



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA**  
**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA**  
**COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA**



## **DISSERTAÇÃO**

**ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM PROCESSAMENTO E  
ARMAZENAMENTO DE PRODUTOS AGRÍCOLAS**

**CARACTERÍSTICAS TECNOLÓGICAS DA FIBRA DE DUAS  
CULTIVARES DE ALGODÃO (*Gossypium hirsutum* L. r. *latifolium*  
*Hueth*) ARMAZENADA EM DOIS MUNICÍPIOS PARAIBANOS**

**JOSÉ CLÁUDIO DA SILVA SANTANA**

**Campina Grande - Paraíba**  
**ABRIL - 2002**

**JOSÉ CLÁUDIO DA SILVA SANTANA**

**CARACTERÍSTICAS TECNOLÓGICAS DA FIBRA DE DUAS CULTIVARES DE  
ALGODÃO (*Gossypium hirsutum* L. r. *latifolium* Hutch) ARMAZENADA EM DOIS  
MUNICÍPIOS PARAIBANOS**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA**

**Campina grande – Paraíba**

**ABRIL – 2002**

**DIGITALIZAÇÃO:**  
**SISTEMOTECA - UFCG**

5232 C Santana, José Cláudio da Silva  
2002 Características tecnológicas da fibra de duas cultivares de algodão (*Gossypium hirsutum* L. r. latifolium Hutch) armazenada em dois municípios paraibanos/José Cláudio da Silva Santana. – Campina Grande: UFPB, 2002.  
48 p. : il  
Dissertação (Mestrado). UFPB/CCT  
Inclui bibliografia  
1. Armazenamento 2. Fibras 3. Tecnologia Têxtil

CDU:633.51

---

**JOSÉ CLÁUDIO DA SILVA SANTANA**

**CARACTERÍSTICAS TECNOLÓGICAS DA FIBRA DE DUAS CULTIVARES DE  
ALGODÃO (*Gossypium hirsutum* L. r. *latifolium* Hutch) ARMAZENADA EM DOIS  
MUNICÍPIOS PARAIBANOS**

**Dissertação apresentada ao curso de Pós  
Graduação em Engenharia Agrícola do Centro de  
Ciências e Tecnologia da Universidade Federal da  
Paraíba, em cumprimento às exigências para a  
obtenção do grau de *Mestre*.**

---

**Área de concentração: Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas**

---

**Orientador: Prof. Dr. Francisco de Assis Cardoso Almeida – DEAg/CCT/UFPB**

**Co-orientador: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Josivanda P. Gomes de Gouveia – DEAg/CCT/UFPB**

**Campina grande – Paraíba**

**ABRIL – 2002**

---



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

**COPEAG - PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA**

PARECER FINAL DO JULGAMENTO DA DISSERTAÇÃO DO MESTRANDO

**JOSÉ CLÁUDIO DA SILVA SANTANA**

Título: "Características Tecnológicas da Fibra de duas Cultivares de Algodão  
(*Gossypium hirsutum* l. r. *latifolium* Hutch) Armazenada em dois Municípios  
Paraibanos".

BANCA EXAMINADORA

Dr. Francisco de Assis C. Almeida-Orientador

Dr. Napoleão Esberard de M. Beltrão-Examinador

Dra. Riselane de Lucena A. Bruno-Examinadora

PARECER

APROVADO

ABRIL - 2002

A **DEUS**, por seu amor infinito e soberania universal, e  
aos meus pais, João Cecílio Farias de Santana e  
Lêda Maria Rodrigues da Silva Santana,  
pelo amor dispensado a mim em  
todas fases da vida,  
**dedico este trabalho**

## AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal da Paraíba, por minha formação profissional, bem como ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ) pela bolsa de estudo.

Em especial ao meu orientador, Prof. Dr. Francisco de Assis Cardoso Almeida, pelos ensinamentos, apoio e dedicação na elaboração deste trabalho e, a Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Josivanda Palmeira Gomes de Gouveia, na qualidade de Co-orientadora.

Ao Centro Nacional de Pesquisa de Algodão (Embrapa Algodão) por ter colocado todos os recursos do Laboratório de Fibras e Fios a nossa disposição.

Aos funcionários da Embrapa Algodão: Elenílson P. B. Dantas, pelo envio dos mini-fardos armazenados em Patos à Campina Grande, Wellington dos Santos, por suas orientações estatísticas, Paulo A. V. Barroso, pela revisão do Summary, Socorro Nogueira, Maurício Wanderley, Maria Luísa (Maisa) e João Azêvedo, pelo apoio durante o estágio no Laboratório de fibras e Fios, Teresa Gomes Ferreira, pelo escaneamento de figuras.

Aos meus irmãos: Júnior, Lanusa, Fernanda e Fátima pelo incentivo e carinho em todas as horas.

A secretária do DEAg/UFPB, Rivanilda Diniz Sobreiro de Almeida, por sua gentileza com os mestrandos em Engenharia Agrícola.

A todos os professores e colegas da pós-graduação em Engenharia Agrícola, pela amizade e transmissão de conhecimentos.

## SUMÁRIO

	Páginas
<b>LISTA DE FIGURAS</b>	<b>IV</b>
<b>LISTA DE TABELAS</b>	<b>V</b>
<b>RESUMO</b>	<b>VII</b>
<b>SUMMARY</b>	<b>VIII</b>
<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>5</b>
2.1. Características tecnológicas da fibra de algodão.....	6
2.2. Pré-processamento do algodão.....	12
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>15</b>
3.1. Obtenção do material vegetal.....	16
3.2. Beneficiamento e armazenamento.....	16
3.3. Análise das características tecnológicas da fibra de algodão.....	17
3.4. Delineamento estatístico.....	21
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>23</b>
<b>5. CONCLUSÕES.....</b>	<b>39</b>
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>41</b>
<b>7. ANEXOS.....</b>	<b>45</b>

## LISTA DE FIGURAS

	Páginas
<b>Figuras</b>	
1. Desenho esquemático da estrutura da fibra de algodão (Companhia de Tecidos Norte de Minas, 2001) .....	7
2. Adaptação do diagrama (USDA) para algodões do Brasil: Região Meridional (Fundação Blumenauense de Estudos Têxteis, s.d.) .....	19
3. Grau de amarelamento da fibra dos cultivares de algodão CNPA 7H e BRS 187 8H, em função de locais e épocas de armazenamento.....	28
4. Grau de reflectância da fibra de algodão, em função das cultivares e épocas de armazenamento.....	29
5. Grau de reflectância da fibra das cultivares de algodão CNPA 7H e BRS 187 8H, em função de locais e épocas de armazenamento.....	30
6. Resistência da fibra das cultivares de algodão CNPA7H e BRS 187 8H, em função de locais e épocas de armazenamento.....	36
7. Micronaire da fibra de algodão, em função das cultivares e épocas de armazenamento.....	37
8. Micronaire das cultivares de algodão CNPA 7H e BRS 187 8H em função de locais e épocas de armazenamento.....	38

## LISTA DE TABELAS

Tabelas	Páginas
1 Variação do conteúdo de umidade da fibra de algodão em função de vários níveis de umidade relativa do ar.....	13
2 Valores das características da fibra do algodão, obtidas no HIV, para sua classificação em categorias de acordo com a norma ASTM D-4605-86 .....	20
3 Valores do comprimento da fibra do algodão, obtidas no HIV, para sua classificação em categorias de acordo com a norma ASTM D-4605-86 .....	21
4 Valores médios da temperatura e umidade relativa do ar durante o período de armazenamento em Patos, PB (L <sub>2</sub> ). Ano: 2000/2001.....	25
5 Valores médios da temperatura e umidade relativa do ar durante o período de armazenamento em Campina Grande, PB (L <sub>1</sub> ). Ano: 2000/2001.....	26
6 Valores de Quadrado Médio do Rd e +b dos cultivares de algodão CNPA 7H e BRS 187 8H, armazenados em Patos e Campina Grande, Paraíba, durante 21 meses.....	27
7 Valores médios do desdobramento da interação <i>cultivar versus local</i> para a refletância da fibra de algodão das cultivares CNPA 7H e BRS 187 8H	30
8 Valores médios do grau de cor e do tipo da fibra de duas cultivares de algodão, armazenados nos municípios de Patos e Campina Grande, Paraíba, durante 21 meses.....	32
9 Valores de Quadrado Médio do comprimento SL 2,5%, resistência, micronaire e índice de uniformidade dos cultivares de algodão CNPA 7H e BRS 187 8H, armazenados em Patos e Campina Grande, Paraíba, durante 21 meses.....	33
10 Valores médios do desdobramento da interação <i>cultivar versus local</i> , para o comprimento SL 2,5% de fibra.....	34
11 Valores médios do comprimento comercial da fibra em função dos fatores cultivar, local e época.....	34
12 Valores médios do desdobramento da interação <i>cultivar x local</i> , para o Índice de uniformidade da fibra.....	36
13 Valores médios do desdobramento da interação <i>local x época</i> para o grau de amarelamento da fibra de algodão dos cultivares CNPA 7H e BRS 187 8H.....	45

14	Valores médios do desdobramento da interação <i>cultivar</i> x <i>época</i> para a reflectância da fibra de algodão dos cultivar CNPA 7H e BRS 187 8H.....	45
15	Valores médios do desdobramento da interação <i>local</i> x <i>época</i> para a reflectância da fibra de algodão dos cultivares CNPA 7H e BRS 187 8H.....	46
16	Valores médios do desdobramento da interação <i>local</i> x <i>época</i> para a resistência de fibra dos cultivares de algodão CNPA 7H e BRS 187 8H.....	46
17	Valores médios do desdobramento da interação <i>cultivar</i> x <i>época</i> para o micronaire da fibra.....	47
18	Valores médios do desdobramento da interação <i>local</i> x <i>época</i> para o micronaire da fibra.....	47

## RESUMO

O agronegócio do algodão é uma das grandes ocupações do homem, ao lado do automóvel e do petróleo, movimentando, somente, em produtos manufaturados, mais de 190 bilhões de dólares por ano, enquanto a fibra movimenta em torno de 30 bilhões de dólares por ano, dependendo do preço por tipo no mercado internacional. O armazenamento visando a conservação da fibra com qualidade é muito importante para a sua cadeia produtiva, pois permite que o governo mantenha os chamados estoques reguladores, que garantem a demanda da indústria têxtil e o controle do preço da pluma, vendendo ou comprando matéria-prima, com base na tendência e na realidade do agronegócio cotonícola. Com vistas a esse quadro, este trabalho teve como objetivos: avaliar a influência de duas cultivares de algodão armazenadas em Patos e Campina Grande, Estado da Paraíba, durante 21 meses sobre as principais características intrínsecas da fibra e, fomentar o setor de armazenamento de fibra, especialmente o da Paraíba, sobre o tema. Em toda a pesquisa utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial  $2 \times 2 \times 8$ , com 6 repetições. Os fatores foram representados pelas seguintes combinações: cultivar (CNPA 7H e BRS 187 8H); local de armazenamento (Campina Grande, PB, e Patos, PB); época de armazenamento ( $E_1$ ;  $E_2$ ,  $E_3$ ,  $E_4$ ,  $E_5$ ,  $E_6$ ,  $E_7$  e  $E_8$ ), onde  $E_1$  representa as características tecnológicas da fibra antes da armazenagem e as demais épocas a variação dessas características a cada três meses. Os dados referentes às características tecnológicas da fibra foram tabulados em fichas próprias, digitados e analisados no programa computacional ASSISTAT versão 6.2 beta (2000) e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade. Com os resultados concluiu-se que: 1) ao longo do período de armazenamento: o grau de amarelamento e o micronaire (finura) tenderam a aumentar; a resistência e a reflectância a diminuir; enquanto que, o comprimento (Span Length e o comercial), o tipo e o índice de uniformidade tenderam a se estabilizar, ou seja, praticamente não foram influenciados. 2) Com relação aos locais: o algodão armazenado em Campina grande manteve uma melhor qualidade de fibra quanto ao grau de amarelo, comprimento (Span Length e o comercial), índice de uniformidade e micronaire; já o algodão armazenado em Patos proporcionou uma melhor resistência e reflectância à fibra. 3) A fibra da BRS 187 8H superou a da CNPA 7H quanto ao grau de amarelo e o índice de uniformidade; quanto às outras características estudadas, a CNPA 7H superou a BRS 187 8H.

