



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS  
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA AGRÍCOLA  
COPEAG - COORD. DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENG. AGRÍCOLA



# PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA

## Dissertação de Mestrado

COMPORTAMENTO DAS PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS TECNOLÓGICAS  
DA FIBRA DO ALGODÃO BRS 200 MARROM ARMAZENADA EM DUAS  
MICRORREGIÕES PARAIBANAS

ANNY KELLY VASCONCELOS DE OLIVEIRA LIMA

Biblioteca UFCG  
SMBC\_CDSA  
CAMPUS DE SUMÉ  
Reg. 12443/13

Campina Grande  
Paraíba



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA  
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS  
COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA



## DISSERTAÇÃO

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM PROCESSAMENTO E ARMAZENAMENTO  
DE PRODUTOS AGRÍCOLAS

COMPORTAMENTO DAS PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS TECNOLÓGICAS  
DA FIBRA DO ALGODÃO BRS 200 MARROM ARMAZENADA EM DUAS  
MICRORREGIÕES PARAIBANAS.

UFCG - BIBLIOTECA

ANNY KELLY VASCONCELOS DE OLIVEIRA LIMA

Dis  
631(043.3)  
L732c  
ex:01

Campina Grande- Paraíba  
FEVEREIRO 2007

**ANNY KELLY VASCONCELOS DE OLIVEIRA LIMA**

**COMPORTAMENTO DAS PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS TECNOLÓGICAS  
DA FIBRA DO ALGODÃO BRS 200 MARROM ARMAZENADA EM DUAS  
MICRORREGIÕES PARAIBANAS.**

**Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação  
em Engenharia Agrícola da Universidade Federal de  
Campina Grande, como parte dos requisitos  
necessários para a obtenção do título de Mestre  
em Engenharia Agrícola.**

**ÁREA DE CONCENTRAÇÃO:** Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas

**ORIENTADOR:** Prof. Dr. Francisco de Assis Cardoso Almeida

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFCG

L732c Lima, Anny Kelly Vasconcelos de Oliveira  
2007 Comportamento das principais características tecnológicas da fibra do algodão BRS 200 Marrom, armazenada em duas microrregiões paraibanas/ Anny Kelly Vasconcelos de Oliveira Lima. — Campina Grande, 2007.  
53fls.: il.

Referências.

Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais.

Orientador: Francisco de Assis Cardoso Almeida.

1— Algodão Colorido - Armazenamento 2— Algodão Colorido –  
Características Tecnológicas I— Título

CDU 677.21



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS  
COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA



PARECER FINAL DO JULGAMENTO DA DISSERTAÇÃO DA MESTRANDA

ANNY KELLY VASCONCELOS DE OLIVEIRA LIMA

COMPORTAMENTO DAS PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS TECNOLÓGICAS DA  
FIBRA DO ALGODÃO COLORIDO BRS 200 MARROM, ARMAZENADA EM DUAS  
MICRORREGIÕES PARAIBANA

BANCA EXAMINADORA

PARECER

Dr. Francisco de Assis Cardoso Almeida - Orientador

Aprovado

Kátia cristina de O. Gurjão

Dra. Kátia Cristina de Oliveira Gurjão - Examinadora

APROVADO

Josivanda P. Gomes

Dra. Josivanda Palmeira Gomes - Examinadora

APROVADO

FEVEREIRO - 2007

Às minhas filhas, Maria Luiza e Ana Beatriz,  
conceito de amor incondicional  
A meus pais, a quem devo todas as minhas alegrias  
À minha irmã que tanto amo  
À minha amiga Jucilene (Nêga) de todas as horas

**Dedico com amor**

## **AGRADECIMENTOS**

A **Deus**, Vida, Luz e Sabedoria!

Ao meu orientador, **Prof. Dr. Francisco de Assis Cardoso Almeida** pela paciência e incentivo na realização deste trabalho

À **Capes** pela concessão da bolsa de estudo

À **Embrapa Algodão (CNPA)**, pelo apoio nas análises

À **UFCG** pela contribuição de conhecimentos

À **D. Rivanilda**, pela amizade, atenção e colaboração durante o curso

Às Prof<sup>as</sup> **Elita e Josivanda** pelo apoio e credibilidade, muito obrigada!

Ao **Dr. João Cecílio Farias de Santana** pela disponibilidade e auxílio

Aos amigos de turma, **Jozan, Sânia, Deysi, João Carlos, Rosângela, Regilane, Luizinho, Adalberto, Jonas, Hermeval e Marcondes** pelo companheirismo

À **Luciene (Lú)** pelas conversas e simpatia

A todos que estão e estiveram ao meu lado em mais uma etapa de minha vida; e também àqueles que já não estão mais aqui do meu lado (**Eduardo e Marcelo**) mas que torceram muito por mim, minha sincera gratidão.

## ÍNDICE

|  | <b>Páginas</b> |
|--|----------------|
| <b>LISTA DE FIGURAS</b> .....  | VII            |
| <b>LISTA DE TABELAS</b> .....  | VIII           |
| <b>RESUMO</b> .....  | X              |
| <b>ABSTRACT</b> .....  | XI             |
| <br>   |                |
| <b>1. INTRODUÇÃO</b> .....   | 2              |
| <br>   |                |
| <b>2...REVISÃO DE LITERATURA</b> .....                                   | 5              |
| 2.1- Cultura do algodão .....  | 5              |
| 2.2- BRS 200 Marrom .....  | 6              |
| 2.3- Características tecnológicas da fibra de algodão .....              | 9              |
| 2.4- Pré-processamento do algodão.....                                   | 16             |
| <br>   |                |
| <b>3. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....                                       | 19             |
| 3.1- Procedência do algodão .....  | 19             |
| 3.2- Beneficiamento e armazenamento .....                                | 19             |
| 3.3- Análises das características tecnológicas da fibra de algodão ..... | 20             |
| 3.4- Delineamento estatístico .....                                      | 22             |
| <br>   |                |
| <b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....                                   | 25             |
| 4.1 - Características tecnológicas.....                                  | 26             |
| 4.1.1- Grau de amarelamento (+b) e Reflectância Rd (%) .....             | 27             |
| 4.1.2- Índice de fibras curtas .....                                     | 31             |
| 4.1.3- Micronaire .....  | 33             |
| 4.1.4- Maturidade .....  | 35             |
| <br>   |                |
| <b>5. CONCLUSÕES</b> .....   | 41             |
| <br>   |                |
| <b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....                               | 43             |
| <br>   |                |
| <b>7. ANEXOS</b> .....   | 50             |

## LISTA DE FIGURAS

| <b>Figuras</b>   | <b>Páginas</b> |
|--|----------------|
| 4.1 Grau de amarelamento (+b) da fibra de algodão BRS 200 Marrom, ..... 28<br>armazenadas em Patos e Campina Grande em função do tempo       | 28             |
| 4.2 Índice de fibras curtas (%) da fibra de algodão BRS 200 Marrom, .....32<br>armazenadas em Patos e Campina Grande em função do tempo      | 32             |
| 4.3 Micronaire ( $\mu\text{g/pol}$ ) da fibra do algodão BRS 200 Marrom, .....35<br>armazenadas em Patos e Campina Grande em função do tempo | 35             |
| 4.4 Comprimento (mm) da fibra do algodão BRS 200 Marrom, .....39<br>armazenadas em Patos e Campina Grande em função do tempo                 | 39             |

## LISTA DE TABELAS

| Tabela  | Páginas |
|---|---------|
| 3.1 Valores das características da fibra de algodão, obtidas no HVI ..... 23<br>para sua classificação em categorias  | 23      |
| 3.2 Valores do comprimento médio do algodão, obtidos no HVI ..... 24<br>Para sua classificação em categorias  | 24      |
| 4.1 Valores médios da temperatura e umidade relativa do ar durante ..... 25<br>o armazenamento do algodão BRS 200 Marrom  | 25      |
| 4.2 Valores de quadrado médio do grau de amarelamento (+b) e da ..... 27<br>reflectância (Rd) da cultivar BRS 200 Marrom, armazenada<br>durante 27 meses em Campina Grande e Patos, PB                                | 27      |
| 4.3 Valores médios da variável grau de amarelamento (+b) para a interação..... 27<br>local x tempo da fibra do algodão BRS 200 Marrom, armazenada<br>durante 27 meses em Campina Grande e Patos, PB                   | 27      |
| 4.4 Valores médios do grau de reflectância (Rd) para a interação ..... 29<br>local x tempo da fibra do algodão BRS 200 Marrom, armazenada<br>durante 27 meses em Campina Grande e Patos, PB                           | 29      |
| 4.5 Valores da soma dos quadrados e quadrado médio do índice ..... 31<br>de fibras curtas da cultivar BRS 200 Marrom, armazenada<br>durante 27 meses em Campina Grande e Patos, PB                                    | 31      |
| 4.6 Valores médios da variável índice de fibras curtas (%)..... 32<br>para a interação local x tempo da fibra do algodão BRS 200<br>Marrom, armazenada durante 27 meses em Campina Grande<br>e Patos, PB              | 32      |
| 4.7 Valores da soma dos quadrados e quadrado médio do..... 33<br>micronaire da cultivar BRS 200 Marrom, armazenada<br>durante 27 meses em Campina Grande e Patos, PB  | 33      |
| 4.8 Valores médios da variável micronaire ( $\mu\text{g}/\text{pol}$ ) para a ..... 34<br>interação local x tempo da fibra do algodão BRS 200<br>Marrom, armazenada durante 27 meses em Campina Grande<br>e Patos, PB | 34      |

|      |  |    |
|------|--|----|
| 4.9  | Valores da soma dos quadrados e quadrado médio do Grau de maturidade da cultivar BRS 200 Marrom, armazenada durante 27 meses em Campina Grande e Patos, PB             | 35 |
| 4.10 | Valores médios da variável maturidade (%) para a interação local x tempo da fibra do algodão BRS 200 Marrom, armazenada durante 27 meses em Campina Grande e Patos, PB | 36 |
| 4.11 | Valores médios das características tecnológicas resistência e alongamento da cultivar BRS 200 Marrom, armazenada em Campina Grande e Patos, PB                         | 38 |

## RESUMO

O mercado do algodão colorido vem crescendo no Brasil, onde no estado da Paraíba está sendo produzido em escala comercial com participação de pequenos produtores, os quais vêm recebendo em média de 30 a 40% a mais por quilo desse algodão em relação à fibra de cor branca. A cadeia produtiva do mesmo já é uma marca do estado, contando com várias indústrias de confecções capitaneadas pela "Natural Fashion" e com mercado garantido para a Europa e outras regiões do mundo. Sabendo-se que o armazenamento objetivando a conservação da fibra com qualidade é de grande importância em sua cadeia produtiva, principalmente para as indústrias, com características tecnológicas que forneça ao consumidor final um produto confortável, o presente trabalho foi desenvolvido para avaliar os efeitos do armazenamento sobre as características tecnológicas (comprimento, uniformidade, índice de fibras curtas, maturidade, micronaire, alongamento, resistência, reflectância e grau de amarelamento) do algodão BRS 200 Marrom, em dois municípios paraibanos (Campina Grande e Patos) durante 27 meses (0, 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24 e 27). Após a caracterização das fibras, estas passaram por um processo de enfardamento e foram distribuídas para o armazenamento nos dois locais. O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial  $2 \times 10 + 5$ , para os fatores local e tempo de armazenamento. Empregou-se o teste de Tukey para a comparação de médias, e, mediante os resultados, concluiu-se que o tempo e o local de armazenamento influem nas características da fibra do algodão BRS 200 Marrom; ao longo do tempo de armazenamento o grau de amarelamento tende a aumentar e o grau de reflexão a diminuir. O algodão armazenado em Patos manteve melhor qualidade da fibra quanto ao +b, reflectância, índice de fibras curtas e maturidade e em Campina Grande ao micronaire, alongamento e resistência; para as característica comprimento comercial houve igualdade estatística para os dois locais de armazenamento; o micronaire tende a aumentar, à medida que aumentou o tempo de armazenamento. Não foi possível uma classificação de tipo do algodão, pois ainda não existem padrões de classificação do algodão colorido, sendo necessária uma adaptação do diagrama de Hunter's para a obtenção desses valores.

Palavras-chave: algodão colorido, armazenamento, características tecnológicas

UFCC - BIBLIOTECA

## ABSTRACT

The market of the cotton colorful comes growing in Brazil, where in the state of the Paraíba he is being produced in commercial scale with participation of small producers, which comes on average receiving from 30 40% more for kilo of this cotton in relation to the fiber of white color. The productive chain of the same already is a mark of the state, counting on some industries of confections commanded for the "Natural Fashion" and on market guaranteed for the Europe and other regions of the world. Knowing itself that the storage objectifying the conservation of the fiber with quality is of great importance in its productive chain, mainly for the industries, with technological characteristics that a comfortable product supplies to the final consumer, the present work was developed to evaluate the effect of the storage on the technological characteristics (length, uniformity, short staple fibre index, maturity, micronaire, allonge, resistance, reflectance and degree of yellowing) of cotton BRS 200 Brown, in two paraibanos cities (Campina Grande and Patos) during 27 months (0, 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24 e 27). After the characterization of staple fibres, these had passed for a packing up process and had been distribuidas for the storage in the two places. The used statistical delineation was entirely casualizado, in factorial project  $2 \times 10 + 5$  repetitions, for the factors local and time of storage the significant averages of the factors had been compared by the test of Tukey and by means of the results it concludes that: the time and the Place of storage influence in the characteristics of the fiber of cotton BRS 200 Brown; throughout the storage time +b tends to increase and the reflection degree to diminish; the cotton stored in Patos kept quality of the fiber better how much to +b, reflectance, index of short staple fibres and maturity and in Campina Grande to micronaire and allonge; for the characteristics resistance and commercial length it had equality statistics for the two places of storage; micronaire tends to increase, that is the fiber thickened the measure that increased the storage time; a classification of type of the cotton was not possible, therefore not yet it exists standards of classification of the cotton colored, being necessary an adaptation of the diagram of Hunter for the attainment of these values.

**Key-words:** cotton colored, storage, technological characteristics

# **1. INTRODUÇÃO**

## 1. INTRODUÇÃO

Dentre as fibras têxteis naturais e artificiais o algodão é a mais importante, quer seja em quantidade ou em qualidade, com um valor econômico bastante elevado, sendo responsável por um grande número de empregos no campo e na indústria. Entre as fibras naturais, é a mais consumida no mundo pela indústria têxtil nacional, em razão dos méritos indiscutíveis de suas características físicas, as quais se transferem para o fio, tecido e confecção, dando-lhe diversidade de aplicação (SANTANA, João & WANDERLEY, 1995).

A partir da década de 80, com uma grande invasão do Bicudo (*Anthonomus grandis*), o algodão sofreu uma decadência, que provocou inúmeros prejuízos econômicos e sociais para a região nordeste (SERTÃO EM CORES, 2004). Parte desta tragédia agrícola não pôde ser evitada porque a longa vida da variedade arbórea (média de cinco anos) impede os tratos culturais, como a queima dos restos da cultura (soca), empregada nas cultivares herbáceas, para combater pragas e doenças.

