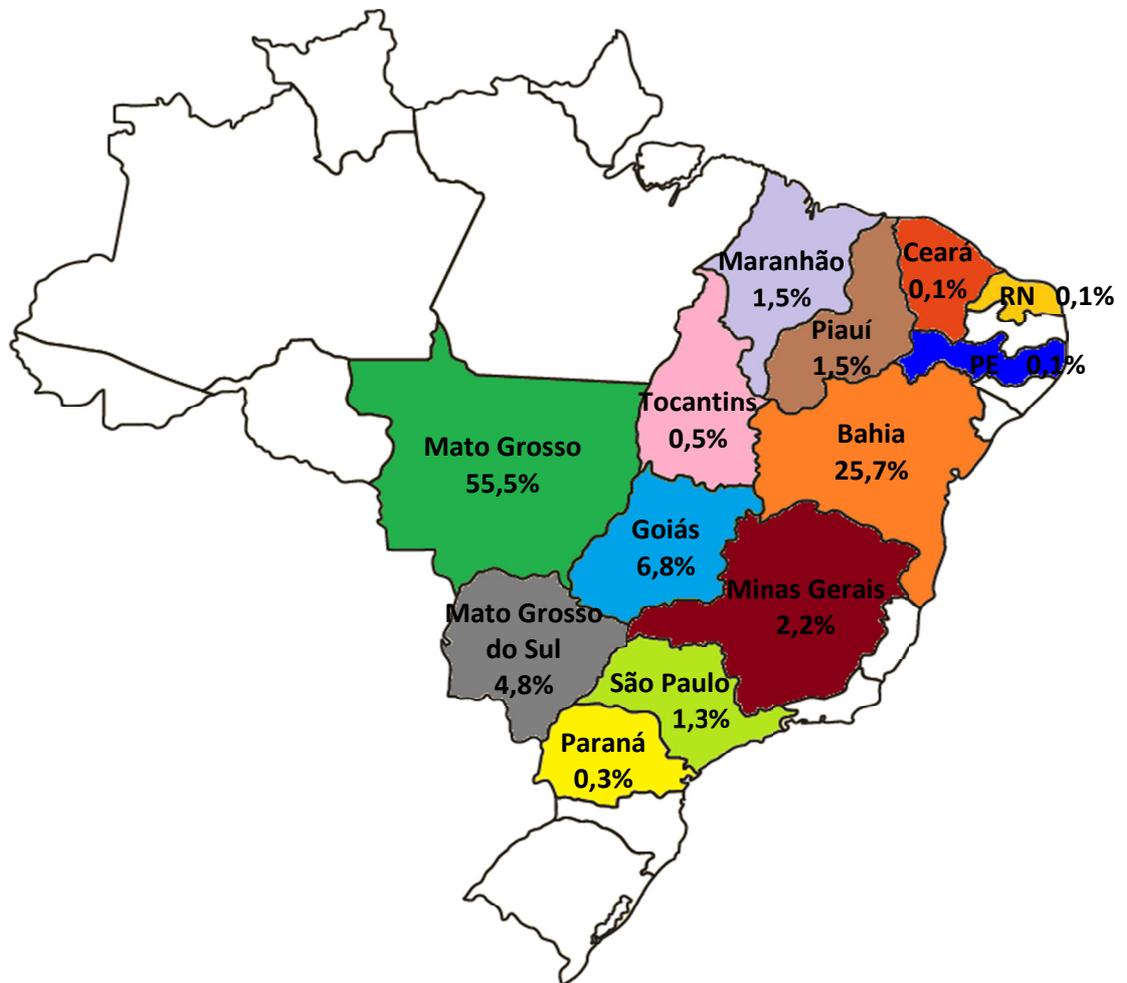


Figura 3- Distribuição por Estado  
Fonte CONAB

Produção por Estado em toneladas na safra de 2011/2012.

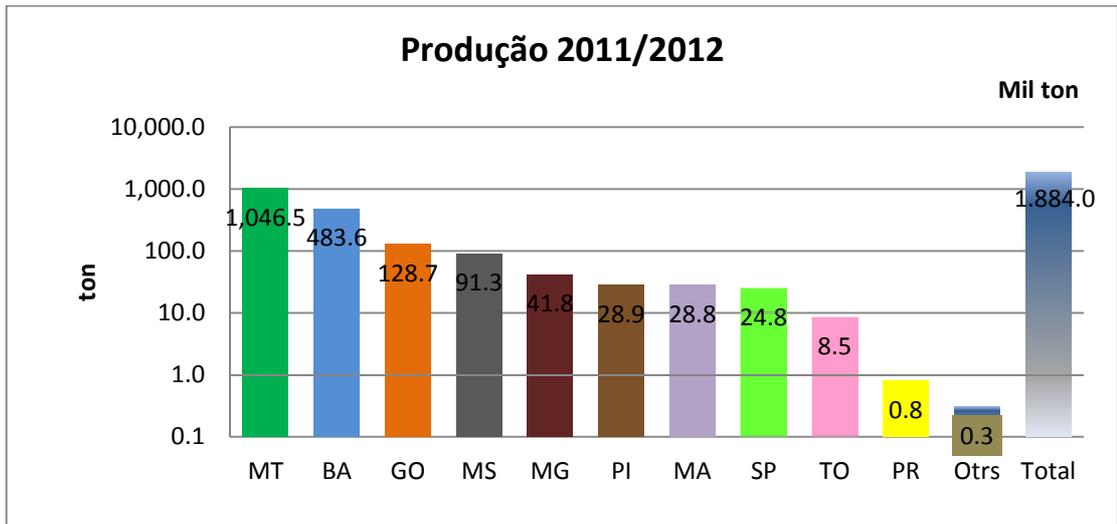


Gráfico 1 - Produção 2011/2012 por Estado  
Fonte: CONAB

Distribuição do Algodão no Brasil

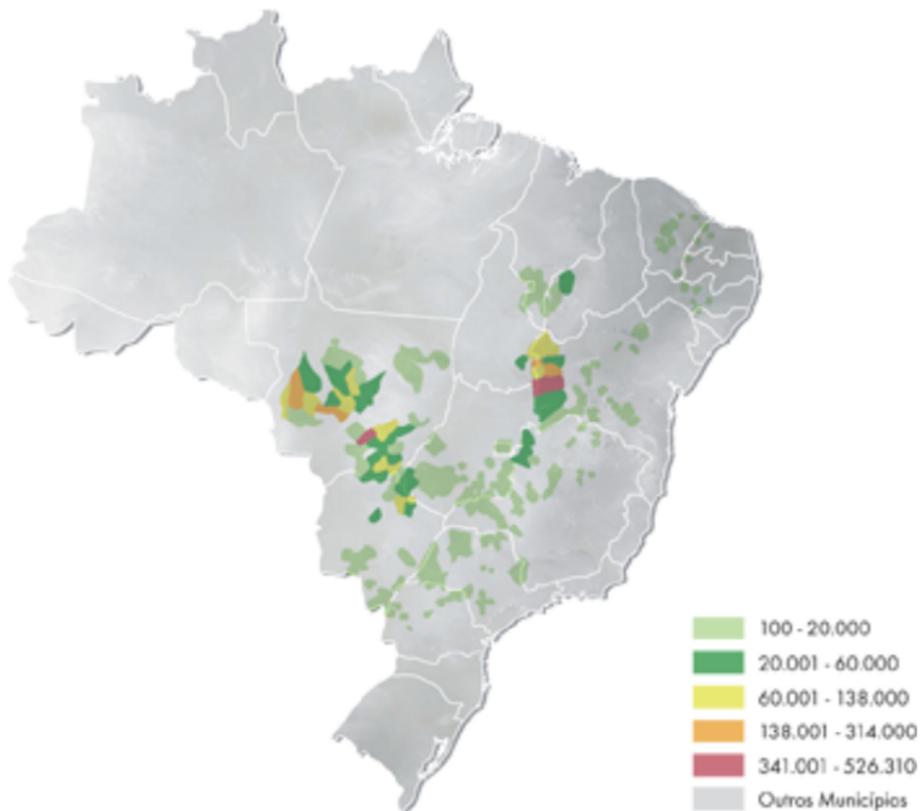


Figura 4 - Regiões produtoras em ton.  
Fonte: CONAB

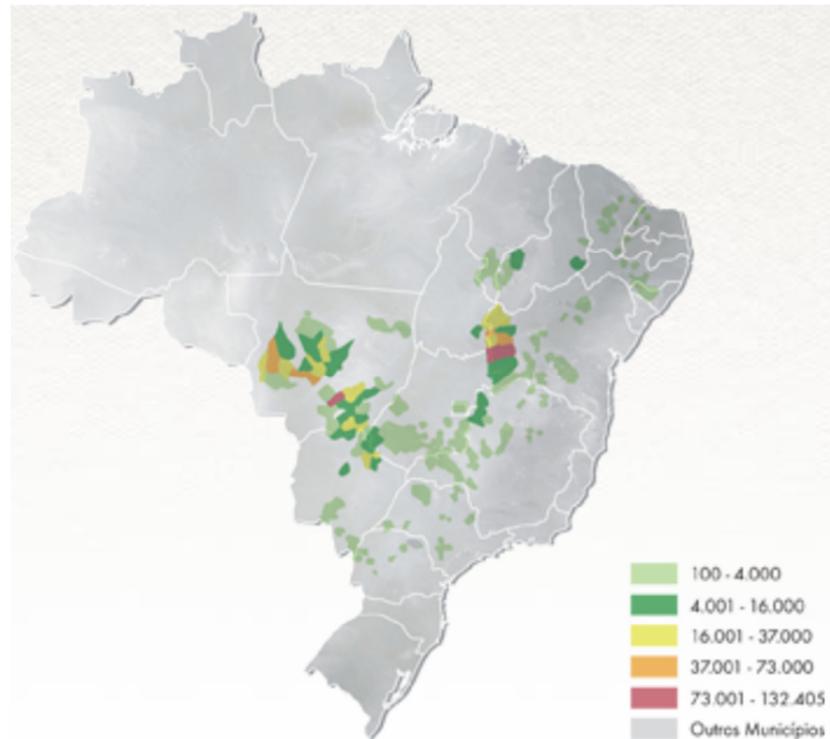


Figura 5 - Regiões produtoras em ha  
Fonte: CONAB

Para safra 2012/2013 a primeira indica redução de 27,4% a 20,2% na área plantada no país. “A referida retração está relacionada a fatores como: câmbio, baixa cotações do produto nos mercados interno e externo, menor vantagem comparativa com a soja, notadamente na região” (CONAB, 2012).

Se as condições do clima ao longo do ciclo da cultura forem estáveis ao quando atual, há uma projeção de redução de  $\pm$  390 mil ton., ficando entre 1.485,3 e 1.632,1 mil toneladas para a safra de 2012/2013.

### 3.1. Importância econômica

Com o avanço da tecnologia e o aumento da produtividade permitiram ao Brasil passar de quinto maior importador mundial de algodão para o quinto maior exportador do produto em 12 anos. A produção nacional de algodão é, prioritariamente, destinada à indústria têxtil.

A principal preocupação da cotonicultura é com a qualidade da fibra, para atender às exigências das indústrias nacionais e clientes externos. Técnicas avançadas de plantio, aliadas à utilização de cultivares melhor adaptadas ao tipo de solo e clima das regiões produtoras contribuíram para o avanço da produção.

Com índice de produtividade 60% superior aos Estados Unidos, a cotonicultura brasileira mudou radicalmente, passando, em uma década, de lavoura manual para totalmente mecanizada no plantio, nos tratamentos culturais e na colheita. Mato Grosso e Bahia são responsáveis por 81,2% da produção nacional e se destacam pelo investimento em biotecnologia, gerenciamento do setor e novas técnicas de manejo.

Conforme a revista IEMI a real importância da cadeia têxtil brasileira tem comparada com indicadores da indústria de transformação relevância do valor de sua produção quanto pela sua capacidade de gerar empregos. Em 2011 a cadeia têxtil gerou 1,6 bilhão de postos de trabalhos, 16,2% na produção industrial.

### **3.2. Distribuição de produção mundial de Algodão em Pluma**

Consoante publicado pelo ICAC em out/2012, o Brasil se posicionou como o 5º maior produtor de algodão do mundo e em 5º lugar no ranking das exportações mundiais em 2011/12. Nesta condição o Brasil já é visto como um importante competidor no mercado mundial de algodão.