## SUMMARY

Cotton agribusiness is one of the most important human activities, beside car and petroleum industry. More than 190 billion dollars are produced by year, 30 billion just with the lint. To the cotton agribusiness is important that the fiber maintained its characteristic during the storage. Fiber regulator stocks are kept by the government to supply the textile industry and to adjust to market prices, buying or selling raw material. This work was made to: evaluate the lint storage behaviour during 21 months in Patos and Campina Grande (State of Paraíba) of fiber produced by two cultivars; supply informations about lint storage to the paraíba cotton stored sector. The design have been used was the completely randomized, in a 2x2x8 factorial scheme. The factors used were two cultivars ( CNPA 7H and BRS 187 8H), two storage locals ( Patos and Campina Grande) and eight sample dates (E<sub>1</sub>; E<sub>2</sub>, E<sub>3</sub>, E<sub>4</sub>, E<sub>5</sub>, E<sub>6</sub>, E<sub>7</sub> e E<sub>8</sub>). The first sample (E<sub>1</sub>) was taken at 0 days after storage and was evaluated to the mains lint traits. The others samples was taken after every three months. The datas have been analysed with the ASSISTAT software, version 6.2 Beta (2000). The means were compared by tukey test at the 5% significance level. With the results it was ended that: 1) along the storage period: the yellowness and the micronaire (thinness) they tended to increase; the resistance and the lightness to decrease; while, the length (Span Lenght and the commercial), the type and the uniformity index tended stabilizing, in other words, practically they were not influenced. 2) with relationship to the places: the cotton stored in Campina Grande it maintained a better fiber quality with relationship to the yellowness, length (Span Lenght and the commercial), uniformity index and micronaire; the cotton already stored in Patos it provided a better resistance and lightness to the fiber. 3) the fiber of BRS 187 8H overcame the one of the CNPA 7H with relationship to the yellowness and the uniformity index; with relationship to the other studied characteristics, CNPA 7H overcame BRS 187 8H.

# **1. INTRODUÇÃO**

## 1. INTRODUÇÃO

O algodoeiro, planta da família malvaceae, gênero *Gossypium*, produz uma pluma, o algodão, que representa 46 % das fibras naturais utilizadas pela indústria têxtil a nível mundial (no Brasil, 74%), vindo a seguir a lã, com 20 % e, depois, o linho, com 6 %. A partir do fim do século XVIII, graças à invenção da máquina de fiar, por Arkwright, do tear mecânico, por Cartwright, e do descaroçador mecânico, por Whitney, a utilização do algodão recebeu forte impulso, invertendo a ordem de utilização de fibras naturais na Europa, favorável à lã. Países como a Grã-Bretanha, Alemanha, França e Itália, que não produzem algodão, passaram a ser importadores da fibra. Mais recentemente, a esses países europeus se juntaram o Japão e o Canadá (Índia, 2001).

De acordo com Richetti e Melo Filho (2001), devido às poucas exigências em solo e clima, o algodão pode ser produzido, praticamente, em todos os continentes. Em 2000, os principais países produtores desta cultura, em ordem decrescente, foram: China (3.832 mil t), Estados Unidos da América do Norte (3.694 mil t), Índia (2.686 mil t), Paquistão (1.872 mil t), Uzbequistão (1.128 mil t), Brasil (930 mil t) e Turquia (791 mil t).

No Brasil, a cultura do algodão, que nos últimos anos vem experimentando um crescimento em área, produção e produtividade, vive uma situação bem distinta, de acordo com o Estado em que é cultivada. De maneira geral, nas regiões mais tradicionais, onde o algodoeiro é plantado em pequenas áreas, em regime familiar, colhido manualmente e vendido com caroço, a cultura está em decadência; já nas regiões em que a lavoura é mecanizada, plantada em grandes áreas, onde o descaroçamento é feito na própria propriedade e o produtor vende a pluma diretamente para indústrias têxteis, a atividade está em expansão, cujo crescimento ocorre principalmente nos Estados que possuem parte de seu território na zona de Cerrado, como Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás, Piauí e Bahia. A grande exceção é o Paraná que, mesmo não estando dentro da área de cerrado, vem observando uma recuperação da cultura nos últimos anos, com aumento da área, produção e produtividade de forma firme e crescente ano a ano. O plantio é feito por pequenos produtores, mas na sua maior parte está cooperativados e vêm introduzindo uma

---

mudança radical no perfil tecnológico da cultura, adotando variedades adaptadas à mecanização, mais produtivas, com resistência a doenças e rendimento com qualidade de fibra (Algodão, 2001).

A área colhida com algodão na safra 2001 foi de 873.689 ha, para 2002 a previsão é que esta área atinja 789.174 ha, ou seja, ocorrerá uma variação de -9,67 %, indicando redução na área plantada com algodão; com relação à produção, em 2001, ela foi de 2.640.170 toneladas de algodão em caroço (930 mil t de fibra), em 2002, espera-se uma produção de 2.304.800 toneladas, o que indica variação de -12,7 % e redução na produção; quanto ao rendimento médio, em 2001, ele foi de 3.244 kg ha<sup>-1</sup>, em 2002, a previsão é de um incremento de 3,24% (IBGE, 2002).

Com o crescimento da produção nacional a exportação é vista como solução para manutenção da rentabilidade da atividade a curto/médio prazo. Para isso o algodão brasileiro deverá ser competitivo com o produzido em países exportadores, dentre os quais inclui-se a Austrália, cuja fibra é de excelente padrão de qualidade. Por esta razão a qualidade da fibra passa a ser uma exigência do agronegócio globalizado que movimenta, na atualidade, em produtos manufaturados, mais de 190 bilhões de dólares por ano, tendo a fibra uma participação em torno de 30 bilhões de dólares, dependendo do preço por tipo no mercado internacional; ademais, o seu cultivo é de grande importância social pelo número de empregos que gera direta ou indiretamente (Oliveira e Medeiros, 1996).

Atualmente, nas fiações brasileiras o algodão responde por 80 % das fibras utilizadas. Na tecelagem, 65 % dos tecidos são produzidos a partir de fios de algodão, enquanto na Europa gira em torno de 50 % (Oliveira, 2001).

No mundo atual, globalizado em quase todos os aspectos com a economia de mercado cada vez mais aberta e livre, a qualidade do produto final a ser ofertado, tanto interna como externamente, é um dos principais fatores que definem a competitividade (International Cotton Advisory Comitee, 1996).

Dentre todas as definições para o termo “qualidade”, pode-se generalizar que qualidade é a adequação ao uso. Até o momento tem-se levado em conta, para se identificar a qualidade da fibra, somente o aspecto relativo à “qualidade intrínseca”, inerente à cultivar; mas também desempenha papel importante na comercialização e na linha de produção da fiação, o aspecto identificado como “qualidade extrínseca”, resultante de

interferências externas, como condições de colheita, armazenamento e descaroçamento (Ferreira e Freire, 1998).

A produção mundial de algodão em pluma na temporada 2000/2001 foi de 18.990 milhões de toneladas; o consumo, por sua vez, foi estimado em 19.956 milhões de toneladas, segundo relatório do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos da América do Norte (USDA). Sendo assim, ocorreu uma redução em torno de 1 milhão de toneladas nos estoques de pluma (Lunardon, 2001). O armazenamento do algodão é muito importante para a sua cadeia produtiva, pois permite que o governo mantenha os chamados estoques reguladores, que garantem a demanda da indústria têxtil e o controle do preço da pluma, vendendo ou comprando matéria-prima, com base na tendência e na realidade do agronegócio cotonícola (Santana e Almeida, 2001).

Pesquisas realizadas em outros países do mundo, como Paquistão e Estados Unidos da América do Norte, mostram que a fibra de algodão perde qualidade à medida que se aumenta o tempo de armazenamento, tal fato tem influencia durante o seu processamento têxtil e pode provocar desvalorização do preço da mesma, gerando prejuízos para aqueles que estão envolvidos no beneficiamento, armazenamento, industrialização e comercialização da fibra. No Brasil, faltam estudos a respeito deste assunto, é necessária a realização de pesquisas que forneçam informações sobre os fatores que influem sobre a qualidade da fibra durante o armazenamento (tempo de armazenagem, condições climáticas, microorganismos etc.), de modo que os agronegociantes cotonícolas possam utilizá-las em prol de uma melhor conservação da qualidade da fibra e na geração de maiores lucros.

O presente trabalho teve como objetivos avaliar a influência das cultivares CNPA 7H e BRS 187 8H, armazenadas durante 21 meses, em dois municípios da Paraíba (Patos e Campina Grande), sobre as principais características intrínsecas da fibra do algodão e, obter informações técnicas para orientar o setor de armazenamento de fibra de algodão, especialmente o da Paraíba.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

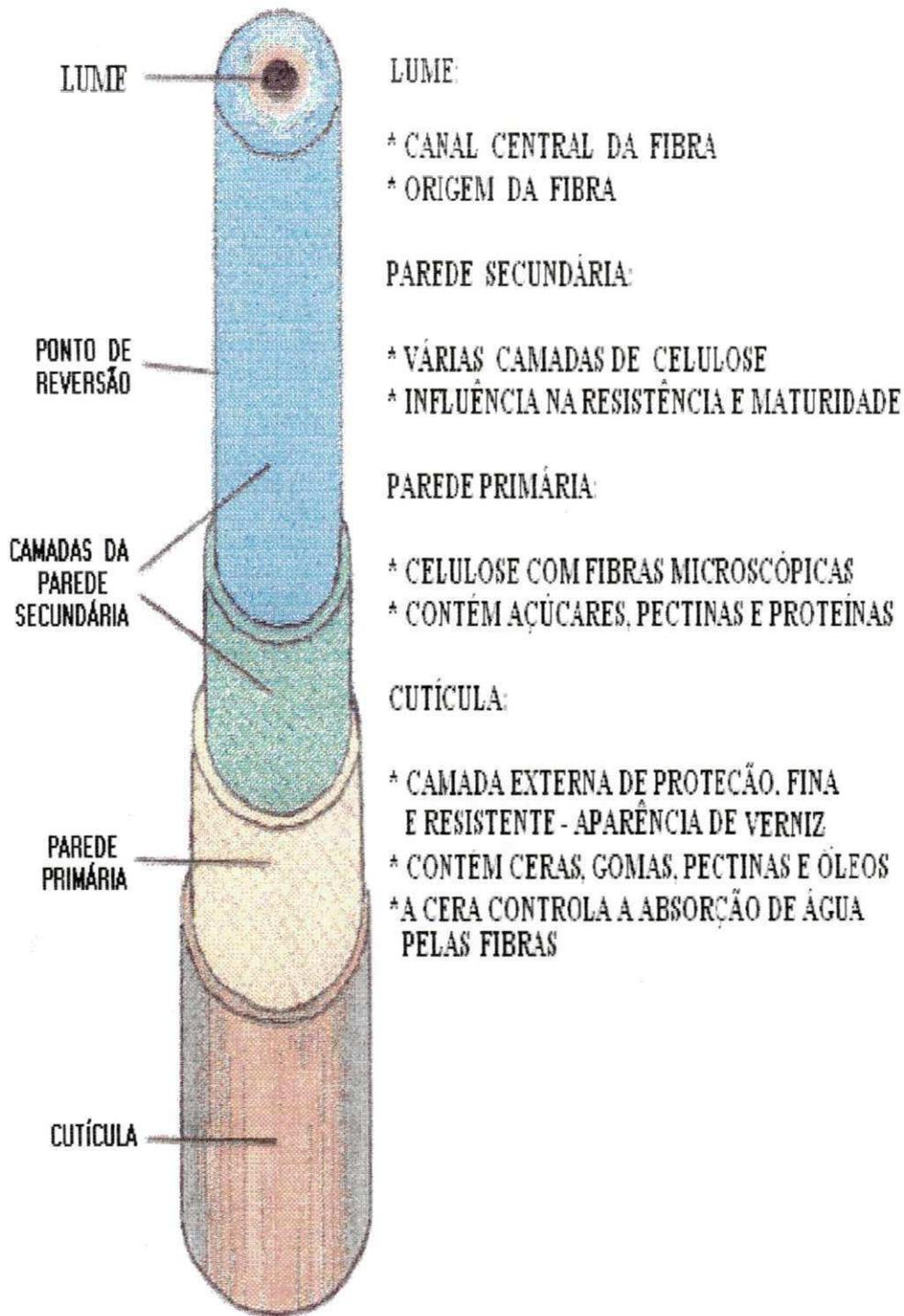
### 2.1. Características tecnológicas da fibra de algodão

A fibra do algodão é, entre as fibras naturais, a mais consumida pela indústria têxtil nacional e mundial, em razão dos méritos indiscutíveis de suas características físicas: comprimento, uniformidade de comprimento, finura, maturidade, resistência, alongamento, cor, brilho e sedosidade, as quais se transferem para o fio, tecido e confecção, dando-lhes diversidade de aplicação e beleza, além de sensação de bem-estar a quem as usa (Santana e Wanderley, 1995).