O algodão colorido, tão antigo quanto o branco, cultivado na antiguidade por diversos povos, tornou-se uma das alternativas para a recuperação da cotonicultura no Nordeste. Após uma visita de empresários têxteis japoneses à Embrapa Algodão, em que estes demonstraram interesse em adquirir o algodão colorido, que vinha sendo preservado em bancos de germoplasma, despertou interesse dos pesquisadores, que tão logo iniciaram um trabalho de melhoramento. Inicialmente, foi realizada uma avaliação da produtividade e das características de fibras de 11 acessos de algodão arbóreo colorido, onde constatou-se a impossibilidade de industrialização desses algodões em fiações modernas. Dando continuidade a este estudo de melhoramento, selecionou-se a variabilidade existente desses acessos para a produtividade e qualidade da fibra, culminando com a obtenção de três linhagens fenotipicamente semelhantes, que foram misturadas para dar origem a cultivar BRS 200 Marrom, lançada em 2000 pela Embrapa Algodão.

Na atualidade, os benefícios sociais e econômicos desses algodões são elevados, visto que existe um nicho de mercado para a fibra colorida, cuja cotação para a pluma é de cerca de 30 a 40% superior à do algodão de coloração branca (BELTRÃO & CARVALHO, 2004), conseqüentemente aumentará a renda líquida dos pequenos produtores. Ademais, o

emprego do algodão colorido implica na economia de água, visto que, para tingir um quilo de fio, malha e/ou tecido, gastam-se em média 30 litros de água e corantes químicos, que representa 30% dos custos finais da fabricação dos tecidos, além de não poluir o ambiente (SANTANA, João *et al.* 2002 b).

No mundo atual, globalizado em que quase todos os aspectos, com a economia de mercado cada vez mais aberta e livre, a qualidade do produto final a ser ofertado será o fator que definirá a competitividade (SANTANA, João *et al.* 2000 b). Assim, para uma empresa ser competitiva é fundamental analisar todos os fardos que entram na linha de produção para um pleno aproveitamento da matéria-prima. Na indústria têxtil, as características tecnológicas são cada vez mais exploradas e conseqüentemente controladas para a obtenção de um fio coerente com as exigências do mercado. Portanto, a aquisição da fibra pela indústria segue os requisitos estabelecidos a partir da relação custo versus benefício, gerando, portanto, lucros compensadores. (FUNDAÇÃO BLUMENAUENSE... 2004b).

Considerando o acima exposto, o presente trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a influência do armazenamento sobre as principais características intrínsecas da fibra do algodão BRS 200 Marrom, armazenada durante um período de 27 meses, em dois municípios paraibanos (Campina Grande e Patos), a fim de se obter informações técnicas para orientar o setor de armazenamento de fibras de algodão colorido, em especial ao de coloração marrom.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

**UFCCG - BIBLIOTECA**

## **2. REVISÃO BIBLIOGRAFICA**

### **2.1 Cultura do algodão**

O algodão é uma fibra vegetal de grande importância para a humanidade, respondendo a nível mundial, por cerca de 50% do volume total de fibras (naturais, artificiais e sintéticas) transformado anualmente em fios e tecidos. Os primeiros estudos sobre a cultura datam de séculos antes de Cristo. Nas Américas, foram encontrados indícios desta planta no litoral norte do Peru, cujas evidências apontam que os povos milenares daquela região já utilizavam o algodão. A comunidade dos incas atingiu a culminância com o artesanato têxtil, uma vez que diversas amostras de tecidos de algodão foram deixados por eles, os quais se destacavam pela sua beleza, perfeição e combinação de cores (COSTA & BUENO, 2004).

No Brasil, os mesmos autores relatam que o cultivo do algodão teve início nos primeiros anos de colonização com o uso tanto de espécies nativas, já transformadas em fios e tecidos pelos indígenas, como espécies importadas. Nesta época, a promissora cultura do algodão não passava de “roças” em volta de casa, com fiações e tecelagem doméstica e utilização de instrumentos rudimentares e servia principalmente para a fabricação de panos grossos, destinados a vestir os escravos. De acordo com FREIRE (1998) a cultura do algodão atingiu o ápice da importância econômica e social, no nordeste brasileiro, na década de setenta, naquela época a cultura era responsável pela geração de 1.082.000 de empregos no campo e fornecia matéria prima para 259 algodozeiras. A partir de meados da década de oitenta a cultura entrou em crise que se prolongou até a safra de 1996/97. Esta crise teve causas como a interferência do governo no mercado interno, proibindo as exportações e conseqüentemente provocando a queda dos preços, a eliminação de alíquotas de importação da pluma, mudanças na política de crédito rural e impacto do bicudo nos sistemas de produção dos pequenos produtores.

O Brasil é um dos países que acumulam maior histórico de competitividade nessa cultura, tendo inclusive mantido por várias décadas, o papel de grande exportador mundial do produto. A safra do algodão branco 2004/2005 foi de 2339 kg/ha, com produção entre 4,2 e 9,9% superior a safra anterior. A indústria têxtil tem um consumo anual de cerca de 283.000 toneladas de pluma (CONAB, 2006).

A maioria das espécies primitivas de algodão possui fibras coloridas, que sempre foram consideradas como misturas indesejáveis pelas indústrias, e eram usadas apenas no artesanato e de forma ornamental (ALGODÃO COLORIDO NO BRASIL... 2006). Com o surgimento de novos mercados para o algodão, a Embrapa Algodão, no início da década de 90, iniciou um programa de melhoramento, objetivando a obtenção de cultivares de cor com maior resistência e produtividade (EMBRAPA ALGODÃO, 2000a).

A Embrapa vem, desde a sua fundação, desenvolvendo tecnologias que visam atender aos três segmentos, diretamente relacionados com o ciclo do algodão no país: o produtor, o beneficiador e a indústria têxtil regional e nacional. Entre essas tecnologias menciona-se a do algodão de fibra colorida descendente de plantas selvagens do algodão mocó submetidas ao melhoramento genético, isolando-se linhagens que atendem aos padrões exigidos pelo tripé acima citado (FREIRE, 1998).

O algodão colorido é ecologicamente benéfico, além de trazer grandes vantagens econômicas mantém o homem no campo. Apresenta-se como uma atividade promissora que oferecerá novas perspectivas para a região de clima árido do nordeste conhecida como seridó, que engloba partes dos estados da Paraíba e Rio Grande do Norte onde as características edafoclimáticas, associadas às técnicas de controle biológico, propiciam o cultivo do algodoeiro sem a utilização de agrotóxicos.

## **2.2 A cultivar BRS 200 Marrom**

O algodoeiro colorido BRS 200 Marrom é derivado do algodoeiro arbóreo (*Gossypium hirsutum* L.x. *Marie galante* Hutch.). A primeira cultivar de algodão de fibras coloridas obtida no Brasil e sintetizada através de melhoramento convencional, com a utilização do método de seleção genealógica. A cultivar é um Bulk constituído pela mistura em partes iguais de sementes das linhagens CNPA 92 1139, CNPA 94 362 e CNPA 95 653, que possuem fibras de coloração Marrom. Trabalho conduzido pela EMBRAPA Algodão, que resultou no lançamento comercial da cultivar em dezembro de 2000, testada desde o campo até os processos têxteis (SANTANA, João *et al.*, 2002b), apresenta-se como uma das principais alternativas agrícolas para o nordeste brasileiro, onde as características ambientais proporcionam a formação e obtenção de fibras de excelente qualidade, com características intrínsecas excepcionais, iguais às dos melhores algodões de fibra longa

produzida no mundo (FREIRE, 1999; EMBRAPA ALGODÃO, 2000a). O algodão colorido veio restaurar o cultivo em regiões onde a produção já estava extinta devido à praga do bicudo (SERTÃO EM CORES... 2004). O Plantio do algodão colorido, tem recebido incentivo do governo da Paraíba e aceitação de consumo por indústrias internacionais, fato que tem também motivado o aumento das áreas de cultivo (PARAÍBA DOBRA...2006).

O processo de melhoramento do algodão colorido foi iniciado com uma avaliação da produtividade e das características de fibras de 11 acessos existentes no banco de germoplasma da Embrapa Algodão, tendo sido constatado a necessidade de melhoria de suas principais características tecnológicas para vir a atender às exigências da indústria de fiação (EMBRAPA ALGODÃO, 2000b).

Com o melhoramento, as linhagens avaliadas em 1997 já apresentaram valores satisfatórios, produtividade em torno de 1500 kg/ha, resistência de fibras na faixa de 23 a 25 gf/tex, finura fina (I.M.) de 3,4, comprimento de fibra (S.L. 2,5) de 29,5 mm e uniformidade de 48,0%. A produtividade média, ao nível de campo, supera as cultivares de algodoeiro mocó precoce em mais de 50%. Com estas fibras foram produzidos fios de título 20Ne e confeccionado tecido de malha e 50 camisetas para a avaliação da qualidade do tecido produzido. Os resultados obtidos comprovaram que a malha colorida apresentou boa solidez de cor e alta resistência, comprovando-se a adequação do algodão colorido ao processo têxtil em fiações modernas de alta velocidade de rotores (EMBRAPA ALGODÃO, 2000b).

A herança da cor da fibra normalmente é controlada por um gene dominante, mas com alelos em locos diferentes. Logo, o melhoramento dessa característica é simples, e não prescinde de auto-fecundação controlada pelo melhorista, para evitar segregações ou contaminações indesejadas. Algumas tonalidades de cores são fortemente influenciadas pelo ambiente, a creme e Marrom não são tão influenciadas, são mais estáveis (FREIRE, 1999).

É importante frisar que os trabalhos de melhoramento genético e de pesquisa conduzidos com o BRS 200 Marrom têm gerado excelentes resultados, notadamente quanto às características agrônomicas e tecnológicas da fibra e do fio (FREIRE *et al.*, 1995). Esta cultivar vem se destacando no mercado devido à sua rusticidade e capacidade de adaptação de clima e solo da região nordeste (COLORIDO...2001).

Para a divulgação da qualidade e da beleza dos produtos confeccionados com o algodão colorido, foi formado um consórcio com 10 pequenas empresas de confecções, tecelagem e artefatos do estado da Paraíba, a Natural Fashion, para a criação de uma coleção de moda com o algodão BRS 200 Marrom, apresentado na FENIT 2000, em São Paulo (EMBRAPA ALGODÃO, 2000b).

A renda da indústria de confecção aumentará, notadamente daquelas de pequeno e médio portes, em decorrência do maior valor das peças confeccionadas com a fibra colorida. Em 2005, a safra de algodão colorido de fibra Marrom foi de 115 toneladas (PRODUÇÃO DE ALGODÃO... 2005).

A cultivar BRS 200 Marom tem ciclo de vida comercial de três anos, nas condições do semi-árido, desde que haja rigoroso controle do Bicudo (*Anthonomus grandis*), e para tanto se evite a proximidade de plantios de outras variedades de algodoeiro, inclusive para que não ocorra cruzamento com algodão convencional (SANTANA, João *et al.* 2002a). Possui um alto nível de resistência à seca e apresenta produtividade de 90 arrobas/ha (sequeiro) e 20 arrobas/ha (irrigada), 64% superior as cultivares do algodoeiro mocó CNPA 5M (EMBRAPA ALGODÃO, 2000a), comprimento de fibra entre 30 e 32 mm e rendimento em torno de 33%. Para a cultura externar o seu potencial genético é necessário que sua exploração seja realizada em regiões que tenham condições ecológicas adequadas como temperatura média do ar entre 20°C a 30°C, precipitação anual entre 500 e 1500 mm, umidade relativa média do ar em torno de 60%, nebulosidade inferior a 50%, inexistência de inversão térmica, isto é, dias muito quentes e noites muito frias, inexistência de alta umidade relativa do ar associada a altas temperaturas e baixa ocorrência de orvalho (AMARAL *et al.*, 2002). Possui uma coloração Marrom, com segregação de creme a Marrom escuro e resistência 26,0 gf/tex, pode apresentar pequena porcentagem (5%) de plantas com fibra branca. A agricultura de sequeiro não permite controle da oferta hídrica o que deixa a atividade com risco de cultivo em períodos inadequados, podendo a safra ser comprometida pelo excesso ou pela escassez de água e acarretando prejuízos aos produtores e aos agentes financiadores da atividade. A exploração de culturas em áreas não apropriadas impossibilita rendimentos satisfatórios, além de contribuir para o mau uso do solo e da água, propiciando a degradação e a subutilização dos recursos naturais disponíveis. (EMBRAPA ALGODÃO, 2000b).

Solos compactados ou susceptíveis ao encharcamento não são apropriados, visto que a planta do algodoeiro é extremamente susceptível ao excesso de água (SANTANA, João *et al.* 1997), logo esse tipo de algodoeiro segundo AMARAL *et al.* (2002) deve ser cultivado onde ocorra predomínio de solos de caráter eutrófico, pertencentes aos grupos Latossolos, Argissolos, Chernossolos, Planossolos, Cambissolos, Vertissolos, Luvisolos, Neossolos e suas associações.

Apesar das propriedades das fibras serem controladas geneticamente, a melhoria do ambiente aumenta a capacidade genética das cultivares em responder favoravelmente, melhorando a qualidade final da pluma. MACHADO *et al.* (2003) observaram a influência do ambiente na qualidade da fibra, e, ainda relataram, que, mesmo quando os genótipos foram submetidos a condições edafoclimáticas semelhantes, apresentaram comportamento diferenciado.

### **2.3 Características tecnológicas da fibra de algodão**

A fibra de algodão, entre as fibras naturais, é a mais consumida no mundo pela indústria têxtil nacional, em razão dos méritos indiscutíveis de suas características físicas, as quais se transferem para o fio, tecido e confecção dando-lhe diversidade de aplicação (SANTANA, João & WANDERLEY, 1995).

Ressalta-se que a arte de avaliar e classificar o algodão teve início na Inglaterra nos anos de 1775 a 1785 (SANTANA, João *et al.* 1998), época em que as características comprimento e tipo eram as principais para o mercado. Posteriormente, os tecnólogos passaram a compreender a importância de outras características de interesse na determinação do valor final da fibra de algodão, mediante o estabelecimento de métodos que permitem avaliar com precisão e rapidez estas características (Kondo e Sabino, citados por SANTANA & WANDERLEY, 1995).

Passou o tempo em que para ser competitivo bastava apenas produzir. Neste tempo, a indústria estava limitada a competir no mercado interno o que limitava a capacidade tecnológica. Em função deste comportamento a comercialização do algodão também não exigia novas tecnologias. A abertura para o mercado externo propiciou à indústria nacional o investimento em novas tecnologias (FUNDAÇÃO BLUMENAUENSE... 2004b).