## Produção mundial de pluma de algodão.

Países	Mil Toneladas					
	Safras					
	2007/08	2008/09	2009/10	2010/11	2011/12 Estimativa	2012/13 Projeção
China	8.071	8.025	6.925	6.400	7.400	6.860
Índia	5.219	4.930	5.185	5.865	6.001	5.400
Estados Unidos	4.183	2.790	2.654	3.942	3.391	3.730
Paquistão	1.900	1.926	2.070	1.907	2.294	2.150
Brasil	1.602	1.214	1.194	1.960	1.884	1.490
Uzbequistão	1.206	1.000	0.850	0.910	0.880	0.900
Outros	3.894	3.569	3.290	4.227	5.432	4.920
<b>Total Mundial</b>	<b>26.073</b>	<b>23.455</b>	<b>22.168</b>	<b>25.210</b>	<b>27.282</b>	<b>25.480</b>

Tabela 1 - Produção Mundial de pluma de algodão  
Fonte: Relatório ICAC out/2012

## Histórico da produção de algodão no Brasil das safras de 1976/77 ~2011/12.

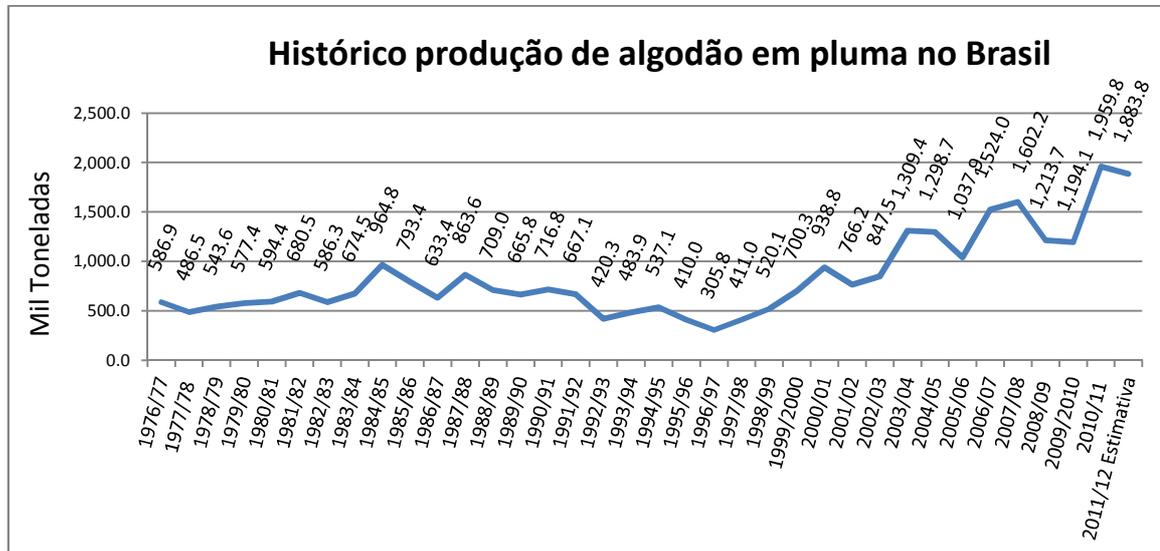


Gráfico 2- Histórico de produção no Brasil de pluma  
Fonte: CONAB

A exportação aumenta na mesma tendência que a produção em pluma aumenta.

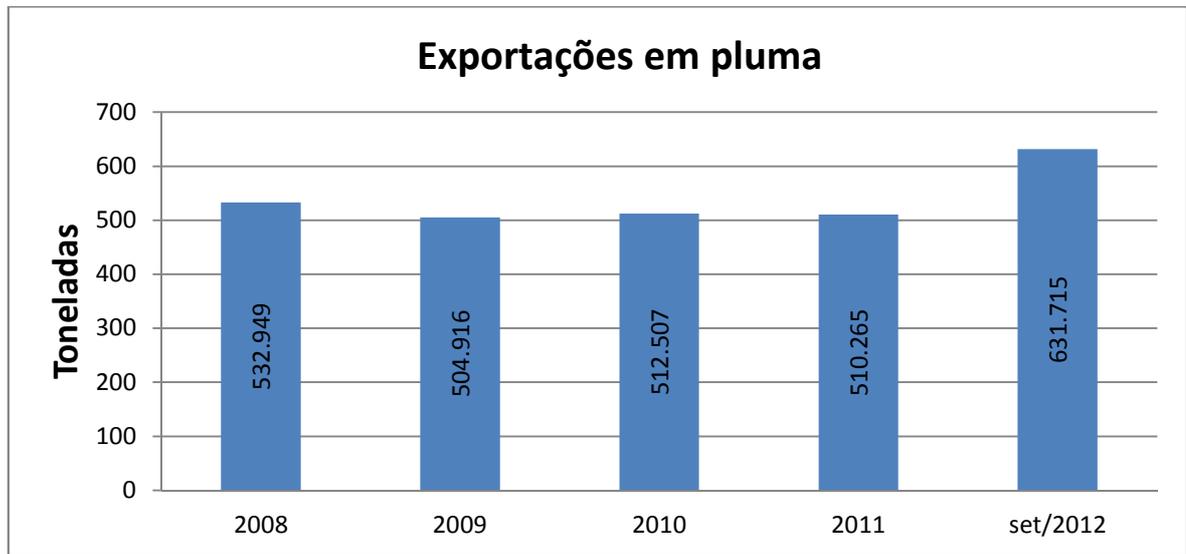


Gráfico 3 - Exportação de pluma do Brasil  
Fonte: ANEA

Destino das exportações de pluma de algodão.

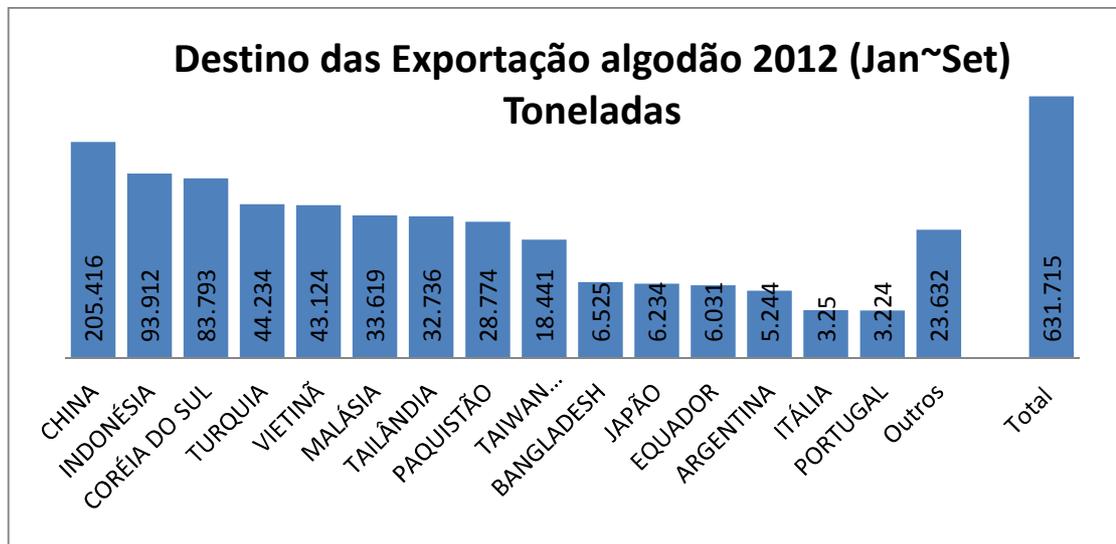


Gráfico 4 - Destino das exportações de pluma  
Fonte: ANEA

As projeções para o algodão mostram uma expansão corresponde a uma taxa de crescimento de 3,3% ao ano durante o período da projeção. O consumo deve crescer a uma taxa anual de 1,4% nos próximos dez anos alcançando um total de 1,1 milhão de toneladas consumidas em 2022, e as exportações um crescimento de 4,8% como mostra na tabela e gráfico abaixo.

### 3.3. Projeção da Produção, Consumo e Exportação de Algodão

O trabalho Projeções do Brasil 2011/12 a 2021/22, é uma visão prospectiva do setor, para o planejamento estratégico do MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Para sua elaboração foram consultados trabalhos de organizações brasileiras e internacionais, alguns deles baseados em modelos de projeções (MAPA, 2012).

ALGODÃO (mil toneladas)									
Ano	Produção			Consumo			Exportação		
	Projeção	linf.	Lsup.	Projeção	linf.	Lsup.	Projeção	linf.	Lsup.
2011/12	2.155	1.785	2.524	969	894	1.045	805	676	935
2012/13	1.563	1.041	2.085	955	849	1.062	721	537	904
2013/14	1.543	1.021	2.065	1.019	889	1.149	744	559	930
2014/15	2.309	1.787	2.831	1.030	898	1.162	891	703	1.079
2015/16	2.504	1.864	3.143	1.041	908	1.174	955	738	1.171
2016/17	1.912	1.174	2.650	1.052	918	1.186	924	683	1.164
2017/18	1.892	1.154	2.630	1.064	928	1.199	957	711	1.202
2018/19	2.658	1.920	3.396	1.075	938	1.211	1.062	812	1.312
2019/20	2.853	2.027	3.678	1.086	948	1.224	1.118	851	1.385
2020/21	2.261	1.357	3.165	1.097	958	1.236	1.119	837	1.401
2021/22	2.241	1.337	3.145	1.108	968	1.249	1.157	869	1.446

Tabela 2 - Projeções de produção, consumo e exportação de pluma  
Fonte: MAPA, 2012

Produção, Consumo e Exportação de Algodão em Pluma em porcentagem.

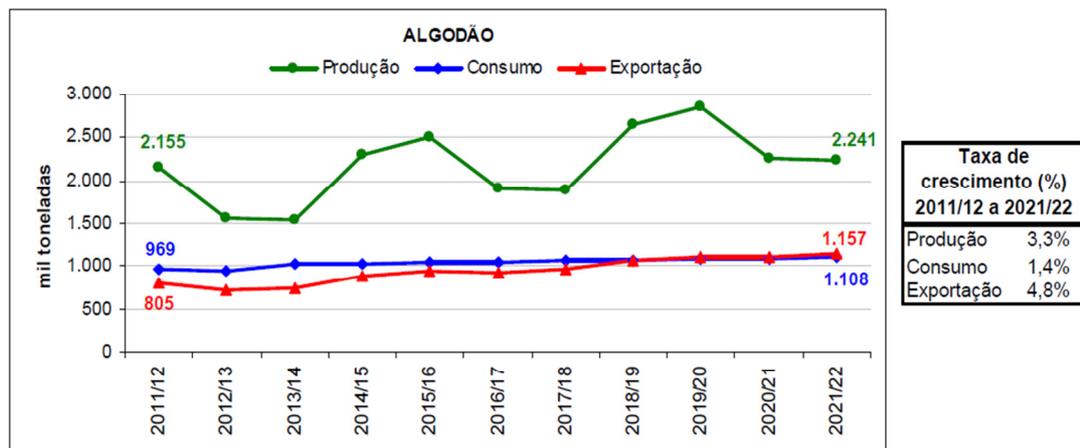


Gráfico 5 - Projeções de produção, consumo e exportação de pluma  
Fonte: MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, 2012

#### 4. Classificação do Algodão em Pluma

Em relação à classificação da fibra de algodão, no Brasil ela é realizada pela Bolsa de Mercadorias e Futuros de São Paulo (BM&F). Até o ano de 2002, o país adotava sistema de classificação próprio para classificação da qualidade de fibras de algodão. Entretanto, pela resolução normativa 63, de 5 de dezembro de 2002, que aprovou o Regulamento Técnico de Identidade e de Qualidade para a Classificação do Algodão em Pluma, passou a considerar a classificação por tipo e por comprimento da fibra universal.

A classificação tem uma importância primordial na comercialização do algodão. Em 1874, as Bolsas Algodoeiras Americanas resolveram criar um único tipo de padrões, para vigorar exclusivamente em toda a América do Norte, o qual não deu os resultados esperados por o seu uso não ter sido determinado por legislação oficial. Esta só entrou em vigor em 1909, quando o *USDA* (Departamento da Agricultura dos Estados Unidos) resolveu atender às reclamações dos produtores, mandando estabelecer padrões oficiais, por uma comissão de peritos classificadores, formada pelos mais importantes agricultores, comerciantes, industriais e técnicos do governo (BASTOS, 2003).

O termo de classificação do algodão refere-se à aplicação de procedimentos padronizados e desenvolvidos pela *USDA* e do algodão padrão universal *Upland* para avaliar as qualidades físicas do algodão.

Em relação à classificação da fibra de algodão, no Brasil ela é realizada pela Bolsa de Mercadorias e Futuros de São Paulo (BM&F). Até o ano de 2002, o país adotava sistema de classificação próprio para classificação da qualidade de fibras de algodão confeccionadas pela BM&F Brasil que eram descritos da seguinte maneira:

Padrão	Tipo											
	3/0	3/4	4/0	4/5	5/0	5/6	6/0	6/7	7/0	7/8	8/0	9/0
Branco												
Manchado	6/0	6/7	7/0									
Avermelhado	6/0	6/7	7/0	7/8	8/0	9/0						

Tabela 3 - Padrão até 2002

Fonte:

A partir de 2002 o Brasil passou a classificar pelo sistema de classificação do algodão dos Estados Unidos da América é referência universal. As informações detalhadas sobre a classificação do algodão em pluma no Brasil, com base na Instrução Normativa nº 63, de 05 de dezembro de 2002, e no Decreto nº 3.664, de 17/11/2000, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (COSTA et al, 2006).

O algodão em pluma é classificado por tipo e comprimento das fibras, sendo que o tipo será determinado levando-se em conta a cor das fibras, a presença de folhas, que caracterizarão as impurezas, e o modo do beneficiamento do algodão em caroço. Determinando as qualidades intrínsecas e extrínsecas com base em padrões oficiais com o objetivo de ter parâmetros para a comercialização.

A classificação é feita por um classificador habilitado da empresa que seguem os padrões universais de classificação físico americano que são referência mundial.

O tipo do algodão será representado por códigos compostos de dois dígitos, que corresponderão às impurezas e à cor, presentes na amostra do algodão. São 17 os padrões físicos universais, quais sejam: 11\* 21\* 31\* 41\* 51\* 61\* 71\* 81\* 13\* 23\* 33\* 43\* 53\* 63\* 34\* 44\* 54\* e os outros são descritivos (12, 22, 32, 42, 52, 62, 24, 25 e 35). Os padrões 81\* 82, 83, 84 e 85 são considerados abaixo do padrão (Documentos 151, 2006).

Exemplos de interpretação da Tabela de cor:

Branco	Ligeiramente Creme	Creme	Avermelhado	Amarelado
11*	12	13*	-	-
21*	22	23*	24	25
31*	32	33*	34*	35
41*	42	43*	44*	-
51*	52	53*	54*	-
61*	62	63*	-	-
71*	-	-	-	-
Abaixo padrão 81*	82	83	84	85

Tabela 4 - Tabela de cores  
Fonte: COSTA et al, 2006

31\* Algodão branco do tipo 3;

32\* Algodão ligeiramente creme do tipo 3;

33\* Algodão creme do tipo 3, assim por diante;

84\* Algodão abaixo do padrão.