A partir da fecundação da flor, a fibra de algodão, cuja estrutura se observa na Figura 1, desenvolve-se na epiderme, na parede mais externa da semente. Cada fibra é formada de uma célula simples dessa epiderme que, de início, se alonga até o seu máximo crescimento, cerca de 1 mm por dia, até atingir o tamanho final, o qual é função da cultivar e das condições edafoclimáticas (Companhia de Tecidos Norte de Minas, 2001). Em cada semente há milhares de fibras, variando o seu número de acordo com a espécie. Para a espécie *Gossypium hirsutum*, chegou-se a determinar de 7.000 a 15.000 fibras individuais em uma única semente (Santana, 1998).

Como se percebe, a formação da fibra do algodão é o resultado de um complexo processo biológico, desencadeado desde o florescimento até a abertura dos capulhos durante o período variável de 50 a 75 dias, depois dos quais se obtém a fibra, com as suas principais características físicas e químicas (Bolsa de Mercadorias & Futuros, s.d.).

Dentre os componentes químicos da fibra do algodão, a celulose é o que se encontra em maior proporção, qual seja, 94%, cuja cadeia é constituída por moléculas de glicose e sua disposição na cadeia tem importante papel nas características físicas da fibra (Santana, 1998).



**Figura 1.** Desenho esquemático da estrutura da fibra de algodão (Companhia de Tecidos Norte de Minas, 2001)

De acordo com este mesmo autor, depois da celulose, a cera é o constituinte mais importante, sendo responsável pelo controle da absorção de água pela fibra, constituindo-se em verdadeiro lubrificante entre as mesmas durante o processamento industrial; seguem-se as proteínas com 1,3 %, cinzas com 1,2 %, substâncias pécnicas com 0,9 %, ácido málico e cítrico com 0,8 %, açúcares totais com 0,3 % e outros elementos não dosados, 0,9 %.

As proteínas são importantes, especialmente na fase de tinturaria, pois são fixadoras das cores no fio e no tecido. As características tecnológicas da fibra de algodão, apesar de serem condicionadas por fatores hereditários, sofrem decisiva influência dos fatores ambientais, conforme as situações de cultivo, alguns incontroláveis, como as condições climáticas e outros passíveis de controle, como a fertilidade do solo, a incidência de pragas e o aparecimento de doenças (Santana et al. 1998, citando Kondo e Sabino).

A classificação da fibra foi por muito tempo feito manualmente por classificadores treinados e experientes, que classificavam o algodão pelo tipo, levando em consideração, entre outros aspectos, comprimento da fibra, limpeza, aparência e cor (Santana et al. 1998). Nas últimas décadas, os tecnólogos passaram a compreender a importância de outras características de interesse na determinação do valor final da fibra de algodão. Desta forma, passaram-se a estudar métodos e utilizar equipamentos modernos que permitem avaliar, com precisão e rapidez, as características físicas da fibra do algodão (Kondo e Sabino, citados por Santana e Wanderley, 1995).

Nos anos 80, os Estados Unidos da América do Norte começaram a utilizar, em caráter experimental, os novos equipamentos HVI "*High Volume Instruments*", e já em 1993, a safra norte-americana, em torno de 16.145.000 fardos de algodão, teve a classificação oficial efetuada, na sua totalidade, através desses equipamentos. Com o avanço tecnológico, as fiações de algodão passaram a receber um volume maior de informações sobre cada fardo consumido (Fundação Blumenauense de Estudos Têxteis, 1994). Em 1995, existiam no Brasil aproximadamente 50 conjuntos HVI em operação e, como se trata de um aparelho relativamente novo em nosso país, há a necessidade de se divulgar, de forma simples e ampla, a interpretação dos resultados obtidos (Santana e Wanderley, 1995).

O sistema HVI é a combinação de aparelhos de medição usados para acessar quantitativamente as características físicas das fibras do algodão, que podem fornecer

informações mais rapidamente e em maior quantidade e com tanta precisão quanto às classificações e ensaios laboratoriais. O HVI, modelo 900 da SPINLAB/ZELLWEGER USTER, instalado no Laboratório de Fibras e Fios do Centro Nacional de Pesquisa de Algodão, determina as seguintes características físicas da fibra do algodão: percentagem de impurezas, comprimento de fibra a 2,5% "Span Length" e a 50% Span Length", uniformidade de comprimento, índice de fibras curtas, micronaire, resistência, alongamento, Rd, +b, grau de cor e o tipo do algodão (Santana et al. 1998).

O *micronaire* (finura em  $\mu\text{g/pol}$ ) se destina a medir o diâmetro externo da fibra ou a área da seção transversal da fibra ou, ainda, a massa por unidade de comprimento (título da fibra) e representa atualmente um conjunto de todos esses fatores, aliado a sua maturidade. Essa característica tem influência direta na formação de *neps* no processo da abertura e de cardagem. Fibras *finas* tendem a formar mais *neps* que as grossas (Bolsa de Mercadorias & Futuros, s.d.).

Em geral, fibras *finas* produzem fios mais resistentes, devido ao maior número de fibras por seção do fio, mas produzem fios com maiores problemas de afinidade *tintorial* e com maior quantidade de *neps*. Fios produzidos com fibras *finas* são menos volumosos que os de fibra *grossa* e os tecidos ficam com toque mais macio; as fibras *finas* produzem fios mais uniformes com relação à ruptura na fiação. O número de fibras por seção do fio é muito importante, teoricamente, para o bom andamento industrial. No algodão de fibra média necessitam-se cerca de 80 fibras por seção num fio convencional e cerca de 110 para o fio *Open-End* (Bolsa de Mercadorias & Futuros, s.d.).

A *resistência* das fibras é definida pela parede secundária, ou seja, pela quantidade de celulose depositada no interior da fibra e tem, na sua classificação, relação direta com a resistência do fio e o andamento do fio na fiação (Companhia de Tecidos Norte de Minas, 2001).

O aumento do comprimento de uma amostra submetida a uma carga de ruptura durante um ensaio de tração, se chama *alongamento a ruptura* (Bolsa de Mercadorias & Futuros, s.d.).

As fibras de uma mesma semente têm comprimentos variados, sendo mais curta na ponta da semente e mais longa na parte oposta; além dessa variação, os efeitos do beneficiamento poderão danificar a fibra, aumentando a irregularidade, o que traduz ser o

comprimento da fibra de máxima importância no limite de fiabilidade, na regularidade da distribuição das fibras no fio (número de fibras na seção) e na regularidade do fio, onde as fibras mais longas se acomodam melhor na torção do fio (resistência do fio) e produzem fio menos peludo, por apresentar menos pontas no seu aspecto. Assim, uma variação alta no comprimento das fibras pode provocar pontos finos, pontos grossos e *neps*, enquanto uma pequena variação permite melhor regulagem nos escartamentos e menos perdas por resíduo (Fundação Blumenauense de Estudos Têxteis, 1994).

Quanto à *uniformidade de comprimento* a Bolsa de Mercadorias & Futuros (s.d.), afirma que uma fibra de boa qualidade para a fiação, que assegure um bom rendimento para as máquinas, deve apresentar uniformidade de 45%.

Para a manufatura de fios grossos utilizados na fabricação do brim, do denim, e indigos, o Instituto Euvaldo Lodi, (2000) não considera de grande importância o comprimento da fibra, no entanto e, de modo geral, é indispensável na manufatura do fio fino para tecidos leves.

No tocante a *cor* do algodão, esta é basicamente produzida pela parede secundária e dependendo da variedade poderá ser branco, ligeiramente creme ou creme. No processo industrial, a variação de cor do algodão poderá acarretar problema, especialmente no setor de tinturaria e acabamento, como tecido barrado no sentido da trama (coincidindo com a troca de espula ou do conical), malhas listradas etc. (Bolsa de Mercadorias & Futuros, s.d). O Instituto Euvaldo Lodi (2000) a tem como uma característica importante na etapa de tingimento dos tecidos.

Na classificação do algodão quanto ao *tipo* a sua qualidade é julgada com base em algumas propriedades físicas ou atributos, que afetam a sua utilidade, em que uma delas é a cor, obtida pelo grau de reflexão (Rd) e de amarelamento (+b). O julgamento da cor de uma amostra de algodão, combinado com o conteúdo de impurezas (folhas, pecíolos etc.) e matéria estranha (penas de ave, plástica, etc.) é chamado *classificação*. Na classificação manual, toma-se como base uma série de amostras estabelecidas como padrão pelo Ministério da Agricultura e, o julgamento se baseia no sentido da visão e memorização dessas amostras. Quanto maior a brancura e menor o conteúdo de impurezas e matérias estranhas, maior será a qualidade do algodão e menor a identificação numérica do seu tipo (Bolsa de Mercadorias & Futuros, s.d.).

Atualmente, alguns países e grandes empresas, têm empregado equipamentos sofisticados para classificar as fibras do algodão, sendo o HVI o indicado para avaliar a qualidade da fibra e fornecer esta informação. Nos Estados Unidos, toda a safra de algodão já é submetida à classificação pelo método HVI. Graças a este avanço tecnológico, é possível classificar cada fardo de algodão e estabelecer suas características. A vantagem para a indústria de fiação e tecelagem é que ela recebe um conjunto amplo de informações que lhe permitem adquirir cada fardo, de acordo com o que é mais adequado para o tipo de fibra ou tecido que vai fabricar, o que reduz consideravelmente o tempo de ajuste de máquinas e as perdas, além de permitir otimizar-se a utilização dos equipamentos sofisticados de que dispõe a indústria. Permite, por outro lado, a implantação do sistema *just in time* com a redução do nível dos estoques para a média de 3 dias de consumo, com evidente economia de custos (Instituto Euvaldo Lodi, 2000).

A Fundação de Apoio à Pesquisa de Mato Grosso (1999) considera as características tecnológicas de fibras relacionadas a seguir como as ideais para a indústria têxtil nacional.

- ✓ Comprimento da fibra 2,5 % mm: 30 a 34 mm
- ✓ Resistência da fibra (gf/tex):  $\geq 26,0$
- ✓ Finura (Micronaire:  $\mu\text{g/pol}$ ): 3,6 a 4,2
- ✓ Uniformidade da fibra (UR): 45 a 46%
- ✓ Maturidade da fibra: 75 a 85%
- ✓ Elongação:  $\geq 7,0$
- ✓ Reflectância (RD):  $\geq 70$
- ✓ Grau de amarelamento (+b):  $\leq 10,0$
- ✓ Índice de fibras curtas (SFC):  $\leq 3,5$
- ✓ Índice de fiabilidade (C.S.P): 2000 a 2500

O cotonicultor deve plantar a cultivar adaptada a sua região, de boa qualidade, produtora de boa fibra e que atenda as exigências das indústrias consumidoras, visto que a variedade predetermina os limites da qualidade da fibra quanto as suas características tecnológicas e do mercado consumidor, por exemplo, as fibras médias são as mais indicadas para o estado de São Paulo, cujo produto encontra mais fácil colocação no mercado (Bolsa de Mercadorias & Futuros, 1992).

Os cultivares de algodão herbáceo CNPA 7H e BRS 187 8H indicadas pela Embrapa Algodão para o plantio na região Nordeste do Brasil, possuem<sup>em</sup> fibras de comprimento comercial 32/34 mm, resistência 29,54 e 27,49 gf/tex, +b igual a 9,60 e 9,23 e Rd igual a 76,65 e 72,75%, respectivamente (Santana e Almeida, 2001).

## **2.2. Pré-processamento do algodão**

A atividade pós-colheita começa com o transporte dos produtos agrícolas colhidos, recepção na unidade de processamento ou unidade armazenadora, amostragem, limpeza, secagem ou resfriamento, acondicionamento para armazenagem, e tratamentos com a finalidade de controlar a deterioração e pragas, movimentação do produto dentro do sistema e expedição.

A última etapa da produção de algodão é o beneficiamento, processo que antecede a fase da sua industrialização. Os diferentes tratamentos de pré-limpeza, secagem, limpeza, extração da fibra e da semente e limpeza da fibra, podem influir efetivamente sobre a qualidade comercial e industrial do produto têxtil (Silva e Carvalho, 1998).

O beneficiamento do algodão é dividido em três etapas, que podem ocorrer de forma isolada ou simultânea, nas usinas de beneficiamento. Na primeira etapa, também chamada preparatória, efetua-se o recebimento (pesagem do algodão em caroço), a qualificação (separação e classificação, em função do tipo, do teor de umidade, das impurezas e dos cultivares) e o armazenamento temporário da matéria-prima. A etapa seguinte ou etapa principal consiste na limpeza e descaroçamento, isto é, na extração das fibras das sementes. Enfim, na terceira etapa ou complementar, realizam-se a prensagem, o enfardamento e o armazenamento da fibra, abrangendo também o armazenamento da semente e/ou caroço (Berzaghi, 1965; Passos, 1982).