Nos anos 80, os Estados Unidos da América do Norte começaram a utilizar, em caráter experimental, os equipamentos HVI "*High Volume Instruments*" (SANTANA, José *et al* 2002). Esse sistema foi desenvolvido para realizar medições em larga escala das características físicas de amostras de algodão, em um período mínimo de tempo. A determinação de tais características desempenha um papel fundamental no que diz respeito ao melhoramento genético e é um pré-requisito na gestão de fiações no mundo inteiro. Aqui no Brasil, a maioria das empresas têxteis utilizam este aparelho para classificar as fibras de algodão (COSTA *et al.*, 2005). 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 e a 50% uniformidade de comprimento, índice de fibras curtas, micronaire, resistência, alongamento, Rd, +b, grau de cor e o tipo do algodão (SANTANA, João & WANDERLEY 1995). Com esse avanço tecnológico as fiações de algodão passaram a receber um maior volume de informações sobre cada fardo consumido (FUNDAÇÃO BLUMENAUENSE... 1994).

Na evolução tecnológica da indústria têxtil em que cada vez mais as características da fibra são controladas para que se obtenha um fio condizente com o que se deseja no produto final, não há dúvida de que a produção de algodão também sofre pressão para atender a esta necessidade (FUNDAÇÃO BLUMENAUENSE... 2004b). Portanto, o critério que define a aquisição do material pela indústria têxtil é, fundamentalmente, o atendimento aos requisitos estabelecidos a partir da relação custo versus benefício, para o artigo que se deseja produzir e comercializar com lucros compensadores (FONSÊCA *et al.*, 2004).

A FUNDAÇÃO DE APOIO À PESQUISA DO MATO GROSSO (1999) considera as características tecnológicas de fibras para o algodão branco como sendo ideais para a indústria têxtil nacional, conforme se relaciona abaixo:

- Comprimento da fibra 2,5%: 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:  $\leq 7,0$
- Reflectância (Rd):  $\geq 70$
- Grau de amarelamento (+b):  $\leq 10,0$
- Índice de Fibras curtas (SFI):  $\leq 3,5$

SANTANA José *et al* (2002), constataram que a fibra de algodão perde qualidade, à medida que se aumenta o tempo de armazenamento, cujo fato tem influência durante o seu processamento têxtil e pode provocar desvalorização do seu preço, gerando prejuízos para aqueles envolvidos no beneficiamento, armazenamento, industrialização e comercialização da mesma. No Brasil, faltam estudos a respeito do assunto, sendo necessárias pesquisas que forneçam informações sobre os fatores que influem, em especial, sobre a cor e o tipo da fibra durante o armazenamento (tempo de armazenagem, condições climáticas, microrganismos etc.) de modo que os agronegociantes cotonícolas possam utilizá-las em prol da conservação da qualidade da fibra e na geração de maiores lucros.

Embora sejam condicionadas, basicamente, pela constituição genética da variedade, as características tecnológicas físicas da fibra de algodão sofrem marcada influência das condições climáticas e de fatores passíveis de controle, como a fertilidade do solo e a incidência de pragas. O ideal para obtenção de um bom produto, seria chover à noite e fazer sol durante o dia, no período de florescimento, e não chover depois do início da colheita. Dias chuvosos e encobertos, consecutivos, são prejudiciais e retardam a formação e maturação da fibra; temperaturas abaixo de 20°C também agem no mesmo sentido. Problemas de nutrição do solo prejudicam a boa formação da fibra. Em solos ácidos, a calagem associada a uma adubação adequada tem efeito positivo e marcante sobre as principais características tecnológicas. Em solos deficientes em fósforo, a adubação

fosfatada tende a aumentar o comprimento da fibra. A carência do potássio causa desuniformidade no comprimento e diminui a quantidade de celulose depositada na parede da fibra, tornando-a imatura. O grau de maturidade influi diretamente na maioria das características da fibra e do fio (BOLSA DE MERCADORIAS & FUTURO, 1992).

O comprimento da fibra é um fator importante na obtenção de fio resistente, influenciado pela adubação nitrogenada e a maturidade da planta, e está correlacionado com a aplicação de potássio. A falta destes compostos afeta diretamente a qualidade do produto final. Para a manufatura de fios grossos o comprimento é pouco importante, mas no caso da manufatura de fios finos para tecidos leves o comprimento é fator indispensável. De um modo geral, as fibras de algodão são classificadas em relação ao comprimento em fibras curtas (abaixo de 28 mm) e fibras longas (acima de 36 mm) (INSTITUTO EUVALDO LODI, 2000).

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, a ação do beneficiamento poderá modificar a fibra, conseqüentemente aumentará a irregularidade, o que mostra ser o comprimento da fibra de máxima importância no limite de fiabilidade, na regularidade da distribuição das fibras no fio e na regularidade do fio, onde as fibras mais longas se acomodam melhor na torção do fio (resistência do fio) e produzem fios menos peludos, por apresentar menos pontas no seu aspecto. Assim uma variação alta no comprimento das fibras pode provocar pontos finos, pontos grossos e *neps* (FUNDAÇÃO BLUMENAUENSE... 1994).

SANTANA João *et al.* (1999b) avaliaram as características físicas de sete linhagens de algodão colorido no município de Touros RN, e obtiveram para o algodão colorido CNPA772/95-1139 e CNPA 95-813 comprimento classificado na categoria longa e as demais linhagens classificadas como médias. Trabalho semelhante foi realizado por SANTANA João *et al.* (1999c) no município de Patos PB, e para as linhagens coloridas CNPA 94-236 e CNPA 94-362 o comprimento das fibras foi classificado na categoria média.

SANTANA José *et al.* (2002), estudaram o efeito do armazenamento sobre as características tecnológicas de duas cultivares de algodão branco armazenadas em dois municípios da Paraíba; e quanto ao comprimento ele concluiu que a fibra das cultivares em

estudo eram do tipo longa, sendo a cultivar CNPA 7H superior a BRS 187 8H; em relação ao local de armazenamento o município de Campina Grande proporcionou à fibra um maior comprimento em relação a Patos.

À uniformidade de comprimento indica a presença, em maior ou menor porcentagem, de fibras mais curtas no material, 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%. Essa relação de uniformidade representa uma medida de irregularidade do comprimento das fibras dentro de uma população, é a relação existente entre 50% SL - comprimento médio que atinge 50% das fibras distribuídas ao acaso, em um pente ou pinça especial – Com 2,5% SL - o comprimento médio que atinge 2,5% das fibras distribuídas ao acaso, em um pente ou pinça especial.

Algumas linhagens de algodão colorido estudadas por SANTANA João *et al.* (1999b) em Touros RN, apresentaram fibras com uniformidade variando de média (44,9% da linhagem CNPA 95-813) a muito uniforme valor obtido na CNPA 95-709 com 48,5% de uniformidade. SANTANA João *et al.* (1999c) avaliando o desenvolvimento de linhagens de algodão arbóreo de fibra colorida no nordeste do Brasil, classificou as fibras das linhagens CNPA 94-236 e CNPA 94-362 como fibras uniformes (>45%).

SANTANA José (2002) armazenou duas cultivares de algodão branco, em dois locais diferentes, e observou que o armazenamento em ambos os locais proporcionaram à fibra uma uniformidade média.

O índice de fibras curtas é a proporção em porcentagem de fibras curtas pelo peso com comprimento inferior a 12,7 mm contida em uma amostra de fibra, que prejudicam muito a qualidade do fio e dos tecidos, pois tende a agrupar-se formando as falhas, partes grossas e finas. Segundo SANTANA João *et al.* (2000) este índice tem influência direta e negativa sobre as características do fio e sobre a pilosidade do fio, o que hoje é um dos maiores motivos de reclamações do mercado (FUNDAÇÃO BLUMENAUENSE... 2004b).

Estudando características físicas de 7 linhagens de algodão colorido ARANTES (2002) classificou o algodão BRS 200 quanto ao índice de fibras curtas como sendo baixo (7,9%); semelhante às conclusões de SANTANA João *et al.* (1999b) onde o índice de fibras curtas, foi considerado baixo, com média geral de 5,7%.

O micronaire (finura em  $\mu\text{g/pol}$ ) é o índice determinado pelo complexo finura/maturidade da fibra. Destina-se 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. Fios produzidos com fibras finas são menos volumosos que os de fibras grossa e os tecidos ficam com toque mais macio (BOLSA DE MERCADORIAS & FUTUROS, s.d).

Pesquisas realizadas por SANTANA João *et al* (1999c) com 11 linhagens de algodão colorido classificaram a fibra quanto ao micronaire como sendo fina. As linhagens CNPA 94-423 e CNPA 92-127 foram as únicas em estudo classificadas como médias. ARANTES (2002) obteve resultados semelhantes, estudando 7 linhagens de algodão colorido, onde a média geral foi de 5,9 ( $\mu\text{g/pol}^2$ ) classificando-as como fina.

SANTANA José (2002) constatou em estudo realizado com duas cultivares de algodão herbáceo armazenadas em dois municípios do estado da Paraíba que o micronaire tende a aumentar, ou seja, a fibra engrossa, à medida que aumenta o tempo de armazenamento.

A resistência das fibras segundo a COMPANHIA DE TECIDOS NORTE DE MINAS (2001) é definida pela quantidade de celulose depositada no interior da fibra e tem, na sua classificação, relação direta com a resistência do fio na fiação. SANTANA, João & WANDERLEY (1995) afirmam que essa resistência é obtida pela medição da força requerida para romper uma amostra de fibra. O alongamento é o comprimento médio da distância, à qual as fibras se distendem antes da ruptura.

A finura (micronaire), resistência e uniformidade são, segundo informações das indústrias, condições indispensáveis para assegurar que o equipamento opere ao nível máximo da eficiência produtiva. Mesmo aquelas fiações que adquiriram equipamentos tecnologicamente atualizados, que possam ser ajustados para operar com fibra pouco uniforme ou de baixa resistência, operará aquém da capacidade máxima, comprometendo o retorno do capital investido (INSTITUTO EUVALDO LODI, 2000).

ARANTES (2002) estudando o algodão colorido BRS 200, classificou-o quanto à resistência como sendo forte (29,2 *gf/tex*); resultado que não encontrou apoio nos trabalhos

de SANTANA João (1999b) e SANTANA João (1999c), que classificaram as fibras de algodão colorido em estudo como sendo de resitência mediana.

SANTANA José (2002) observando o efeito do tempo sobre o armazenamento de cultivares de algodão branco, concluiu que a fibra tendeu a ficar menos resistente, à medida em que aumentou o tempo de armazenagem.

O grau de reflectância (Rd) é a quantidade de luz refletida pela fibra. É medida sobre uma escala preta e branca; quanto maior o valor de Rd mais clara é a fibra. Materiais corretamente manejados e colhidos criteriosamente proporcionam fibras com menos matérias estranhas, tais como folhas, brácteas, cascas e demais resíduos provenientes da colheita que conseqüentemente resultará em um excelente padrão de reflexão.

A classificação universal estabelece padrões, métodos de ensaios e interpretações amplamente reconhecidos e aprovados em todos os países que compram e/ou vendem algodão por meio das bolsa internacionais de mercadorias.

SANTANA José *et al.* (2002) avaliaram o comportamento da cor e do tipo da fibra de duas cultivares de algodão armazenadas em dois municípios paraibanos, e concluíram que o grau de reflectância, ou seja o conteúdo de cinzas, tende a aumentar durante o armazenamento.

O +b, Grau de amarelamento, é determinado com a ajuda de um filtro amarelo, sendo uma parte da escala Hunter que indica o amarelecimento da fibra. Segundo FERREIRA & FREIRE (1998) a cor da fibra pode variar por influência de fatores intrínsecos relativos à cultivar, e extrínsecos como as condições de armazenamento.

SANTANA João & ALMEIDA (2001) estudando a influência do armazenamento sobre as características da fibra de cultivares de algodão branco, concluíram que, a medida em que aumenta o tempo de armazenamento, ocorre aumento do grau de amarelamento e diminuição do grau de reflexão.

Os valores das variáveis +b e Rd, plotados em um diagrama de grau de cor, onde o +b é colocado no eixo das abscissas e o Rd no eixo das ordenadas, formam a classificação do algodão, informando a cor e o tipo (C-G) tecnologia desenvolvida por “Nickerson-Hunter”, nos Estados Unidos da América do Norte e, posteriormente adaptada ao HVI.

O grau de amarelamento aumentou com o armazenamento de 21 meses realizado por SANTANA José *et al.* (2002), que armazenou em dois municípios da Paraíba duas cultivares de algodão herbáceo.

#### **2.4 Pré-processamento do algodão**

O pré-processamento consiste nas etapas que envolvem a secagem, o beneficiamento e a armazenagem. O beneficiamento do algodão é a etapa prévia para a sua industrialização, e consiste na separação da fibra das sementes através de processos mecânicos (SILVA & CARVALHO 1998). Segundo COSTA *et al* (2005) o beneficiamento compreende três etapas, que podem ocorrer de forma isolada ou simultânea, nas usinas de beneficiamento. Na primeira etapa, chamada de preparatória, efetua-se o recebimento, pesagem do algodão em caroço, qualificação e o armazenamento temporário. Na segunda, etapa considerada principal, realiza-se a limpeza e descaroçamento, isto é, a extração das fibras das sementes. A última, denominada complementar, é onde se realiza a prensagem, o enfardamento e o armazenamento da fibra. SILVA *et al.*, (2002) relatam que o processo de beneficiamento pode influir efetivamente sobre a qualidade comercial e industrial do produto têxtil.

O descaroçamento é um dos processos mais importantes do beneficiamento do algodão, pois é nele que se separa a fibra da semente por meio de dois tipos de descaroçadores: o de rolo e o de serras, sendo o primeiro destinado ao beneficiamento de fibra longa ou em operação de caráter experimental. Os descaroçadores de serra são de uso universal e se destinam ao beneficiamento de algodão de fibra média e curta. O processo de beneficiamento do algodão, pode ter efeito significativo em várias características da fibra, como comprimento, uniformidade, impurezas, “neps” e material não fibroso, que interferem na fabricação e na qualidade do fio e, conseqüentemente, na tecelagem e no processo de tinturaria (SILVA *et al*, 2002).

Os mesmos autores relatam sobre o processo de beneficiamento do algodão, que este pode ter efeito significativo em várias características da fibra, como comprimento, uniformidade, impurezas, “neps” e material não fibroso, que interferem na fabricação e na qualidade do fio e, conseqüentemente, na tecelagem e no processo de tinturaria.

Segundo COSTA *et al.* (2005) o algodão, por se tratar de material altamente higroscópico, pode ganhar ou perder umidade para o meio em que se encontra, até entrar em equilíbrio com este meio. O excesso ou a falta de umidade no algodão em caroço, constitui a condição mais importante para se obter boa preparação e altos rendimentos no beneficiamento. No entanto, deve-se ter em conta que a cada quatro pontos em que se reduz a umidade, perde-se um ponto no rendimento da fibra, o que pode prejudicar a resistência e o comprimento. O teor de umidade ideal da fibra do algodão durante o beneficiamento deve ficar entre 9 e 10%, o extremo com limites máximos de 12% e mínimos de 7% devem ser evitados.