#### 4.1. Comprimento da Fibra

O comprimento da fibra será designado por um Código Universal, na forma apresentada abaixo, que expressará sua medida a qual, por sua vez, está correlacionada com as medidas em polegadas usadas internacionalmente.

Algodão em Pluma de Comprimento Curto e Médio						
Comprimento de Fibra em Polegadas (UHM)			Comprimento de Fibra em Milímetros			Código Universal
Abaixo de 13/16	0,79	+ Curta	20,1	+ curta	24	
13/16	0,80	- 0,85	20,2	- 21,6	26	
7/8	0,86	- 0,89	21,7	- 22,6	28	
29/32	0,90	- 0,92	22,7	- 23,4	29	
15/16	0,93	- 0,95	23,5	- 24,1	30	
31/31	0,96	- 0,98	24,2	- 24,9	31	
1	0,99	- 1,01	25,0	- 25,7	32	
1.1/32	1,02	- 1,04	25,8	- 26,4	33	
1.1/16	1,05	- 1,07	26,5	- 27,2	34	
1.3/32	1,08	- 1,10	27,3	- 27,9	35	
1.1/8	1,11	- 1,13	28,0	- 28,7	36	
1.5/32	1,14	- 1,17	28,8	- 29,7	37	
1.3/16	1,18	- 1,20	29,8	- 30,5	38	
1.7/32	1,21	- 1,23	30,6	- 31,2	39	

Tabela 5 - Tabela universal de fibras curta e média  
Fonte: COSTA et al, 2006

Obs.: *UHM = Upper Half Mean Length* = Comprimento médio da parte superior  
Um algodão de código Universal 38, corresponde ao comprimento da fibra de 1.3/16 de polegadas e a 29,8/30,5mm de comprimento em milímetros.

## Comprimento da pluma longa e extra longa

Algodão em Pluma de Comprimento Longo e Extra longo							
Comprimento de Fibra em Polegadas (UHM)				Comprimento de Fibra em Milímetros			Código Universal
1.1/4	1,2	-	abaixo	30,6	-	Abaixo	42
1.5/16	1,21	-	1,25	31,9	-	31,8	42
1.3/8	1,26	-	1,31	31,9	-	33,4	44
1.7/16	1,32	-	1,36	35	-	34,7	46
1.1/2	1,37	-	1,42	34,8	-	36,1	48
1.9/16	1,43	-	1,47	36,2	-	37,4	50
1.5/8	1,48	e	mais	37,5	-	Mais	52

Tabela 6 - Tabela de fibra longa e extra longa  
Fonte: COSTA et al, 2006

Obs.: Um algodão de código Universal 48 teria comprimento da fibra em polegadas 1.1/2, o que corresponderia a 34,8/36,1mm, classificada como fibra extra longa (COSTA et al, 2006). O comprimento da fibra afeta a resistência e a uniformidade do fio, bem como a eficiência do processo de fiação que pode ser produzido.

## 4.2. Grau da Folha

O grau da folha será determinado por meio de Códigos, o qual se refere à quantidade de impurezas que estão dentro da escala representada por um jogo de amostras dos Padrões Físicos.

## Comprimento da pluma curto e médio

Algodão em pluma de comprimento curto e médio		
Grau de folha	Códigos	Correspondente ao código de determinação do tipo
1	LG1	11
2	LG2	21
3	LG3	31
4	LG4	41
5	LG5	51
6	LG6	61
7	LG7	71
8	LG8	81

Tabela 7 - Tabela de grau de folha e código de classificação internacional  
 Fonte: Costa et al, 2006

Ex.: Algodão de Pluma tipo 41,3

O primeiro número indica o tipo = 4

O segundo número indica o grau de cor = 1 (Branco)

O terceiro número indica o grau de folha = 3

Observação: Não devemos confundir a classificação internacional com o Color Grade resultado do HVI (FBET, 2004).

## 5. Análise Visual e Manual

A classificação visual do algodão é uma etapa importante no processo produtivo, em que um classificador qualificado que analisa os aspectos gerais da característica da pluma, como cor, folha e comprimento.

O Classificador é um profissional devidamente habilitado em curso específico e registrado no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, responsável pela classificação dos produtos vegetais, conforme Lei nº 9.972 de 25 de maio de 2.000. Com a aprovação do resultado de HVI enviado pelo produtor, o classificador visita as fazendas produtoras para fazer a análise manual para analisar o tipo do algodão a ser negociado.

O classificador realiza a classificação visual e manual, verificando o comprimento da fibra avaliado por comparação, com outro feixe idêntico, extraído do algodão dos padrões de comprimento.



Figura 6 - Verificação do comprimento  
Fonte: ABRAPA, 2012

25.4	26.2	27.0	27.8	28.6	29.4	30.2	31.0	31.8	32.6	33.4
Polegadas (Classificador)	mm (Classificador)	UHML - HVI (Polegadas)		UHML - HVI (mm)		Code (32nds)				
1 (32/32)	25.4	0.99 – 1.01		25.1 – 25.8		32				
1-1/16 (34/32)	27.0	1.05 – 1.07		26.7 – 27.2		34				
1-5/32 (37/32)	29.4	1.14 – 1.17		29.0 – 29.7		37				

Figura 7 - Tabela de comprimento de fibras  
Fonte: USTER®

A classificação do tipo da fibra é feita com base nas amostras dos padrões *USDA* de classificação internacional, onde se avalia a cor, quantidade de folhas e impurezas que as amostras possuem.



Figura 8 - Padrões *USDA* de classificação  
Fonte: ABC FIOS, 2012

Através das informações obtidas na classificação do algodão podemos ter controle da qualidade da matéria prima e conseqüentemente do produto final. É muito importante no processo têxtil utilizarmos estes novos métodos e procedimentos na busca da melhoria contínua de nossos produtos (FBET, 2004)

Portanto, a forma de classificação e uma boa análise destes índices são fundamentais para a qualidade do fio e produto final “e solucionar disputas, torna o produtor mais consciente do valor do seu produto e o coloca em melhor posição para negociar e beneficiar o comércio do algodão” (COSTA et al, 2006).

## 6. Análise *HVI (High Volume Instrument)*

O algodão é uma fibra natural, uma matéria prima heterogênea que possui variações em suas características dependendo de fatores como: clima, método de plantio, colheita, descaroçamento que determinam qualidade dos fatores de suas características físicas como: “comprimento, uniformidade de comprimento, finura, maturidade, resistência, alongamento, cor, brilho e sedosidade, as quais se transferem para o fio, tecido e confecção” (COSTA et al, 2006). A qualidade ideal para a especificação da fibra de algodão desejada pelos produtores era: “*as white as snow, as long as wool, as strong as steel and as fine as silk*, ou seja, tão branca como a neve, comprida como a lã, resistente como e aço e fina como a seda” (BASTOS, 2003).

O procedimento de análise de fibras de algodão pelo método *HVI* é padronizado pela norma *HVI* é padronizado pela norma internacional *ASTM D- 4605* (FONSCECA, 2002) e pela ABNT NBR 13379/13382 *ASTM D- 4605*, o ambiente deve ser climatizado de acordo com as normas NBR 8428-84, ISO 139, *ASTM D 1776-90*. Temperatura: 20°C. +/- 1, umidade relativa: 65% +/- 2% e período mínimo de climatização das amostras: 24 horas (SESTREN, 2010).

A metodologia de classificação do algodão em pluma é constantemente atualizada, com o objetivo de se incluir métodos de tecnologia de ponta e equipamentos que forneçam ao setor algodoeiro, as melhores informações sobre qualidade, para fins de comercialização e processamento. Hoje o sistema passa, de maneira rápida, por um processo de automação, substituindo cada vez mais o trabalho humano por instrumentos de alta precisão que realizam avaliações de qualidade (SESTREN, 2009).

O método de avaliação *HVI* é realizado através de instrumentos de precisão e de alta capacidade de análises das principais características físicas definidas pelo *USDA*, realiza uma grande quantidade de ensaios em fibras de algodão com uma demanda mínima de tempo. Uma das suas principais vantagens é o conhecimento das propriedades físicas da fibra de algodão, a obtenção de resultados precisos e reproduzíveis, dados imediatamente disponíveis e a utilização dos resultados para prever a qualidade do fio (BASTOS, 2003).



Figura 9 - USTER HVI 1000  
Fonte: USTER®

Os resultados são uma importante ferramenta, não somente para o melhoramento genético de cultivares de algodão, mas também para a gestão eficiente de indústrias de fiação.

### Significado das siglas apresentados nos resultados fornecidos pelo HVI:

FILE_NAME : 2775	EMPRESA : 197 - TOYOBO DO BRASIL LTDA. - AMERICANA	PADRAO : TIPO 31-4 - 145/12
No/AMOSTRAS: 10	LOCALIDADE : ?	PROCEDENCIA: Mato Grosso
REGIAO : Centro-Oeste	N.F./LOTE : ?	FORNECEDOR : ?
CAMPO :	SAFRA : 2011/2012	VARIIDADE :

Nº Fardo	UHML	UI	SFI	Rd	Color	Área	Cnt	Resist	Mat	SCI	CSP	UV	Nep			
	MIC	mm	%	%	+b Grade	%	Leaf	gf/tex	Along Ratio							
					USDA			USDA	%				cnt/g			
CLASSIFICAÇÃO : 31-3																
CARACTERÍSTICAS ADICIONAIS : Normal																
1	3,87	28,8	82,7	9,1	76,9	8,2	31-2	0,17	13	1	29,4	7,6	0,86	135 2620	0	0
2	3,89	28,9	82,8	8,5	77,3	8,4	31-1	0,12	16	1	29,8	7,9	0,86	137 2654	0	0
3	3,86	28,8	82,6	8,4	76,6	8,2	31-2	0,07	6	1	29,1	7,7	0,86	134 2594	0	0
4	3,81	29,9	83,0	7,6	76,9	8,4	31-1	0,13	9	1	30,2	7,9	0,86	142 2769	0	0
5	3,81	29,2	82,4	9,4	77,1	8,2	31-2	0,18	14	2	29,9	7,4	0,86	137 2652	0	0
6	3,89	30,0	82,4	7,6	77,2	8,3	31-1	0,09	8	1	28,5	8,3	0,90	134 2596	0	0
7	3,86	29,1	82,9	8,2	77,0	8,3	31-1	0,12	9	1	30,2	7,7	0,86	139 2705	0	0
8	3,91	29,9	82,4	7,2	77,6	8,3	31-1	0,07	4	1	30,1	7,3	0,86	138 2680	0	0
9	3,95	29,4	82,7	7,7	77,5	8,3	31-1	0,07	7	1	30,3	7,7	0,86	139 2687	0	0
10	3,87	28,8	81,5	7,8	76,4	8,2	31-2	0,12	12	1	29,2	7,6	0,86	129 2484	0	0
MÉDIA:	3,87	29,3	82,5	8,2	77,0	8,3		0,11	10	1	29,7	7,7	0,86	136 2644		
DESVIO:	0,04	0,5	0,4	0,7	0,4	0,1		0,04	3,8	0,3	0,6	0,3	0,1	4	77	
CV:	1,09	1,7	0,5	8,7	0,5	1,0		34,9	39,0	28,7	2,0	3,6	1,5	2,6	2,9	
MÁXIMO:	3,95	30,0	83,0	9,4	77,6	8,4		0,18	16	2	30,3	8,3	0,9	142 2769		
MÍNIMO:	3,81	28,8	81,5	7,2	76,4	8,2		0,07	4	1	28,5	7,3	0,86	129 2484		

Figura 10 - Resultado geral do HVI

Fonte: ABC FIOS, 2012

## 6.1. MIC – Micronaire (Finura ou Fineza)

Normas utilizadas: NBR 11913-91, ASTM D 1448-90. “ É a medição da resistência à passagem de ar em um chumaço de algodão sob condições prescritas. O resultado na escala micronaire é indicado em microgramas por polegada ao quadrado, ( $\mu\text{g}/\text{pol}^2$ ) ”(FBET, 2003).

Categoria	Micronaire ( $\mu\text{g}/\text{pol}^2$ )
Muito fina	Abaixo de 3.0
Fina	3.0 a 3.9
Média	4.0 a 4.9
Grossa	5.0 de 5.9
Muito Grossa	Acima de 5.9

Tabela 8 - Tabela de Micronaire

Fonte: ALMEIDA et al, 2011

## 6.2. *UHM - Upper Half Mean (Comprimento Médio da Fibra)*

Normas utilizadas: NBR 13154-94, ISO 4913, *ASTM D 1447-89*. O comprimento obtido no HVI representa a média da metade superior das fibras (*UHM - Upper Half Mean*), distribuídas ao acaso em um pente ou pinça especial e medidas em milímetros (ALMEIDA et al, 2011).

<b>Categoria</b>	<b>Comprimento da fibra (UHM) mm</b>		
Curto	Abaixo	de	25.15
Médio	25.16	a	27.94
Longo	27.95	a	32.00
Extra longo	Acima	de	32.00

Tabela 9 - Tabela de comprimento da fibra  
Fonte: FONSCEA, 2002

## 6.3. *UI% - Uniformity Index (Índice de Uniformidade)*

Normas utilizadas: NBR 13154-94, ISO 4913, *ASTM D 1447-89*. A uniformidade pela distribuição dos comprimentos é dada pela fórmula:  $ML$  (*Mean Length*)/*UHM* x 100 = UI. (mínimo de 83% de uniformidade).