A fibra do algodão é muito higroscópica, o excesso ou a falta de umidade do algodão em caroço influi diretamente no seu beneficiamento. Portanto, o teor de umidade do algodão em caroço constitui a condição mais importante para se obter boa preparação e altos rendimentos no beneficiamento. Deve-se ter em conta que, a cada quatro pontos em que reduz a umidade, perde-se um ponto no rendimento da fibra, o que pode prejudicar a

resistência e o comprimento, além de provocar perda de cor, se o processo de secagem for deficiente ( Alvarez et al., 1990).

A importância da higroscopicidade da fibra do algodão pode ser apreciada mediante os dados contidos na Tabela 1, em que, a fibra do algodão posta em um ambiente com umidade relativa do ar variando de 13 % a 90 %, Baker e Griffin Junior (1984) verificaram que a umidade da fibra entra em equilíbrio com 3,3 % e 12,5 %, respectivamente.

**Tabela 1.** Variação do conteúdo de umidade da fibra de algodão em função de vários níveis de umidade relativa do ar

Umidade Relativa (%)	Conteúdo de Umidade da Fibra (%)
13,0	3,3
20,0	3,9
30,0	4,7
40,0	5,5
50,0	6,5
60,0	7,8
70,0	8,8
80,0	10,0
90,0	12,5

Fonte: Baker e Griffin Junior (1984)

O teor de umidade ideal da fibra do algodão durante o beneficiamento deve ficar entre 9-10 %, os extremos com limites máximos de 12 % e mínimo de 7 %, devem ser evitados. Como se percebe, a umidade é de vital importância no armazenamento do algodão e os fardos só podem ser armazenados com umidade máxima de 10 %, para evitar problemas de perda de qualidade e fermentação visto que, em caso de umidade maior, poderá ocorrer o fenômeno da cavitomia, em que a fibra poderá pegar fogo sem chamas, devido à sua fermentação pelo excesso de umidade e à atuação de microorganismos (Brasil, 1982; Passos, 1982).

Para Howell (1956), em pesquisa conduzida nos Estados Unidos da América do Norte, um dos efeitos mais evidentes do armazenamento sobre as qualidades do algodão é a mudança de coloração da fibra, uma vez que sua coloração é um dos três principais fatores considerados na classificação do algodão, embora o algodão seja visto como um produto pouco perecível, levando-se em conta que sua classificação comercial muda quando os

estoques são conservados em armazéns por longos períodos, particularmente em climas quentes e úmidos. O retromencionado pesquisador americano concluiu, no estudo, que o efeito mais importante do armazenamento sobre a fibra é o aumento do amarelamento.

Após vários estudos acerca dos efeitos do armazenamento sobre a qualidade da pluma do algodão, Ahmad (1935) relatou que, o algodão armazenado pelo período de 18 meses ao ar livre e no interior de um galpão, em Karachi no Paquistão, não foi afetado na sua característica de comprimento da fibra, porém houve descoloração geral da fibra.

Em outra pesquisa conduzida nos Estados Unidos da América do Norte, quando foram armazenados 200 fardos de pluma de algodão procedentes do Estado do Mississipi, classificados como de cor branca antes do armazenamento e aos três e seis meses de armazenados, Cable et al. (1964), constataram que depois de um e dois anos de armazenagem, aproximadamente 23 a 26 % dos fardos foram considerados ou classificados como algodões manchados, evidenciando o efeito do tempo e da umidade na coloração da fibra.

Santana e Almeida, (2001), estudando a influência do armazenamento sobre as características tecnológicas da fibra de cultivares de algodão branco: comprimento SL (2,5 % mm), comprimento comercial (mm), resistência (gf/tex), +b (grau de amarelamento) e Rd (grau de reflexão, %) essas duas últimas relacionadas à cor; concluíram que, a medida em que aumenta o tempo de armazenamento, ocorre aumento do grau de amarelamento da fibra e diminuição do grau de reflexão. Com isto, o tipo do algodão é alterado negativamente, e conseqüentemente o preço cai; a resistência e o comprimento, tanto o comercial quanto o SL 2,5 % mm sofreram pouca influência do tempo de armazenamento.

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### ***3.1. Obtenção do material vegetal***

Utilizaram-se fibras de algodão das cultivares CNPA 7H e BRS 187 8H, pertencentes à espécie *Gossypium hirsutum* L. r. *latifolium* Hutch, provenientes do beneficiamento do algodão em caroço colhido em novembro de 2000, em um campo experimental da Embrapa Algodão, no município de Patos, PB.

#### ***3.2. Beneficiamento e armazenamento***

Depois da colheita, realizada em dezembro de 1999, o algodão em caroço foi submetido a um descaroçador convencional de 90 serras, no qual as sementes foram separadas da fibra. Em seguida, estas foram encaminhadas à sede da Embrapa Algodão, em Campina Grande, PB, para a prensagem manual e, confecção dos mini-fardos com 0,18 m de comprimento, 0,10 m de altura e 0,07 m de largura. Depois de confeccionados, foram classificados quanto ao peso (0,35 kg de pluma) e densidade ( $278 \text{ kg m}^{-3}$  ou  $0,35 \text{ kg / } 0,00126 \text{ m}^3$ ) e, posteriormente envolvidos em 0,56 m de tela de algodão e cintados com seis cintas de fios de arame 38.

Os mini-fardos foram estocados em dois armazéns convencionais, localizados nas cidades de Campina Grande (L<sub>1</sub>) e Patos (L<sub>2</sub>), estado da Paraíba, sobre prateleiras, dispostos em pilhas verticais, cada uma com seis mini-fardos, afastados das paredes, com amarração de dois fardos intermediários entre duas pilhas, durante o período de janeiro de 2000 a outubro de 2001.

O armazém de Campina Grande, PB, localiza-se ecologicamente em uma zona de transição entre as regiões fisiográficas do Agreste, Cariri e Sertão da Paraíba e, tem as seguintes coordenadas geográficas: latitude 7' 01' S, longitude 35' 53' W. Grew., e altitude de 547 m; já o de Patos, está localizado na região fisiográfica do Seridó da Paraíba, cujas coordenadas geográficas são as seguintes: latitude 7' 01' S, longitude 37' 15' W. Grew., e altitude de 249,09 m (Gomes, 1994).

Os dados meteorológicos mensais relativos à temperatura, precipitação e umidade relativa do ar, registrados em Patos, durante o período de armazenagem, foram obtidos do Instituto Nacional de Meteorologia: III Distrito de Meteorologia, Estação Climatológica Principal 82791, Classe CP, Patos, PB e, os referentes a Campina Grande, na Embrapa Algodão, Estação Climatológica Principal de Campina Grande, PB.

### ***3.3. Análise das características tecnológicas da fibra de algodão***

Realizaram-se oito análises de fibra, a primeira antes do beneficiamento e armazenamento, em janeiro de 2000 e, as demais depois do processo de enfardamento, durante o período de armazenamento com intervalo de três meses entre cada bateria de análise, isto é, abril, julho e outubro de 2000 e janeiro, abril, julho e outubro de 2001.

Obedecendo a norma internacional ISO 139/ ASTM D 1776/ NBR 8428-84 para análise de fibras, as amostras permaneceram 24 horas no Laboratório de Tecnologia de Fibras e Fios da Embrapa Algodão a uma temperatura de  $20 \pm 1$  °C e umidade relativa de  $65 \pm 2\%$ , para atingir o equilíbrio higrométrico (aclimatização), conforme recomenda a Bolsa de Mercadorias & Futuros (s.d.); depois desse procedimento, determinaram-se pelo equipamento HVI (*High Volume Instruments*), modelo 900 *Spinlab Zellweger Uster*, seis características intrínsecas da fibra de cada cultivar em estudo, quais sejam: *resistência* (gf/tex), *micronaire* ( $\mu\text{g/pol}$ ), *comprimento SL 2,5 %* (mm), *índice de uniformidade* (%), *reflectância* (%Rd) e *grau de amarelamento* (+b). Os valores dessas características físicas das fibras das duas cultivares de algodão, obtidos no HVI, foram comparados com dados

dos padrões estabelecidos para este equipamento, de acordo com a norma ASTM D-4605-86 (Tabela 2 e 3).

O *comprimento comercial* (mm) por sua vez foi determinado de acordo com os valores obtidos para o comprimento SL 2,5 % (mm), num sistema de equivalência, como se pode observar na Tabela 3.

A partir do grau de reflexão (Rd) e do grau de amarelamento (+b), obteve-se o grau de cor ("*color grade*") com o auxílio da Figura 2, mediante a interseção dos valores médios de Rd e +b.

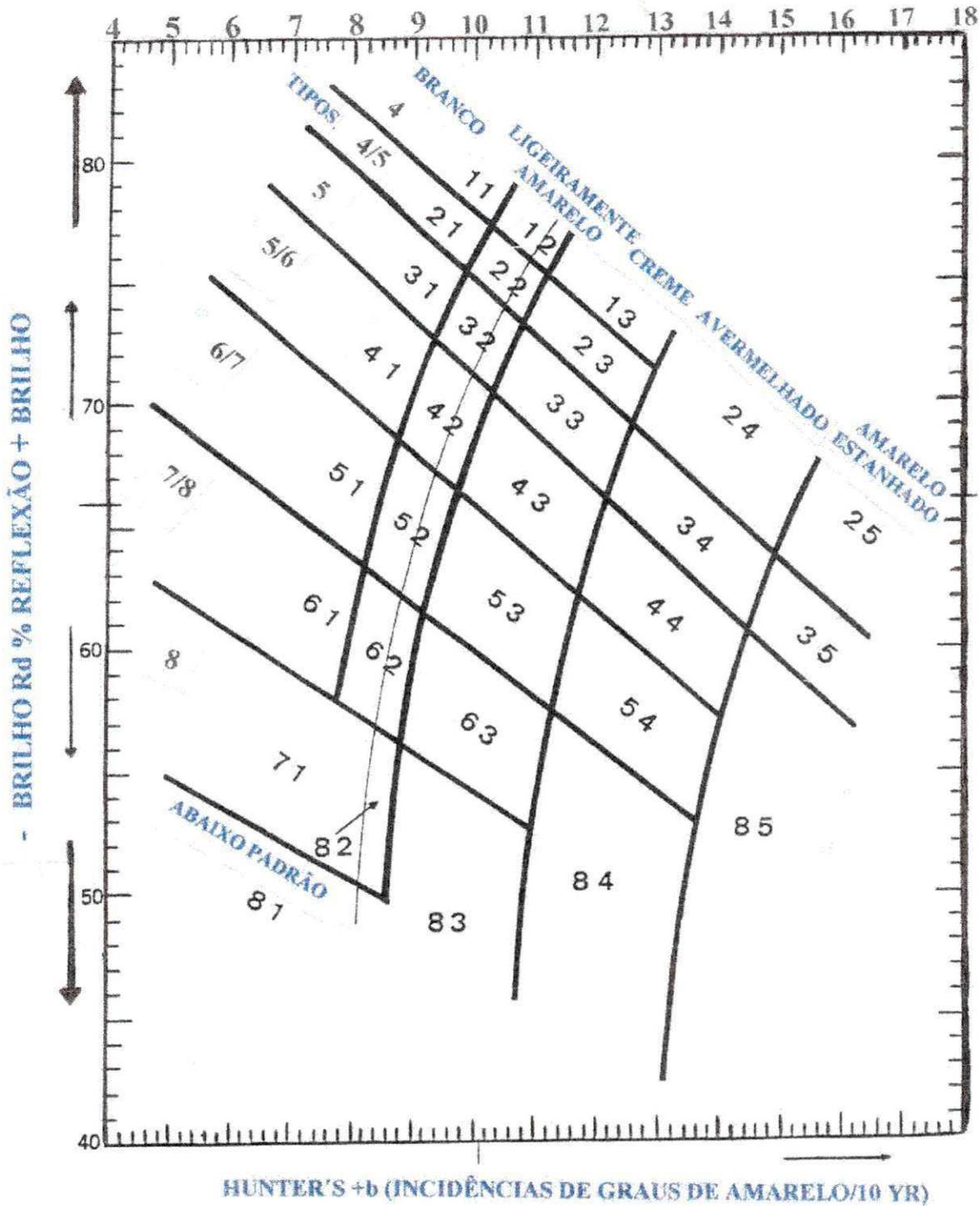


Figura 2. Adaptação do diagrama (USDA) para algodões do Brasil: Região Meridional (Fundação Blumenauense de Estudos Têxteis, s.d)

**Tabela 2.** Valores das características da fibra do algodão, obtidas no HIV, para sua classificação em categorias de acordo com a norma ASTM D-4605-86

CARACTERÍSTICA	CATEGORIA
<b>Micronaire (<math>\mu\text{g/pol}</math>)</b>	-
Menos de 3,0	Muito Fina
3,0 a 3,9	Fina
4,0 a 4,9	Média
5,0 a 5,9	Grossa
Acima de 6,0	Muito Grossa
<b>Índice de Uniformidade (%)</b>	-
Abaixo de 77	Muito Irregular
77 a 79	Irregular
80 a 82	Média
83 a 85	Uniforme
<b>Resistência (gf/tex)</b>	-
Abaixo de 22	Muito Fraca
23 a 26	Fraca
27 a 30	Média
31 a 33	Forte
Acima de 34	Muito Forte

Fonte: Bolsa de Mercadorias e Futuros, s.d.