A umidade é de vital importância no armazenamento do algodão. 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 de cavitomia, em que a fibra poderá pegar fogo pela ação excessiva de calor gerado no processo, devido à fermentação, o excesso de umidade e à atuação de microrganismos. Entretanto para fins de comercialização no Brasil, quando a umidade ultrapassa os 12%, o algodão, fica sujeito a deságio, visto que, dependendo da região produtora, permite-se comercializá-lo com umidade de até 15%, uma vez que o algodão com umidade acima de 15% está sujeito à fermentação e ao acúmulo de parasitas (bactérias, fungos e outros), influenciando na cor, na resistência e na durabilidade da fibra durante o armazenamento .

### **3.MATERIAL E MÉTODOS**

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1. Local de trabalho e procedência do algodão**

O trabalho foi desenvolvido no laboratório de Armazenamento e Pré-Processamento de Produtos Agrícolas (LAPPA) da unidade acadêmica de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) e no laboratório de fibra e fios da Embrapa Algodão, em Campina Grande. O algodão colorido da cultivar BRS 200 Marrom (*Gossypium hirsutum* L.r. *marie galante* Hutch.), foi proveniente de campos irrigados de produção de sementes básicas da Embrapa Algodão, colhido no ano agrícola de 2004, no município de Touros, RN. Propriedade Bebida Velha.

#### **3.2. Beneficiamento e Armazenamento**

Depois da colheita, a separação das sementes das fibras deu-se em um descaroçador convencional de 90 serras. Após esta etapa o algodão em pluma, foi encaminhado a sede da Embrapa Algodão, em Campina Grande-PB, para a prensagem manual e confecção dos mini-fardos com as seguintes dimensões: comprimento (0,18 m), altura (0,10 m) e largura (0,07 m). Estes foram classificados quanto ao peso como segue-se: pluma (0,35 kg) e densidade ( $278 \text{ kg m}^{-3}$  ou  $0,35\text{kg}/0,00126 \text{ m}^3$ ) posteriormente cobertos com tecidos de algodão e cintados com seis cintas de fio de arame 38.

Foi feita a marcação e identificação de cada mini-fardo diretamente no tecido, de forma legível com as seguintes informações: espécie do algodão, número do fardo, peso bruto do fardo e data da colheita.

Os mesmos foram estocados em dois galpões, localizados nas cidades de Campina Grande (CG) e Patos (PT), ambos no estado da Paraíba, durante o período de maio de 2004 a agosto de 2006. Ficaram armazenados sobre prateleiras, dispostos verticalmente em pilhas de seis mini-fardos, com amarração de dois fardos intermediários entre duas pilhas.

Para a obtenção das amostras, cada mini-fardo foi cortado em dois lados opostos, e retirado manualmente de cada lado 75 g, totalizando 150 g, o tamanho da amostra era de 15 x 30 cm. Estas depois de analisadas foram descartadas.

A cidade de Campina Grande-PB, localiza-se em uma zona de transição entre o agreste, Cariri e Sertão da Paraíba e, tem as seguintes coordenadas: latitude 7° 01'' S, longitude 35° 53'' W. Grew., e altitude de 547 m; Patos, está localizado no Sertão da Paraíba, cujas coordenadas geográficas são: latitude 7° 01'' S, longitude 37° 15'' W. Grew., e altitude de 249, 09m.

Os dados meteorológicos mensais relativos à temperatura e umidade relativa do ar, registrados em Campina Grande durante o período de armazenagem foram obtidos na Embrapa Algodão, Estação Climatológica principal de Campina Grande, PB, e, os referentes a Patos foram obtidos do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET): 3° Distrito de Meteorologia, Estação Climatológica principal 82791, Classe CP, Patos PB.

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

Depois da separação da pluma do caroço, e antecedendo o armazenamento, realizou-se uma análise em maio de 2004, denominada caracterização. As demais depois do processo de enfardamento, durante o período de armazenamento com intervalo de três meses entre cada nova análise, desta forma, agosto, novembro de 2004, fevereiro, maio, agosto, novembro de 2005 e fevereiro, maio e agosto de 2006 totalizando dez análises.

Para as análises, a cada três meses, era retirado um mini-fardo de cada local, de forma aleatória. Estes eram transportados até o laboratório de Fibras e Fios da Embrapa Algodão, onde permaneciam em ambiente climatizado por 24 horas a fim de atingir o equilíbrio higrométrico ideal para a realização dos ensaios físicos no equipamento de alto volume (HVI) modelo 900 Spinlab Zellweger Uster. Este equipamento é padronizado mundialmente para a análise e classificação de algodão, conforme a instrução normativa N° 63/2002, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2002).

As amostras obtidas de cada mini-fardo conforme descrito no item 2, foram em número de cinco. Portanto, cada mini-fardo se constituiu de um tratamento sendo depois dividido em cinco partes, cada uma representando uma repetição.

As amostras foram levadas ao HVI e determinadas nove características intrínsecas da fibra do algodão colorido BRS 200 Marrom, quais sejam: comprimento (mm), uniformidade de comprimento (%), índice de fibras curtas (%), resistência da fibra (gf/tex), alongamento da fibra (%), micronaire ( $\mu\text{g/in}$ ), maturidade (%), reflectância (% Rd) e grau de amarelamento

(+b). Por falta de um padrão de classificação para a fibra do algodão colorido, utilizou-se como referência para comparação dos dados obtidos, os padrões estabelecidos para o algodão branco, conforme norma ASTM D 4605-86 (Tabelas 3.1).

O comprimento comercial (mm) (Tabela 3.2) foi diferenciado utilizando-se um sistema de equivalência, recomendado pela Bolsa de Mercadorias e Futuros (2004).

### **3.4. Delineamento estatístico**

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, onde os tratamentos foram distribuídos em esquema fatorial para a análise de cada característica física da Fibra, conforme descreve-se:

- Para cada variável (comprimento, uniformidade, índice de fibras curtas, resistência, alongamento, micronaire, maturidade, reflectância e amarelamento) utilizaram-se os fatores: Locais (Campina Grande e Patos) e Tempos (T, T<sub>3</sub>, T<sub>6</sub>, T<sub>9</sub>, T<sub>12</sub>, T<sub>15</sub>, T<sub>18</sub>, T<sub>21</sub>, T<sub>24</sub> e T<sub>27</sub> espaçados a cada três meses), gerando o esquema 2 x 10 com cinco repetições.

Os dados obtidos foram analisados pelo Software ASSISTAT (2003) versão 7.3 beta e, as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 3.1. Valores das características da fibra de algodão, obtidas no HVI, para sua classificação em categorias

| 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 5,9                                     | Muito Grossa     |
| <b>Índice de Uniformidade (%)</b>                |                  |
| Acima de 85                                      | Muito Uniforme   |
| 85 - 83  | Uniforme         |
| 82 - 80  | Média            |
| 79 - 77  | Irregular        |
| Abaixo de 77                                     | Muito Irregular  |
| <b>Resistência (gf/tex)</b>                      |                  |
| Acima de 31                                      | Muito Resistente |
| 30 - 29  | Resistente       |
| 28 - 26  | Média            |
| 25 - 24  | Intermediária    |
| Abaixo de 23                                     | Fraca            |

Fonte: Bolsa de Mercadorias e Futuros, 2004

Tabela 3.2. Valores do comprimento médio do algodão, obtidos no HVI, para sua classificação em categorias

| CATEGORIA   | COMPRIMENTO DE FIBRA |                |
|-------------|----------------------|----------------|
|             | SL 2,5 % (mm)        | COMERCIAL (mm) |
| 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, 2004.

### **3. RESULTADOS E DISCUSSÕES**

**UFCG - BIBLIOTECA**

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados médios de temperatura e umidade relativa do ar, referentes ao tempo em que as fibras do algodão BRS 200 Marrom permaneceram armazenadas nas localidades de Campina Grande e Patos, PB, encontram-se contidos na Tabela 4.1.

**Tabela 4.1.** Valores médios da temperatura e umidade relativa do ar<sup>1</sup> durante o armazenamento do algodão BRS 200 Marrom.

| Mês/Ano         | Temperatura Mensal (°C) |             | Umidade Relativa do ar (%) |             |
|-----------------|-------------------------|-------------|----------------------------|-------------|
|                 | C. Grande               | Patos       | C. Grande                  | Patos       |
| Mai/04          | 22,9                    | 27,4        | 86                         | 59          |
| Jun/04          | 21,6                    | 25,8        | 88                         | 60          |
| Jul/04          | 21,1                    | 25,9        | 86                         | 60          |
| Ago/04          | 21,5                    | 26,9        | 78                         | 52          |
| Set/04          | 22,3                    | 27,7        | 79                         | 50          |
| Out/04          | 23,3                    | 28,7        | 77                         | 48          |
| Nov/04          | 24,0                    | 29,3        | 75                         | 50          |
| Dez/04          | 24,3                    | 29,8        | 75                         | 53          |
| <b>Média/04</b> | <b>22,6</b>             | <b>27,7</b> | <b>80,5</b>                | <b>54</b>   |
| Jan/05          | 25,1                    | 29,7        | 76                         | 62          |
| Fev/05          | 25,4                    | 28,9        | 79                         | 61          |
| Mar/05          | 25,3                    | 28,6        | 77                         | 65          |
| Abr/05          | 24,8                    | 27,9        | 77                         | 68          |
| Mai/05          | 23,5                    | 26,9        | 83                         | 70          |
| Jun/05          | 21,8                    | 25,9        | 90                         | 71          |
| Jul/05          | 21,3                    | 26,2        | 82                         | 62          |
| Ago/05          | 21,0                    | 26,4        | 84                         | 59          |
| Set/05          | 22,3                    | 27,6        | 75                         | 52          |
| Out/05          | 23,5                    | 27,9        | 69                         | 55          |
| Nov/05          | 24,2                    | 29,3        | 69                         | 47          |
| Dez/05          | 24,4                    | 28,1        | 69                         | 58          |
| <b>Média/05</b> | <b>23,5</b>             | <b>27,8</b> | <b>77,5</b>                | <b>60,8</b> |
| Jan/06          | 24,7                    | 29,5        | 69                         | 50          |
| Fev/06          | 25,3                    | 28,8        | 74                         | 64          |
| Mar/06          | 25,1                    | 26,9        | 78                         | 79          |
| Abr/06          | 24,4                    | 26,3        | 80                         | 85          |
| Mai/06          | 23,6                    | 26,1        | 81                         | 79          |
| Jun/06          | 22,1                    | 25,2        | 83                         | 72          |
| Jul/06          | 21,6                    | 26,1        | 81                         | 71          |
| Ago/06          | 21,9                    | 26,5        | 77                         | 57          |
| <b>Média/06</b> | <b>23,5</b>             | <b>26,9</b> | <b>77,8</b>                | <b>69,6</b> |

<sup>1</sup> Os dados meteorológicos relativos a cidade de Campina Grande, foram fornecidos pela Embrapa Algodão (Estação Climatológica Principal), e os de Patos pelo Instituto Nacional de Meteorologia (Estação Climatológica Principal, 82791, classe CP, Patos, PB).

Para Campina Grande, as médias de temperatura registradas durante o período de armazenamento foram de 22,6 °C para o ano de 2004 (maio a dezembro) e 23,5 °C nos anos de 2005 e 2006 (de janeiro a agosto/06). As máximas temperaturas em 2004 ocorreram nos meses de novembro e dezembro, já que o armazenamento durante esse ano foi iniciado em maio. Em 2005, o armazenamento ocorreu durante todo o ano, e as máximas foram registradas no começo do ano, entre janeiro e março, da mesma forma em 2006, as temperaturas mais altas foram observadas no primeiro trimestre do ano. As temperaturas mínimas durante os 27 meses de armazenamento ocorreram entre os meses de junho, julho e agosto de 2004, 2005 e 2006. Em Patos, as médias registradas durante o período de armazenamento foram praticamente as mesmas, 27,7 °C em 2004, 27,8 °C em 2005 e 26,9 °C em 2006. Com relação à variação da temperatura, em 2004 as menores médias foram registradas nos meses de junho (25,8 °C) e julho (25,9 °C) e as maiores em novembro (29,3 °C) e de dezembro (29,8 °C). No segundo ano (2005), as temperaturas mais amenas foram registradas entre os meses de março (26,9 °C) e agosto (26,4 °C) e as maiores em janeiro (29,7 °C) e novembro (29,3 °C). Em 2006, as menores médias também foram registradas entre os meses de março (26,9 °C) e agosto (26,5 °C), as maiores ocorreram em janeiro (29,5 °C) e fevereiro (28,8 °C).

Em resumo, observa-se que as maiores temperaturas foram registradas em Patos, o que denota um local de armazenamento mais quente quando comparado a Campina Grande.

A umidade relativa em Campina Grande durante o armazenamento variou entre 74 e 90%; com médias de 80,5% em 2004; 77,5% em 2005 e 77,8% em 2006. Durante o ano de 2004, as maiores médias foram registradas entre maio e setembro, em 2005 os resultados foram semelhantes as maiores médias se encontraram entre maio e agosto. Em 2006, as análises foram feitas até agosto, e as maiores médias foram registradas de abril a julho. Durante o ano de 2004, em Patos, a umidade relativa média do ar foi de 54% com registros das menores médias entre setembro (50%) e novembro (50%). Em 2005, a média foi de 60,8%, sendo a menor registrada em novembro (47%) e a maior em junho (71%). Em 2006, de janeiro a agosto a umidade relativa média foi de 69,6%, com maior média em abril (85%) e a menor em janeiro (50%).

#### **4.1 Características tecnológicas**

As características tecnológicas do algodão BRS 200 Marrom estudado no presente trabalho serão apresentadas e discutidas a seguir. A análise de variância para os fatores local e tempo, assim como as médias gerais das variáveis para esses fatores estão apresentadas nas Tabelas 7.1 a 7.3 do anexo.

4.1.1 Grau de amarelamento (+b) e Reflectância Rd (%)

Médiante os dados contidos na Tabela 4.2, tem-se para a característica tecnológica grau de amarelamento (+b) efeito significativo para a variável local, tempo e sua interação (L x T), enquanto que para o grau de reflectância (Rd) do algodão colorido BRS 200 Marrom, somente a variável local revelou-se significativa pela análise de variância.