<b>Categoria</b>	<b>Índice de uniformidade UI%</b>		
Muito irregular	Abaixo	de	77
Irregular	77	a	79
Média	80	a	82
Uniforme	83	de	85
Muito Uniforme	Acima	de	85

Tabela 10 - Tabela de Índice de Uniformidade  
Fonte: Fonte: ALMEIDA et al, 2011

#### 6.4. *SFI % - Short Fiber Index (Índice de Fibras curtas)*

Sem normalização. É a frequência expressa em função do peso ou da quantidade de fibras com comprimento inferior a 12,7mm. Amostra boa contém no máximo 7% de fibras curtas (RAMOS et al, 2008).

<b>Categoria</b>	<b>% SFI &lt; 12.7mm ou 0,5 pol.</b>
Muito baixo	Abaixo de 6
Baixo	6 a 9
Médio	10 a 13
Ato	14 a 17
Muito alto	> de 18

Tabela 11 - Tabela de Índice de fibras curtas  
Fonte: RAMOS et al, 2008

#### 6.5. *RD Reflection of Degree (Grau de Reflexão)*

Normas utilizadas: NBR 12957-93 e ASTM D 2253-88. O valor de reflexão Rd % obtido no *HVI* tem como base o conteúdo de CINZA existente em uma amostra de algodão e corresponde a reflexão Rd% da luz refletida pela amostra (ALMEIDA et al, 2011).

#### 6.6. *+b (Grau de amarelo)*

Normas utilizadas: NBR 12957-93 e ASTM D 2253-88. O grau de amarelecimento da amostra de algodão obtido no *HVI*, foi determinado com a ajuda de um filtro amarelo, indicado no diagrama de cor e a intersecção das coordenadas Rd% e + b, indica o grau da cor (ALMEIDA et al, 2011).

### 6.7. CG – Color Grade (Grau de cor)

Normas utilizadas: NBR 12957-93 e ASTM D 2253-88. Para melhor compreensão deste Diagrama de Graus de Cores (BOLSA DE MERCADORIAS & FUTURO, s.d.), fornece o tipo e a cor do algodão, onde 11 é um algodão do tipo 1 e de cor branca; 53 é um algodão do tipo 5 e de cor creme e assim sucessivamente.

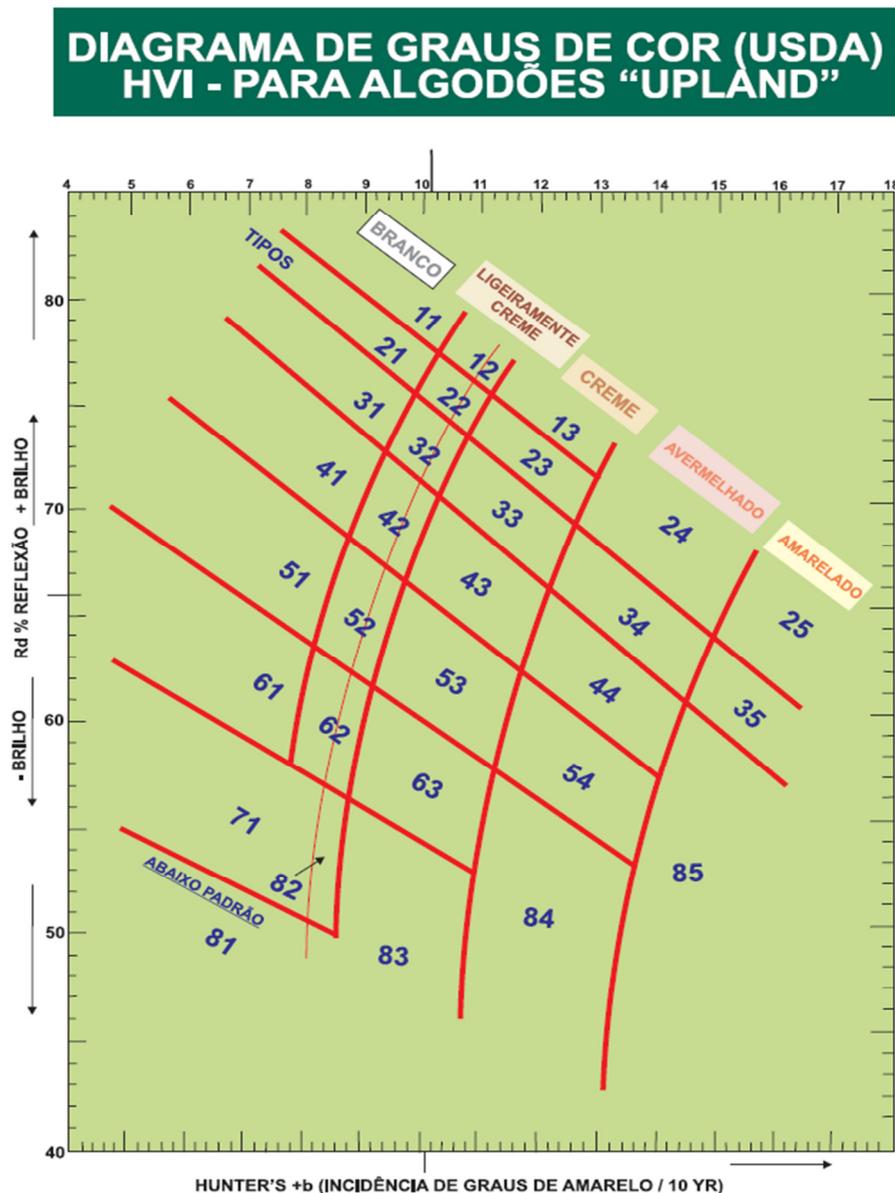


Figura 11 - Diagrama de grau de cores  
Fonte: COSTA, 2006. pag.18

## 6.8. Área

Com o auxílio de uma câmera, a amostra de algodão de pluma é posicionada em uma janela de vidro de 9 x 9 cm do sistema *HVI* é opticamente rastreada, avaliando-se assim as partículas de sujeira existentes em sua superfície. “A superfície *ÁREA* se define como o produto de 40 vezes a raiz quadrada do número de pixel que recebem em torno de 30% menos luz, e que por essa razão são mais escuros que o fundo  $A = 40N_x$  onde  $N_x$  significa o número de pixel com baixo nível potencial” (SESTREN, 2010). Esses valores podem ser compreendido entre 1 e 999, e por representarem grandezas abstratas, não possuem unidade.

## 6.9. *Cnt – Trash Count (Impurezas)*

“O valor *Count* é um índice de número abstrato, e vem a ser a frequência segundo a qual se produz uma variação entre claro e escuro no campo de medição” (SESTREN, 2010). O número de impurezas na amostra de fibras que são analisados uma câmera CCD monocromática, e o resultado é a raiz quadrada do valor medido multiplicado por 10, podendo variar de 1 até 99 (USTER®, 2008).

## 6.10. *Leaf (Grau de Folhas)*

Sem normalização. O valor *Leaf* é um conceito da *USDA* e corresponde a quantidade de folhas encontrada na superfície de uma amostra de algodão em pluma. É natural também encontradas alguns restos de talos e/ou fragmentos de cascas. “O código *Leaf* em correlação ao Grau de Cor possibilita a avaliação da qualidade comercial, indicando o Grade ou o Tipo utilizado na Classificação Comercial dessa fibra” (SESTREN, 2010).

### 6.11. Resist. (Resistência gf/tex)

Normas utilizadas: NBR 12719-92, ISSO 3060 e *ASTM D 1445-90*. É uma análise de ensaio para determinar a tenacidade das fibras de algodão. O ensaio pode ser realizado tanto com espaçamento zero como também, com espaçamento determinado, os resultados são expressos em gf/tex (SESTREN, 2010).

<b>Categoria</b>	<b>Resistência (gf/Tex)</b>		
Muito baixo	Abaixo	de	21
Baixo	22	a	24
Médio	25	a	27
Alto	28	a	30
Muito alto	Acima	de	31

Tabela 12 - Tabela de Resistência da fibra  
Fonte: USTER®, 2008

### 6.12. Along % (% de Alongamento)

No sistema *HVI* as fibras são estiradas até o ponto de rompimento, onde registra a curva de carga do alongamento, que é determinado a partir de 3,175mm de comprimento, ou seja, 3,175mm correspondem a 100% e um alongamento de 1% se refere ao alongamento das fibras, de 0,032mm. “O alongamento permite verificar a elasticidade à tração de um material têxtil e dá uma ideia sobre a fiabilidade desejada, assim com as possibilidades do tratamento posterior” (ALMEIDA et al, 2011).

<b>Categoria</b>	<b>Alongamento (%)</b>		
Muito baixo	Abaixo	de	5.0
Baixo	5.0	a	5.8
Médio	5.8	a	6.7
Alto	6.8	a	7.6
Muito alto	Acima	de	7.7

Tabela 13 - Tabela de Alongamento da fibra  
Fonte: : USTER®, 2008

### 6.13. *Mat. Ratio – Maturity Ratio (Maturidade %)*

Normas utilizadas: NBR 13155-94, ISSO 10306 e *ASTM D 3818-84*. “Índice de Maturidade mensurada pelo *HVI*, segundo a Uster Technologies o Índice de maturidade é um valor relativo calculado usando um algoritmo sofisticado que inclui as medições do *HVI* de micronaire, resistência e alongamento” (SESTREN, 2010) . Para o grau de desenvolvimento da parede da fibras, a mais madura será aquela que tiver parede mais espessa na sua seção transversal (RAMOS, 2008).

<b>Categoria</b>	<b>Maturalidade (%)</b>		
Incomum	Abaixo	de	0.70
Imatura	0.70	a	0.85
Madura	0.86	a	1.00
Muito madura	Acima	de	1.00

Tabela 14 - Tabela de Maturidade da fibra  
Fonte: SESTREN, 2010

### 6.14. *SCI - Spinning Consistency Index (Índice de Consistência de Fiabilidade)*

É a quantidade de libras-força (lbf) necessárias para romper uma meada de 120jardas de comprimento e 1,5 jardas de periferia.

Fórmula *SCI* para comprimentos *UHM* em milímetros:

$$SCI = (-414,67) + (2,9 * STRENGTH \text{ EM } gf/tex) - (9,32 * MICRONAIRE) + (49,17 * UHML \text{ EM POLEGADAS}) + (4,74 * \% UNIFORMITY INDEX) + (0,65 * \% Rd) + (0,36 * +b) \quad (\text{LIMA, 2002})$$

### 6.15. *CSP – Count Strenght Produt ( Índice de fiabilidade)*

É o Produto da Resistência do fio em meadas (120jd de comprimento e 1,5 jardas de periferia) na unidade de libras-força (lbf) pelo Número Inglês do fio de algodão

(Nec) .“O CSP (índice de fiabilidade) é uma característica de resistência dos fios – em particular dos fios de rotor (open end) que depende essencialmente da tenacidade individual das fibras” (FONSCECA, 2002).

$CSP = (-741,08)+(-5,02*LEAF)+(14,84*%Rd)+(-27,87*b+)+(850,89*2,5\%S.L \text{ EM POLEGADAS})+ (-97,8 *MICRONAIRE)+(8,24* RESISTÊNCIA) + (27,64* RAZÃO DE UNIFORMIDADE) (LIMA, 2002).$

<b>Categoria</b>	<b>Índice de fiabilidade</b>		
Muito baixo	Abaixo	de	1750
Baixo	1750	a	2000
Médio	2000	a	2250
Alto	2250	de	2500
Muito alto	Acima	de	2500

Tabela 15 - Tabela de Índice de Fiabilidade  
Fonte : FONSCECA, 2002

### 6.16. Neps cnt/g (Número de Neps/g)

Norma utilizada: *ASTM D 5866-95*. Mede a quantidade de neps/grama do algodão em pluma, este controle permite o acompanhamento da eficiente de cardagem e índice da saída de neps durante o processo. A presença de neps nos fios de algodão afeta a qualidade.

<b>Categoria</b>	<b>Número Neps/g</b>		
Muito baixo	Abaixo	de	100
Bom	100	a	150
Médio	150	a	250
Alto	Acima	de	250

Tabela 16 - Tabela de Categoria de Neps/g  
Fonte: LIMA, 2002

### 6.17. *Honeydew* (Teor de açúcar)

Sem normalização. É o percentual de açúcar reduzido, presente na amostra de fibras, que podem ser causados por secreções biológicas ou por insetos.

<b>Categoria</b>	<b>Limites teor açúcar</b>		
Baixo	0.0	a	2.00
Leve	3.00	a	4.00
Moderada	5.00	a	6.00
Alta	Acima	de	6.00

Tabela 17 - Tabela de Teor de Açúcar da fibra  
Fonte: FBET, 2003

## 7. Controle qualidade na Fiação

A fibra de algodão trata-se de uma fibra fina, de comprimento variando entre 24 e 38 mm e, por não apresentar grandes exigências em relação ao clima ou ao solo, pode ser produzido em praticamente todos os continentes. “No entanto, é uma planta de cultura delicada e muito sujeita a pragas, sendo grande consumidora de desfolhantes, herbicidas e fungicidas” (RAMOS, 2008).

Seu preço é regulado pela oferta, demanda e classificação de qualidade, especialmente em relação às características da fibra. Com a evolução tecnológica de análise da fibra de algodão, reduzindo o tempo de resposta, podemos montar um sistema de compra de matéria prima. Com isso podemos selecionar os blocos de fardos de algodão para direcionar para os tipos de fios para tecidos ou malhas que cada lote atende. Mesmo assim muitas vezes o mercado não fornece a qualidade que necessitamos para atender os clientes.

A influência das características físicas das fibras de algodão podem afetar as características físicas dos fios têxteis. Os resultados de pesquisa obtidos junto às várias empresas observou se a demanda por fibra para as empresas de fiação. O principal item está na relação da qualidade.

Os critérios comerciais de base para especificar as diversas qualidades dos produtos para fibra varia do tipo 5 a 9 (o tipo 5 correspondendo à fibra de melhor qualidade). Os fios finos e penteados são fiados em filatório de ANEL são de qualidade superior à dos fios médios e grossos cardados que são obtidos a partir da fiação de *OPEN END* (MARQUIÉ, 2004).