**Tabela 3.** Valores do comprimento da fibra do algodão, obtidos no HVI, para sua classificação em categorias de acordo com a norma ASTM D-4605-86

<i>CATEGORIA</i>	<i>COMPRIMENTO DE FIBRA</i>	
	<i>SL 2,5 % (mm)</i>	<i>COMERCIAL (mm)</i>
Curta	Abaixo de 23,8	Abaixo de 28
Curta	24,6 a 26,5	28 a 30
Longa	28,6 a 30,2	32 a 34
Longa	30,9 a 31,7	34 a 36
Média	27,0 a 27,8	30 a 32
Muito Longa	Acima de 32,5	Acima de 36

**Fonte:** Bolsa de Mercadorias e Futuros, s.d.

A cada três meses durante o período de 21 meses de armazenamento, depois da instalação do experimento, foram retirados dois mini-fardos de cada cultivar e local, escolhidos aleatoriamente por sorteio, em cada época de análises, os quais eram transportados até o Laboratório de Fibras e Fios da Embrapa Algodão, onde depois de passarem pelo processo de climatização eram abertos, descompactados e submetido a fibra as análises. Assim, cada mini-fardo se constituiu, portanto, de um tratamento que, após passar pelos processos mencionados anteriormente, foi dividido em seis partes, cada uma representando uma amostra ou repetição.

#### **4.4. Delineamento estatístico**

Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 2 x 8 (duas cultivares de algodão, dois locais e oito épocas de armazenamento) com 6 repetições, para a seguinte descrição dos fatores:

1. **Cultivar:** C<sub>1</sub> = CNPA 7H e C<sub>2</sub> = BRS 187 8H
2. **Local de Armazenamento:** L<sub>1</sub> = Campina Grande, PB, e L<sub>2</sub> = Patos, PB.

3. **Época de Armazenamento:** E<sub>1</sub>, E<sub>2</sub>, E<sub>3</sub>, E<sub>4</sub>, E<sub>5</sub>, E<sub>6</sub>, E<sub>7</sub> e E<sub>8</sub>; correspondendo E<sub>1</sub> a caracterização do material e as demais épocas a três, seis, nove, doze, quinze, dezoito e vinte e um meses de armazenamento, respectivamente.

Os dados obtidos foram tabulados em fichas próprias, digitados e analisados pelo software ASSISTAT versão 6.2 beta (2000) (Silva, 1996) e, as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5 %.

## **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

#### **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

As temperaturas e as umidades relativas do ar durante o período em que o experimento foi conduzido em Campina Grande (L<sub>1</sub>) e Patos (L<sub>2</sub>) são apresentados na Tabela 4 e 5.

Os dados de L<sub>2</sub> foram fornecidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia: III Distrito de Meteorologia (Estação Climatológica Principal 82791, Classe CP, Patos, PB) e os de L<sub>1</sub> pela Embrapa Algodão (Estação Climatológica Principal, Campina Grande, PB).

Como se pode observar para L<sub>2</sub> as temperaturas médias registradas durante o período de armazenamento foram praticamente as mesmas, 27,2 °C em 2000 e 27,4 °C em 2001. Com relação à variação da temperatura, em 2000 as menores médias foram registradas nos meses de junho (26,5 °C), julho (26,0 °C) e agosto (26,2 °C) e, as maiores em outubro (28,2 °C), novembro (29,1 °C) e dezembro (29,3 °C). No segundo ano (2001) as temperaturas mais amenas foram registradas entre o mês de março (25,2 °C) e agosto (26,1 °C) e as maiores em outubro (28,9 °C) e fevereiro (30,0 °C). Em L<sub>1</sub>, a média do primeiro ano (2000) foi de 23,1 °C e no ano de 2001, entre janeiro e outubro, registrou-se uma média de 23,5 °C. O comportamento das máximas no ano de 2000 deu-se nos meses de janeiro (24,3 °C) e abril (23,9 °C) e, os das mínimas em junho (21,9 °C) e setembro (21,9 °C), comportamento similar ocorreu em 2001, onde em janeiro, fevereiro, março e abril registraram-se as maiores temperaturas e, mais amenas entre e junho e setembro.

Em resumo se observa que as maiores temperaturas foram registradas em Patos (L<sub>2</sub>), o que denota um local de armazenamento mais quente quando comparado a Campina Grande (L<sub>1</sub>), observa-se ainda que as maiores temperaturas médias compensadas ocorreram nos meses de janeiro, fevereiro, março e abril.

Durante o período do armazenamento em L<sub>2</sub> (Patos), no ano de 2000, a umidade relativa média foi de 57,5% e até outubro de 2001, registrou-se 54,3%. Para o primeiro ano do experimento, as maiores umidades relativas do ar foram registradas de janeiro (60,4 mm) a março (67,8%); neste mesmo ano (2000) para os meses de junho (59,0%) a

---

novembro (45,4%) a umidade relativa do ar caiu gradualmente. O comportamento desse fator climático em 2001 foi semelhante ao observado no ano anterior, onde em maio registrou-se a segunda maior umidade relativa do ar (62,0%), diminuindo gradativamente a partir de julho (58,0%) até outubro (46,0%). Durante o ano de 2000, em L<sub>1</sub> (Campina Grande), a umidade relativa média do ar foi de 80%, com registro das maiores medias entre maio (81,0%) e setembro (85%) e das menores nos meses de janeiro (75,0%), fevereiro (74,0%) e março (75,0%). Em 2001, de janeiro a outubro a umidade relativa media foi de 68,6%. Ainda, sobre o comportamento da umidade relativa, se observa uma diminuição da mesma, mês a mês, entre outubro (80,0%) de 2000 a fevereiro de 2001 (66,0%) e, um aumento a partir do mês de março de 2001 com a máxima registrada em julho (84,0%).

**Tabela 4.** Valores médios da temperatura e umidade relativa do ar durante o período de armazenamento em Patos, PB (L<sub>2</sub>). Ano: 2000/2001

MÊS/ANO	Temperatura Compensada Mensal (°C)	Umidade Relativa (%)
JAN/00	27,4	60,4
FEV/00	27,0	65,9
MAR/00	27,0	66,4
ABR/00	26,8	67,8
MAI/00	27,1	57,5
JUN/00	26,5	59,0
JUL/00	26,0	58,3
AGO/00	26,2	58,0
SET/00	27,2	54,5
OUT/00	28,2	47,4
NOV/00	29,1	45,4
DEZ/00	29,3	50,0
<b>Média/00</b>	27,2	57,5
JAN/01	28,6	48,5
FEV/01	30,0	58,0
MAR/01	25,2	64,0
ABR/01	27,1	51,0
MAI/01	28,6	62,0
JUN/01	26,1	58,0
JUL/01	25,9	58,0
AGO/01	26,1	50,0
SET/01	27,9	47,0
OUT/01	28,9	46,0
<b>MÉDIA/01</b>	27,4	54,3

Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia - III Distrito de Meteorologia (Estação Climatológica Principal 82791, Classe CP, Patos, PB)

**Tabela 5.** Valores médios da temperatura e umidade relativa do ar durante o período de armazenamento em Campina Grande, PB (L<sub>1</sub>). Ano: 2000/2001

MÊS/ANO	Temperatura Compensada Mensal (°C)	Umidade Relativa (%)
JAN/00	24,3	75,0
FEV/00	24,7	74,0
MAR/00	24,7	75,0
ABR/00	23,9	78,0
MAI/00	23,2	81,0
JUN/00	21,9	85,0
JUL/00	21,2	87,0
AGO/00	21,5	84,0
SET/00	21,9	85,0
OUT/00	22,8	80,0
NOV/00	23,7	80,0
DEZ/00	23,8	78,0
<b>Média/00</b>	<b>23,1</b>	<b>80,0</b>
JAN/01	26,7	69,0
FEV/01	25,2	66,0
MAR/01	24,4	76,0
ABR/01	23,7	81,0
MAI/01	24,1	75,0
JUN/01	22,1	83,0
JUL/01	21,5	84,0
AGO/01	21,1	79,0
SET/01	22,5	75,0
OUT/01	23,5	73,0
<b>Média/01</b>	<b>23,5</b>	<b>68,6</b>

**Fonte:** Embrapa Algodão – Dados Climatológicos da Estação Climatológica Principal (Campina Grande, Paraíba)

Com relação à análise de variância efetuada para as características tecnológicas grau de reflectância (Rd) e grau de amarelamento (+b) da fibra das cultivares de algodão CNPA 7H e BRS 187 8H, armazenadas em Patos e Campina Grande, por 21 meses (Tabela 6) constata-se, para a característica +b, efeito significativo apenas para a interação L x E, enquanto para o Rd o efeito significativo foi observado para todas as interações.

**Tabela 6.** Valores de Quadrado Médio do Rd e +b das cultivares de algodão CNPA 7H e BRS 187 8H, armazenadas em Patos e Campina Grande, Paraíba, durante 21 meses

Fontes de variação	Grau de Liberdade	QUADRADO MÉDIO	
		+b	Rd
Cultivar (C)	1	3,4564**	590,7500**
Local (C)	1	2,9355**	122,7500**
Épocas (E)	7	57,5059**	97,2024**
C x L	1	0,0319 <sup>ns</sup>	5,4167**
C x E	7	0,4229 <sup>ns</sup>	4,5000**
L x E	7	0,6777**	5,4524**
C x L x E	7	0,1005 <sup>ns</sup>	1,8335**
Resíduo	160	-	-
CV (%)	-	4,65	1,11

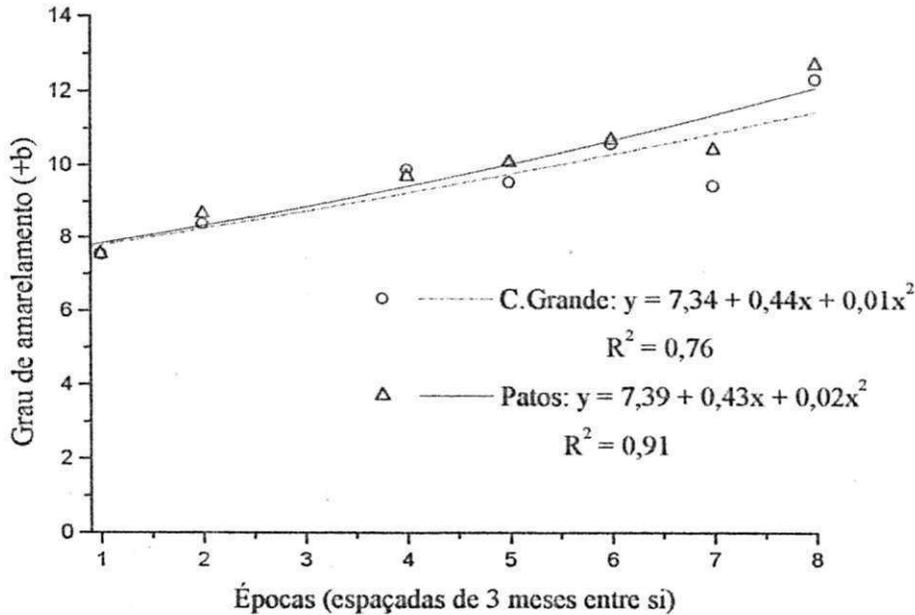
\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F

<sup>ns</sup> Não significativo

Os dados da interação *local x época* para a característica tecnológica de fibra + b, apresentados na Tabela 13, em anexo, e na Figura 3, indicam o maior grau de amarelamento da fibra (+b = 10,17) armazenada na cidade de Patos (L<sub>2</sub>), frente à de Campina Grande (L<sub>1</sub>), em que o +b foi igual a 9,91; sendo considerado pela indústria têxtil como ideal +b ≤ 10, evidencia-se que, quanto a esta característica, Campina Grande se portou como um melhor local, em relação a Patos, para o armazenamento da fibra. Com referência as épocas (E), ou seja, o tempo decorrido entre as análises, verificou-se aumento no grau de amarelamento, tendo esse variado entre 7,53 (E<sub>1</sub>) e 12,45 (E<sub>8</sub>).