Tabela 4.2. Valores de quadrado médio do grau de amarelamento (+b) e da reflectância (Rd) da cultivar BRS 200 Marrom, armazenada durante 27 meses em Campina Grande e Patos

| Fontes de Variação | Grau de Liberdade | Quadrado Médio |                    |
|--------------------|-------------------|----------------|--------------------|
|                    |                   | +b             | Rd                 |
| Local (L)          | 1                 | 2,82**         | 95,45**            |
| Tempo (T)          | 9                 | 1,35**         | 5,09 <sup>ns</sup> |
| L X T              | 9                 | 0,44**         | 2,62 <sup>ns</sup> |
| Resíduo            | 80                | 0,21           | 3,94               |
| C.V                |                   | 2,46           | 4,39               |

\*\*,\* Significativo a 1 e 5% de probabilidade e, <sup>ns</sup> Não significativo, pelo teste F

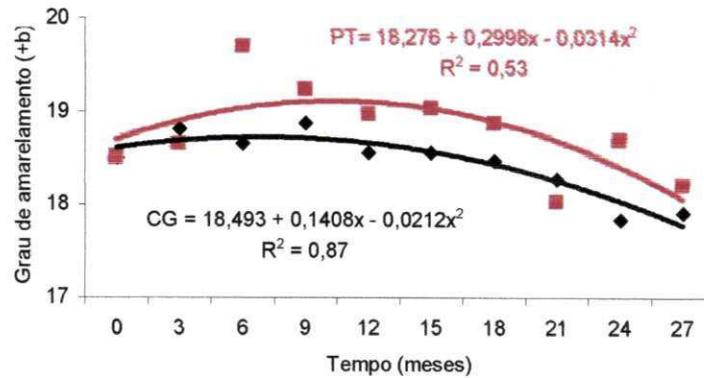
Os resultados da Tabela 4.3 e Figura 4.1 evidenciam o efeito dos locais e do tempo sobre a característica tecnológica grau de amarelamento (+b) da fibra do algodão BRS 200 Marrom durante o tempo em que permaneceu armazenada em Campina Grande e Patos, PB.

Tabela 4.3. Valores médios da variável grau de amarelamento (+b) para a interação local x Tempo da fibra do algodão BRS 200 Marrom, armazenada durante 27 meses em Campina Grande e Patos, PB

| LOCAL          | GRAU DE AMARELAMENTO (+b) |                |                |                |                 |                 |                 |                 |                 |                 |       |
|----------------|---------------------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------|
|                | TEMPOS                    |                |                |                |                 |                 |                 |                 |                 |                 |       |
|                | T <sub>0</sub>            | T <sub>3</sub> | T <sub>6</sub> | T <sub>9</sub> | T <sub>12</sub> | T <sub>15</sub> | T <sub>18</sub> | T <sub>21</sub> | T <sub>24</sub> | T <sub>27</sub> | Média |
| Campina Grande | 18,51a                    | 18,82a         | 18,66b         | 18,88a         | 18,56a          | 18,56a          | 18,48a          | 18,28a          | 17,84b          | 17,92a          | 18,45 |
| Patos          | 18,51a                    | 18,56a         | 19,70a         | 19,24a         | 18,98a          | 19,04a          | 18,88a          | 18,04a          | 18,70a          | 18,22a          | 18,78 |
| Média          | 18,51                     | 18,69          | 19,18          | 19,06          | 18,77           | 18,80           | 18,68           | 18,16           | 18,27           | 18,07           | 18,61 |

CV = 0,5784

seguintes da mesma letra minúscula na coluna não diferem, significativamente, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade



**Figura 4.1.** Grau de amarelamento (+b) da fibra de algodão BRS 200 Marrom em função do tempo de armazenamento

Em análise aos dados da referida Tabela e figura, tem-se que a exceção do tempo  $T_6$  e  $T_{24}$  para a localidade Campina Grande, em que o +b foi de valor inferior a Patos, todos os demais tempos de armazenamento mantiveram os valores de +b iguais estatisticamente, comportamento que pode ter ocorrido devido 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 das interferências das condições ambientais, conforme observado por SANTANA José *et al.* (2002) ao afirmarem que a cor da fibra do algodão pode variar por influência de fatores intrínsecos, relativos à cultivar e extrínsecos, com as condições de armazenamento. Ademais, observa-se mediante os dados da Tabela 4.1, e Figura 4.1 para o tempo  $T_{24}$ , ocorrência de alta umidade relativa do ar e baixa temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ) em Campina Grande, condições que favorecem a atuação de microrganismos na fibra que podem ter contribuído para o comportamento dos valores do grau de amarelamento (+b).

Com relação ao tempo, os dados indicam o maior valor de +b (média = 18,78) para as fibras do algodão BRS 200 Marrom, armazenados em Patos, frente às fibras armazenadas em Campina Grande, em que o +b foi de 18,45. Em termos médios dos valores absolutos, observa-se para Campina Grande a partir do tempo  $T_{18}$ , valores menores de +b à medida que avança o tempo de armazenamento e inferior ao valor do início do armazenamento ( $T_0$ ). Procedimento similar tem-se para Patos a partir do tempo  $T_{21}$ . Este desempenho evidencia que, quanto a esta característica, Patos se portou como melhor local, em relação a Campina Grande, para o armazenamento da fibra do algodão BRS 200 Marrom, pois menores valores de +b indicam perda de cor natural do algodão, isto é, a tonalidade da cor Marrom torna-se de menor intensidade (Marrom mais claro que o natural da cultivar).

Para o algodão branco SANI.ANA José *et al.* (2002) constataram aumento no valor de +b depois de 21 meses de armazenamento o que indica aumento no grau de amarelamento. Desta forma, tem-se tanto para o algodão branco quanto para o algodão colorido, estudado neste trabalho, que o tempo de armazenamento interfere no +b e, por conseguinte desvalorizando a fibra quanto a sua cor natural. Os mesmos autores acima referenciados, ao relacionarem os valores de +b com o Rd, constataram influência do tempo sobre o tipo da fibra do algodão branco armazenado. No presente trabalho, tal análise não pode ser feita por falta de um padrão de classificação para o algodão colorido que possibilite entrar com os valores de +b e Rd no diagrama de HUNTER'S e estabelecer o tipo do algodão, e para o estudo dessa pesquisa em especial, a mudança da tonalidade e do tipo do algodão decorrente da influência do armazenamento.

Os dados do grau de reflectância (Rd), foi significativo somente para localidade, (Tabela 4.2). Com relação às localidades, verificam-se diferenças significativas para o tempo T<sub>15</sub>, T<sub>18</sub> e T<sub>21</sub>, em que Patos superou Campina Grande. Este fato associado a média geral permite afirmar que Patos com média do grau de reflectância de 46,19, armazenou melhor, estatisticamente, a fibra do algodão BRS 200 Marrom que Campina Grande, em que a média do Rd foi de 44,24.

A tendência do grau de reflectância, analisada em termos médios dos valores absolutos (Tabela 4.4 e Figura 7.1 do anexo) indica diminuição dos valores da reflectância com o passar do tempo em que a fibra do algodão Marrom permanece armazenada (T<sub>0</sub> = 46,96 e T<sub>27</sub> = 44,96). Sendo o Rd a quantidade de luz refletida e que tem por base o conteúdo de cinza existente na amostra (FUNDAÇÃO BLUMENAUENSE... 2004a), os resultados sugerem uma tendência clara de diminuição dos valores do grau de reflectância, indicando maiores quantidades de cinzas conseqüentemente perda na tonalidade da cor do algodão, isto é; o Marrom natural do algodão BRS 200 Marrom torna-se mais escuro por efeito do tempo de armazenagem de sua fibra.

#### 4.4. Valores médios do grau de reflectância (Rd) da fibra do algodão BRS 200 Marrom, armazenada durante 27 meses em Campina Grande e Patos, PB

| L | REFLECTÂNCIA (Rd) |                |                |                |                 |                 |                 |                 |                 |                 |       |
|---|-------------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------|
|   | TEMPOS            |                |                |                |                 |                 |                 |                 |                 |                 |       |
|   | T <sub>0</sub>    | T <sub>3</sub> | T <sub>6</sub> | T <sub>9</sub> | T <sub>12</sub> | T <sub>15</sub> | T <sub>18</sub> | T <sub>21</sub> | T <sub>24</sub> | T <sub>27</sub> | Média |
| e | 46,96a            | 44,76a         | 44,98a         | 44,12a         | 43,66a          | 43,66b          | 42,72b          | 43,42b          | 43,86           | 44,28a          | 44,24 |
|   | 46,96a            | 46,24a         | 46,26a         | 46,44a         | 45,36a          | 46,16a          | 46,26a          | 46,62a          | 46,02a          | 45,64a          | 46,19 |
|   | 46,96             | 45,50          | 45,62          | 45,28          | 44,51           | 44,91           | 44,49           | 45,02           | 44,94           | 44,96           | 45,21 |

nas = 2.499

letras da mesma letra minúscula na coluna não diferem, significativamente, pelo teste de Tukey, a 5% de

Para o algodão branco, valores altos de  $R_d$  indicam fibras mais claras (SANTANA *et al.*, 1999a), o  $R_d \geq 70$  é considerado como ideal pela indústria têxtil para o algodão branco, segundo o INSTITUTO EUVALDO LODI (2000). No presente trabalho, os valores de  $R_d$  para o algodão BRS 200 Marrom são bem menores que os valores indicados para o algodão branco devido a pouca incidência de luz através da amostra, já que no aparelho HVI se lê os valores de  $R_d$  baseado no conteúdo de cinzas, e por ser o BRS 200 Marrom um algodão naturalmente colorido, a incidência de luz que passa através desse algodão é bem menor que a filtrada para o algodão branco.

Em síntese, e considerando a análise da variância para a característica  $R_d$ , as condições de armazenamento de Patos são consideradas melhores (46,19) em relação às de Campina Grande (44,24). Resultado que, em parte, concorda com os encontrados por SANTANA José *et al* (2002), em que armazenaram algodão branco nestas localidades, e Patos proporcionou um melhor grau de reflectância ( $R_d$ ) às fibras do algodão.

Os valores das variáveis  $+b$  e  $R_d$  plotados em um diagrama de cores em que o  $+b$  é colocado nos eixos das abscissas e o  $R_d$  no eixo das ordenadas, fornecem a classificação do algodão branco, informando a cor e o tipo. Esta tecnologia foi desenvolvida por Nickerson-Hunter nos Estados Unidos da América do Norte e, posteriormente, adaptada ao HVI (FUNDAÇÃO BLUMENAUENSE..., 1994). No entanto, apesar das variáveis  $+b$  e  $R_d$  serem lidas pelo HVI para a fibra do algodão colorido BRS 200 Marrom, o mesmo não pode ser classificado quanto à cor e o tipo devido a que, ao serem plotados os valores dessas variáveis, o resultado não pode ser obtido pela intercessão desses valores por sair dos quadrantes estabelecidos por Nickerson-Hunter para o algodão branco. Desta forma, tem-se com clareza a necessidade de se desenvolver tecnologia para a classificação do algodão colorido, criando Tabelas de símbolos com números e códigos dos graus de cor para os tipos dos algodões coloridos produzido no Brasil e, posteriormente, adaptar ao HVI, utilizado na classificação oficial do algodão branco, acessando quantitativamente as características físicas de fibras de algodão, que podem fornecer informações mais rapidamente e em maior quantidade e constante precisão quanto às classificações e ensaios laboratoriais. Por falta dessa tecnologia, não foi possível a classificação quanto ao tipo do algodão BRS 200 Marrom.

Em resumo, conclui-se que para atender ao mercado crescente do algodão colorido, hoje, faz-se necessário estabelecer padrões de classificação que contemple o tipo do algodão, e também, adaptar o diagrama de HUNTER permitindo a leitura do Color Grade e/ou classe de cor, a partir do grau de reflectância  $R_d$  e do grau de amarelamento  $+b$ , para se obter o grau de cor, que irá indicar a cor da fibra e o tipo do algodão colorido.



**4.1.2. Índice de fibras curtas (%)**

Os resultados da variável índice de fibras curtas relativos ao processo de armazenamento em Campina Grande e Patos a que foi submetido o algodão BRS 200 Marrom demonstraram, mediante análise de variância, Tabela 4.5, valores de F significativos para local, tempo e sua interação local x tempo.

**Tabela 4.5.** Valores da soma dos quadrados e quadrado médio do índice de fibras curtas (%) da cultivar BRS 200 Marrom, armazenada durante 27 meses em Campina Grande e Patos

| Fontes de Variação | Grau de Liberdade | Quadrado Médio |
|--------------------|-------------------|----------------|
| Local (L)          | 1                 | 3,02*          |
| Tempo (T)          | 9                 | 18,83**        |
| L X T              | 9                 | 2,28**         |
| Resíduo            | 80                | 0,45           |
| C.V% = 10.62       |                   |                |

\*\*,\* Significativo a 1 e 5% de probabilidade

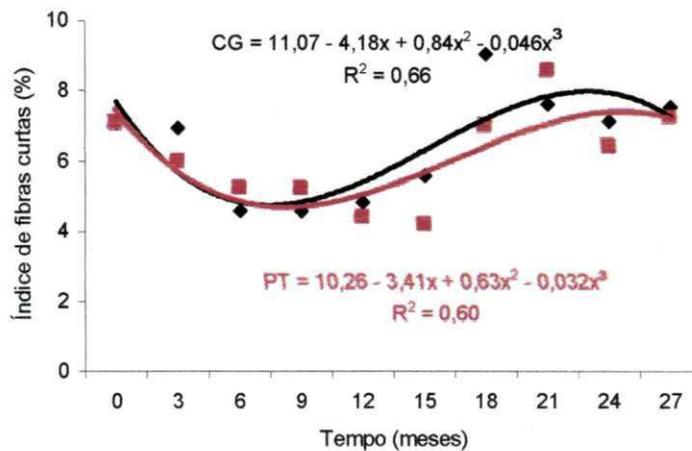
Os dados relativos ao índice de fibras curtas para a interação local x tempo (Tabela 4.6 e 7.4) registram variações para os locais com superioridade estatística para Campina Grande em T<sub>3</sub>, T<sub>15</sub> e T<sub>18</sub> frente às fibras armazenadas em Patos, em que esta localidade superou Campina Grande em T<sub>21</sub>, e que de T<sub>6</sub> a T<sub>12</sub> estes locais em que foram armazenadas as fibras do algodão BRS 200 Marrom, comportaram-se iguais do ponto de vista estatístico. Observam-se os menores percentuais de fibras curtas (média de 4,82%), ao longo da armazenagem entre T<sub>6</sub> e T<sub>12</sub> nos dois locais de armazenamento. A partir de T<sub>18</sub> até T<sub>21</sub> (8,07%) houve uma retomada desses valores que se traduz em percentuais maiores que em T<sub>0</sub> (7,10%), retomando aos valores próximos de T<sub>0</sub> em T<sub>24</sub> (6,79%) e T<sub>27</sub> (7,41%).

**Tabela 4.6.** Valores médios da variável índice de fibras curtas (%) para a interação local x Tempo da fibra do algodão BRS 200 Marrom, armazenada durante 27 meses em Campina Grande e Patos, PB.

| LOCAL    | INDICE DE FIBRAS CURTAS (%) |                |                |                |                 |                 |                 |                 |                 |                 |       |
|----------|-----------------------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------|
|          | TEMPOS                      |                |                |                |                 |                 |                 |                 |                 |                 |       |
|          | T <sub>0</sub>              | T <sub>3</sub> | T <sub>6</sub> | T <sub>9</sub> | T <sub>12</sub> | T <sub>15</sub> | T <sub>18</sub> | T <sub>21</sub> | T <sub>24</sub> | T <sub>27</sub> | Média |
| C.Grande | 7,10a                       | 6,94a          | 4,60a          | 4,58a          | 4,84a           | 5,62a           | 9,04a           | 7,64b           | 7,14a           | 7,56a           | 6,50  |
| Patos    | 7,10a                       | 6,02b          | 5,26a          | 5,24a          | 4,42a           | 4,22b           | 7,02b           | 8,60a           | 6,44a           | 7,26a           | 6,15  |
| Médias   | 7,10a                       | 6,48           | 4,93           | 4,91           | 5,62            | 4,92            | 8,03            | 8,12            | 6,79            | 7,41            | 6,33  |

DMS/colunas = 0,8470

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem, significativamente, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade



**Figura 4.2.** Índice de fibras curtas (%) da fibra de algodão BRS 200 Marrom, armazenadas em Patos e Campina Grande em função do tempo de armazenamento

Estes resultados indicam a influência do tempo e do local de armazenamento sobre o índice de fibras curtas do algodão BRS 200 Marrom traduzindo-se na importância que exerce o local do armazenamento na manutenção desta variável que influi na avaliação final do algodão (BOLSA DE MERCADORIAS & FUTUROS, 1992), uma vez que este índice representa a proporção em percentagem de fibras curtas pelo peso do comprimento inferior a 12,7 mm contida em uma amostra (COSTA *et al.*, 2005). A FUNDAÇÃO BLUMENAUENSE,... (2004a), para fins de comercialização, classifica o índice de fibras curtas em muito baixa (< 6%) baixa (6 a 9%) regular (10 a 13%), alta (14 a 17%) e muito alta (> 17%), logo o algodão BRS 200 Marrom é, nessa classificação, tido como baixa. Observa-se que este índice exerce real importância na classificação das fibras do algodão. No trabalho em discussão, o valor do índice de fibras curtas determinado para a variedade BRS 200 Marrom, denota excelente qualidade

desse algodão, desde que seja bem colhido, beneficiado e adequadamente armazenado, observações que encontra apoio no trabalho de SANTANA João *et al.* (1999a) em que o conteúdo de fibras curtas, 4,10%, encontrado pelos pesquisadores é baixo, traduzindo-se em algodão de excelente qualidade, os mesmos autores encontraram para o algodão brasileiro, tanto do Nordeste como do Centro Oeste, Sul e Sudeste, baixo índice de fibras curtas, mas boa uniformidade e baixo índice de fibras flutuantes.

As alterações na percentagem de fibras curtas, no tempo, devem-se, provavelmente, às variações das condições climáticas registradas no período do armazenamento em que as fibras foram amostradas para a análise, sugerindo-se escolha de local e condição de armazenamento com fatores essenciais na manutenção das fibras curtas, sem alterar suas qualidades.

#### 4.1.3. Micronaire ( $\mu\text{g/pol}$ )

Encontra-se na Tabela 4.7, o resumo da análise de variância para a variável micronaire, em que se observa efeito significativo de local, tempo e sua interação quando acometido o algodão BRS 200 Marrom ao armazenamento em Campina Grande e em Patos. As médias obtidas para a referida interação encontram-se nas Tabelas 4.8 e 7.5.

**Tabela 4.7.** Valores da soma dos quadrados e quadrado médio do micronaire ( $\mu\text{g/pol}$ ) da cultivar BRS 200 Marrom, armazenada durante 27 meses em Campina Grande e Patos

| Fontes de Variação | Grau de Liberdade | Quadrado Médio |
|--------------------|-------------------|----------------|
| Local (L)          | 1                 | 0,26**         |
| Tempo (T)          | 9                 | 0,90**         |
| L X T              | 9                 | 0,54**         |
| Resíduo            | 80                | 0,03           |
| C.V (%) = 4,07     |                   |                |

\*\*,\* Significativo a 1 e 5% de probabilidade

Constata-se pelos resultados da Tabela 4.8 e Figura 4.3 para o índice de micronaire efeito estatístico dos locais em que o algodão foi armazenado ao longo de 27 meses, tendo o ambiente de Campina Grande superado o de Patos no tempo  $T_6$  e  $T_{21}$ , ocorrendo o contrário em  $T_{15}$ ,  $T_{18}$ ,  $T_{24}$ , e  $T_{27}$ , em que o algodão armazenado em Campina Grande registrou valores menores para o índice de micronaire. Este comportamento deve-se, provavelmente, às variações climáticas no local do armazenamento, notadamente a temperatura e a umidade relativa do ar que atuando sobre as fibras do algodão alterou esta característica; fato que em parte encontra apoio nas

afirmações de FONSECA *et al.* (2004) que estudando estas características em algodão de duas regiões do Brasil, constataram potencialidade superior do índice de micronaire para uma das regiões (Ceará), ocorrência atribuída a diferenças edafoclimáticas entre as regiões.

**Tabela 4.8.** Valores médios da variável micronaire ( $\mu\text{g/pol}$ ) para a interação local x tempo da fibra do algodão BRS 200 Marrom, armazenada durante 27 meses em Campina Grande e Patos, PB.

| LOCAL     | MICRONAIRE ( $\mu\text{g/pol}$ ) |                |                |                |                 |                 |                 |                 |                 |                 |       |
|-----------|----------------------------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------|
|           | TEMPOS                           |                |                |                |                 |                 |                 |                 |                 |                 |       |
|           | T <sub>0</sub>                   | T <sub>3</sub> | T <sub>6</sub> | T <sub>9</sub> | T <sub>12</sub> | T <sub>15</sub> | T <sub>18</sub> | T <sub>21</sub> | T <sub>24</sub> | T <sub>27</sub> | Média |
| C. Grande | 3,89a                            | 4,38a          | 4,46a          | 3,88a          | 4,56a           | 3,94b           | 3,94b           | 4,84a           | 3,78b           | 4,68b           | 4,23  |
| Patos     | 3,89a                            | 4,32a          | 4,06b          | 3,94a          | 4,58a           | 4,22a           | 4,26a           | 4,22b           | 4,90a           | 4,98a           | 4,33  |
| Médias    | 3,89                             | 4,35           | 4,26           | 3,91           | 4,57            | 4,08            | 4,10            | 4,53            | 4,34            | 4,83            | 4,28  |

DMS/colunas = 0,2198

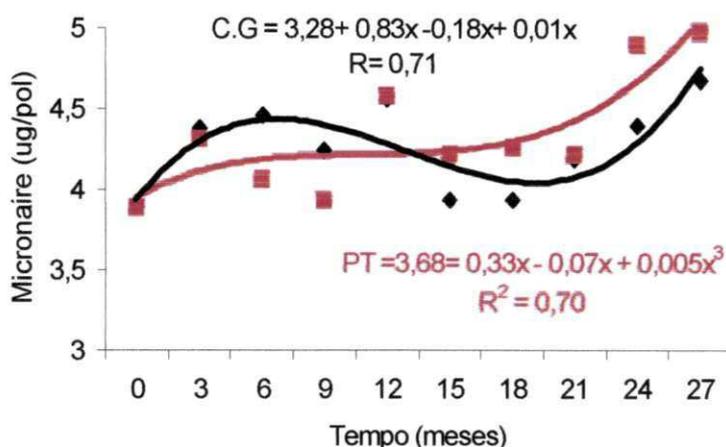
Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna, não diferem significativamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade

Conforme se observa o índice micronaire, em termos geral, foi alterado passando do início do armazenamento de 3,89  $\mu\text{g/pol}$  para 4,83  $\mu\text{g/pol}$  depois de 27 meses do armazenamento, comportamento este, que contribui para o engrossamento da fibra, resultando, conseqüentemente, em uma diminuição do número de fibra por seção transversal, interferindo no processo de fiação.

Estes resultados estão de acordo com os de SANTANA José *et al.* (2002) para as variedades herbáceas de algodão branco CNPA 7H e BRS 187 8H, em afirmarem que tanto o tempo quanto o local de armazenamento interferem no índice de micronaire, e que de acordo com a FUNDAÇÃO BLUMENAUENSE,... (2004a) a fibra do algodão é afetada pelo armazenamento, saindo do padrão ideal exigido pela indústria têxtil nacional (3,6 a 4,2  $\mu\text{g/pol}$ ). Conclui-se também que o ambiente de armazenamento de Campina Grande promoveu um algodão de melhor micronaire (4,23  $\mu\text{g/pol}$ ) que o de Patos (4,33  $\mu\text{g/pol}$ ), fato importante porque para esta característica específica, o processamento de fibras mais finas torna possível um intervalo médio de títulos, que é a medida de unidade linear de fios têxteis e, conseqüentemente, de artigos têxteis de estruturas e valores diferenciados.

Em resumo, tem-se que o algodão colorido armazenado em Patos e Campina Grande, classificado inicialmente, conforme a BOLSA DE MERCADORIAS & FUTUROS (s.d), como de fibra fina (3,89  $\mu\text{g/pol}$ ) passa após o armazenamento a ser classificado como de fibra média (4,28  $\mu\text{g/pol}$ ), isto significa que o mesmo sofreu efeito do armazenamento, demonstrando

aumento no índice de micronaire, ou seja, a fibra engrossou à medida que avançou o tempo de armazenamento. Resultado similar foi obtido por SANTANA José *et al.* (2002) com as cultivares de algodão branco CNPA 7H e BRS 187 8H depois de 21 meses de armazenamento em dois distintos municípios do estado da Paraíba.



**Figura 4.3.** Micronaire ( $\mu\text{g/pol}$ ) da fibra de algodão BRS 200 Marrom, armazenadas em Patos e Campina Grande em função do tempo de armazenamento

#### 4.1.4. Maturidade

A análise da variância revelou efeitos altamente significativos das variáveis locais, tempo e sua interação sobre a característica tecnológica maturidade da fibra do algodão BRS 200 Marrom armazenada por 27 meses (Tabela 4.9).

**Tabela 4.9.** Valores da soma dos quadrados e quadrado médio do grau de maturidade (%) da cultivar BRS 200 Marrom, armazenada durante 27 meses em Campina Grande e Patos

| Fontes de Variação | Grau de Liberdade | Quadrado Médio |
|--------------------|-------------------|----------------|
| Local (L)          | 1                 | 6,76**         |
| Tempo (T)          | 9                 | 7,82**         |
| L X T              | 9                 | 3,56**         |
| Resíduo            | 80                | 0,40           |
| C.V% = 0,71        |                   |                |

\*\*,\* Significativo a 1 e 5% de probabilidade

Em observação aos dados contidos nas Tabelas 4.10 e 7.6 e Figura 7.2. do anexo, constata-se superioridade estatística para Patos a partir de T<sub>18</sub> até o final do armazenamento, a exceção de T<sub>21</sub>, sobre Campina Grande. Este resultado indica que tanto Patos quanto Campina Grande mantêm a fibra do algodão BRS 200 Marrom por 15 meses sem que seja afetada a característica tecnológica maturidade. Entretanto, em termos médios, por força do tempo da armazenagem, os valores da maturidade variaram, e Patos (88,36%) revelou-se como melhor local para o armazenamento quanto a esta característica; fato que se deve, provavelmente, às condições ambientais que, por sua vez, interferiram mais negativamente no algodão armazenado em Campina Grande, conforme constado para as demais características estudadas e apresentado seus resultados no presente trabalho revelados pelo equipamento HVI, especialmente as variações das características do Rd, +b e grau de cor, que pode ter influenciado o comportamento da variação da leitura dos valores da maturidade para local e tempo de armazenamento, uma vez que a parede secundária que constitui o corpo da fibra, responsável pela maturidade da mesma, e que é formada por sucessivas cepas de celulose, é uma característica genética de cada cultivar, sendo influenciada durante a maturidade pela umidade, luz, fertilidade do solo presença de pragas e microrganismos durante o seu desenvolvimento.

No início do armazenamento (T<sub>0</sub>), nas duas localidades, a fibra classificava-se como madura acima da média (87,44%) segundo a FUNDAÇÃO BLUMENAUENSE... (2004a). Durante o armazenamento, os valores médios variaram entre 86,40 e 89,50% o que indica que as fibras oscilaram na classificação entre madura acima da média (88 a 84%) e muito madura (>88%). Em Campina Grande, ao final do armazenamento (T<sub>27</sub>) a fibra permaneceu na mesma categoria classificatória, madura acima da média (87,60 %), enquanto que Patos passou à categoria muito madura (88,36%) ao final do armazenamento.

**Tabela 4.10.** Valores médios da variável maturidade (%) para a interação local x tempo da fibra do algodão BRS 200 Marrom, armazenada durante 27 meses em Campina Grande e Patos, PB.

| LOCAL     | MATURIDADE (%) |                |                |                |                 |                 |                 |                 |                 |                 |       |
|-----------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-------|
|           | TEMPOS         |                |                |                |                 |                 |                 |                 |                 |                 |       |
|           | T <sub>0</sub> | T <sub>3</sub> | T <sub>6</sub> | T <sub>9</sub> | T <sub>12</sub> | T <sub>15</sub> | T <sub>18</sub> | T <sub>21</sub> | T <sub>24</sub> | T <sub>27</sub> | Média |
| C. Grande | 87,44a         | 88,40a         | 89,60a         | 87,80a         | 89,00a          | 87,40a          | 87,80b          | 88,60a          | 84,80b          | 87,60b          | 87,84 |
| Patos     | 87,44a         | 88,40a         | 89,40a         | 88,40a         | 89,40a          | 87,80a          | 89,20a          | 87,20b          | 88,00a          | 88,40a          | 88,36 |
| Médias    | 87,44          | 88,40          | 89,50          | 88,10          | 89,20           | 87,60           | 88,50           | 87,90           | 86,40           | 88,00           | 88,10 |

DMS/colunas = 0,7986

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem, significativamente, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade

O grau de maturidade das fibras representa a quantidade de celulose depositada sendo avaliada pela espessura da parede em relação ao seu diâmetro. Fibras imaturas apresentam muitas torções e quebram-se facilmente durante o processamento do algodão, conseqüentemente diminui o rendimento das máquinas, além de causarem com freqüência emaranhados (neps) de fibras que depreciam o tecido. A maturidade está associada diretamente ao micronaire; fibras maduras se comportam no aparelho como fibras finas, influenciando no valor do índice micronaire (BOLSA DE MERCADORIAS & FUTUROS, 1992). Em geral, fibras finas produzem fios mais resistentes, em virtude do maior número de fibras por seção do fio, mas se forem imaturas, produzem fios com maior quantidade de neps.

No presente trabalho, os resultados para o algodão Marrom armazenado foi semelhante ao de SANTANA, João *et al.* (1998) para o algodão branco, em que todas as cultivares em estudo apresentaram fibra muito madura, ou seja, fibras em pleno desenvolvimento e, contrário aos resultados encontrados pelo mesmo autor (SANTANA João *et al.*, 1999a) para fibras de algodão branco produzidas no cerrado e fibras importadas, em que o algodão do Mato Grosso e da região das Bermudas foram classificados como fibras imaturas.

Para uma visualização do comportamento da maturidade ao longo do tempo em que a fibra do algodão BRS 200 Marrom passou armazenada, empregaram-se os valores médios do tempo para as duas localidades, devido a um baixo  $R^2$  revelado pelas equações de regressão com o emprego dos dados experimentais individualmente de cada localidade, razão que se deve, provavelmente, a que esta característica tecnológica é de caráter genético até a total maturidade. Ademais os dados experimentais dos tempos  $T_9$ ,  $T_{15}$  e  $T_{24}$  não foram utilizados no ajustes do modelo de regressão, por se encontrarem fora do padrão, possivelmente, pelas razões expostas nos itens anteriores, em que a amostragem deve ter sido uma das principais razões.

Observando-se os dados contidos na Tabela 4.11 para as características resistência (gf/tex) e alongamento (%) das duas localidades em que o algodão permaneceu armazenado por 27 meses, e analisando-se o comportamento dessas características, em conformidade com a classificação da FUNDAÇÃO BLUMENAUENSE... (2004a), tem-se que a resistência não foi alterada de categoria, uma vez que a fibra inicialmente classificada como forte (25,89 a 29,95 gf/tex), permaneceu tanto em Patos (26,40 gf/tex) quanto em Campina Grande (27,38 gf/tex), após o período de armazenamento, com valores para a citada característica dentro do intervalo de forte estabelecido pela classificação referenciada; no entanto, o mesmo não se dá com a característica alongamento que inicialmente foi classificada como alta (6,89%) e ao final este valor em Campina Grande foi alterado para 7,18% enquanto em Patos houve uma redução para 6,60%, tendo-se assim a classificação sido alterada de muito alta para alta quando o algodão

U. S. - BIBLIOTECA

permaneceu em Campina Grande e de alta pra média em Patos. Visto que a classificação muito alta apresenta alongamento maior que 7,0%, alta entre 6,8 a 7,0% e média entre 5,9 a 6,9%. (FUNDAÇÃO BLUMENAUENSE..., 2004a).

**Tabela 4.11.** Valores médios das características tecnológicas resistência e alongamento da cultivar BRS 200 Marrom, armazenada em Campina Grande e Patos

| Local     | Características tecnológicas |                 |
|-----------|------------------------------|-----------------|
|           | Resistência (gf/tex)         | Alongamento (%) |
| C. Grande | 27,38a                       | 7,18a           |
| Patos     | 26,40b                       | 6,60b           |
| Médias    | 26,89                        | 6,89            |

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem, significativamente, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

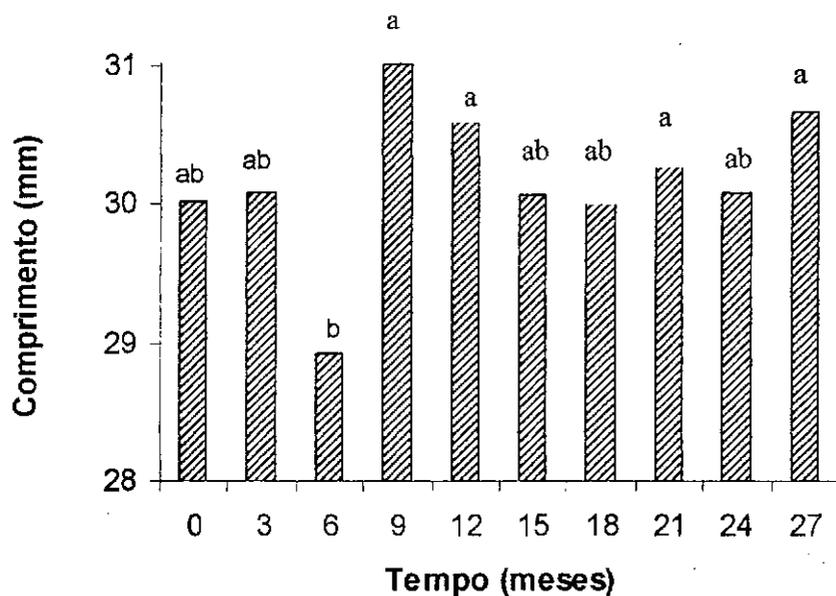
Com relação à resistência, os dados de caracterização do presente trabalho (29,62 gf/tex) é concordante com os de ARANTES (2002) que estudou as características tecnológicas de 10 cultivares de algodão colorido, provenientes de ensaios da EMPAER-MT, em que o BRS 200 Marrom foi contemplado, tendo observado para esta característica valor de 29,20 gf/tex, o qual classifica a fibra na categoria forte.

Os resultados deste trabalho, aliados aos da literatura, indicam para a resistência alta estabilidade decorrente do seu valor intrínseco (genético). Com relação à característica alongamento, os dados do presente trabalho encontram apoio no de SANTANA, João *et al.* (1999a), em que os autores avaliaram a fibra do algodão do cerrado brasileiro, comparando-o com o algodão importado e constataram que a maioria das cultivares estudadas no cerrado brasileiro possui um alongamento médio, enquanto o algodão importado varia de médio a alto, considerado dentro dos padrões exigidos pela indústria têxtil.

Na Figura 4.4 encontram-se representados os dados experimentais médios da característica comprimento para o tempo em que algodão BRS 200 Marrom ficou armazenado em Campina Grande e Patos. Em observação a estes dados, tem-se efeito do tempo sobre esta característica, em que os meses T<sub>9</sub>, T<sub>12</sub>, T<sub>21</sub> e T<sub>27</sub>, armazenaram melhor as fibras desse algodão em relação aos demais meses, tendo o mês T<sub>6</sub> sido o que revelou o menor valor do comprimento da fibra do BRS 200 Marrom. Estes resultados classificam a fibra desse algodão como sendo do tipo longa, conforme especificações da BOLSA DE MERCADORIAS & FUTUROS (s.d), que considera longa a fibra de comprimento SL 2,5% entre 28,6 e 31,7 mm. Quanto à classificação, estes resultados são, em parte, concordantes com os obtidos por SANTANA José *et al.* (2002), para o algodão branco, em que os autores depois de

um período de 21 meses de armazenamento verificaram estabilidade para esta característica, a qual permaneceu na categoria (longa) quando de sua caracterização.

Em resumo, verifica-se para a totalidade das características tecnológicas da fibra do algodão BRS 200 Marrom, que as variações significativas detectadas entre os locais de armazenamento para estas características, são devidas, principalmente, às influências do ambiente.



**Figura 4.4.** Comprimento (mm) da fibra de algodão BRS 200 Marrom, armazenadas em Patos e Campina Grande em função do tempo de armazenamento.

## **4. CONCLUSÕES**

## **5. CONCLUSÕES**

- ✓ A tonalidade marrom do algodão BRS 200 Marrom torna-se mais escuro após o armazenamento, pela diminuição do grau de reflectância (Rd).
- ✓ É necessário estabelecer um padrão para o algodão colorido, aferir o HVI e adaptar o diagrama de Hunter's, possibilitando a leitura da classe de cor, permitindo a classificação do algodão quanto ao tipo.
- ✓ O comprimento da fibra do algodão BRS 200 Marrom não foram influenciadas pelo local de armazenamento.
- ✓ Patos, como local de armazenamento, manteve uma melhor qualidade da fibra quanto à tonalidade marrom (+b), grau de reflectância, índice de fibras curtas e maturidade; Campina Grande, quanto ao micronaire, alongamento e a resistência.
- ✓ A fibra do algodão BRS 200 Marrom apresenta-se mais grossa após o armazenamento independente da microrregião em que foi armazenada .

## **5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

**UFCG - BIBLIOTECA**

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ALGODÃO COLORIDO GANHA EXTERIOR. Disponível em:  
<http://www.abrapa.com.br> 15/02/2006.

AMARAL, J.A.B do.; BELTRÃO, N.E.M.; CARDOSO, G.D. **Zoneamento Agrícola do algodão no Nordeste Brasileiro. Safra 2002/2003. Estado da Paraíba. Algodão Colorido BRS 200 Marrom.** Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 2002. 6p (EMBRAPA-CNPA Comunicado Técnico 158).

ARANTES, E.M. Avaliação e manejo de cultivares tradicionais e alternativas de algodoeiros nas áreas de agricultura familiar. **Fundação de Apoio a Pesquisa do Mato Grosso.** (Relatório Final) 2002, 22p.

BELTRÃO, N.E de M.; CARVALHO, L.P. de. **Algodão colorido no Brasil e em Particular no Nordeste e no estado da Paraíba.** Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 2004, 17p. (EMBRAPA-CNPA, Documentos, 128).

BOLSA DE MERCADORIAS & FUTUROS. **Resultados de testes de HVI e sua interpretação.** São Paulo, 1992, 158p.

BOLSA DE MERCADORIAS & FUTUROS. (São Paulo SP). **Manual do produtor de algodão.** São Paulo, S.d. não paginado.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução normativa nº 63, de 05 de dezembro de 2002.** Brasília, 2002.

COLORIDO ENTRA NA MODA NATURAL. In: ANUÁRIO BRASILEIRO DO ALGODÃO. 2001. Santa Cruz do Sul: Gazeta grupo de comunicações, 2001. p. 38-39.

## *Referências Bibliográficas*

---

COMPANHIA DE TECIDOS NORTE DE MINAS (Campina Grande PB). **Encontro com produtores de algodão de Goiás**. Campina Grande, 2001. 76p.

CONAB, **Companhia Nacional de Abastecimento**. Produto algodão em pluma. Disponível em: <http://conab.gov.br>. Acesso em 06/12/2006

COSTA, S.R.; BUENO, M.G. A Saga do algodão: das primeiras lavouras à ação na OMC. Rio de Janeiro: Insight Engenharia, 2004, 143 p. ISBN: 85-98831-01-8

COSTA, J.N.; ALMEIDA, F de A.C.; SANTANA, João, C.F de.; COSTA, I.L.L da.; WANDERLEY, M.J.R.; ; SANTANA, José, C. da S.; **Técnicas de colheita, Processamento e Armazenamento do algodão**. Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 2005, 14P. (EMBRAPA-CNPA, Circular Técnica, 87).

EMBRAPA ALGODÃO (Campina Grande, PB) **BRS 200 Marrom: Cultivar de algodão de fibra colorida**. Campina Grande, 2000a. (Folder).

EMBRAPA ALGODÃO (Campina Grande, PB) **O Algodão Colorido no Brasil**. Campina Grande, 2000b. (Folder).

FERREIRA, L.I.; FREIRE, E.C. Industrialização. IN: BELTRÃO, N.E de M. Org. **Agronegócio do algodão no Brasil**. Brasília: Embrapa-SPI/Embrapa Algodão. 1998. P.897-930.

FONSECA, R.G da.; SANTANA, João, C.F de.; BELTRÃO, N.E de M.; FREIRE, E.C.; SANTOS, J.W dos.; VALENÇA, A.R. Potencialidades tecnológicas de fibra disponíveis nos programas de melhoramento genético da Embrapa Algodão nos estados do Ceará e do Mato Grosso. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, Campina Grande PB, v.8, n.1, p. 763-769, Jan/Abr. 2004.

FREIRE, E.C.; SANTANA, João, C.F de.; SILVA, J.A. **Características e potencialidades do algodão colorido no Nordeste do Brasil**. Conferência Internacional Têxtil/Confecção. Julho 1995. Rio de Janeiro.

FREIRE, E.C. Desenvolvimento de cultivares de algodão de fibras coloridas. **Fibras e Óleos**, n.25, p.8, abri. 1998.

FREIRE, E.C. Algodão Colorido. **Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**. Brasília, DF, v.2, n.9, Jul-Ago. 1999.

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

FUNDAÇÃO BLUMENAUENSE DE ESTUDOS TÊXTEIS. **HVI: Análises dos resultados**. Blumenau, 2004a. 17p.

FUNDAÇÃO BLUMENAUENSE DE ESTUDOS TÊXTEIS. **A classificação Internacional do algodão**. Blumenau, 2004b. 3p.

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

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

MACHADO, J.R. de A. PENNA, J.C.V.; FALLIER, J.; SANTOS, P.G.; LANZA, M.A. Adaptabilidade e estabilidade de genótipos de algodoeiro para características tecnológicas de fibra. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, Campina Grande PB, v.7, n.1, p. 673-683, Jan/Abr. 2003. ISSN: 1415-6784.

PRODUÇÃO DE ALGODÃO colorido é tema de evento em Patos. **Jornal O Norte**. 13/12/2005.

SANTANA, João, C.F de.; WANDERLEY, M.J.R. **Interpretação de resultados de análises de fibras, efetuadas pelo instrumento de alto volume (HVI) e pelo finurímetro (FMT<sub>2</sub>)**. Campina Grande: EMBRAPA – CNPA, 1995. 9p. (EMBRAPA – CNPA. Comunicado Técnico, 41).

SANTANA, João, C.F de.; FREIRE, E.C.; ANDRADE, F.P. de.; SANTANA, José.C.da S.; WANDERLEY, M.J.R.; LIMA, M. do S.N. **Potencial das novas linhagens de algodoeiro arbóreo (*Gossypium hirsutum* L. r. *Marie galante*) de fibras coloridas selecionadas no nordeste do Brasil**. Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1997, 8p. (Comunicado Técnico, 62)

SANTANA, João, C.F de.; WANDERLEY, M.J.R.; BELTRÃO, N.E de M. Tecnologia da fibra e do fio do Algodão, análises e interpretações dos resultados. In: EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agropecuária do Oeste (Dourados, MS). **Algodão: Informações Técnicas**. Dourados: EMBRAPA-CPAO, Campina Grande EMBRAPA-CNPA, 1998, 267p.

SANTANA, João, C.F de.; BELTRÃO, N.E de M.; LUZ, M. J da S.; ANDRADE, J.E.O de.; DIAS, M.P.; SILVA, N.F.; LINHARES, I.T. Tecnologia da fibra do algodão produzido na região do Cerrado brasileiro, em relação ao algodão importado. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**. v.3, n.3, p 187-194, set/dez, 1999a. ISSN: 1415-6784

SANTANA, João, C.F de.; WANDERLEY, M.J.R.; SANTANA, José, C. da S.; ANDRADE, J.E. de O. Qualidade e tecnologia da fibra e do fio de linhagens de algodão de fibra colorida. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**. v.3, n.3, p 195-200, set/dez, 1999b. ISSN: 1415-6784.

## *Referências Bibliográficas*

---

SANTANA, João, C.F de.; FREIRE, E.C.; ANDRADE, F.P.; SANTANA, José, C. da S.; WANDERLEY, M.J.R.; LIMA, M. do S.N. **Desenvolvimento de linhagens de algodão arbóreo de fibra colorida, no nordeste do Brasil.** Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1999c. 8p (EMBRAPA-CNPA, Comunicado Técnico, 101).

SANTANA, João, C.F de.; LUZ, M. J da S.; BELTRÃO, N.E de M.; SILVA JUNIOR, N.; WANDERLEY, M.J.R. Características intrínsecas da fibra do algodão cearense, safra 1999. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, Campina Grande PB, v.4, n.3, p. 201-205, ago/dez 2000. ISSN: 1415-6784.

SANTANA, João, C.F de.; 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, Campina Grande: UFMS, Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2001. V.2, p. 1069-1071.

SANTANA, João, C.F de.; ANDRADE, J.E. de O.; CARNEIRO, E.; FREIRE, E.C.; WANDERLEY, M.J.R. **Desempenho industrial da fibra, do fio e da malha do algodão BRS 200 Marrom, em filatório Open-End.** Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 2002a. 5p. (EMBRAPA-CNPA Circular Técnica, 62).

SANTANA, João, C.F de.; ANDRADE, J.E.O.; CARNEIRO, E.; FREIRE,E.C.; WANDERLEY, M.J.R. **Perspectivas da cultivar de algodão de fibra colorida BRS 200 Marrom para o nordeste do Brasil.** Fundação Blumenauense de estudos Têxteis. 2002 b. Disponível em:< <http://www.fbet.com.br>> Acesso em: 01/05/2006.

SANTANA, José, C. da S.; ALMEIDA, F. de.A . C.; SANTANA, J.C.F.de.; BELTRÃO, N.E de .M.; GOUVEIA, J.P.G. Comportamento da cor e do tipo de fibras de duas cultivares de algodão armazenados em dois municípios paraibanos. **Revista Brasileira de**

**Oleaginosas e Fibrosas**, Campina Grande, PB, v.6, n.1, p. 447-455, Jan/Abr 2002 .ISSN: 1415-6784.

SERTÃO EM CORES. **Revista Globo Rural**, Nov 2004. p.14.

PARAIBA DOBRA a produção de algodão colorido. Disponível em: <http://www.abrapa.com.br> Acesso em : 05/05/2006.

SILVA, O.R.R.F. da.; CARVALHO, O.S. Beneficiamento do algodão. In: EMBRAPA Centro de Pesquisa Agropecuária do Oeste (Dourados, MS). **Algodão: Informações Técnicas**. Dourados: EMBRAPA-CPAO, Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1998, 267p.

SILVA, O.R.R.F da.; SANTANA, João, C.F de.; CARTAXO, W.V.; LUZ, M.J da S.; SANTOS, J.W dos. Influencia do descaroçamento nas características tecnológicas da fibra do algodão analisadas pelo HVI (HIGH VOLUME INSTRUMENTS) e pelo AFIS (ADVANCED FIBER INFORMATION SYSTEM). **Revista Brasileira de Oleaginosas e fibrosas**, Campina Grande PB, v.6, n.1, p. 497-451, Jan/abr. 2002. ISSN: 1415-6784.

## **7. ANEXOS**

**Tabela 7.1.** Resumo da análise de variância das características da fibra do algodão colorido

| F.V     | G.L | Quadrados Médios |        |                    |         |         |        |        |         |        |
|---------|-----|------------------|--------|--------------------|---------|---------|--------|--------|---------|--------|
|         |     | comp.            | unif.  | índ.fib.<br>curtas | resist. | Along.  | Micro. | Matur. | Rd      | +b     |
| Local   | 1   | 0,08ns           | 0,60ns | 3,02*              | 24,10*  | 8,46**  | 0,26** | 6,76** | 95,45** | 2,82** |
| Tempo   | 9   | 3,11**           | 1,98ns | 18,8**             | 54,02** | 10,10** | 0,90** | 7,28** | 5,09ns  | 1,35** |
| L X T   | 9   | 1,05ns           | 2,38ns | 2,28**             | 5,34ns  | 0,78ns  | 0,54** | 3,56** | 2,62ns  | 0,44*  |
| Resíduo | 80  | 0,652            | 1,643  | 0,45               | 5,53    | 0,52    | 0,03   | 0,40   | 3,94    | 0,21   |
| CV%     |     | 2,67             | 1,55   | 10,6               | 8,74    | 10,4    | 4,07   | 0,71   | 4,39    | 2,46   |

\*\* , \* Significativo a 1 e 5% de probabilidade e, <sup>ns</sup> Não significativo, pelo teste F

**Tabela 7.2.** Valores médios das características da fibra do algodão colorido em função do fator local

| LOCAL    | CARACTERÍSTICAS DA FIBRA (Médias) |        |       |         |        |        |        |        |        |
|----------|-----------------------------------|--------|-------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|
|          | comp.                             | unif.  | índ.  | resist. | along. | micro. | Mat.   | Rd     | +b     |
| C.GRANDE | 30,22a                            | 82,60a | 6,50a | 27,39a  | 7,18a  | 4,23b  | 87,84b | 44,24b | 18,45b |
| PATOS    | 30,16a                            | 82,45a | 6,15b | 26,40b  | 6,60b  | 4,33a  | 88,36a | 46,19a | 18,78a |
| MÉDIAS   | 30,19                             | 82,53  | 6,33  | 26,90   | 6,89   | 4,29   | 88,10  | 45,22  | 18,62  |

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem, significativamente, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade

**Tabela 7.3.** Valores médios das características da fibra do algodão colorido em função do fator Tempo

| TEMPO  | CARACTERÍSTICAS DA FIBRA |         |           |         |         |         |          | +b |
|--------|--------------------------|---------|-----------|---------|---------|---------|----------|----|
|        | comp.                    | índ.    | resist.   | along.  | mic.    | mat.    |          |    |
| 0      | 30,02ab                  | 7,10bc  | 29,62ab   | 6,98bc  | 3,89e   | 87,44d  | 18,51abc |    |
| 3      | 30,09ab                  | 6,48c   | 25,79cde  | 7,94ab  | 4,35bc  | 88,40bc | 18,69abc |    |
| 6      | 28,93b                   | 4,93d   | 25,29cde  | 5,54de  | 4,26cd  | 89,50a  | 19,18a   |    |
| 9      | 31,02a                   | 4,91d   | 29,22ab   | 6,51cd  | 3,91e   | 88,10cd | 19,06a   |    |
| 12     | 30,61a                   | 4,63d   | 23,38e    | 7,43abc | 4,57b   | 89,20ab | 18,77ab  |    |
| 15     | 30,07ab                  | 4,92d   | 27,04abcd | 8,31a   | 4,08de  | 87,60cd | 18,80ab  |    |
| 18     | 30,03ab                  | 8,03ab  | 30,02a    | 5,04e   | 4,10cde | 88,50bc | 18,68abc |    |
| 21     | 30,36a                   | 8,12a   | 26,46bcde | 6,75c   | 4,53b   | 87,90cd | 18,16bc  |    |
| 24     | 30,10ab                  | 6,79c   | 24,04de   | 7,33abc | 4,34bc  | 86,40e  | 18,27bc  |    |
| 27     | 30,68a                   | 7,41abc | 28,11abc  | 7,18bc  | 4,83a   | 88,00cd | 18,07c   |    |
| Médias | 30,19                    | 6,33    | 26,89     | 6,89    | 4,28    | 88,10   | 18,62    |    |

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem, significativamente, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade

**Tabela 7.4.** Valores médios da variável Índice de Fibras curtas (%) para a interação local x tempo

|          |                | ÍNDICE DE FIBRAS CURTAS (%) |                |                |                 |                 |                 |                 |                 |                 |  |
|----------|----------------|-----------------------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|--|
|          |                | TEMPOS                      |                |                |                 |                 |                 |                 |                 |                 |  |
| LOCAL    | T <sub>0</sub> | T <sub>3</sub>              | T <sub>6</sub> | T <sub>9</sub> | T <sub>12</sub> | T <sub>15</sub> | T <sub>18</sub> | T <sub>21</sub> | T <sub>24</sub> | T <sub>27</sub> |  |
| C.GRANDE | 7,10aB         | 6,94aBC                     | 4,60aD         | 4,58aD         | 4,84aD          | 5,62aCD         | 9,04aA          | 7,64bB          | 7,14aB          | 7,56aB          |  |
| PATOS    | 7,10aB         | 6,02bBC                     | 5,26aCD        | 5,24aCD        | 4,42aD          | 4,22bD          | 7,02bB          | 8,60aA          | 6,44aBC         | 7,26aAB         |  |
| MÉDIAS   | 7,10           | 6,48                        | 4,93           | 4,91           | 4,63            | 4,92            | 8,03            | 8,12            | 6,79            | 7,41            |  |

DMS/colunas = 0,8470 (letras minúsculas)

DMS/linhas = 1,3856 (letras maiúsculas)

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem, significativamente, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade

**Tabela 7.5.** Valores médios da variável Micronaire para a interação local x Tempo

|          |                | MICRONAIRE (µg/in) |                |                |                 |                 |                 |                 |                 |                 |  |
|----------|----------------|--------------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|--|
|          |                | TEMPOS             |                |                |                 |                 |                 |                 |                 |                 |  |
| LOCAL    | T <sub>0</sub> | T <sub>3</sub>     | T <sub>6</sub> | T <sub>9</sub> | T <sub>12</sub> | T <sub>15</sub> | T <sub>18</sub> | T <sub>21</sub> | T <sub>24</sub> | T <sub>27</sub> |  |
| C.GRANDE | 3,89aC         | 4,38aB             | 4,46aB         | 3,88aC         | 4,56aAB         | 3,94bC          | 3,94bC          | 4,84aA          | 3,78bC          | 4,68bAB         |  |
| PATOS    | 3,89aF         | 4,32aCD            | 4,06bDEF       | 3,94aEF        | 4,58aBC         | 4,22aDEF        | 4,26aCDE        | 4,22bDEF        | 4,90aAB         | 4,98aA          |  |
| MÉDIAS   | 3,89           | 4,35               | 4,26           | 3,91           | 4,57            | 4,08            | 4,10            | 4,53            | 4,34            | 4,83            |  |

DMS/colunas = 0,2198 (letras minúsculas)

DMS/linhas = 0,3596 (letras maiúsculas)

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem, significativamente, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade

**Tabela 7.6.** Valores médios da variável maturidade para a interação local x tempo

|          |                | MATURIDADE     |                |                |                 |                 |                 |                 |                 |                 |  |
|----------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|--|
|          |                | TEMPOS         |                |                |                 |                 |                 |                 |                 |                 |  |
| LOCAL    | T <sub>0</sub> | T <sub>3</sub> | T <sub>6</sub> | T <sub>9</sub> | T <sub>12</sub> | T <sub>15</sub> | T <sub>18</sub> | T <sub>21</sub> | T <sub>24</sub> | T <sub>27</sub> |  |
| C.GRANDE | 87,44aC        | 88,40aABC      | 89,60aA        | 87,80aBC       | 89,00aAB        | 87,40aC         | 87,80bBC        | 88,60aABC       | 84,80bD         | 87,60bC         |  |
| PATOS    | 87,44aC        | 88,40aABC      | 89,40aA        | 88,40aABC      | 89,40aA         | 87,80aC         | 89,20aAB        | 87,20bC         | 88,00aBC        | 88,40aABC       |  |
| MÉDIAS   | 87,44          | 88,40          | 89,50          | 88,10          | 89,20           | 87,60           | 88,50           | 87,90           | 86,40           | 88,00           |  |

DMS/colunas = 0,7968 (letras minúsculas)

DMS/linhas = 1,3035 (letras maiúsculas)

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem significativamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade

Tabela 7.7. Valores médios de +b para a interação local x tempo

| LOCAL                                    | GRAU DE AMARELO (+b) |                |                |                |   |                 |                 |                 |                 |                 |
|--|----------------------|----------------|----------------|----------------|---|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|  | TEMPOS               |                |                |                |   |                 |                 |                 |                 |                 |
|  | T <sub>0</sub>       | T <sub>3</sub> | T <sub>6</sub> | T <sub>9</sub> | T <sub>12</sub>                         | T <sub>15</sub> | T <sub>18</sub> | T <sub>21</sub> | T <sub>24</sub> | T <sub>27</sub> |
| C,GRANDE                                 | 18,51aABC            | 18,82aAB       | 18,66bABC      | 18,88aA        | 18,56aABC                               | 18,56aABC       | 18,48aABC       | 18,28aABC       | 17,84bC         | 17,92aBC        |
| PATOS                                    | 18,51aBCD            | 18,65aBCD      | 19,70aA        | 19,24aAB       | 18,98aABCD                              | 19,04aABC       | 18,88aABCD      | 18,04aD         | 18,70aBCD       | 18,22aCD        |
| MÉDIAS                                   | 18,51                | 18,69          | 19,18          | 19,06          | 18,77                                   | 18,80           | 18,68           | 18,16           | 18,27           | 18,07           |
| DMS/colunas = 0,5784 (letras minúsculas) |                      |                |                |                | DMS/linhas = 0,9461 (letras maiúsculas) |                 |                 |                 |                 |                 |

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem, significativamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade

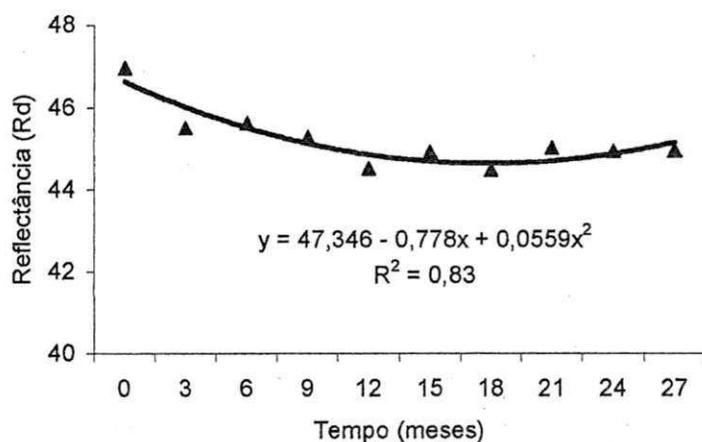
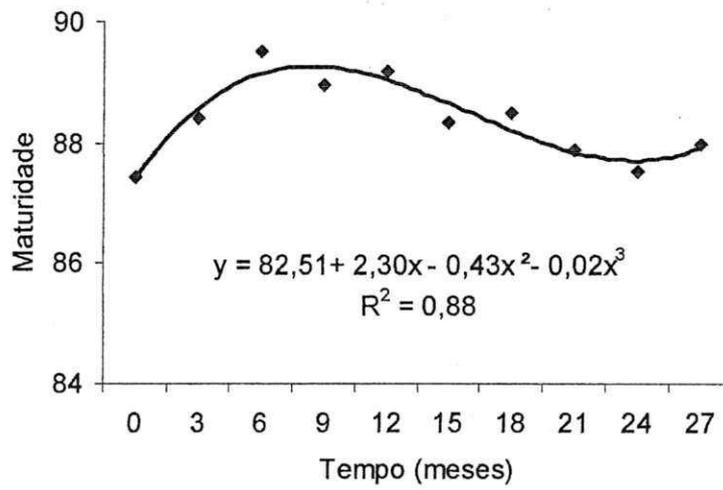


Figura 7.1. Grau de reflectância (Rd) da fibra de algodão BRS 200 Marrom, armazenadas em Patos e Campina Grande em função do tempo de armazenamento



**Figura 7.2.** Grau de maturidade (%) da fibra de algodão BRS 200 Marrom, armazenadas em Patos e Campina Grande em função do tempo de armazenamento