Características ideais de fibras para processo em fiação.

	Para a malharia		Para a tecelagem	
	Fiação Anel	Fiação Open End	Fiação Anel	Fiação Open End
Tipo	5/6 e 6/0	5/6 e 6/0	5/6 e 6/0	5/6 e 6/0
UHML (mm)	> 27,0 mm ideal: > 28,5 mm	> 27 mm	> 27 mm ideal > 28,5 mm	> 27 mm
Micronaire	3,5 < Mic < 4,5(ideal = 3,8)	3,5 < Mic < 3,8	3,6 < Mic < 4,2 <b>ideal penteado: 3,6 à 3,9</b>	3,5 Mic < 3,9
Resistência (g/Tex)	> 25 g/tex	> 27 g/tex	> 28 g/tex ideal > 30 g/tex	28 g/tex ideal > 30 g/tex
UI (%)	> 80	> 80	> 80	> 80
PM (%)	> 80	> 80	> 80	> 80
Fibras curtas (%)	< 10	< 10	< 10 % ideal: até 8 ou 9 %	< 10 % ideal: até 8 ou 9 %
Neps			< 250/g	< 250/g
Índice de caramelização	< 5	< 5		
Cor	Branca	branca	Branca	Branca

Tabela 18 - Exigências das características das fibras  
Fonte: MARQUIÉ, 2004 pag.36

## 7.1. Problemas e soluções das fibras em pluma do Brasil

Os problemas com as características intrínsecas encontrados no mercado e nas fiações e nos processo decorrentes quando possível são implementadas soluções para tentar amenizar esses problemas. Como vimos anteriormente nas características intrínsecas os problemas podem ocorrer em qualquer uma delas, sendo as mais frequentes ligados às comprimento e uniformidade, à finura e maturidade, ao teor em fibras curtas e pegajozidade.

Estes problemas uma diminuição da produtividade e da rentabilidade da empresa. Considerar que os mais graves são também os mais frequentes e para os quais ainda não há solução hoje. Essas consequências de problemas ligados às características intrínsecas ou

extrínsecas da fibra, poderão ser evitadas com a adoção de medidas técnicas, mas toda contra medidas tem um custo (MARQUIÉ, 2004).

## 8. Principais problemas na fiação

Citando algumas características importantes e mais frequentes como o comprimento e uniformidade, *micronaire* e maturidade, e o grau de açúcar.

### 8.1. Comprimento e Uniformidade

No/AMOSTRAS: 10			LOCALIDADE : ?						PROCEDENCIA: Mato Grosso								
REGIAO : Centro-Oeste			N.F./LOTE : ?						FORNECEDOR : ?								
CAMPO :			SAFRA : 2011/2012						VARIEDADE :								
Nº Fardo	MIC	UHML mm	UI %	SFI %	Rd %	Color +b Grade USDA	Área %	Cnt Leaf USDA	Resist gf/tex	Along %	Mat Ratio	SCI	CSP	UV	Nep cnt/g		
CLASSIFICAÇÃO : 31-3			CARACTERÍSTICAS ADICIONAIS : Normal														
1	3,87	28,8	82,7	9,1	76,9	8,2	31-2	0,17	13	1	29,4	7,6	0,86	135	2620	0	0
2	3,89	28,9	82,8	8,5	77,3	8,4	31-1	0,12	16	1	29,8	7,9	0,86	137	2654	0	0
3	3,86	28,8	82,6	8,4	76,6	8,2	31-2	0,07	6	1	29,1	7,7	0,86	134	2594	0	0
4	3,81	29,9	83,0	7,6	76,9	8,4	31-1	0,13	9	1	30,2	7,9	0,86	142	2769	0	0
5	3,81	29,2	82,4	9,4	77,1	8,2	31-2	0,18	14	2	29,9	7,4	0,86	137	2652	0	0
6	3,89	30,0	82,4	7,6	77,2	8,3	31-1	0,09	8	1	28,5	8,3	0,90	134	2596	0	0
7	3,86	29,1	82,9	8,2	77,0	8,3	31-1	0,12	9	1	30,2	7,7	0,86	139	2705	0	0
8	3,91	29,9	82,4	7,2	77,6	8,3	31-1	0,07	4	1	30,1	7,3	0,86	138	2680	0	0
9	3,95	29,4	82,7	7,7	77,5	8,3	31-1	0,07	7	1	30,3	7,7	0,86	139	2687	0	0
10	3,87	28,8	81,5	7,8	76,4	8,2	31-2	0,12	12	1	29,2	7,6	0,86	129	2484	0	0
MÉDIA:	3,87	29,3	82,5	8,2	77,0	8,3		0,11	10	1	29,7	7,7	0,86	136	2644		
DESVIO:	0,04	0,5	0,4	0,7	0,4	0,1		0,04	3,8	0,3	0,6	0,3	0,1	4	77		
CV:	1,09	1,7	0,5	8,7	0,5	1,0		34,9	39,0	28,7	2,0	3,6	1,5	2,6	2,9		
MÁXIMO:	3,95	30,0	83,0	9,4	77,6	8,4		0,18	16	2	30,3	8,3	0,9	142	2769		
MÍNIMO:	3,81	28,8	81,5	7,2	76,4	8,2		0,07	4	1	28,5	7,3	0,86	129	2484		

Tabela 19 - Resultado HVI de UHM e UI  
Fonte: ABC FIOS, 2012

### 8.1.1. Origem do problema:

Um dos parâmetros importantes no comprimento da fibra é a distribuição dos seus comprimentos dentro do algodão em rama. O percentual de fibras curtas é da maior importância para as propriedades do fio e para a qualidade do produto acabado.

As variações no comprimento de fibra variam conforme o genótipo e à posição da fibra na semente. As mudanças ambientais durante o período de floração da planta, podem limitar início da formação das fibras ou atrasar o seu hiperatrofiamento e alongamento (BASTOS, 2003).

Considerando o desenvolvimento crucial do cultivo, é que uma seca antes da primeira flor é menos crítico do que 20 dias depois da primeira flor. “As fibras são pelos unicelulares (uma célula) que se desenvolvem nas células da membrana externa da cobertura da semente” (BAIRD, 2003).

Existem dois tipos de fibras, a fibra curta que permanece grudada na e as fibras mais longas que formam o flocos. Da floração por um período 15-25 dias, a maçã desenvolve seu tamanho máximo e as fibras se alongam em seu comprimento máximo.

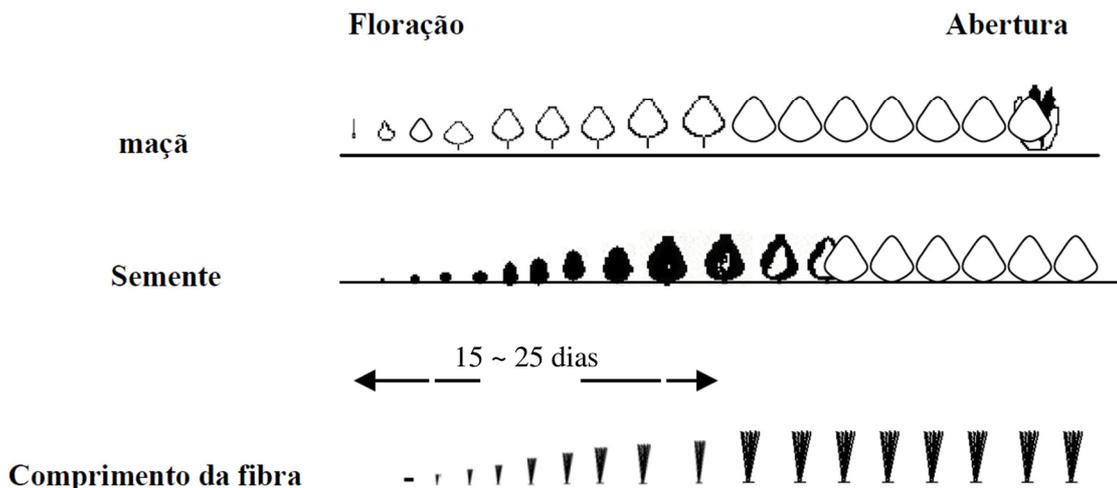


Tabela 20 - Desenvolvimento da fibra  
Fonte: BAIRD, 2003. Pag. 2 e 3

O comprimento da fibra é determinado nos primeiros 20 dias do desenvolvimento da fibra (depois da floração).

Qualquer fator como temperaturas altas, alto estresse de água ou deficiência de nutrientes podem influenciar para que interrompa o fornecimento de carboidratos durante o processo de alongamento das fibras. “Se uma safra tiver bom crescimento vegetativo inicial e for estressada depois da floração normalmente vai produzir uma fibra de comprimento um pouco reduzido mas de alto micronaire” (BRAIRD, 2003). Porque o estresse durante a floração inicial diminui o alongamento, e ao mesmo tempo causa a queda das maçãs jovens tendo espaço para encorpar.

Outra das propriedades importantes para a fiação é o índice de uniformidade do comprimento de fibra, pois uma grande variedade no aumento na percentagem de fibras curtas pode causar um aumento na percentagem de desperdícios da fiação, uma menor resistência do fio, assim como um aumento da sua irregularidade.

“Enquanto o Comprimento é praticamente determinado pelo fator genético, a percentagem de fibras curtas para além de ser condicionada pelo fator genético depende também das condições ambientais, da colheita e do descaroçamento” (BASTOS, 2003).

### **8.1.2. Problemas causados**

Os problemas causados devido a característica físicas de comprimento e uniformidade são muitos, são perdas consideradas importantes na fiação:

- Diminuição na resistência do fio (menos fibras entrelaçadas);
- Pilosidade do fio (Fibras curtas tendem a ficar levantadas);
- Na tecelagem, as fibras curtas formam bolinhas;
- Durante a lavagem, os tecidos vão gerar bolinhas e fibrilas;
- Perda de fibras durante o processamento;
- Formação de pontos grossos e pontos finos no fio;
- Aumento de rupturas no fio, devido a queda na resistência.

### 8.1.3. Sugestões de melhoria

Os problemas apresentados podem ser corrigidos de acordo os índices das características, mas não podemos eliminar. As melhorias no processo para reduzir as perdas, muitas vezes tem muito gasto ou efeitos colaterais, por exemplo: Para aumentarmos a resistência do fio, podemos aumentar a torção do fio para melhorar a resistência do fio, com as consequências temos perdas de produtividade, torção na peça de malha, perda de toque e brilho, diminuição da absorção, para melhorar fazemos o acondicionamento no auto clave para quebrar a tensão da torção, que gera mais custos.

Podemos diminuir as fibrilas fazendo tratamento com enzimas, chamuscar o fio para tirar o excesso de pilosidade. E até mesmo lixar o tecido para tirar as bolinhas formadas tentando melhorar o toque, mas tudo isso é um processo que custa muito caro.

Os ajustes que não tem muito custo para tentar amenizar as perdas no processo exigem muito da técnica e habilidade de gerenciamento para poder enxergar o problema e atuar em cima do mesmo, por exemplo: Trabalhar com o escartamento do cilindro, fazendo testes de rupturas de 1000 fusos/hora, analisar percentual de irregularidade do material (U%) com análise de gráficos entre outros. Além de tempo, necessita de muito conhecimento.

Outra forma é trabalhar em cima da mistura dos fardos de acordo com os resultados de *HVI*, e tentar homogeneizar o comprimento das fibras dos fardos dos fornecedores, ou separar os lotes com limites utrapassados para serem utilizados em linhas com menor exigência de qualidade (VIERA, 1987).

O comprimento da fibra e sua uniformidade são, provavelmente, as características mais importantes do algodão, as máquinas das fiações possuem sistemas de estiragem por cilindros, que são construídos para operar com eficiência apenas com relação a uma gama muito estreita de comprimentos de fibras. “Estudos técnicos já realizados têm demonstrado que o conteúdo de fibras curtas, ou seja, com comprimento abaixo de 12,7 mm, tem influência direta e negativa sobre a qualidade do fio” (SESTREN, 2010). Diferente do fio penteado que por eliminar essas fibras curtas não sofrem tanta variação na qualidade, mas tem perdas pelo aumento de descarte de fibras curtas na penteadeira.

É essencial também que todos da cadeia, produtores, construtores de aparelhos reavaliem os métodos de qualificação do comprimento de fibra e fibras curtas, “para que a forte componente do fator genótipo nesta propriedade possa ser separada dos fatores ambientais, introduzidos por deficiências nas condições de temperatura, água, luz e constituição química do solo” (BASTOS, 2003). Porque ainda faz-se referência à influência destes fatores ambientais no comprimento de fibra.