Os dados relativos ao grau de amarelamento da fibra em E<sub>3</sub> não foram submetidos à análise de regressão, visto que, os mesmos só foram superados em E<sub>8</sub>, fato que se deve, provavelmente, à seleção aleatória dos mini-fardos, em cada local, quando da amostragem para a análise da fibra, cuja seleção por sorteio, permite a ocorrência de diferenças físicas e microbiológicas na fibra decorrentes tanto das características dos materiais amostrados, quanto das interferências das condições ambientais, pois, de acordo com Ferreira e Freire (1998), a cor da fibra pode variar por influência de fatores *intrínsecos*, relativos a cultivar, e *extrínsecos*, como as condições de armazenamento. Os dados da Tabelas 4 e 5 indicam para o mês de julho de 2000 (E<sub>3</sub>), ocorrência de alta umidade relativa do ar e baixa temperatura em L<sub>1</sub> (Campina Grande) e L<sub>2</sub> (Patos), onde se registrou a maior umidade relativa do ar

(87% e 67%) e a menor temperatura (21,2 °C e 26,0 °C), respectivamente em L<sub>1</sub> e L<sub>2</sub>, tais condições favorecem a atuação de microorganismos na fibra, que podem contribuir na mudança de sua cor.



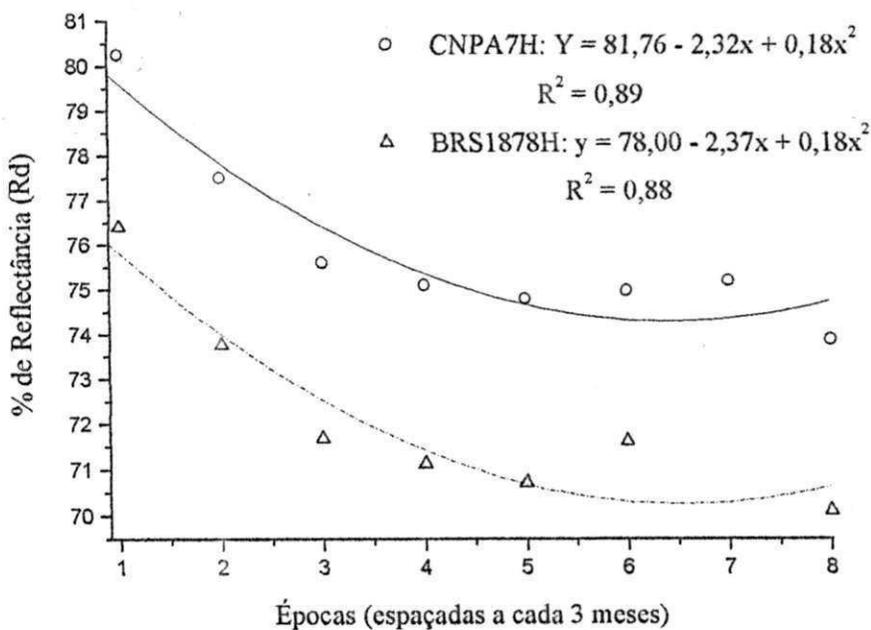
**Figura 3.** Grau de amarelamento da fibra dos cultivares de algodão CNPA 7H e BRS 187 8H, em função de locais e épocas de armazenamento

Com relação ao grau de reflectância da fibra, isto é, o valor de reflexão Rd, que tem como base o conteúdo de cinza existente em uma amostra de algodão, cujo valor corresponde à reflexão Rd da luz refletida pela fibra (Fundação Blumenauense de Estudos Têxteis, 1996), verifica-se, na Tabela 7 e Figura 4 e 5, assim como na Tabela 14 e 15 do anexo, brancura do algodão acima do Rd exigido pela indústria têxtil que é 70% (Instituto Euvaldo Lodi, 2000).

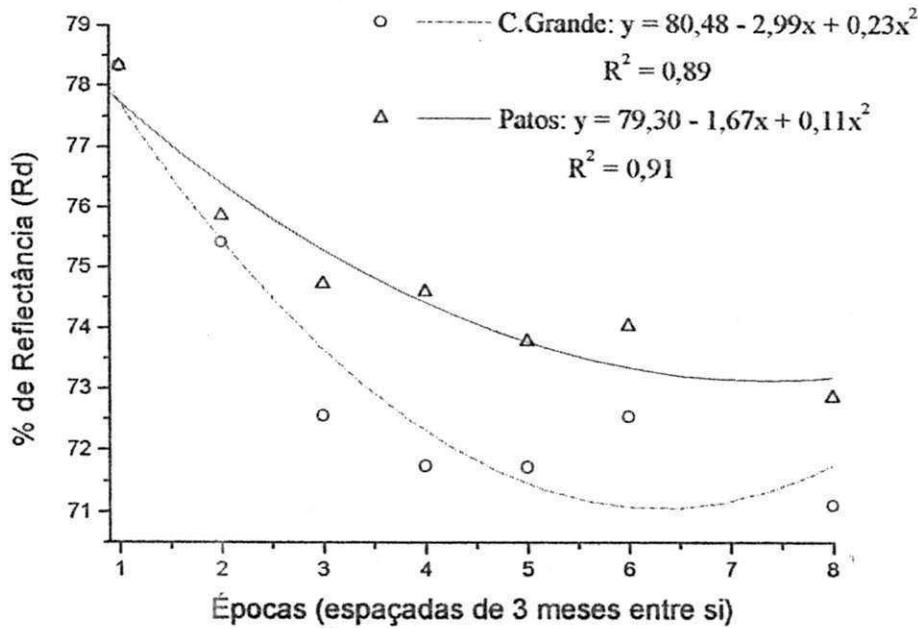
Na Tabela 7, observa-se que a cultivar CNPA 7H (Rd = 75,91%) mostrou-se superior a cultivar BRS 187 8H (Rd = 72,40%) e que as condições de armazenamento de Patos (Rd = 74,96%), proporcionaram um melhor Rd à fibra que as de Campina Grande (Rd = 73,36%). A análise de regressão (Figura 4 e 5) e os dados contidos na Tabela 14 e 15 do anexo confirmam a superioridade da cultivar CNPA 7H sobre a BRS 187 8H, e de Patos sobre Campina Grande, quanto ao Rd proporcionado à fibra; o Rd da interação *cultivar x*

épocas foi de 78,32% na primeira época ( $E_1$ ) e o da oitava época ( $E_8$ ) = 71,98%, indicando que esse tende a diminuir à medida que aumenta o tempo de armazenamento, comportamento similar se observa com o Rd da interação *local* x *épocas* ( $E_1$  = 78,32% e  $E_8$  = 71,99%). Estes resultados concordam com observações feitas anteriormente por Howell (1956), nos Estados Unidos da América do Norte, de que a cor da fibra do algodão varia com o período de estocagem. A Bolsa de Mercadorias & Futuros (s.d) afirma que no processo industrial a variação da cor poderá causar problemas no setor de tinturaria e acabamento, como tecido barrado no tocante a trama (coincidindo com a troca de espula ou do conical), malhas listradas, etc.

Os dados relativos ao grau de reflectância da fibra em  $E_7$ , para a interação *cultivar* x *épocas* e *local* x *épocas*, não foram submetidos à análise de regressão, pelas mesmas razões discutidas anteriormente para o grau de amarelamento, relativas a seleção aleatória dos mini-fardos, observando-se na Tabela 14 e 15 que a tendência do grau de reflectância é de diminuir à medida que aumenta o tempo de armazenamento, o que não ocorreu em  $E_7$ .



**Figura 4.** Grau de reflectância da fibra de algodão, em função das cultivares e épocas de armazenamento



**Figura 5.** Grau de reflectância da fibra das cultivares de algodão CNPA 7H e BRS 187 8H, em função de locais e épocas de armazenamento

**Tabela 7.** Valores médios do desdobramento da interação *cultivar* x *local* para a reflectância da fibra de algodão das cultivares CNPA 7H e BRS 187 8H

% DE REFLECTÂNCIA (Rd)			
Cultivares	Locais		Médias
	Campina Grande	Patos	
CNPA 7H	74,96 aB	76,87 aA	75,91
BRS 187 8H	71,76 bB	73,05 bA	72,40
Médias de cultivares	73,36	74,96	
DMS/colunas = 0,33 (letras minúsculas)		DMS/linhas = 0,33 (letras maiúsculas)	

As médias seguidas das mesmas letras maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade

Os dados relativos ao grau de cor da fibra (CG) e ao tipo, por serem obtidos a partir da interseção dos valores médios do +b e do Rd, não foram analisados estatisticamente (Tabela 8). Observa-se na referida tabela, para a cultivar CNPA 7H, um valor do grau de cor (CG) igual a 21, indicando fibra de tipo 4/5 e branca, tendo essa superado a cultivar BRS 187 8H, cujo CG obtido foi 32, indicando fibra de tipo 5 e ligeiramente amarela. Com relação aos locais de armazenamento, tanto Patos, quanto Campina Grande, proporcionaram a fibra igualdade quanto ao grau de cor que foi 32, correspondendo ao tipo 5 e a uma coloração ligeiramente amarela. Com relação às épocas observa-se que a cor da fibra foi mudando ao longo do período de armazenamento, passando da cor branca (E<sub>1</sub>) para a ligeiramente amarela (E<sub>2</sub>); a classificação da fibra em E<sub>3</sub>, revelou ocorrência do tipo 4/5 e da coloração creme; esse comportamento indica um fato isolado quando em comparação ao observado nas épocas E<sub>4</sub>, E<sub>5</sub>, E<sub>6</sub> e E<sub>7</sub> em que a fibra se apresentou ligeiramente amarela de tipo 5, visto que a observação indica que uma fibra de cor creme, mediante métodos naturais, não se torna ligeiramente amarela. Esse comportamento pode ser atribuído às variações ambientais relativa à época da amostragem, que possibilitou no período ocorrência de variações físicas e biológicas, conforme relatos de Santana et al. (1998) e do Instituto Euvaldo Lodi (2000) ao afirmarem que agentes físicos e fisiológicos podem promover alterações na cor da fibra, afirmativa que em parte valida os resultados do presente trabalho, em que ao final do período de armazenamento (E<sub>8</sub>) a fibra tornou-se creme.

**Tabela 8.** Valores médios do grau de cor e do tipo da fibra de duas cultivares de algodão, armazenados nos municípios de Patos e Campina Grande, Paraíba, durante 21 meses

FATORES	CARACTERÍSTICAS TECNOLÓGICAS DA FIBRA	
	CG (Grau de cor da fibra)	Tipo
<b>CULTIVAR</b>	-	-
CNPA-7H	21*	4/5
CNPA BRS 187 8H	32**	5
<b>LOCAL</b>	-	-
C. GRANDE	32**	5
PATOS	32**	5
<b>ÉPOCA</b>	-	-
E1	31*	5
E2	31*	5
E3	23***	4/5
E4	32**	5
E5	32**	5
E6	32**	5
E7	32**	5
E8	23***	4/5

\* branco, \*\* ligeiramente amarelo, \*\*\* creme

Com relação à análise de variância efetuada para as características tecnológicas da fibra, comprimento SL 2,5% (mm), resistência (gf/tex), micronaire ( $\mu\text{g}/\text{pol}$ ) e índice de uniformidade (%) dos cultivares de algodão CNPA 7H e BRS 187 8H, armazenados em Patos e Campina Grande, por 21 meses (Tabela 9), constata-se efeito significativo da interação C x L para as características *comprimento SL 2,5%* e *índice de uniformidade*; para a *resistência* a interação L x E foi significativa, assim como significativo foi a interação C x E e L x E para o *micronaire*.

**Tabela 9.** Valores de Quadrado Médio do comprimento SL 2,5%, resistência, micronaire e índice de uniformidade dos cultivares de algodão CNPA 7H e BRS 187 8H, armazenados em Patos e Campina Grande, Paraíba, durante 21 meses

Fontes de variação	Grau de liberdade	QUADRADO MÉDIO			
		Comp. SL 2,5% (mm)	Resistência (gf/tex)	Micronaire ( $\mu\text{g/pol}$ )	Índice de uniformidade (%)
Cultivar (C)	1	2,6354**	207,7917**	9,2770**	0,6250 <sup>ns</sup>
Local (C)	1	0,5208**	42,5208**	0,1645**	0,2083 <sup>ns</sup>
Época (E)	7	1,6637**	29,5357**	0,0932**	7,2083**
C x L	1	00,1250**	2,7187 <sup>ns</sup>	0,0345 <sup>ns</sup>	00,2083**
C x E	7	0,2827 <sup>ns</sup>	0,6607 <sup>ns</sup>	0,0995**	0,5059 <sup>ns</sup>
L x E	7	0,2455 <sup>ns</sup>	3,2366*	0,0585**	0,7440 <sup>ns</sup>
C x L x E	7	0,3251	3,1786*	0,0348**	0,4225 <sup>ns</sup>
Resíduo	160	-	-	-	-
CV (%)	-	1,65	4,34	3,29	0,81

\* significativo ao nível de 5% de probabilidade, \*\* Significativa ao nível de 1% de probabilidade

<sup>ns</sup> Não significativo, pelo teste F.