## 8.2. *Micronaire* (Finura) e Maturidade

No/AMOSTRAS: 10		LOCALIDADE : ?										PROCEDENCIA: Mato Grosso					
REGIAO : Centro-Oeste		N.F./LOTE : ?										FORNECEDOR : ?					
CAMPO :		SAFRA : 2011/2012										VARIEDADE :					
Nº Fardo	MIC	IHML mm	UI %	SFI %	Rd %	Color +b Grade	Área %	Cnt	Leaf USDA	Resist gf/tex	Along %	Mat Ratio	SCI	CSP	UV	Nep cnt/g	
CLASSIFICAÇÃO :		31-3															
		CARACTERÍSTICAS ADICIONAIS : Normal															
1	3,87	28,8	82,7	9,1	76,9	8,2	31-2	0,17	13	1	29,4	7,6	0,86	135	2620	0	0
2	3,89	28,9	82,8	8,5	77,3	8,4	31-1	0,12	16	1	29,8	7,9	0,86	137	2654	0	0
3	3,86	28,8	82,6	8,4	76,6	8,2	31-2	0,07	6	1	29,1	7,7	0,86	134	2594	0	0
4	3,81	29,9	83,0	7,6	76,9	8,4	31-1	0,13	9	1	30,2	7,9	0,86	142	2769	0	0
5	3,81	29,2	82,4	9,4	77,1	8,2	31-2	0,18	14	2	29,9	7,4	0,86	137	2652	0	0
6	3,89	30,0	82,4	7,6	77,2	8,3	31-1	0,09	8	1	28,5	8,3	0,90	134	2596	0	0
7	3,86	29,1	82,9	8,2	77,0	8,3	31-1	0,12	9	1	30,2	7,7	0,86	139	2705	0	0
8	3,91	29,9	82,4	7,2	77,6	8,3	31-1	0,07	4	1	30,1	7,3	0,86	138	2680	0	0
9	3,95	29,4	82,7	7,7	77,5	8,3	31-1	0,07	7	1	30,3	7,7	0,86	139	2687	0	0
10	3,87	28,8	81,5	7,8	76,4	8,2	31-2	0,12	12	1	29,2	7,6	0,86	129	2484	0	0
MÉDIA:	3,87	29,3	82,5	8,2	77,0	8,3		0,11	10	1	29,7	7,7	0,86	136	2644		
DESVIO:	0,04	0,5	0,4	0,7	0,4	0,1		0,04	3,8	0,3	0,6	0,3	0,1	4	77		
CV:	1,09	1,7	0,5	8,7	0,5	1,0		34,9	39,0	28,7	2,0	3,6	1,5	2,6	2,9		
MÁXIMO:	3,95	30,0	83,0	9,4	77,6	8,4		0,18	16	2	30,3	8,3	0,9	142	2769		
MÍNIMO:	3,81	28,8	81,5	7,2	76,4	8,2		0,07	4	1	28,5	7,3	0,86	129	2484		

Tabela 21- Resultado de HVI de *Micronaire* e Maturidade  
Fonte: ABC FIOS, 2012

Uma característica frequentemente solicitada pelo mercado é o índice de *micronaire*, que proporciona características de qualidade e que representa o complexo finura-maturidade. O *micronaire* incorpora em seu valor efeitos do diâmetro da fibra e sua maturidade” (BITTENCOURT et al, 1988).



“A finura da fibra (densidade linear da fibra) é expressa em função de uma massa por unidade de comprimento. Esta propriedade vai determinar quantas fibras se podem encontrar na secção transversal do fio” (BASTOS, 2003). A finura não só determina o limite de fiação, como também influencia a resistência e uniformidade do fio e a resistência ao enrugamento, textura, brilho e caimento do produto .

Relação entre maturidade e finura:

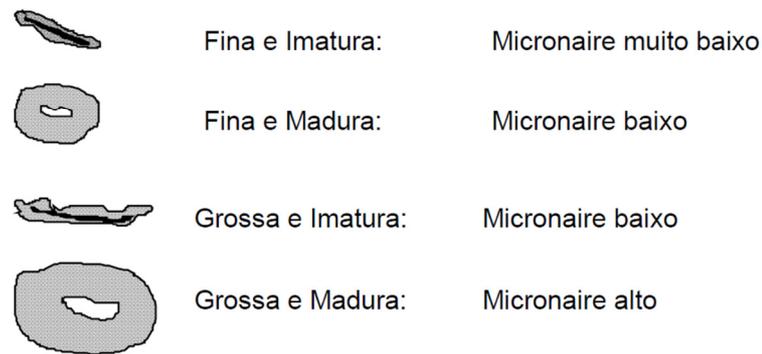


Figura 13 - Relação de Maturidade e Finura  
Fonte: USTER®, 2008. Pag.39

Para um dado tipo de algodão, o diâmetro original da fibra é relativamente constante. Contudo, as paredes da célula variam consideravelmente em grau de espessura, o que provoca extrema variabilidade tanto no tamanho como na forma da seção de um corte transversal da fibra.

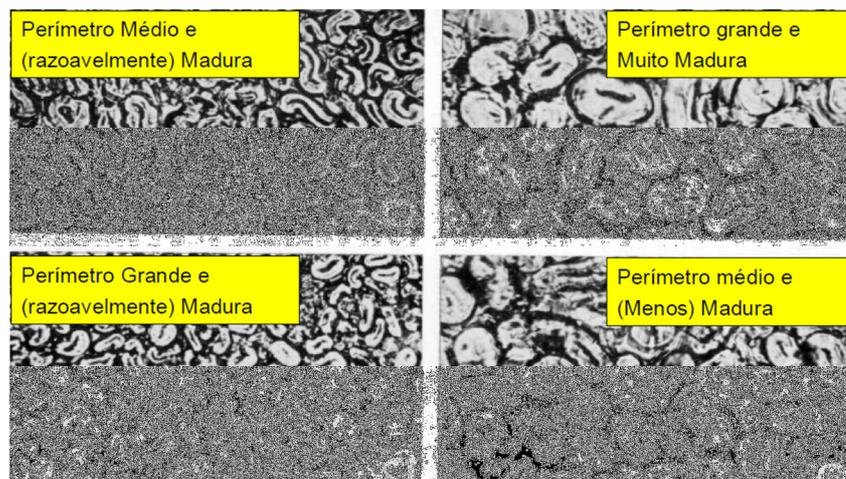


Figura 14 - Cortes transversais da fibra  
Fonte: USTER®, 2008. Pag.39

A forma geométrica das fibras maduras é elíptica a circular, em forma de feijão e para as fibras mais finas, é plana, retangular, com os cantos arredondados. As fibras imaturas apresentam geralmente a forma de “U” devido à tendência das fibras de paredes finas enrolarem-se em torno de si mesmas na secagem, depois do colapso ou rebentamento da cápsula (BASTOS, 2003).

As condições de crescimento, tempo de colheita, ataques de doenças podem impedir o algodão de atingir a sua maturidade máxima, obtendo-se desta forma uma fibra imatura.

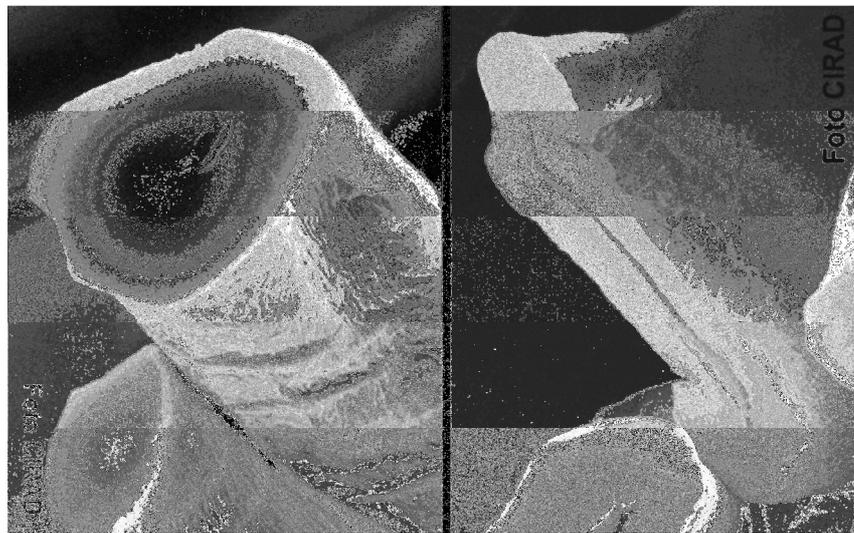


Figura 15 - Variação da Maturidade  
Fonte: ALGOTEC, 2010. pag.18

Diversos eventos ocorrem com grande intensidade na planta como a competição entre crescimento vegetativo e reprodutivo se acentua, mas ela continua a crescer linearmente, até a altura máxima da planta onde com o fechamento da copa, onde tem a interseção de luz. O pico da fotossíntese da folha ocorre quando o fruto está no início de seu desenvolvimento, limitando o fluxo de carboidratos para o fruto.

A falta de luz é mais limitante que a própria disponibilidade de água. A planta é muito sensível à falta de luminosidade. Altas temperatura interferem no equilíbrio entre o crescimento vegetativo e reprodutivo. Temperaturas acima de 30°C diminuem a fotossíntese e aumentam a fotorrespiração. Nesta fase algumas maçãs já estão na maturação. Na segunda metade da fase, qualquer estresse que diminua a fotossíntese, além do prejuízo da queda das maçãs, causa o aumento na percentagem de fibras imaturas.

A fase final começa com a abertura do 1º capulho e termina com a aplicação de desfolhantes e/ou maturadores. Dependendo da produtividade, do suprimento de água, nutrientes e da temperatura. A maturação das maçãs depende fundamentalmente da temperatura.

- Temperaturas de 30°C = 40 dias para maçãs maduras.
- Temperaturas de 26°C = 50 dias para maçãs maduras.
- Temperaturas de 23°C = 60 dias para maçãs maduras.
- Temperaturas mais baixas favorecem a formação de maçãs mais pesadas.

Baixas temperaturas poderão resultar em muitas fibras imaturas e má abertura dos capulhos. Após a abertura dos capulho é não pode chover mais, para poder preservar a qualidade das fibras. Mas o clima muito úmido também apodrece os capulhos e maçãs da parte inferior da planta, justamente as mais desenvolvidas (CRIAR E PLANTAR, 2012).

As fibras imaturas também são chamadas de “fibras mortas”, que apesar de ter um comprimento normal, tem pouco ou nenhum desenvolvimento da camada secundária, e estas aparecem com a forma de fitas e achatadas na seção transversal (BASTOS, 2003).

### **8.2.2. Problemas causados**

Relação entre a finura da fibra e o fio está na demanda técnica por um número mínimo de fibras na seção transversal do fio. Como o número de fibras é função do Micronaire (relação finura/maturidade). Isso pode gerar problemas nos fios e processos seguintes:

Problemas devido a fibras de baixo micronaire:

- Favorece a formação de Neps no fio e tecido ;
- Se maduras, as fibras finas e resistentes resultarão em um fio resistente, mas com irregularidades;
- Se imaturas, as fibras serão fracas e o fio será fraco e irregular;
- Se maduras podem também causar problemas no tingimento por baixa absorção de pigmento, causando pontos brancos “bolinhas”.

Problemas devido a fibras de alto micronaire:

- A maioria das fibras são maduras;
- Limita o fio em títulos mais grossos;
- Pode reduzir a resistência do fio e aumentar a irregularidade.

Para dois fios de mesmo título fiados com finuras diferentes, podemos ver a diferença, sendo o fio com fibras mais finas podem trabalhar com uma torção menor, que está relacionado com uma produção maior sem alteração na resistência do fio (VIERA, 1987). O mínimo de fibras na seção transversal para fios de filatório de anel é de 80 e para os fios de rotor, jato de ar e até mesmo à fricção esse número é de 110.

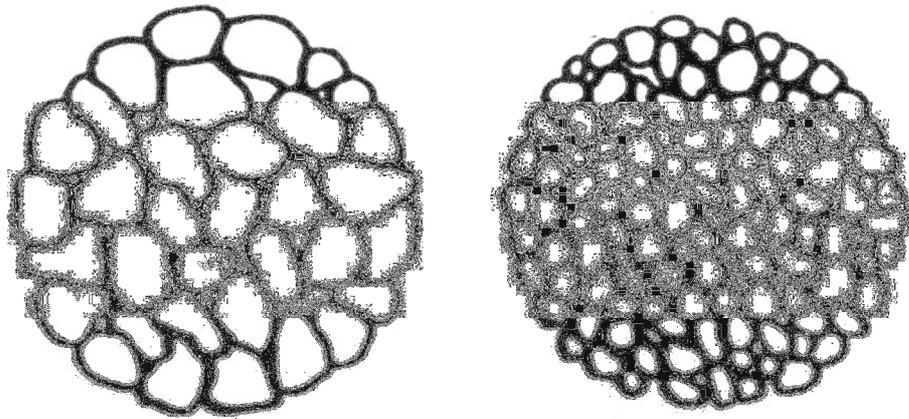


Figura 16 - Fios de mesma titulação e finuras diferentes  
Fonte: SESTREN, 2010. Pag.14

A relação entre a finura da fibra e a resistência do fio consiste em quanto mais finas e maduras forem as fibras, maior será a força à ruptura do fio. A finura (relação finura / maturidade) afeta muito mais a aparência do que a sua resistência. Há também uma forte correlação entre a finura da fibra e a variação da tonalidade nos fios e tecidos tintos (SESTREN, 2010).

Exemplo de barramento com mesmo índice de micronaire, mas com variação de maturidade.

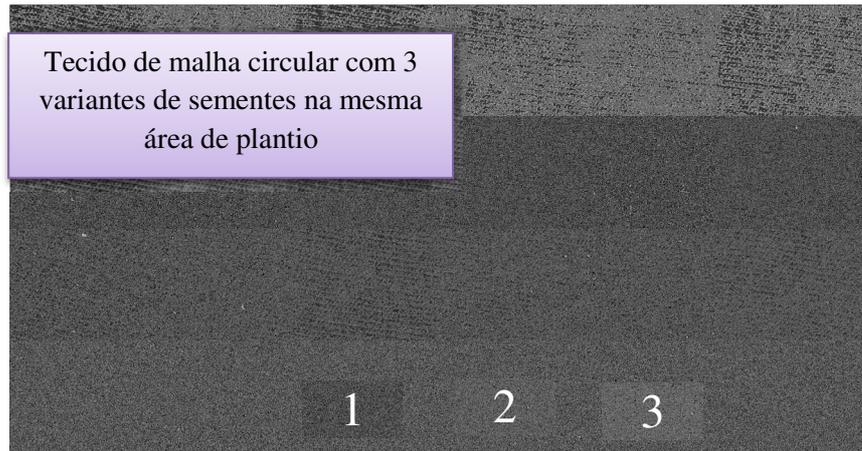


Figura 17 – Barramento- Mesmo micronaire com variação de maturidade  
Fonte: USTER, 2008. Pag.59

### 8.2.3. Sugestões de melhoria

Para buscar o índice ideal de finura, pode-se trabalhar com o comprimento da fibra e controlar para que o coeficiente de variação (CV%) do micronaire dos fardos da mistura fique com  $\leq 10\%$  no máximo na mistura, caso contrário o algodão não pode ser utilizado para evitar problemas (USTER®, 2008).

O clima, com temperatura altas e baixas, chuvas após a abertura do fruto são fatores que não podemos controlar, o que pode ser feito para tentar amenizar são melhoria na condição do solo para garantir a nutrição da planta (Nitrogênio, Fósforo, Potássio, Cálcio, Magnésio e Enxofre) que são muito importantes para o desenvolvimento da fibra do algodão. Isso pode se feito com a calagem que é a correção do solo com uso de calcário e adubação de acordo com o calendário para fornecer ao algodoeiro os nutrientes necessários para um bom desenvolvimento (CRIAR E PLANTAR, 2012).

Contudo, considerado a importância sócio econômica do algodão no país, verifica-se que relativamente pouca pesquisa está sendo realizada, um dos principais problemas é a falta de pesquisadores especializados e incentivo governamental.

### 8.3. Caramelização (Açúcar)

No/AMOSTRAS: 10		LOCALIDADE : ?										
REGIÃO : Centro-Oeste		N.F./LOTE : ?										
CAMPO :		SAFRA : 2011/2012										
Nº Fardo	UHL MIC	UI mm	SFI %	Rd %	Color +b	Grade USDA	Área %	Cnt	Leaf	Resist gf/tex	Along %	
CLASSIFICAÇÃO : 31-3		CARACTERÍSTICAS ADICIONAIS : Normal										
1	3,87	28,8	82,7	9,1	76,9	8,2	31-2	0,17	13	1	29,4	7,6
2	3,89	28,9	82,8	8,5	77,3	8,4	31-1	0,12	16	1	29,8	7,9
3	3,86	28,8	82,6	8,4	76,6	8,2	31-2	0,07	6	1	29,1	7,7
4	3,81	29,9	83,0	7,6	76,9	8,4	31-1	0,13	9	1	30,2	7,9
5	3,81	29,2	82,4	9,4	77,1	8,2	31-2	0,18	14	2	29,9	7,4
6	3,89	30,0	82,4	7,6	77,2	8,3	31-1	0,09	8	1	28,5	8,3
7	3,86	29,1	82,9	8,2	77,0	8,3	31-1	0,12	9	1	30,2	7,7
8	3,91	29,9	82,4	7,2	77,6	8,3	31-1	0,07	4	1	30,1	7,3
9	3,95	29,4	82,7	7,7	77,5	8,3	31-1	0,07	7	1	30,3	7,7
10	3,87	28,8	81,5	7,8	76,4	8,2	31-2	0,12	12	1	29,2	7,6
MÉDIA:	3,87	29,3	82,5	8,2	77,0	8,3		0,11	10	1	29,7	7,7
DESVIO:	0,04	0,5	0,4	0,7	0,4	0,1		0,04	3,8	0,3	0,6	0,3
CV:	1,09	1,7	0,5	8,7	0,5	1,0		34,9	39,0	28,7	2,0	3,6
MÁXIMO:	3,95	30,0	83,0	9,4	77,6	8,4		0,18	16	2	30,3	8,3
MÍNIMO:	3,81	28,8	81,5	7,2	76,4	8,2		0,07	4	1	28,5	7,3

Código universal de comprimento da fibra: 37

Caramelização: 5,6

Data de entrada: 09/09/2012

Classificação com base na instrução normativa 63 do MAPA

OBS:

1) Ambientação da Amostra : Mínimo de 24 Horas

Normas : AENI NER ISO 139

2) USTER SPECTRUM / PREMIER ART

Normas : AENI NER 13379/13382-95

3) Resistência Padrão HVI

4) Caixas padrão (2012/2013)

5) Registro no CGC/MAPA nº SC 159.001

Atenção: Os resultados acima referem-se somente a amostra registrada e analisada pela Fund Sua(s) amostra(s) será(ão) armazenada(s) até 3 dias úteis a partir da execução do teste, a

Tabela 23 - Resultado HVI de Caramelização

Fonte: ABC FIOS, 2012

Os açúcares contribuem para a viscosidade do algodão, mas isso tem causado problemas no processo de fiação devido ao seu efeito devastador na produtividade. “Fenômeno decorrente da impregnação de açúcares fisiológicos e/ou entomológicos à fibra do algodão, e que pode acarretar importantes perdas em eficiência na fiação” (COTTON EXPO, 2011).

### 8.3.1. Origem do problema

Os açúcares resultam da contaminação das fibras pelos excrementos dos insetos e pelos próprios açúcares constituintes da fibra. Os açúcares são uma mistura complexa de substâncias diferentes, especialmente mono e dioligossacarídeos que contribuem para a rigidez em diferentes graus (BASTOS, 2003).

Vale lembrar também que, enquanto a ocorrência de matérias estranhas à fibra do algodão está relacionada aos hábitos produtivos, a pegajosidade tem entre seus principais componentes, fatores tais como: variedade, área de plantio, infestações, sazonalidades etc., tendo como causas mais frequentes a impregnação de néctar de secreções biológicas das plantas e excreções de insetos (Mosca Branca e Pulgão) à superfície da fibra e o esmagamento de sementes nas etapas de colheita e descaroçamento (beneficiamento) (REVISTA ABTT 06, 2003).

Na planta a principal frutose e glicose estão presentes em fibras imaturas do algodão, no entanto o único causador de pegajosidade no algodão, às vezes está na fibra madura, porém pegajosa. Outros agentes são a secreção do néctar via nectários florais e extra florais, colheita de frutos verdes, crescimento exagerado da planta e impurezas (BELTRÃO et al, 1985).

Os pulgões são insetos sugadores de seiva, de pequeno tamanho, coloração variável do amarelo-claro ao verde escuro; vivem nss folhas e brotos novos das plantas, sugando a seiva continuamente. A sucção contínua deixa as folhas enrugadas e os brotos deformados, prejudicando o desenvolvimento da planta deixando nas folhas inferiores uma mela, que formam um mancha brilhante e adocicada excretado pelos pulgões.



Figura 18 - Pulgões e folhas infectadas por pulgões  
Fonte: LEITE e CERQUEIRA, pag. 6 e 7

A mela atrai formigas e fungos *Capnodium spp.* que formam a fumagina, dificultando a absorção de luminosidade solar pelas folhas da planta. No final essa excreção é chamada de "algodão doce" ou "algodão caramelizado", ou seja, a pluma fica manchada e perde qualidade (MIRANDA, 2010).



Figura 19 - Fumagina em folha  
Fonte: LEITE e CERQUEIRA, pag.8

O adulto da Mosca Branca é muito pequeno medindo cerca de 1 mm, de coloração branca e amarelada. A principal forma de dispersão do inseto adulto é pelo vento. A Mosca Branca põe em média 200 ovos por fêmea, que, ao eclodirem, dão origem à fase de ninfas, e a planta, extraindo a seiva e, simultaneamente, excretando uma substância açucarada, que é um eficiente meio de cultura para desenvolvimento da “fumagina”, um fungo que impede a realização da fotossíntese e causa a morte da planta.



Figura 20 - Folha com Mosca Branca e zoom up  
Fonte: : LEITE e CERQUEIRA, pag.10 e 11

Nesta segunda fase do ciclo de vida as ninfas durante o processo de alimentação nas folhas do algodoeiro, “o inseto injeta toxinas com a saliva, que podem produzir distintas alterações na planta, com sintomas de debilitamento, paralisação do crescimento e diminuição da capacidade de produção de estruturas reprodutivas” (MIRANDA, 2010). Esse ataque promove o aparecimento de pequenas pontuações brancas e amareladas na face inferior das folhas, e na face superior, manchas com aspecto brilhante, decorrentes da deposição de substâncias açucaradas excretadas pelos insetos, que provocam a "mela" que, resulta na redução da qualidade da fibra.

### 8.3.2. Problemas causados

O problema de fibras caramelizada é de suma importância para a fiação devido a grandes perdas de produção e qualidade.

- Redução na qualidade
- Redução de produtividade (aumento limpeza)
- Acúmulo de resíduos e fibras nos roletes e cilindros
- Empelotamento do rolinhos e roletes.



Figura 21 - Acúmulo de resíduo na carda  
Fonte: EXPO, 2011. pag. 6

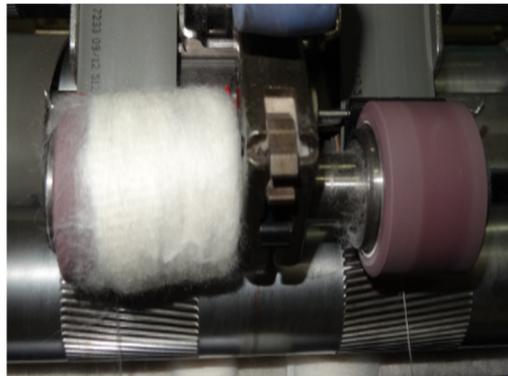


Figura 22 - Empelotamento no Filatório  
Fonte: ABC FIOS, 2012

### 8.3.3. Sugestões de melhoria

Inseticidas são usadas para combater os pulgões que causam também à virose da nervura (doença azul) somente quando ultrapassar 70% de infestação. Em caso de ataques que causem danos econômicos, o uso desses inseticidas sistêmicos, como neonicotinóides podem ser necessários. O uso de inseticidas pode debilitar e suprimir populações de inimigos naturais de pulgões e aumentar a probabilidade de surtos populacionais. “De forma geral, o uso de inseticidas deve ser restringido tanto quanto possível a fim de preservar os inimigos naturais” (MIRANDA, 2010). Ou seja, necessitaria de um aumento dos insetos combatentes dos pulgões como exemplo: a joaninha e seus filhotes, e as vespinhas que parasitam os pulgões.



Figura 23 - Joanina e seu filhote atacando pulgões  
 Fonte: LEITE e CERQUEIRA,2012. pag.76



Figura 24 - Vespinhas que parasitam pulgões  
 Fonte: LEITE e CERQUEIRA,2012. pag.81

Para as moscas brancas é importante a tomada de decisão de controle com inseticidas reguladores de crescimento (*buprofezin*, *pyriproxifen*), os quais são letais sobre a forma jovem. Inseticidas do grupo dos neonicotinóides, como *imidacloprid* e *thiametoxam* também apresentam boa eficiência de controle de mosca-branca. Outra opção é o uso de desfolhantes após 60% dos capulhos estarem abertos é recomendável porque elimina os insetos ao acabar com o alimento, ao mesmo tempo em que preserva a qualidade da fibra ao evitar a contaminação da fibra pela deposição de folhas impregnadas de *honeydew* e formação de fumagina (MIRANDA, 2010).



Figura 25 - Vespinhas que parasitam Moscas Brancas  
 Fonte: LEITE e CERQUEIRA,2012. pag.81

Pode se minimizar os problemas na fiação evitando a compra de fibras com excesso de caramelização, para isso o classificador tem a opção de usar o produto IDA (Identificador de Açúcar no Algodão) que surgiu pela necessidade de identificar a presença de caramelo (açúcar) nas fibras de algodão (COTTON SOFT BRASIL, 2012).

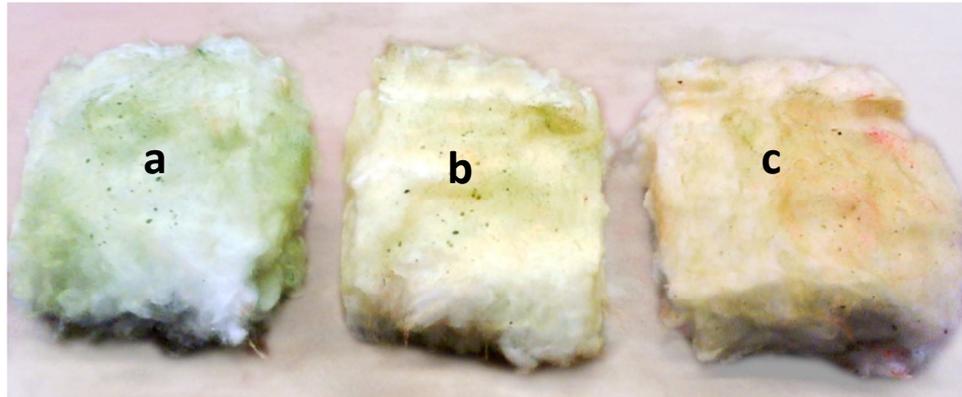


Figura 26 - Teste de caramelização com produto IDA  
Fonte: COTTON SOFT BRASIL, 2012

Resultado Verde (a) Sem contaminação de açúcar, Laranja (b) contaminação moderado e Vermelho (c) contaminado nível alto.

Exite no mercado um produto chamado de *GINTEX*, que e um condicionador de algodão, que além de melhorar a questão da pegajosidade, ajuda na remoção de folhas, caules melhorando o empenho da fibra no processo. Esse produto pode ser aplicado diretamente na algodão em caroço na algodoeira, como na pluma do algodão na fiação (EXPO, 2011).



Figura 27 - GINTEX aplicado na abertura de fibras  
Fonte: EXPO, 2011. Pag.21

## 9. Conclusão

Conclui se que a importância dos diferentes aspectos estruturais das características intrínsecas da fibra do algodão e que toda ela tem um papel fundamental para que seja possível produzirmos um fio de qualidade. Outro ponto crítico é a necessidade obter a análise e classificação da matéria-prima de forma rápida e confiável em respeito à qualidade da fibra, a classificação e deve ser difundida junto ao cotonicultor implantando laboratórios de classificação em regiões com maior demanda. Para isso é importante a aquisição de equipamentos de *HVI*, que o preço é elevado e fora do alcance dos produtores individuais.

A atual situação da qualidade da fibra do algodão brasileiro de todos os processos nos proporcionaria um cartão de visitas para o mercado internacional, digamos que ainda seja indesejável. A classificação dos padrões produção no meio agrícola contribuirá para a conscientização do produtor quanto à qualidade, conscientizando-o da importância de investimento e adoção de tecnologia para constante melhoria na qualidade da fibra produzida. Mas as condições favoráveis poucos produtores não atingem a eficiência produtiva devido à carência de capital para adquirir máquinas e equipamento, notadamente de colheita, e possibilidade de verticalização da produção com o descaroçamento.

O Brasil tem grande potencial para ampliar sua participação neste mercado e superar a restrição relacionada à infraestrutura, de transporte e armazenamento, e continuar melhorando os fundamentos técnicos do cultivo e beneficiamento.

Há também a necessidade de maior integração entre os elos da cadeia representantes da cadeia têxtil. Porque a classificação técnica e objetiva representa possibilidade de ganho para o produtor, que pode negociar seu produto conhecendo a qualidade do mesmo, também se traduz em maior transparência para o conjunto de negócios na cadeia do algodão e confere maior qualidade ao produto final por meio do controle da matéria-prima.

## 10. Referências

ABC FIOS. *Empresa fictícia para preservar a integridade dos dados e fotos fornecidos para este presente trabalho*. 2012.

ABRAPA. A Cadeia do Algodão Brasileiro: DESAFIOS E ESTRATÉGIAS, Biênio 2011/2012. Disponível em: <<http://www.abrapa.com.br/Documents/Livro%20A%20Cadeia%20do%20Algodao%20-%20Abrapa.pdf>>. Acesso em: 17/09/2012.

ABRAPA. Vídeo em português. Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=6Z-MwbLQ1z0>. Acesso em: 17/09/2012. BASTOS, P.M.L. Inferência de propriedades químicas do algodão através de técnicas de Data Mining. Dissertação (Mestre em Sistemas de Informação) - Universidade do Minho. Portugal, 2003.

ALGOTEC, Manual de Orientações Técnicas, 2010. Disponível em: <<http://www.ampasul.com.br/institucional.php?tag=11>>. Acesso em: 17/09/2012.

ALMEIDA, Francisco de A. C.; ARAÚJO, Maria E. R.; SILVA, Odilon R. R. F.; SANTOS, João F.; GOMES, Josivanda P. Desenvolvimento e avaliação de descaroçador para o beneficiamento do algodão. Tese (Doutorado do segundo autor do Curso de Pós-Graduação em Agronomia) – Campina Grande: Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola /Universidade Federal de Campina Grande, 2011.

ANEA, Associação Nacional dos Exportadores de Algodão: Estatísticas de Exportação de Algodão, 2011/2012. Disponível em: <<http://aneacotton.com.br/tabelas.html>>. Acesso em: 10/11/2012.

BAIRD, Robert. A Cadeia de Qualidade: Manejo de Safra – Colheita – Descaroçamento – Embarque. In: Queensland Cotton, 2003, Goiania. Disponível em: <[http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/algodao/publicacoes/trabalhos\\_cba4/415.pdf](http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/algodao/publicacoes/trabalhos_cba4/415.pdf)>. Acesso em 10/11/2012.

BELTRÃO, N. E.de Macêdo; VIEIRE, D. Justiniano; AZEVEDO, D. M. Pedrosa de; NOBREGA, L. Balduino da; CRISÓSTOMO, J. Ribeiro. Pegajosidade da pluma do algodão: causas, efeitos, prevenção e controle. Campina Grande: Centro Nacional de Pesquisa do Algodão. Campina Grande, 1985.

BOLSA DE MERCADORIAS & FUTUROS. *Resultado de testes no HVI e sua interpretação*. São Paulo, s.d. não paginado.

BUAINAIM, Antônio Márcio; BATALHA, Mário Otávio. *Série Agronegócios. Cadeia produtiva do algodão*. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Secretaria de Política Agrícola, Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura: Brasília : IICA : MAPA/SPA, 2007.

CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. *C743b. Acompanhamento de safra brasileira: grãos, primeiro levantamento, outubro 2012*. Brasília: CONAB, 2012. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/12\\_10\\_09\\_15\\_59\\_18\\_boletim\\_portugues\\_outubro\\_2012.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/12_10_09_15_59_18_boletim_portugues_outubro_2012.pdf)>. Acesso em: 02/11/2012.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Indicadores da Agropecuária. Disponível em: <<http://www.conab.org.br>>. Acessado em 11 de out. de 2003. COSTA, S. Rodrigues; BUENO, M. Garcia. A saga do algodão: das primeiras lavouras à ação na OMC. Rio de Janeiro: Insight Engenharia, 2004.

CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. *Safras, Séries históricas. Algodão, produção de pluma, 1977 a 2012*. CONAB, 2012. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1252&t=2>>. Acesso em 10/11/2012.

COSTA, J. Nunes da; SANTANA, J. C. Farias de; WANDERLEY, M. J. Rivero.; ANDRADE, J. E. de Oliveira; SOBRINHO, R. Estrela. Embrapa Algodão: *Padrões Universais para Classificação do Algodão – Documentos 151*. Campina Grande, 2006. 22p. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/276549/1/DOC151.pdf>>. Acesso em: 06/07/2012.

COTTON EXPO, Congresso Brasileiro de Algodão & 8, 2011. São Paulo: EXPO, 2011. 1 CD-ROM.

BITTENCOURT, Edson; GONDIN, Rose M.A.; SABINO, N.; KONDO J. Estrutura e comportamento de fibras de algodão: Uma visão de pesquisa realizada no país. Revista Têxtil. São Paulo: Órgão Oficial da Primeira Escola de Tecelagem, nº1, 1988. pag. 126 .

COTTON SOFT BRASIL. Análise de caramelização – Método Químico IDA (Borrifar). Piracicaba-SP. Disponível em: <<http://www.cottonsoftbrasil.com.br/index2.html>>. Acesso em 18/11/2012.

CRIAR E PLANTAR. *Algodão: Clima e solo, Plantio, cultivo*. Disponível em: <<http://criareplantar.com.br/agricultura/lerTexto.php?categoria=35&id=605>>. Acesso em: 10/11/12.

CULTURA do Algodoeiro. [S.I.]. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAA4LkAL/apostila-cultura-algodoeiro>>. Acesso em 06/09/2012.

EMBRAPA-COTON. Disponível em < [www.cnpa.embrapa.br](http://www.cnpa.embrapa.br)>. Acesso em 09/11/12.

FBET, FUNDAÇÃO BLUMENAUENSE DE ESTUDOS TÊXTEIS. *Apostila de Classificação Internacional. Contaminação m algodão. Preparo a Fiação*. [S.I.], 2004.

FBET, FUNDAÇÃO BLUMENAUENSE DE ESTUDOS TÊXTEIS. *Apostila de Análise de Algodão. Interpretação dos resultados*.. [S.I.], 2003.

FONSECA, R. G. da; SANTANA, J. C. F. de. Resultados de ensaio HVI e suas Interpretações (ASTMD-4605). Campina Grande: Embrapa Algodão, 2002. 13p. Circular Técnica, 66.

FUNDAÇÃO BLUMENAUENSE DE ESTUDOS TÊXTEIS. Disponível em: <<http://www.fbet.com.br>>. Acesso em: 06/29/2012.

ICAC, Cotton this month. [S.I.]: From the Secretariat of de ICAC, 2012. Disponível em:<<http://www.abrapa.com.br/biblioteca/Documents/ICAC%20%20Cotton%20This%20Month%20-%20October,%202012.pdf>>. Acesso em 01/011/2012.

IEMI. Instituto de Estudos de Marketing Industrial S/C Ltda. *Relatório Setorial da Industrial Têxtil Brasileira*, 2012.

LEITE, G. Leão Demolin; CERQUEIRA, V. Matheus. *Pragas do algodoeiro*. Minas Gerais: Universidade Federal de Minas Gerais. Minas Gerais, [S.I.]. Disponível em: <<http://www.cottonsoftbrasil.com.br/index2.html>>Acesso em 18/11/2012.

LIMA, Jorge José de, *O laboratório de Controle da Qualidade física – Rio de Janeiro SENAI/CETIQT*, 2002. Disponível em: <<http://www.abrapa.com.br/biblioteca/Documents/palestras/MR11-Auditorio-John-Deere-20-09-11-13h45/%C3%8Dndice%20de%20fiabilidade.pdf>>. Acesso em 10/11/12.

MAPA, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, *Brasil Projeções do Agronegócio 2011/2012 a 2021/2022*. Brasília, 2012. Disponível em:<[http://www.agricultura.gov.br/arq\\_editor/file/Ministerio/gestao/projecao/Projecoes%20do%20Agronegocio%20Brasil%202011-20012%20a%202021-2022%20\(2\)\(1\).pdf](http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/Ministerio/gestao/projecao/Projecoes%20do%20Agronegocio%20Brasil%202011-20012%20a%202021-2022%20(2)(1).pdf)>. Acesso em 11/11/2012.

MAPA, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, *Classificação do algodão, padronizar e classificar*. Disponível em: <<http://www.trabalhosfeitos.com/ensaios/Classifica%C3%A7%C3%A3o-De-Algod%C3%A3o/156102.htm>>. Acesso em 11/11/2012.

MARQUIÉ, Catherine; FILHO, Joaquim B.de Souza Ferreira; GAMEIRO, Augusto Hauber; BALLAMINUT, Carlos E. Cameiro; MENEZES, Shirley Martins; BELOT, Jean-Louis. *Análise prospectiva dos mercados da fibra do algodão, na indústria têxtil, em relação com a qualidade*. Fundo de Apoio à Cultura do Algodão. Primavera do Leste, Mato Grosso, 2004. Disponível em:< <http://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=carameliza%C3%A7%C3%A3o%20no%20algodao&source=web&cd=20&ved=0CGcQFjAJOAo&url=http%3A%2F%2Fantigo.facual.org.br%2Fpesquisa%2Far>

quivos%2FAnalise\_fibra\_CD\_1121718874.doc&ei=lx2bUJeqMoSc9QT8-4GABw&usg=AFQjCNFToE0oS2d6iOEPo67LNDjGWNuQ4w>. Acesso em: 01/11/2012.

MIRANDA, José Ednilson. *Manejo integrado de pragas do algodoeiro no cerrado brasileiros*. Embrapa Algodão: Circular Técnica 131. Campina Grande, 2010.

RAMOS, Júlia B. Ramos; DUARTE, Adriana Yumi Sato; SANCHES, Regina Aparecida; MANTOANI, Waldir. *Testes Físicos de Controle de Qualidade da Fibra e Fio de Algodão*. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2008. 29p.

REVISTA ABTT, Fiação. *Contaminação em algodão*. Edição Outono. Ano 2003, n° 006. Pag. 11. Disponível em: <<http://www.abtt.org.br/revistas.asp>>. Acesso em 06/09/2012.

RODRIGUES, Filipe. *Interpretação dos defeitos periódicos nos fios*. Citeve. Disponível em: <[http://api.ning.com/files/8k1OBY8sUF1WMv\\*sFekv-fsRqrDmfY88gAKFY1FucmFAIpzI263Xtc7LS5IXTVSwA5uj58nD36-zIDDz8erJFM72oqTE8T/ApostilaInterpretao dosDefeitosPeridicosnoFio.pdf](http://api.ning.com/files/8k1OBY8sUF1WMv*sFekv-fsRqrDmfY88gAKFY1FucmFAIpzI263Xtc7LS5IXTVSwA5uj58nD36-zIDDz8erJFM72oqTE8T/ApostilaInterpretao dosDefeitosPeridicosnoFio.pdf)>.

SESTREN, José Antônio. *Análise do Fio*. Fundação Blumenauense de Estudos Têxteis. Blumenau-SC, 2009.

SESTREN, José Antônio. *Análise da Qualidade na Fiação*. Fundação Blumenauense de Estudos Têxteis. Blumenau-SC, 2010.

USTER® HVI 1000, Para Seleção e Gerenciamento da Fibra de Algodão. USTER TECHNOLOGIES – FIBER SYMPOSIUM, 2008. Disponível em: <[http://api.ning.com/files/oTXTrBTcDKEIMXvRrXA9B8dizwDm-1wv5R79vIGt3m8053pzhlF9Ua5gvco4XxxS8xxgEpOY59k424QhkOwuoGx-haRFJn\\*/SelecaoGerenciamentodaFibradeAlgodao.pdf](http://api.ning.com/files/oTXTrBTcDKEIMXvRrXA9B8dizwDm-1wv5R79vIGt3m8053pzhlF9Ua5gvco4XxxS8xxgEpOY59k424QhkOwuoGx-haRFJn*/SelecaoGerenciamentodaFibradeAlgodao.pdf)>. Acesso em 03/09/2012.

USTER® HVI 1000, Simpósio da Fibra de Algodão. USTER TECHNOLOGIES – FIBER SYMPOSIUM, 2008. Disponível em: <<http://api.ning.com/files/oTXTrBTcDKEIMXvRrXA9B8dizwDm-z1wv5R79vIGt3m8053pzhlF9Ua5gvco4XxxS8xxg>>

EpOY59k424QhkOwuoGx-haRFJn\*/BeneficiosaoClientecomaAnalisedaFibrade algodao.pdf>. Acesso em: 03/09/2012.

VIERA, Oacyr Feijó; RODRIGUES, Alexandre Figueira; CETIQT. Finura e comprimento da fibra de algodão como elementos da mistura. Revista Têxtil. São Paulo: Órgão Oficial da Primeira Escola de Tecelagem, nº1, 1987. pag. 56 -72.