Os dados da interação *cultivares x locais* (Tabela 10) indicam para o comprimento SL 2,5% (mm) que a fibra das cultivares em estudo é do tipo longa, conforme classificação da Bolsa de Mercadorias & Futuros (s. d.) que considera longa a fibra de comprimento SL 2,5% entre 28,6 mm e 31,7 mm; quanto às cultivares, a CNPA 7H (28,87mm) superou a BRS 187 8H (28,65 mm) e, em relação aos locais de armazenamento, Campina Grande (28,81 mm) proporcionou à fibra um maior comprimento SL 2,5% em relação a Patos (28,71 mm), no entanto esses comprimentos de fibra se enquadram na categoria longa (Bolsa de Mercadorias & Futuros, s.d.).

**Tabela 10.** Valores médios do desdobramento da interação *cultivar* x *local*, para o comprimento SL 2,5% de fibra

COMPRIMENTO SL 2,5% (mm)			
CULTIVARES	LOCAIS		Médias
	C. GRANDE	PATOS	
CNPA 7H	28,93 aA	28,81 aA	28,87
BRS 187 8H	28,68 bA	28,61 bA	28,65
Médias	28,81	28,71	
DMS/colunas = 0,19 (letras minúsculas)		DMS/linhas = 0,19 (letras maiúsculas)	

As médias seguidas das mesmas letras maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade

Os dados relativos ao comprimento comercial da fibra, proporcionados pelos fatores cultivar, local e época não foram analisados estatisticamente por terem sido obtidos a partir dos dados do comprimento SL 2,5% (mm), conforme se observa na Tabela 11, à exceção de E<sub>1</sub> e E<sub>3</sub>, onde a fibra apresentou um comprimento comercial médio (30/32 mm), nas demais épocas e fatores, o comprimento comercial foi de 32/34 mm, portanto classificado como longo.

**Tabela 11.** Valores médios do comprimento comercial da fibra em função dos fatores cultivar, local e época

Fatores	Comprimento comercial (mm)
<b>Cultivar</b>	-
CNPA-7H	32/34
BRS 187 8H	32/34
<b>Local</b>	-
C. Grande	32/34
Patos	32/34
<b>Época</b>	-
E1	30/32
E2	32/34
E3	30/32
E4	32/34
E5	32/34
E6	32/34
E7	32/34
E8	32

Os dados da interação *local x épocas* (Figura 6 e Tabela 16 do anexo), demonstram que Campina Grande (28,92 gf/tex) proporcionou à fibra uma resistência superior à proporcionada por Patos (27,98 gf/tex) e que a fibra tendeu a ficar menos resistente à medida que aumentou o tempo de armazenamento; nota-se que antes da armazenagem ( $E_1$ ), a fibra era de resistência média (30,19 gf/tex), segundo a Bolsa de Mercadorias & Futuros (s.d.), ao final do armazenamento ( $E_8$ ), porém, foi classificada de fraca (26,45 gf/tex). De acordo com a Fundação de Apoio à Pesquisa de Mato Grosso (1999), a indústria têxtil considera como ideal uma resistência da fibra  $\geq 26,0$  gf/tex, assim os fatores local e época, com exceção de  $E_8$  em Campina Grande (25,98 gf/tex), proporcionaram as fibras das duas cultivares em estudo uma resistência que atende a essa exigência industrial.

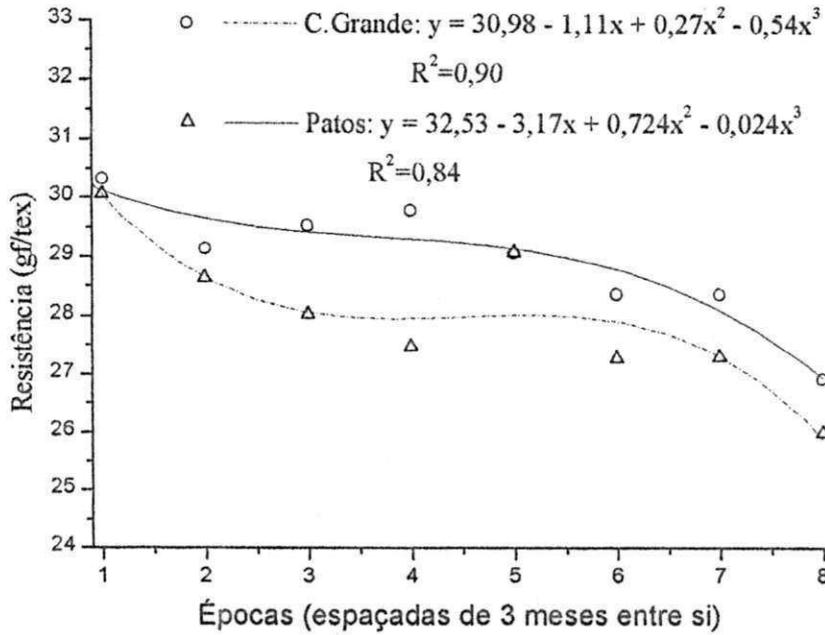


Figura 6. Resistência da fibra das cultivares de algodão CNPA7H e BRS 187 8H, em função de locais e épocas de armazenamento

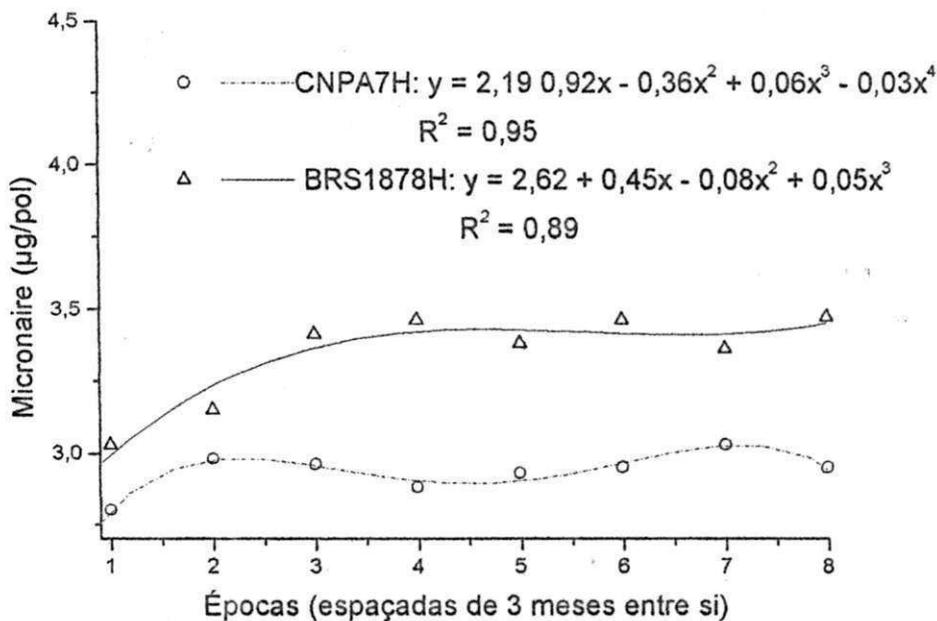
Para o índice de uniformidade (%) a interação *cultivar* x *local* (Tabela 12) não revelou diferença estatística entre cultivares (BRS 187 8H, 83% e CNPA 7H, 82,91%) e local (Campina Grande, 82,98% e Patos, 82,94%), sendo classificada pela Bolsa de Mercadorias & Futuros (s.d.) a fibra da cultivar BRS 187 8H como uniforme, enquanto a da CNPA 7H como medianamente uniforme; já os locais proporcionaram à fibra uma uniformidade média.

Tabela 12. Valores médios do desdobramento da interação *cultivar* x *local*, para o Índice de uniformidade da fibra

ÍNDICE DE UNIFORMIDADE (%)			
CULTIVARES	LOCAIS		Médias de locais
	C. GRANDE	PATOS	
CNPA 7H	82,93 aA	82,89 aA	82,91
BRS 187 8H	83,02 aA	82,99 aA	83,00
Médias de cultivares	82,98	82,94	
DMS/colunas = 0,27 (letras minúsculas)		DMS/linhas = 0,27 (letras maiúsculas)	

As médias seguidas das mesmas letras maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade

Os dados médios, relativos ao micronaire da fibra, da interação *cultivar x épocas* estão plotados na Figura 7 e podem ser observados na Tabela 17; já os dados da interação *local x épocas* encontram-se plotados na Figura 8, e contidos na Tabela 18, onde se ressalta que o dado obtido para E<sub>2</sub>, em Campina Grande, não consta da análise de regressão devido as mesmas justificativas apresentadas para o grau de amarelamento e o de reflectância. Com base nesses dados, tem-se que a cultivar CNPA 7H (2,94 µg/pol) apresentou uma fibra muito fina, superando a da BRS 187 8H (3,37 µg/pol), que segundo a Bolsa de Mercadorias & futuros (s.d.) foi classificada como fina; Campina Grande (3,13 µg/pol) em relação à Patos (3,18 µg/pol), proporcionou à fibra maior finura; com relação as épocas, observa-se que a fibra tendeu a engrossar à medida que aumentou o tempo de armazenamento, apresentando em E<sub>1</sub> micronaire de 3,05 µg/pol e ao final do armazenamento (E<sub>8</sub>) 3,21 µg/pol.



**Figura 7.** Micronaire da fibra de algodão, em função das cultivares e épocas de armazenamento

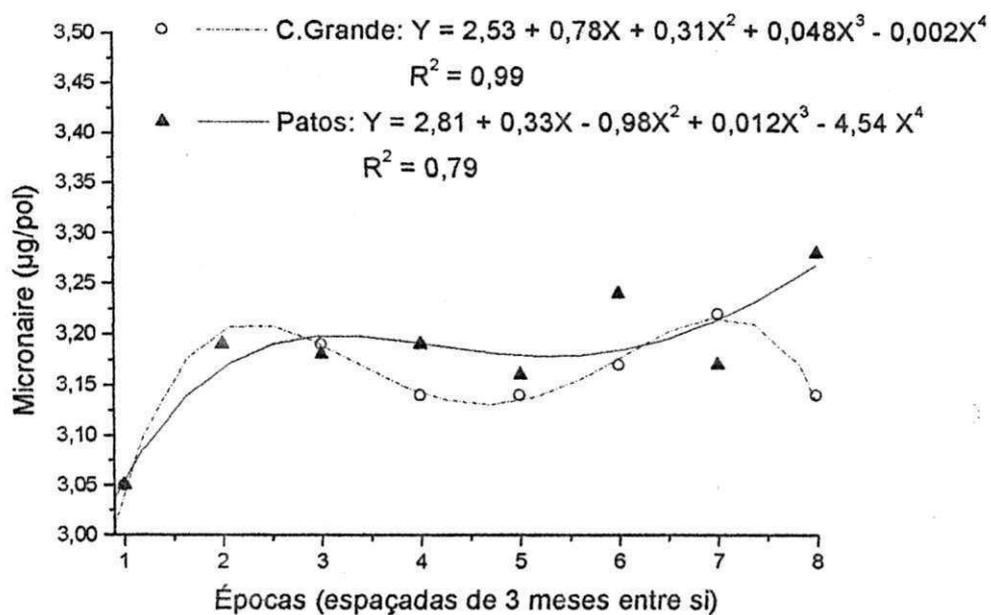


Figura 8. Micronaire das cultivares de algodão CNPA 7H e BRS 187 8H em função de locais e épocas de armazenamento

## **5. CONCLUSÕES**

## 5. CONCLUSÕES

- ✓ O grau de amarelamento tende a aumentar e o grau de reflexão a diminuir, à medida que aumenta o tempo de armazenamento.
- ✓ Houve influência do tempo de armazenamento sobre o tipo da fibra do algodão, o tipo 4/5 foi registrado na época 3 e 8 e, o tipo 5 nas demais épocas.
- ✓ A cor da fibra passou ao longo do período de armazenamento de branca (época 1) para ligeiramente amarela (época 4 a época 7), tornando-se creme na época 8.
- ✓ A fibra da cultivar CNPA 7H superou a da BRS 187 8H quanto ao grau de reflexão, grau de cor, tipo, comprimento *Span Length* 2,5%, resistência e micronaire (finura), já a fibra da BRS 187 8H superou a da CNPA-7H quanto ao grau de amarelo e o índice de uniformidade.
- ✓ Houve igualdade das cultivares quanto à influência que as mesmas proporcionaram ao comprimento comercial da fibra.
- ✓ O algodão armazenado em Campina Grande, PB, manteve uma melhor qualidade de fibra quanto ao grau de amarelo, comprimento (*Span Length* e o comercial), índice de uniformidade e micronaire; já o algodão armazenado em Patos, PB, proporcionou uma melhor resistência e reflectância à fibra.
- ✓ A resistência tende a diminuir à medida que aumenta o tempo de armazenamento.
- ✓ O micronaire tende a aumentar, ou seja, a fibra engrossou à medida que aumentou o tempo de armazenamento.

## **6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALGODÃO. Cresce com mudança de perfil. **Anuário Brasileiro do Algodão**, p.12, 2001.
- ALVAREZ, G.; BASTO, H.; SIERRA, J.F. Recolección. In: FEDERACIÓN NACIONAL DE ALGODONEROS. **Bases técnicas para el cultivo del algodón en Colombia**. Bogotá: Guadalupe, 1990. p.609-632.
- AHMAD, N. **The Effect of storing Cotton Bales In the Open and Inside a Shed at Karachi**. Índia Central Cotton Committee, Tech. Bul. Ser. 1935, n.20. p.1-23.
- BAKER, R.V.; GRIFFIN JUNIOR, A.C.G. In: KOEL, J.R.; LEWIS, C.F. **Cotton**. Madison: Soil Science Society of América, 1984. p.39-435. (Agronomy Monograph, 24).
- BRASIL. Ministério da Agricultura: **Normas de identidade, qualidade, embalagem e apresentação do algodão, seus subprodutos e resíduos de valor econômico**. Brasília: CNTP, 1982. 53 p.
- BERZAGHI, M.N. Beneficiamento do algodão. In: NEVES et al. **Cultura e adubação do algodoeiro**. São Paulo: Instituto Brasileiro de Potassa, 1965. p.541-547.
- BOLSA DE MERCADORIAS & FUTUROS (São Paulo, SP). **Manual do produtor de algodão**. São Paulo, 1992.158 p.
- BOLSA DE MERCADORIAS & FUTUROS. **Resultados de testes no HVI e sua interpretação**. São Paulo, s.d. Não paginado.
- CABLE JUNIOR, C.C.; SMITH, H.R.; LOONEY, M.Z. **Changes in quality and value of Cotton bales and samples during storage**. Washington: USDA, 1964.58p. (USDA. Marketing Report Nº 645).
- COMPANHIA DE TECIDOS NORTE DE MINAS (Campina Grande, PB). **Encontro com produtores de algodão de Goiás**. Campina Grande, 2001. 76 p.
- FERREIRA, L.I.; FREIRE, E.C. Industrialização. In: Beltrão, N.E. de M. Coord. **Agronegócio do algodão no Brasil**. Brasília: EMBRAPA-SPI/EMBRAPA-CNPA, 1998. p.897-930.
- FUNDAÇÃO BLUMENAUENSE DE ESTUDOS TÊXTEIS. **Resultados de testes no HVI e sua interpretação**. S.l., s.d. 32 p.

FUNDAÇÃO BLUMENAUENSE DE ESTUDOS TÊXTEIS. **Avaliação da qualidade comercial do algodão brasileiro através de testes no HVI (High Volume Instruments)**. Blumenau, 1994. 14 p.

FUNDAÇÃO DE APOIO À PESQUISA DE MATO GROSSO (Rondonópolis, MT). **Mato Grosso: Liderança e Competitividade**. Rondonópolis: Fundação MT; Campina Grande: Embrapa-CNPA, 1999. 182 p.

GOMES, D.C.; BELTRÃO, N.E. de M. Condições edafoclimáticas das principais localidades onde foram conduzidas os experimentos do CNPA. In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Algodão (Campina Grande, PB). **Relatório técnico anual 1992-1993**. (Campina Grande, 1994). p.20-56.

IBGE. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**. Produção: Confrontos das safras de 2001 e das estimativas para 2002-Brasil. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/ibge/indicadores/agropecuaria>>. Consultado em 03/03/02.

HOWELL, L.D. **Influence of Certicated Stocks on spot**. Future HS. Dept. Agr., Tech BUL. N° Prince Relations Ships For Cotton. U. 115. Oct, 1956.

ÍNDIA, primeira a cultivar o algodão. **Anuário Brasileiro do Algodão**. p.6, 2001.

INSTITUTO EUVALDO LODI. **Análise econômica e da competitividade da cadeia têxtil brasileira**. IEL/CNA/SEBRAE, 2000. 483 p.

INTERNATIONAL COTTON ADVISORY COMITTEE. **Background for discussion of preserving cottons place in the world economy**. Washington, 1996. 8 p.

LUNARDON, M.T. Produção ainda é menor que o consumo mundial. **Notícias Megaagro**, mai, 2001. Não paginado.

OLIVEIRA, M.H. de; MEDEIROS, L.A.R. Perfil do setor têxtil brasileiro. **Textília**, v.6, n.20, p.5-19, 1996.

OLIVEIRA, M.H.O. **Principais matérias primas utilizadas na indústria têxtil**. Disponível em: <<http://www.bndes.gov.br/publica>>. Acesso em: 2 maio 2001.

PASSOS, S.M. de G. **Algodão**. Instituto Campineiro de ensino agrícola. Campinas, SP. 1982. 424 p.

RICHETTI, A; MELO FILHO, G.A. de. Aspectos sócio-econômicos do algodoeiro. In: Embrapa. **Algodão Tecnologia da Produção**. Dourados: Agropecuária Oeste; campina grande: Embrapa Algodão, 2001. p. 13-34.

SANTANA, J.C.F. de; WANDERLEY, M.J.R. **Interpretação de resultados de análises de fibras, efetuada pelo instrumento de alto volume (HVI) e finurímetro-maturímetro (FMT2)**. Campina grande: Embrapa - CNPA, 1995. 9 p. (Embrapa – CNPA. Comunicado Técnico, 41).

SANTANA, J.C.F. de; WANDERLEY, M.J.R.; BELTRÃO, N. de M.; VIEIRA, D.J. Características da fibra e do fio do algodão: análise e interpretação dos resultados. In: BELTRÃO, N.E. de M. Coord. **Agronegócio do algodão no Brasil**. Brasília: EMBRAPA, SPI/ EMBRAPA - CNPA 1998. p.857- 878.

SANTANA, J.C. da S.; ALMEIDA, F.de A. C. Influência do armazenamento sobre a qualidade da fibra das cultivares de algodão CNPA 7H e CNPA 8H. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 3. Campo Grande, MS. **Produzir sempre, o grande desafio: anais**. Campina Grande: Embrapa Algodão; Campo Grande: UFMS; Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2001. v.2. p.1069-1071.

SILVA, F. de A.S. The ASSISTAT Software: statistical assistance. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 6, Cancun, 1996. **Anais**. Cancun: American Society of Agricultural Engineers, 1996. p.294 – 298.

SILVA, R.R.F.; CARVALHO, S.O. Beneficiamento. In: BELTRÃO, N. E. de M. Coord. **Agronegócio do algodão no Brasil**. Brasília: EMBRAPA - SPI/ EMBRAPA – CNPA, 1998. p. 821-853.

## **7. ANEXOS**

**Tabela 13.** Valores médios do desdobramento da interação *local* x *época* para o grau de amarelamento da fibra de algodão dos cultivares CNPA 7H e BRS 187 8H

GRAU DE AMARELAMENTO (+b)									
Local	Época								Média
	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>	E <sub>4</sub>	E <sub>5</sub>	E <sub>6</sub>	E <sub>7</sub>	E <sub>8</sub>	
C. Grande	7,53aF	8,38aE	11,39aB	9,91aD	9,56bD	10,63aC	9,47bD	12,38bA	9,91
Patos	7,53aG	8,66aF	11,38aB	9,70aE	10,10dE	10,73aC	10,48aCD	12,78aA	10,17
Médias	7,53	8,52	11,38	9,80	9,83	10,68	10,11	12,45	-
DMS/colunas = 0,38 (letras minúsculas).					DMS/linhas = 0,59 (letras maiúsculas)				

As médias seguidas das mesmas letras **maiúsculas** nas linhas e **minúsculas** nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade

**Tabela 14.** Valores médios do desdobramento da interação *cultivar* x *época* para a reflectância da fibra de algodão dos cultivar CNPA 7H e BRS 187 8H

% DE REFLECTÂNCIA (Rd)									
Cultivares	Épocas								Média
	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>	E <sub>4</sub>	E <sub>5</sub>	E <sub>6</sub>	E <sub>7</sub>	E <sub>8</sub>	
CNPA 7H	80,25aA	77,52 aB	75,60 aC	75,10 aC	74,79 aCD	74,97 aC	75,19aC	73,88 aD	75,91
BRS 187 8H	76,40bA	73,76 bB	71,67 bC	71,13 bC	70,71 bCD	71,61 bC	73,76bB	72,87 aE	72,34
Média	78,32	75,64	73,63	71,76	72,75	73,29	74,47	71,98	
DMS/colunas = 0,66 (letras minúsculas)					DMS/linhas = 1,03 (letras maiúsculas)				

As médias seguidas das mesmas letras **maiúsculas** nas linhas e **minúsculas** nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade

**Tabela 15.** Valores médios do desdobramento da interação *local* x *época* para a reflectância da fibra de algodão dos cultivares CNPA 7H e BRS 187 8H

% DE REFLECTÂNCIA (Rd)									
Locais	Épocas								Média
	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>	E <sub>4</sub>	E <sub>5</sub>	E <sub>6</sub>	E <sub>7</sub>	E <sub>8</sub>	
C. Grande	78,32 aA	75,42 aB	72,56 bCD	71,74 bDE	71,72 bDE	72,55 bCD	73,43 bC	71,11 bE	73,36
Patos	78,32 aA	75,85aB	74,72 aCD	74,59 aCD	73,78 aDE	74,03 aD	75,52 aBC	72,87 aE	74,96
Média	78,32	75,63	73,64	73,16	72,75	73,29	74,47	71,99	

DMS/colunas = 0,66 (letras minúsculas)

DMS/linhas = 1,03 (letras maiúsculas)

As médias seguidas das mesmas letras maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade

**Tabela 16.** Valores médios do desdobramento da interação *local* x *época* para a resistência de fibra dos cultivares de algodão CNPA 7H e BRS 187 8H

RESISTÊNCIA (gf/tex)									
Local	Época								Média
	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>	E <sub>4</sub>	E <sub>5</sub>	E <sub>6</sub>	E <sub>7</sub>	E <sub>8</sub>	
C. Grande	30,32aA	29,14aAB	29,53aAB	29,78aAB	29,06aAB	28,35aBC	28,26aBC	26,91aC	28,92
Patos	30,06aA	28,64aABC	28,03bBC	27,47bCD	29,08aAB	27,27bCD	27,29aCD	25,98aD	27,98
Médias	30,19	28,89	28,78	28,63	29,07	27,81	27,78	26,45	

DMS/colunas = 0,38 (letras minúsculas)

DMS/linhas = 0,59 (letras maiúsculas)

As médias seguidas das mesmas letras maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade

**Tabela 17.** Valores médios do desdobramento da interação *cultivar* x *época* para o micronaire da fibra

Micronaire ( $\mu\text{g/pol}$ )									
Cultivares	Épocas								Média
	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>	E <sub>4</sub>	E <sub>5</sub>	E <sub>6</sub>	E <sub>7</sub>	E <sub>8</sub>	
CNPA 7H	2,80bC	2,98bAB	2,96bAB	2,88bBC	2,93 bABC	2,95bAB	3,03bA	2,95bAB	2,94
BRS 187 8H	3,30aB	3,15aC	3,41aAB	3,46aA	3,38 aAB	3,46aA	3,36aAB	3,47 aA	3,37
Médias	3,05	3,07	3,19	3,17	3,16	3,21	3,20	3,21	
DMS/colunas = 0,84 (letras minúsculas)					DMS/linhas = 0,13 (letras maiúsculas)				

As médias seguidas das mesmas letras maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade

**Tabela 18.** Valores médios do desdobramento da interação *local* x *época* para o micronaire da fibra

Micronaire ( $\mu\text{g/pol}$ )									
Local	Época								Médias
	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>3</sub>	E <sub>4</sub>	E <sub>5</sub>	E <sub>6</sub>	E <sub>7</sub>	E <sub>8</sub>	
C.	3,05 aBC	2,93bC	3,19aA	3,14aAB	3,14aAB	3,17aAB	3,22aA	3,14bAB	3,13
Grande									
Patos	3,05 aB	3,19aA	3,18aAB	3,19aA	3,16aAB	3,24aA	3,17aAB	3,28aA	3,18
Médias	3,05	3,06	3,18	3,17	3,15	3,20	3,19	3,21	
DMS/colunas = 0,38 (letras minúsculas)					DMS/linhas = 0,59 (letras maiúsculas)				

As médias seguidas das mesmas letras maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade