

**UNIVERSIDADE PARA O DESENVOLVIMENTO DO ESTADO E DA REGIÃO
DO PANTANAL – UNIDERP**

WALBERTO ANTONIO DE ARAÚJO

**QUALIDADE DA FIBRA DO ALGODÃO PRODUZIDA EM DUAS REGIÕES DE
MATO GROSSO DO SUL NO ANO AGRÍCOLA 2004/2005.**

CAMPO GRANDE- MS

2007

WALBERTO ANTONIO DE ARAÚJO

**QUALIDADE DA FIBRA DO ALGODÃO PRODUZIDA EM DUAS REGIÕES DE
MATO GROSSO DO SUL NO ANO AGRÍCOLA 2004/2005.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em nível de Mestrado Profissionalizante em Produção e Gestão Agroindustrial da Universidade para o Desenvolvimento do Estado e da Região do Pantanal, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Produção e Gestão Agroindustrial.

Comitê de Orientação:

Prof. Dr. Edison Rubens Arrabal Arias

Prof. Dr. Bruno Ricardo Scheeren

Prof. Dr. Fernando Paim Costa.

CAMPO GRANDE- MS

2007

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da UNIDERP

A663q Araújo, Walberto Antonio de.
 Qualidade da fibra do algodão produzida em duas regiões de Mato
 Grosso do Sul / Walberto Antonio de Araújo. -- Campo Grande, MS,
 2007.
 77 f. : il. color.

Dissertação (mestrado)- Universidade para o Desenvolvimento do Estado e da
Região do Pantanal, 2006.

“Orientação: Prof. Dr. Edison Rubens Arrabal Arias.”

1. Indústria têxtil de algodão - Mato Grosso do Sul 2. Algodão em
pluma - Análise qualitativa I. Título.

CDD 21.ed. 677.217
338.4767721098171

FOLHA DE APROVAÇÃO

Candidato: **Walberto Antonio de Araújo**

Dissertação defendida e aprovada em 31 de maio de 2007 pela Banca Examinadora:

Prof. Doutor **Edison Rubens Arrabal Arias (Orientador)**

Prof. Doutor **Fernando Mendes Lamas (EMBRAPA)**

Prof. Doutor **Fernando Paim Costa (UNIDERP)**

Prof. Doutor **Luiz Eustáquio Lopes Pinheiro**
Coordenador do Programa de Pós-Graduação
em Produção e Gestão Agroindustrial

Prof. Doutor **Raysildo Barbosa Lôbo**
Pró-Reitor de Pesquisa e Pós-Graduação da UNIDERP

Aos meus pais Antonio Elizeu de Araújo in memoriam
 Josefa Maria de Araújo in memoriam

Ao meu irmão Waldenio Antonio de Araújo pela inestimável,
 grande colaboração dispensada para a
 realização deste trabalho.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus que sempre esteve ao meu lado nos momentos de indefinições, dando-me estímulo e saúde para a realização deste trabalho.

Ao prof. Dr. Gete Ottaño da Rosa, pela grande contribuição pelo Convênio do curso realizado entre o IAGRO e UNIDERP.

Ao meu Orientador Prof. Dr. Edison Rubens Arrabal Arias, pela orientação e apoio dispensado durante o curso.

Ao meu amigo e colega Eng^o Agr. Dr. Fernando Mendes Lamas, pela amizade, colaboração e sugestões durante o curso e realização deste trabalho.

Ao meu amigo e colega Eng. Agr. Dr. José Ubirajara Garcia Fontoura, pelo incentivo e o apoio prestado.

Aos demais professores do curso de mestrado em Produção e Gestão Agroindustrial, pela orientação e ensinamento.

Aos colegas da GIPOV-IAGRO, pela colaboração e compreensão durante o curso e na realização deste trabalho.

Aos colegas classificadores do Laboratório de Classificação Tecnológica da IAGRO-Naviraí-MS pela realização das Análises para determinar as características tecnológicas da fibra.

A toda equipe da Fundação Blumenauense de Estudos Têxtil- FBET- pelo apoio dispensado durante a minha visita ao seu laboratório têxtil.

Aos colegas do Curso de Mestrado em Produção e Gestão pela convivência.

Finalmente, a todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram para que este trabalho fosse realizado.

SUMÁRIO

LISTA DE QUADROS	vii
LISTA DE FIGURAS	viii
RESUMO	x
ABSTRACT	xi
1. INTRODUÇÃO	12
2. REVISÃO DE LITERATURA	15
2.1. Histórico e Importância.....	15
2.2. Qualidade da Fibra do Algodão	20
2.3. Qualidade e Padronização da Fibra do Algodão para Exportação.....	21
2.3.1. Uniformidade	21
2.4. Ecofisiologia do algodoeiro	22
2.4.1. Formação da Qualidade da Fibra.....	23
2.4.2. Estrutura da Fibra do Algodão e sua Forma	24
2.5. Fatores que Influenciam na Qualidade da Fibra do Algodão	25
2.5.1. Condições Climáticas.....	25
2.5.2. Cultivares	28
2.5.3. Fertilidade do Solo	30
2.5.4. Sementes	31
2.5.5. Plantas Daninhas	31
2.5.6. Métodos de Cultivo.....	32
2.5.7. Pragas.....	32
2.5.8. Doenças	34
2.5.9. Reguladores de Crescimento.....	36
2.5.10. Desfolhantes, Dessecantes e Maturadores.....	37
2.5.11. Colheita	38

2.5.12. Transporte e Armazenamento no Campo do Algodão Colhido	39
2.5.13. Destruição de Restos Culturais	40
2.5.14. Beneficiamento do Algodão	41
2.6. Aparelho para Medir as Características Físicas da Fibra.....	45
2.7. Classificação e Parâmetros de Qualidade	477
3. MATERIAL E MÉTODOS	48
3.1. Cultivar, Colheita e Beneficiamento	48
3.2. Prensagem e Enfardamento do Algodão em Pluma	49
3.3. Coleta e identificação das amostras.	49
3.4. Acondicionamento das Amostras.....	50
3.5. Métodos e Sistemas de Processamento dos Ensaios	51
3.6. Climatização.....	52
3.7. Apararelho HVI - High Volume Instruments	53
3.7.1. Finura da Fibra (Micronaire)	55
3.7.2. Comprimento de Fibra a 2,5% SL (Span Length)	56
3.7.3. Índice de Uniformidade de Fibra - UI %	56
3.7.4. Resistência de Fibra – STR	57
3.7.5. Conteúdo de Fibras Curtas, SFC% (w).....	57
3.7.6. Índice de Fiabilidade – CSP	58
3.8. Coleta dos Dados e Análises	58
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	59
4.1. Finura da Fibra (Micronaire).....	59
4.2. Comprimento de Fibra.....	60
4.3. Uniformidade de Fibra.....	62
4.4. Resistência de Fibra.....	63
4.5. Conteúdo de Fibras Curtas	64
4.6. Índice de Fiabilidade	66
5. CONCLUSÃO	68

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	69
ANEXO	77

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1	Área, produção e produtividade do algodão em pluma no Brasil. Ano agrícola 2004/2005.....	17
QUADRO 2	Área colhida, produção e produtividade do algodão em caroço no Mato Grosso do Sul de 1980 a 2002.....	19
QUADRO 3	Limites de temperaturas para as diferentes etapas de crescimento do algodoeiro.....	27
QUADRO 4	Características agrônômicas da cultivar Delta Opal.....	29
QUADRO 5	Características tecnológicas da fibra da cultivar Delta Opal.....	30
QUADRO 6	Comportamento de cultivares de algodoeiro em relação às doenças que ocorrem no Brasil.....	36
QUADRO 7	Análise de resultados emitidos pelos MCI e SPECTRUM 900 A.....	46
QUADRO 8	Relação das usinas beneficiadoras.....	49
QUADRO 9	Importância das características das fibras para diferentes sistemas de fiar.....	54
QUADRO 10	Categorias de finuras de fibra.....	55
QUADRO 11	Categorias de comprimento de fibra.....	56
QUADRO 12	Categorias de uniformidade de fibra.....	56
QUADRO 13	Categorias de resistência de fibra	57
QUADRO 14	Categorias do conteúdo de fibra curta pelo peso (w).....	57
QUADRO 15	Categorias do conteúdo de índice de fiabilidade de fibra.....	58

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Microrregiões homogêneas (MRH) geográficas do Estado de Mato Grosso do Sul.....	18
Figura 2	Amostras identificadas após a classificação visual.....	50
Figura 3	Amostras acondicionadas e amostras na mesa de classificação visual.....	51
Figura 4	Sala de classificação visual.....	52
Figura 5	Amostras acondicionadas em gavetas a serem transportadas para climatização.....	53
Figura 6	Classificação no aparelho HVI para se obter características tecnológicas de grau de cor e impurezas de fibras de algodão.....	54
Figura 7	Classificação no aparelho HVI para se obter características tecnológicas de finura e resistência de fibra.de algodão.....	55
Figura 8	Frequência relativa (%) das categorias de finura de fibras de algodão produzidas em diferentes municípios e regiões do Estado de Mato Grosso do Sul, ano agrícola 2004/05.....	60
Figura 9	Frequência relativa (%) do comprimento de fibras de algodão produzidas em diferentes municípios e regiões do Estado de Mato Grosso do Sul, ano agrícola 2004/05.....	61
Figura 10	Frequência relativa (%) do índice de uniformidade de fibras de algodão (UI) produzidas em diferentes municípios e regiões do Estado de Mato Grosso do Sul, ano agrícola 2004/05.....	63

Figura 11	Freqüência relativa (%) das categorias de resistência de fibras de algodão (gf/tex) produzidas em diferentes municípios e regiões do Estado de Mato Grosso do Sul, ano agrícola 2004/05.....	64
Figura 12	Freqüência relativa (%) das categorias de conteúdo de fibras curtas (S.F.C) de algodão produzidas em diferentes municípios e regiões do Estado de Mato Grosso do Sul, ano agrícola 2004/05.....	66
Figura 13	Freqüência relativa (%) das categorias de índice de fiabilidade (C.S.P) de algodão produzidas em diferentes municípios e regiões do Estado de Mato Grosso do Sul, ano agrícola 2004/05.....	67

RESUMO

A moderna indústria têxtil demanda algodão de elevada qualidade, tanto no que se refere às características intrínsecas da fibra como no grau de pureza. Dessa maneira, o presente trabalho teve como objetivo comparar a qualidade das fibras de algodão, produzidas nas Regiões Sul e Norte de Mato Grosso do Sul. Os dados foram obtidos junto à Agência Estadual de Defesa Animal e Vegetal de Mato Grosso do Sul (IAGRO), no município de Naviraí, oriundas de amostras coletadas em fardos de algodão em pluma (cultivar Delta Opal) produzido no ano agrícola 2004/2005, em onze usinas de beneficiamento de algodão. Foram realizadas as seguintes análises no laboratório da IAGRO: micronaire, comprimento de fibra, índices de uniformidade, fiabilidade e de resistência da fibra e, conteúdo de fibras curtas. No município de Naviraí as amostras apresentaram maior percentagem de fibras finas (76 %), e comprimento longo de fibras (86 %), em comparação aos outros municípios. Com relação à característica resistência de fibras, os municípios de Maracaju e da Região Norte apresentaram índice de fibras fraca (1 % e 28 % respectivamente). Na característica índice de fiabilidade, o município de Maracaju foi o que apresentou maior percentagem de índice baixo (51 %). Os dados obtidos permitiram inferir que o município de Naviraí foi o que apresentou maior número de amostras de algodão em pluma com melhor qualidade de fibra para todas as características analisadas; o município de Maracaju foi o que apresentou o maior número de amostras com baixa qualidade de fibras.

Palavras-chave: *Gossypium hirsutum*; pluma; classificação; processamento; HVI.

ABSTRACT

The modern textile industry demands cotton of high quality, as much as for the intrinsic characteristics of the fiber as for the purity degree. In this way, the present work had as objective to compare the quality of the cotton fibers produced in the South and North Regions of Mato Grosso do Sul States. The data have been obtained from the Agency of Inspection and Animal and Vegetal Defense of Mato Grosso do Sul (IAGRO), in the city of Naviraí, derived from samples collected in packs of cotton in pen (cultivate Opal Delta) produced in 2004/2005, in eleven cotton plants. the following analyses were done in the laboratory of IAGRO: micronaire, fiber size, fiber uniformity, fiber resistance index, short content fiber and spinble indication. In the city of Naviraí the samples presented greater percentage of fine fiber (76%) and long staple fiber (86%), in comparison to the other cities. With regard to the resistance of the fiber, the city of Maracaju and the North Region presented the weak est fiber (1% and 28% respectively). In refect to the spinble indication index, the city of Maracaju was the one that presented the greater percentage of low index (51%). The data obtained had allowed to infer that the city of Naviraí presented the greater number of samples of cotton in pen with better quality of fiber for all samples analyzed; the of city of Maracaju presented the biggest number of samples with low quality of fibers.

Key words: *Gossypium hirsutum*; lint; classification; processing; HVI.

1. INTRODUÇÃO

O mercado de algodão, em especial, tem registrado, na última década, um crescimento significativo, com a cotonicultura brasileira entrando em uma nova etapa de evolução tecnológica. O sucesso do algodão brasileiro na conquista de novos mercados internacionais está diretamente relacionado com a qualidade da fibra produzida no País, e que tem crescido de maneira vertiginosa nos últimos anos.

Um aspecto importante a ser considerado na cotonicultura, é a qualidade intrínseca da fibra. Esta é representada por propriedades como reflectância, finura, resistência e comprimento. A qualidade extrínseca que depende do grau de pureza do material, definem o tipo do algodão e tem grande importância para a competitividade do produto e os preços que poderão ser obtidos no mercado nacional e internacional.

A fibra é o mais importante produto extraído da cultura do algodoeiro, fornecendo matéria prima para indústria têxtil. No entanto, a qualidade intrínseca da fibra depende, além do fator genético, do ambiente, como por exemplo, temperatura, umidade relativa do ar, e radiação solar.

No estado de Mato Grosso do Sul a cotonicultura tradicional sempre foi baseada em pequenas propriedades, muitas vezes em arredamentos. Seu cultivo era feito com técnicas de baixo nível tecnológico, com colheita manual, e conseqüentemente se obtinha baixa produtividade e baixa qualidade de fibra. A partir de 1990, a atividade passou a ser exercida também por grandes empresários que utilizam técnicas modernas de agricultura em grandes extensões de área.

Quanto à cultura do algodoeiro, o estado pode ser dividido em duas regiões. Na Região Sul, especialmente nos municípios de Itaquiraí e Nioaque, predomina a produção de algodão por pequenos produtores de assentamentos da reforma agrária, com uso sazonal de mão-de-obra contratada na colheita manual, não é feita a correção do solo, quase inexiste adubação e sua produtividade é baixa. Toda a produção é comercializada em algodão em caroço, para usinas beneficiadoras da região. Nesta mesma região, nos municípios de Naviraí, Maracaju e Ponta Porã, o algodão é cultivado por médios e grandes produtores, usando alto nível tecnológico e colheita mecanizada, com alta produtividade.

Na Região Norte, abrangendo os municípios produtores de Chapadão do Sul, Costa Rica e São Gabriel do Oeste, predominam médias e grandes propriedades, com sistemas de produção caracterizados pelo intenso uso de insumos e por cultivares que apresentam alto potencial produtivo e de rendimento de fibra. Produzindo fibras de boa qualidade em consequência do uso de tecnologia e do clima favorável, com regime de chuva, bem definido, que permite a colheita no período de entressafra (período de estiagem). O produtor beneficia o algodão em sua própria usina ou terceiriza esse serviço, mais ele mesmo comercializa a pluma.

O comportamento das diferentes cultivares de algodão varia quando elas são submetidas ao cultivo em diferentes localidades. Farias (1995) avaliando diversos materiais de algodão em diferentes localidades constatou a presença da interação cultura x local e cultura x ano, indicando variação no comportamento dos diferentes genótipos quando cultivados em diferentes locais e/ou anos.

Paterniani (1986) comenta que regiões tropicais e subtropicais caracterizam-se por uma maior extensão da época de plantio e por uma ampla variabilidade climática de ano para ano, não previsível, ocorrendo ainda, variação climática no mesmo ano, entre locais distintos.

Arias *et al.* (1997) analisando ensaios de milho cultivados em diferentes locais e anos em Mato Grosso do Sul verificou que, de um modo geral, as estimativas da interação cultura x local foram superiores à interação cultura x ano, indicando que, no estado de Mato Grosso do Sul, a variação entre locais é maior que a variação entre anos.

Assim, considerando-se a extensão de Mato Grosso do Sul e a diversidade de ambientes existentes, presume-se que o mesmo material cultivado em diferentes municípios apresente variações tanto com relação à produção quanto com relação à qualidade da fibra.

Face ao exposto, o presente trabalho teve por objetivo comparar as características intrínsecas da fibra do algodão herbáceo, cultivar Delta Opal, produzidas na Regiões Norte e Sul do Estado de Mato Grosso do Sul.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Histórico e Importância

O algodão, que é considerado a mais importante das fibras têxteis, naturais ou artificiais, é também a planta de aproveitamento mais completo e que oferece os mais variados produtos de utilidade, com grande relevância na economia mundial, razão por que é considerada uma das plantas de aproveitamento mais complexo (PASSOS, 1977).

As primeiras referências históricas do algodão vêm de muitos séculos antes de Cristo. Na América, vestígios encontrados no litoral Norte do Peru evidenciam que povos milenares daquela região já manipulavam o algodão. No Brasil, pouco se sabe sobre a pré-história dessa malvácea. Pela época do descobrimento de nosso país, os indígenas já cultivavam o algodão e convertiam-no em fios e tecidos; os primeiros colonos chegados ao Brasil, logo passaram a cultivar e utilizar o algodão nativo; até então, no Brasil se cultivava o algodão arbóreo; nos meados do século XX o algodão herbáceo foi introduzido no país pelo estado de São Paulo, se expandindo para o resto do país (CANECHIO FILHO *et al.*, 1972).

A produção comercial dessa malvácea distribui-se em 68 países, abrangendo uma área de 54 milhões de hectares, sendo um dos produtos de maior importância econômica do grupo das fibras, pelo volume e valor da produção. Seu cultivo é também de grande importância social, pelo volume de empregos que gera direta ou indiretamente (RICHETTI e MELO FILHO, 2001).

Os maiores produtores mundiais são Estados Unidos, China, Índia, Paquistão, Uzbequistão, Brasil, Turquia e Austrália. No entanto, a cultura do algodão se estende por inúmeros outros países da Ásia, África e da América. Na Europa, é cultivado apenas na Grécia e Espanha. Os grandes importadores de fibra de algodão são Grã-bretanha, Alemanha, França, Itália, e recentemente, vieram a somar o Japão e o Canadá. A produção mundial gira em torno de 19 milhões de toneladas de fibras, numa área de 33 milhões de hectares, o que dá uma produtividade média de 576 quilos de fibras por hectare (CORRÊA *et al.*, 2001).

De acordo com Gonçalves (1994), o complexo cotonícola tem sido estratégico no desenvolvimento econômico das nações. Assim, ocorreu com a Inglaterra no século XIX, que tinha nessa indústria sua principal força competitiva, e com o Japão que, no período posterior à Segunda Guerra Mundial, teve, nas exportações de têxteis, a base de sustentação da sua recuperação econômica.

Predominantemente, duas espécies de algodoeiro de interesse comercial têm sido cultivadas no Brasil: o arbóreo (*Gossypium barbadense*), caracterizado por ser uma planta perene, e o herbáceo (*Gossypium hirsutum*), que é uma planta anual. Apesar da boa qualidade da fibra e da resistência à seca, o baixo rendimento agrônômico do algodoeiro arbóreo, fez com que sua exploração, por pequenos produtores, se limitasse quase que exclusivamente ao semi-árido brasileiro, em razão do uso de técnicas de produção rudimentares, formas arcaicas de exploração da terra, mecanismos viciados de comercialização, utilização de sementes não selecionadas, além da adversidade climática e do difícil acesso dos produtores ao crédito rural (BARROS *et al.* 1990; MORAES,1997).

A cultura do algodoeiro atravessou grandes dificuldades na década de 80. Entre estas podem se destacar a chegada ao Brasil da praga do bicudo (*Anthonomus grandis*), responsável por sérios prejuízos à cultura, e os incentivos oferecidos para compra de algodão importado que fizeram a demanda interna do produto pela indústria têxtil nacional, entrar em franco declínio. Na década de 90 até 2001 os estados de São Paulo e Paraná reduziram sua produção (EMBRAPA, 2003).

Como a alternativa para rotação com a soja, os produtores do Centro-

Oeste viram no algodão uma grande oportunidade de negócios. A segunda metade da década de 90 significou um marco na migração da cultura do algodoeiro, das áreas tradicionalmente produtoras para o cerrado brasileiro. Hoje esta região responde por 84% da produção brasileira de algodão, tendo o estado de Mato Grosso como maior produtor brasileiro. O sucesso da cultura do algodoeiro no cerrado tem sido impulsionado pelas condições de clima favorável, terras planas, que permitem mecanização total da lavoura, programas de incentivo à cultura implementada pelos estados da região e, sobretudo, o uso intensivo de tecnologias modernas. Este último aspecto tem feito com que o cerrado brasileiro detenha as mais altas produtividades na cultura do algodoeiro no Brasil e no mundo, em áreas não irrigadas (EMBRAPA, 2003).

No Brasil, os principais estados produtores em área planta são, pela ordem: Mato Grosso (39,16%), Goiás (12,43%), Bahia (21,42%) São Paulo (6,79%) e Mato Grosso do Sul (5,11%). A Região Centro-Oeste é responsável por 65,17% da produção brasileira, seguida pela Região Nordeste com 23,80% e Sudeste com 8,40% (REETZ, 2006).

**QUADRO 1: Área, produção e produtividade do algodão em pluma no Brasil.
Ano agrícola 2004/2005.**

Algodão no Brasil em 2004/05.			
	Área (mil ha)	Produção (mil t)	Produtividade (Kg/ha)
Mato Grosso	451,6	582,3	1.284
Bahia	247,0	317,1	1.284
Goiás	143,7	159,7	1.112
São Paulo	78,3	59,1	755
Mato Grosso do Sul	58,9	68,8	1.169
Minas Gerais	54,2	53,0	979
Paraná	56,2	27,7	492
Paraíba	19,5	51,1	262
Rio Grande do Norte	18,4	3,4	183
Piauí	15,0	3,3	223
Ceará	10,2	2,1	208
Brasil	1.153	1327,6	1.151,4

Fonte: Reetz *et al.* (2006).

Em Mato Grosso do Sul, o algodão teve expansão acentuada no início da década de 90. Cerca de 58% da produção de algodão é proveniente da microrregião homogênea MRH 05 - Cassilândia onde, apesar da cultura ser recente, tem sido conduzida empresarialmente, além de encontrar clima e solo com ótimas condições para o seu desenvolvimento. A MRH 10 – Dourados responde por 19,6% da produção estadual e a MRH 11 - Iguatemi por 19,52%. Quanto à produtividade, destaca-se a MRH 03 – Alto Taquari, com 3.800 kg/ha, seguida da MRH 05 - Cassilândia. O Estado de Mato Grosso do SUL ocupando o quinto lugar em produção, contribuindo com 6,69% do total nacional e o segundo em produtividade, perdendo apenas para o Estado de Mato Grosso. A produtividade média é de 2.639 kg/ha, em quanto à média nacional é de 2.361 kg/ha. O número de estabelecimento com a cultura do algodão no Estado, corresponde a 5,40% do total, ficando atrás do milho (27,97%), da mandioca (16,46%), do arroz (9,93%) e da soja (8,53%). Essa posição indica que grandes e médias propriedades estão se dedicando ao cultivo do algodão.



Fonte: IBGE (2007).

Figura 1: Microrregiões homogêneas (MRH) geográficas do Estado de Mato Grosso do Sul.

Considerando a expansão acentuada na área plantada da cultura do algodoeiro na década de 90, em Mato Grosso do Sul, de uma área igual a 44.615 hectares e produção de 69.346 toneladas em 1980, passou a cultivar 60.011 hectares, com uma produção de 105.791 toneladas em 1995. Entretanto, a partir de 1995, a área cultivada decresceu, atingindo pouco mais de 45.035 hectares em 2002, mas, a produtividade aumentou, passando de 1.554 kg/ha em 1980 para 3.517 kg/ha em 2002, um crescimento de 126,3%.

QUADRO 2. Área colhida, produção e produtividade do algodão em caroço no Mato Grosso do Sul de 1980 a 2006.

Ano	Área colhida (ha)	Produção (t)	Produtividade (Kg/ha)
1980	44.615	69.346	1.554
1985	66.619	106.317	1.596
1990	44.570	73.559	1.650
1995	60.011	105.791	1.763
2000	48.450	127.839	2.639
2001	50.058	169.425	3.385
2002	45.035	158.373	3.517
2003	43.635	159.060	3.645
2004	55.975	187.296	3.346
2005	63.718	176.131	2.764
2006	29.499	94.116	3.190

Fonte: IBGE (2007).

O algodão é uma cultura de grande importância sócio econômica para o Brasil. Seu cultivo é feito em áreas de sequeiro (97%) em praticamente em todas as regiões do país, empregando cerca de 640 mil pessoas. O algodão em pluma é a principal matéria-prima da indústria têxtil brasileira e seu consumo interno ultrapassa as 900 mil toneladas ao ano. Será necessário incrementar novas alternativas de comercialização, entre as quais destaca-se a classificação tecnológica. Com isso, o produtor passará a competir por outros mercados. Nessa competição, a qualidade da fibra de algodão será um fator extremamente importante (IBGE, 2002).

2.2. Qualidade da Fibra do Algodão

O êxito do cultivo do algodoeiro depende da produtividade obtida, do custo de produção e da qualidade do produto. Um dos grandes desafios da cotonicultura brasileira é a produção de fibra de elevada qualidade. Esta é dependente da cultivar, de fatores ambientais, de práticas de manejo e do processo de beneficiamento. Em função da modernização da indústria têxtil, o fator qualidade da fibra vem tendo a sua importância aumentada. Assim, a coloração do algodão, a quantidade de impurezas e as características intrínsecas da fibra são fundamentais (SANTANA e WANDERLEY, 1995).

Quando o algodão vem do campo com grande quantidade de impurezas, nas máquinas de beneficiamento são acoplados equipamentos visando reduzi-las. À medida que aumenta o número de limpadores da fibra no processo de beneficiamento, ocorre aumento do número de “neps”, que são minúsculos nós na fibra, que depreciam sua qualidade (BELTRÃO *et al.*, 1999).

Os trabalhos de pesquisa com a cultura do algodoeiro objetivam a obtenção de cultivares com elevado potencial produtivo, resistentes às pragas, doenças e nematóides, e práticas de manejo que otimizem a produtividade e os custos de produção. Todas as ações executadas pela pesquisa são no sentido de se produzir fibra com características que atendam a demanda da indústria de fiação e tecelagem, recebendo um conjunto amplo de informação que lhe permite adquirir cada fardo de algodão em pluma com o que é mais adequado para o tipo de fio ou tecido que vai fabricar. Isso reduz consideravelmente o tempo de ajuste de máquinas e as perdas, além de permitir otimizar a utilização dos equipamentos sofisticados de que dispõe a indústria, com evidente economia de custos e conseqüentemente com menores preços para o mercado consumidor (BONILHA, 1994).

O sucesso do algodão brasileiro na conquista de novos mercados está diretamente relacionado com a qualidade da fibra produzida no país, e que tem crescido de maneira vertiginosa nos últimos anos. O salto de qualidade que a cultura do algodão vem alcançando, está diretamente ligado ao perfil de busca da

sustentabilidade e de processos mais eficientes para a produção de uma fibra superior (VENCATO *et al.*, 2005).

No Brasil, e principalmente na região do cerrado com suas características edafoclimáticas, com novas variedades produtivas, adaptadas as diversas regiões produzindo algodão de alta qualidade, com a evolução qualitativa no processo de beneficiamento, está obtendo fibras de algodão com qualidade compatível as fibras dos Estados Unidos e Austrália (REEZT *et al.*, 2006).

2.3. Qualidade e Padronização da Fibra do Algodão para Exportação

2.3.1. Uniformidade

As exportações brasileiras de algodão têm aumentado rapidamente desde 2000, alcançando clientes em mais de 50 países e conquistando participações expressivas em mercados-chaves, como os da Indonésia, do Paquistão e da China. Graças à sua versatilidade, bastante apreciada entre os produtores mundiais, o produto nacional vem se integrando a tipo de pluma já estabelecidos e reconhecidos por sua qualidade, como o Australiano e o Americano, nos blends (misturas) de fabricação de fios e de tecidos (BM&F, s.d).

Entretanto, à medida que cresce a demanda pelo produto brasileiro e, conseqüentemente, o volume de exportação, evidencia-se um limite: a falta de uniformidade qualitativa dos embarques de algodão. Em resposta ao desafio, a Associação Nacional dos Exportadores de Algodão (ANEA) desenvolveu, em conjunto com a Bolsa de Mercadoria & Futuros (BM&F), o Anea Premium Quality Program, um inovador e exclusivo programa de qualidade que persegue a adequação da fibra produzida no Brasil a essa demanda, através de uma classificação padrão.

Através do sistema, é possível identificar, selecionar e assegurar a entrega do algodão com as melhores características. Enquanto a ANEA é responsável

pela seleção de exportadores (associados ou não), interessados em participar do programa. A excelência na qualidade é garantida pela BM&F.

O Anea Premium Quality Program funciona da seguinte maneira: a partir de um dado lote de algodão, o programa faz a classificação visual e o testa fardo a fardo, em busca de características superiores de cor, tipo, folha, ausência de talo, fibra, resistência, micronaire e uniformidade. Os fardos aprovados nesse severo processo são certificados pela ANEA e pela BM&F como ANEA 21 e ANEA 31 e terão suas características intrínsecas guardadas num banco de dados *on line*, o que permite comprovar a sua certificação.

Esse banco de dados tornará possível aos comerciantes internacionais, bem como aos clientes finais, a compra de lotes uniformes certificados e de qualidade superior. O Anea Premium Quality Program, aliado ao modelo de colheita mecanizada (que minimiza a possibilidade de contaminação), fornecerá à pluma selecionada as características que tornarão ideal na fabricação de tipos finos de fios, respondendo à demanda mundial.

Para o cotonicultor, a principal vantagem do sistema reside na adição de valor ao seu produto, o que permitirá, à médio e longo prazo, o desenvolvimento sustentável de um algodão mais limpo, de melhor qualidade e com melhores preços. Com isso, o setor dá um importante passo para a consolidação da fibra brasileira no mercado mundial, de modo a que este alcance o merecido status de algodão Premium.

2.4. Ecofisiologia do Algodoeiro

Potencialmente, o algodoeiro herbáceo teria condições de produzir cerca de 17.500 Kg ha⁻¹ de algodão em caroço, considerando-se o peso médio de um capulho de 5g e o máximo crescimento teórico possível. Entretanto fatores internos e externos da planta e do ambiente limitam essa produção (BELTRÃO e AZEVEDO, 1993).

2.4.1. Formação da Qualidade da Fibra

O algodoeiro herbáceo tem inúmeros mecanismos para se defender das condições estressantes do ambiente, seja via abiótica, considerando o biotipo do seu agroecossistema ou bióticos, através dos demais componentes da biocenose; apresenta crescimento, ou seja, aumento irreversível de fitomassa [alongamento da célula, via pressão de turgor e o ácido indolacético (AIA)], do tipo indeterminado, onde ocorre competição entre os órgãos vegetativos e reprodutivos, com alometria bem definida, o que caracteriza a existência de heterogonia, isto é, relação constante entre as razões de crescimento das diferentes partes da planta e desenvolvimento (mudança de fases da planta, de natureza qualitativa, englobando a morfogênese) do tipo heteroblástico, ou seja com diferenças entre as fases juvenil e adulta, em especial no que diz respeito aos trofófilos ou macrofilos (ALMEIDA *et al.*, 1992).

O algodoeiro herbáceo tem metabolismo fotossintético do tipo C₃, com elevada taxa de fotorrespiração, superior a 40% da fotossíntese bruta, dependendo do ambiente, em especial luminosidade e temperatura que, quanto maiores mais a planta do algodão fotorrespira, desassimilando o carbono e, assim, reduzindo a fotossíntese líquida; apresenta taxa de produção de matéria seca ou taxa de crescimento da cultura baixa, menos que 15 g/m²/dia, contra mais de 40 g/m²/dia das plantas de metabolismo C₄, tendo um coeficiente de migração em torno de 20% considerando-se como produção econômica, o algodão em caroço (ALMEIDA *et al.*, 1992).

Dos componentes da produção, o mais importante é o número de capulhos por planta, sendo que o ideotipo do algodão é ter folhas pequenas e mais longevas, com movimentos diaheliotrópicos pronunciados, sementes pequenas, com menos de 7,5 g por 100 delas, elevado rendimento em fibra, superior a 40%, ramos frutíferos plagiotrópicos, baixo teor de óleo e de proteínas nas sementes com maior eficiência nutricional, resistência múltipla as doenças e, se possível, as pragas, maior número de sementes por fruto e com mais fibra por sementes (ALMEIDA *et al.*, 1992).

A formação da qualidade das plumas de algodão se inicia no momento em que a flor é fecundada. O processo fotossintético é responsável pela produção de carboidratos utilizados na formação das cápsulas. Nutrientes absorvidos pelas raízes completam os ingredientes que formam os componentes das cápsulas, casca, sementes e fibra. A formação das cápsulas, então, requer manejos que assegurem a formação de uma folhagem completa e saudável, capaz de captar a radiação solar incidente e eficientemente transformar esta energia em carboidratos. Um bom programa de manejo de dosagem de fertilizantes, água e doenças é essencial para assegurar um eficiente funcionamento do processo fotossintético (LARCHER, 2000).

Paralelamente ao processo de enchimento das cápsulas, ocorre a formação da qualidade das fibras, em duas fases: uma de alongamento ou crescimento da fibra e a outra maturidade da fibra. O comprimento das fibras ocorre durante os primeiros 18 a 20 dias após a abertura da flor. Esse processo é seguido pelo depósito de camadas de celulose nas paredes secundárias das fibras. As fibras completam seu processo de maturação dos 50 a 60 dias da abertura da flor. A finura das fibras é determinado 20 a 40 dias após a abertura de cada flor (STREET e OPIK, 1974).

A abertura das cápsulas ocorre devido a uma retração da casca da cápsula causada por perdas de umidade. Esse processo expõe as fibras e sementes ao ambiente, as quais então entram em equilíbrio com a umidade ambiental. A perda da umidade causa retorcimentos nas fibras e aumenta seu volume. Esse processo completa a abertura da cápsula. Quando a cápsula abre, a qualidade das fibras está em seu valor máximo. A partir desse momento, as fibras e sementes são expostas ao ambiente e perdem qualidade dia após dia (SABINO *et al.*, 1976a).

2.4.2. Estrutura da Fibra do Algodão e sua Forma

A partir da fecundação da flor, a fibra do algodão desenvolve-se na epiderme, na parede mais externa da semente. Cada fibra é formada de uma

célula simples dessa epiderme que, de início, se alonga, até o seu máximo crescimento, cerca de 1 mm por dia, até atingir o tamanho final, o qual é função da cultivar e das condições edafoclimáticas. Em cada semente há milhares de fibras, variando o seu número de acordo com a espécie. Para *Gossypium hirsutum*, chegou-se a determinar de 7.000 a 15.000 fibras individuais em uma única semente (CORREA, 1965). Sendo estrutura das fibras:

a) cutícula externa: é composta de ceras, gomas, óleos e pectinas, cuja função é proteger a fibra, após a abertura do capulho, no armazenamento e na fase de industrialização;

b) parede primária: é protegida extremamente pela cutícula, delimita a finura e o comprimento da fibra;

c) parede secundária: constitui o corpo da fibra e se compõe de celulose pura, cuja natureza e estrutura determinam as principais características da fibra. Esta parede é responsável pela maturidade da fibra, sendo formada pela disposição sucessiva de capas de celulose, formando-se uma capa a cada dia e a cada noite. O número de capas de celulose depositada é uma característica genética própria de cada cultivar e depende, também, da umidade, da luz, da fertilidade do solo e de outros fatores. A deposição da celulose em camadas concêntricas termina quatro a cinco dias antes da abertura do capulho

d) lúmen: é um canal central circular da fibra

2.5. Fatores que Influenciam na Qualidade da Fibra do Algodão

2.5.1. Condições Climáticas

O clima influi na produção do algodoeiro tanto sob o aspecto quantitativo quanto qualitativo e, em condições naturais, as plantas externam seu potencial produtivo quando esses fatores entram em equilíbrio ecológico. Fatores climáticos

como chuva, temperatura, umidade relativa, duração do dia, velocidade do vento e intensidade da luz, interferem na cultura do algodoeiro sendo que o plantio deve ser feito no período mais propício ao início do cultivo, de acordo com os fatores climáticos menos desfavoráveis (EMBRAPA, 2000).

Para a produção máxima, o algodoeiro herbáceo deve ser cultivado sob às seguintes condições climáticas:

- Temperatura média do ar variando entre 18 e 40⁰ C;
- Precipitação anual variando entre 700 e 1300 mm;
- Umidade relativa média do ar em torno de 60%;
- Nebulosidade inferior a 50%;
- Inexistência de inversão térmica (dias muito quentes e noites muito frias);
- Inexistência de alta umidade relativa do ar associada a altas temperaturas.

a) Temperatura: Um dos fatores ambientais que mais influenciam a formação da fibra do algodão é a temperatura, pois ela altera, com suas variações dentro do limite biológico, as reações enzimáticas, a respiração celular, a síntese de proteína e vários outros processos que interferem no crescimento e no desenvolvimento vegetal. Com relação ao comprimento da fibra, Gipson e Ray (1969), trabalhando com cinco cultivares de *G. hirsutum* e quatro temperaturas do ar noturnas (10, 15, 20, 25⁰C), verificam que temperaturas abaixo de 20⁰C reduzem esta característica tecnológica da fibra, bem como, decrescem a taxa média de alongação da fibra em quase 30%; de 25⁰C para 10⁰C, além de, conseqüentemente, aumentar o período de alongação da fibra por mais de 10 dias. Para Wanjura e Barker (1985), a temperatura do ar é variável ambiental que mais influencia a taxa relativa de acumulação de celulose na fibra do algodão. Trabalhando com culturas de óvulos da cultivar Acala SJ-1 de *G. hirsutum*, Haigler *et al.* (1994) verificaram a influência da temperatura do ambiente na acumulação de peso seco da fibra, na respiração e na síntese da celulose, envolvendo a atividade de várias enzimas que participam de tais processos. No

Quadro 3 apresentamos as temperaturas ideais para várias etapas de crescimento do algodoeiro.

QUADRO 3: Limites de temperaturas para as diferentes etapas de crescimento do algodoeiro.

Etapas de crescimento	Limite mínimo	Limite ideal	Limite máximo
Germinação	14 ⁰ C	18 a 30 ⁰ C	40 ⁰ C
Formação das gemas e floração	diurno 20 ⁰ C noturno 12 ⁰ C	30 ⁰ C	diurno 40 ⁰ C noturno 27 ⁰ C
Desenvolvimento e maturação dos capulhos	20 ⁰ C	27 a 32 ⁰ C	38 ⁰ C

Fonte: EMBRAPA (2003).

Outra característica intrínseca da fibra que tem forte dependência da temperatura do ambiente é finura, que apresenta relação positiva e de maneira linear no intervalo de 20 a 30⁰C; média obtida em vários anos, em condições de campo com a cultivar Paymaster 303, sendo o máximo atingido próximo a 28⁰C, após o ajustamento dos dados à análise de regressão. De acordo com esses autores, a temperatura ideal do fruto para o máximo de desenvolvimento do micronaire é de 27⁰C (WANJURA e BARKER, 1985).

b) Umidade: A umidade relativa do ar (UR%) também influencia no crescimento e no desenvolvimento da fibra do algodão, sendo a produção de celulose máxima quando a UR% é de 60 e mínima, quando ela é de 90; esses resultados foram obtidos por Demol e Verschraege (1985), trabalhando com a cultivar B.49 de *G. hirsutum* em câmaras de crescimento com intensidade luminosa de 40.000 lux e temperatura constante de 28⁰C, 12 horas de luz e 12 horas de escuro. Quando a umidade relativa do ar é mais baixa (60%) ocorre aumento no comprimento e no perímetro da fibra e, de modo geral, quando a UR% é elevada a qualidade intrínseca da fibra do algodão, números de frutos por planta e a produção de sementes são reduzidos.

2.5.2. Cultivares

A sustentabilidade da produção do algodão na região do cerrado, depende do desenvolvimento de novos cultivares com maior potencial produtivo, e com qualidade de fibra superior, conforme exigência do mercado consumidor. Mecanização e o emprego de tecnologia de ponta empregada no cerrado brasileiro, fundamentalmente à implementação da lei de proteção de cultivares de 1997, despertaram o interesse das grandes empresas estrangeiras em trazer para o Brasil seus programas de pesquisa na área de genética e melhoramento de algodão. Além disso, instituições nacionais do governo, como a EMBRAPA, IAC, IAPAR, EPAMIG e outras. Com relação ao fator cultivar, na qualidade de fibra de algodão, logicamente a base é genética, onde está diretamente ligada a precocidade e à maturidade da fibra. As cultivares muitos precoces, em geral, dependendo do ambiente, podem apresentar uma maior quantidade de fibras imaturas, as quais são fontes potenciais de fibras curtas (CARVALHO *et al.*, 1994).

O cultivo de algodão no cerrado brasileiro foi o grande responsável pelo o grande emprego de novas cultivares, como a CNPA ITA-90, originária da Delta Pine e Acala 90, de procedência Americana. Esta cultivar alterou completamente os padrões de produção do algodão no país, sendo apropriada para áreas mecanizadas, com produtividade superior 200 arrobas. Na safra 98/99 houve a introdução da cultivar Delta Opal, da MDM, com alta produtividade e boa qualidade de fibra, oriunda do programa de melhoramento da Austrália. Generalizando, as características genéticas de cada variedade podem determinar as características tecnológicas de fibras (CORRÊA *et al.*, 2001).

A cultivar Delta Opal amplamente cultivada em todo Estado do Mato Grosso do Sul, apresenta alta resistência às viroses, bacterioses e medianamente resistente às demais doenças do algodoeiro. Material exigente em fertilidade, altamente produtivo, alto rendimento e qualidade de pluma. Nos quadros 6 e 7, constam as suas características agrônômicas e tecnológicas (MDM, s/d).

QUADRO 4: Características agronômicas da cultivar Delta Opal.

Características Agronômicas	
Regiões de cultivo	Todo Brasil
Forma da planta	Cônica
Regulador de crescimento	Uso obrigatório
Tamanho da planta	1,50 a 1,60 m
Tamanho ideal de manejo	1,20 m
Acamamento	Resistente
Forma e tamanho da maçã	Ovalada e pequena
Peso do capulho	4,5 a 6,0g
Ciclo até o florescimento	55 dias
Ciclo até a colheita	140 a 160 dias
Ramos vegetativos	4 a 5
Ramos frutíferos	16 a 18
População de plantas	80 a 100.000
Stand (número de plantas por metro)	8 a 10
Distribuição de plantas por metro	Uniforme e bem distribuídas
Profundidade de plantio das sementes	Raso (3 a 4 cm)
Consumo de sementes kg/ha	11 a 13
Espaçamento entre linhas	0,80 a 1,00 m

Fonte: MDM (s.d.).

QUADRO 5: Características tecnológicas da fibra da cultivar Delta Opal.

Características Tecnológicas da Fibra	
Rendimento de fibra (%)	39 a 42
Resistência gf/Tex	29,2
Micronaire ug/pol	3,8 a 4,5
Comprimento em fibra (mm)	30 a 33
Uniformidade de comprimento (INDEX)	84,7
Elongação Fibra (%)	7,1
Reflectância (%)	75,6
Grau de amarelecimento	8,5
Índice de fiabilidade	2758

Fonte: MDM (s.d.).

2.5.3. Fertilidade do Solo

Em plantas deficientes em nitrogênio há um decréscimo marcante no número de sementes por capulho em no teor de proteína das sementes, porém a percentagem de fibra parece aumentar quando o suprimento de N é baixo, enquanto o comprimento da fibra aumenta ligeiramente, quando o nível de nitrogênio é mais elevado (MALAVOLTA *et al.* 1967).

O comprimento a resistência e a uniformidade das fibras foram melhoradas pela adubação nitrogenada, no grupo de solos mais ricos em potássio. A aplicação de potássio pode elevar a uniformidade do comprimento, maturidade e o índice de micronaire (SABINO *et al.*, 1976b).

O fósforo garante a formação de fibras maduras e eleva a produtividade do algodoeiro, influenciando diretamente sobre o tamanho do capulho, o peso da semente, a percentagem de fibra e sobre o comprimento da fibra (MATO GROSSO, 1997).

2.5.4. Sementes

A utilização de sementes de alta qualidade fisiológica e sanitária irá proporcionar o estabelecimento uniforme da lavoura, favorecendo a realização dos tratamentos culturais e a produção de fibras de alta qualidade (LIMA *et al.*, 1999).

2.5.5. Plantas Daninhas

A presença de planta daninha interfere negativamente na cultura do algodoeiro aumentando os custos de produção e diminuindo o valor da fibra. O algodoeiro, por apresentar crescimento inicial lento, metabolismo fotossintético típico de planta C₃ e raízes superficiais, é considerado altamente sensível à interferência das plantas daninhas (BELTRÃO e AZEVEDO, 1994).

Laca-Buendia (1990) e Cia *et al.* (1999) afirmam que algumas espécies de plantas daninhas na cultura do algodoeiro, como capim-carrapicho (*Cenchrus echinatus*), capim-colchão (*Digitaria sanguinalis*), carrapicho-de-carneiro (*Acanthospermum hispidum*), picão preto (*Bidens pilosa*) e corda-de-viola (*Ipomea sp.*), dificultam a colheita, além de prejudicarem a qualidade da fibra, com contaminação de impurezas e matérias estranhas.

O capim-carrapicho é uma planta daninha freqüente em lavouras anuais e perenes de quase todo o país, sendo particularmente temida em lavouras de algodão, onde, além de ferir as mãos e os braços dos colhedores e de aderir em suas roupas, se fixam irreversivelmente na fibra, causando significativa desvalorização. Devido ao alto teor de sílica em suas espiguetas, as máquinas de beneficiamento são afetadas, desgastando os dentes das serras e comprometendo a resistência das fibras (LORENZI, 2000).

2.5.6. Métodos de Cultivo

Os resultados de pesquisas desenvolvidas com o algodoeiro, nas mais diferentes regiões, tanto no Exterior como no Brasil, não são consistentes no que se refere à melhor população de plantas, por ser o algodoeiro uma espécie com boa plasticidade morfológica, quando se analisa apenas o aspecto quantitativo da produção (STAUT e LAMAS, 1999).

A produção de algodão em caroço é mais influenciada pelo espaçamento entre fileiras e as características tecnológicas da fibra pela densidade. O comprimento da fibra tende a diminuir com a redução do espaçamento entre fileiras. Tem-se verificado uma tendência de redução do espaçamento entre fileira e aumento na densidade de plantas. Sabe-se que nem sempre a produtividade é maior numa condição de alta população. A relação entre a produção de algodão e a população depende das condições edafoclimáticas em que a cultura desenvolve (LAMAS e STAUT, 2001).

2.5.7. Pragas

O algodoeiro hospeda e reproduz várias espécies de insetos e ácaros que tornam o manejo de pragas uma das atividades mais importantes na cadeia produtiva. A maioria das pragas que ocorrem na cultura são, geralmente, permanentes, e a repetição da atividade nas mesmas áreas, oferecem condições para o crescimento populacional desta espécie, sendo que algumas delas podem sincronizar sua biologia no ecossistema onde a cultura do algodoeiro se desenvolve. As diversas partes da planta de algodão como raízes caule, folhas, botões florais, flores, maçãs e capulhos são atacados pelas pragas que ocasionam sérios prejuízos podendo até inviabilizar a atividades. Os danos provocados pelas pragas podem reduzir a produtividade, como também afetar diretamente certas características importantes das sementes e da fibra, depreciando-as consideravelmente para a utilização comercial (DEGRANDE,

2000). Entre as diversas pragas que afetam a cultura do algodoeiro podemos citar:

- Pulgões (*Aphis gossipii*) – Os pulgões são sugadores de seiva, ao se alimentarem, excretam um líquido açucarado que cai sobre as folhas e maçãs, favorecendo o desenvolvimento do fungo-fumagina. Com o aparecimento dos capulhos o açúcar e a fumagina depreciam a fibra, afetando sua utilização comercial e industrial, com a caramelização da fibra e alteração no aspecto visual da pluma (BLEICHER *et al.*, 1981).

- Curuquerê (*Alabama argillacea*) – O curuquerê é uma das pragas mais constantes do algodoeiro, podendo ocorrer durante todo o ciclo da cultura. O dano produzido pela voracidade da lagarta curuquerê, provoca a maturação precoce das maçãs e a paralisação da frutificação, resulta na redução da produção como também, na diminuição da resistência da fibra (QUIRINO e SOARES, 1997).

- Ácaro rajado (*Tetranychus urticae*) – A época de maior densidade populacional ocorre a partir dos 70 dias da emergência das plantas. Uma infestação crescente a partir do período de frutificação, as maçãs da metade superior das plantas não apresentam um desenvolvimento normal, abrindo precocemente, comprometendo significativamente, a qualidade da fibra (REIS, 1972).

- Percevejo – Existem muitos tipos de percevejos que atacam o algodoeiro. Os mais comuns são, o percevejo manchador (*Dysdercus sp.*), o percevejo castanho (*Scaptocoris castanea*) e os percevejos migradores que passam de culturas como soja e milho para o algodoeiro, causando danos aos botões florais e as maçãs, na fase de enchimento, as picadas provocam injúrias escuras e brilhantes na casca, internamente há formação de calosidades e amarelecimento da fibra, depreciando a qualidade de fibra (SANTOS, 1999).

- Lagarta rosada (*Pectinophera gossypiella*) – Caracteriza por ocorrer na fase de frutificação e maturação do algodoeiro a lagarta ataca os botões florais onde, nas flores, determina o aspecto conhecido por “roseta”, dificultando a fecundação das mesmas e afetando a formação das maçãs. No ataque as maçãs, a praga destrói as sementes, atingindo uma ou mais lojas de cada fruto em consequência, depreciando a qualidade da fibra, por não abrir totalmente as

maçãs, ficando defeituoso, chamados de carimã. Ao se alimentar as lagartas mancham as fibras tornando-as ferruginosas (SANTOS, 1998).

- Broca do ponteiro (*Conotrachelus dinieri*) – Atacam as maçãs, os ovos são colocados geralmente na base das mesmas. A partir deste local as larvas penetram no interior do fruto, destruindo principalmente a fibra (SANTOS, 1999).

- Lagarta da maçã (*Heliothis virescens*) - O primeiro prejuízo ocorrem nos botões florais, pois as lagartas impedem a abertura das pétalas, que tomam o aspecto de uma “roseta”, não havendo formação de maçã. Quando atacam as maçãs do algodão, podem destruir total ou parcialmente tanto as fibras quanto as sementes. Conseqüentemente, a qualidade da fibra e a quantidade de óleo da semente são afetados (QUIRINO E SOARES, 1997).

- Bicudo (*Anthonomus grandis*) - Os primeiros adultos migram para a cultura por ocasião do florescimento e atacam inicialmente os botões florais os quais, após o ataque, apresentam brácteas abertas e posteriormente caem. As flores atacadas ficam com o aspecto de "balão" devido a não abertura normal das pétalas. O fruto apresenta perfurações externas, decorrentes do hábito de alimentação e oviposição do inseto, sendo que internamente as fibras e sementes são destruídas pelas larvas, que impedem a sua abertura normal, deixando-as enegrecidas depreciando a qualidade da fibra. Devido ao ataque do bicudo a lavoura perde a carga reprodutiva, apresentando um desenvolvimento vegetativo extenso, mas sem produção. Terminado o ciclo da cultura, parte da população do inseto migra para abrigos naturais e aí permanecem em diapausa, por períodos variáveis de 150 a 180 dias até um novo ciclo da cultura (DEGRANDE, 2000).

2.5.8. Doenças

O cerrado brasileiro consolidou-se com maior região produtora de algodão do Brasil. O crescimento em área plantada e o aumento da produção trouxeram grandes benefícios em curto prazo para os produtores da região. Todavia, essa expansão revelou novos problemas, tais como o aumento da intensidade de

doenças já relatadas e o surgimento de novas doenças. São encontrados relatos na literatura de pelo menos 250 patógenos do algodoeiro. Destes, mais de 90% são fungos, ocorrendo ainda 16 vírus, 2 micoplasma, 10 nematóides e 1 bactéria (ARAÚJO, 2003).

As principais doenças são Mosaico das Nervuras ou “doenças azul” (*Cotton leafroll dwarf vírus* - CLEDV), Ramulária (*Ramulária areola*), Ramulose (*Colletotrichum gossypii* var. *cephalosporioides*), Mancha de alternaria (*Alternaria macrospora*) e de Mancha de Estenfílio (*Stemphylium solani*), Murcha de Fusarium (*Fusarium oxysporium* f. sp. *vasinfectum*), Murcha de Verticillium (*Verticillium dahliae*), Mancha Angular (*Xanthomonas axonopodis*) e outras manchas de folhas, Podridão das maçãs (*Diplodia gossypina*). São muitos os patógenos que provocam essas doenças. Alguns ocorrem em todas as regiões. Outros em determinadas áreas, com variação da gravidade do problema e dos prejuízos que causam à cultura. Dessa forma, a importância de cada doença varia de acordo com a região, com a capacidade destrutiva dos patógenos e com condições de solo e clima. Pode-se dividir as regiões no Brasil entre aquelas onde se cultiva o algodão há mais tempo, como São Paulo, Paraná, parte de Minas Gerais e Goiás; região de introdução mais recente, como Mato Grosso do Sul, parte de Minas, Goiás e Bahia; e a região compreendida pelos estados do Nordeste (LIMA, 1999).

De um modo geral, o método mais prático, econômico e eficiente para o controle de doenças é o uso de variedades resistentes. Em segundo lugar vem a utilização de sementes selecionadas, isentas de patógenos que possam ser transmitidos externa ou internamente, pois grande parte das doenças é originada na semente. Além disso, uma série de práticas, como rotação de culturas, densidade adequada de plantio, eliminação de plantas nativas hospedeiras, destruição dos restos de culturas, plantio em época adequada e adubação correta e também o uso de fungicidas podem ajudar a controlar as doenças e contribuir para evitar a sua propagação e crescimento (SUASSUNA *et al.*, 2003).

QUADRO 6: Comportamento de cultivares de algodoeiro em relação às doenças que ocorrem no Brasil.

Variedades	DOENÇAS ²									
	F	M. A.	R.	N	M. N.	A.	R.	C.	S	M. A.
BRS Antares	6	2	1	4	1	2	4	5	2	3
CNPA Ita 90	5	5	3	5	6	5	2	3	1	1
CNPA Ita 96	4	6	2	4	1	-	2	6	6	2
CNPA Prec. 2	5	2	4	5	1	2	-	-	-	2
CNPA 7H	5	5	4	5	2	-	3	3	3	2
Coodetec 401	4	1	5	5	1	6	6	-	2	1
Delta Opal	4	2	4	5	1	4	6	5	2	3
Delta P.AC.90	5	5	3	5	6	5	2	3	1	1
IAC 22	2	2	5	2	4	-	4	-	2	3
IAC 97/86 ³	2	3	1	2	2	2	2	3	4	2
IAPAR 71-PR3	2	1	6	2	1	-	-	-	6	5

Fonte: Cia e Fuzatto (2000).

¹Escala de Notas: 1= muito resistente; 2= resistente; 3= medianamente resistente; 4= medianamente suscetível; 5= suscetível; 6= muito suscetível; e- = não avaliado.

²Doenças: F= Murcha de *Fusarium*; M.A.= Mancha Angular; R.= Ramulose; N.= Nematóides; M.N.= Virose-mosaico das nervuras. Ribeirão Bonito; A.= Manchas das folhas de *Alternaria spp.*; R.= Manchas de folhas de *Ramularia spp.*; C.= Mancha de folhas de *Cercospora spp.*; s.= Mancha de *stemphylium*; M.= Murchamento avermelhado. ³Linhagem em fase final de avaliação.

2.5.9. Reguladores de Crescimento

Diversos são os fatores que interferem no crescimento do algodoeiro, destacando-se: disponibilidade de água, adubação nitrogenada, retenção de estruturas reprodutivas (botões florais, flores e frutos), temperatura e radiação solar. O crescimento vegetativo excessivo provoca aumento da abscisão de estruturas reprodutivas, com reflexo negativo sobre a produtividade, além de depreciar a qualidade do produto a ser colhido, retardando também, significativamente, a maturação dos frutos. Plantas com vegetação muito vigorosa propiciam condições favoráveis para o apodrecimento das maçãs e prejudicam a

qualidade das aplicações de defensivos, em razão de dificultar a distribuição uniforme da calda ao longo de toda a plantas (LAMAS, 2001).

A manipulação da arquitetura do algodoeiro com reguladores de crescimento é uma das recentes estratégias agronômicas para o incremento da produtividade e melhoria da qualidade da fibra. Os reguladores de crescimento são utilizados com o objetivo de melhorar o equilíbrio entre o crescimento vegetativo e o reprodutivo, do algodoeiro; eles são substâncias químicas sintéticas que têm efeito sobre o metabolismo vegetal, inibindo principalmente a biossíntese do ácido giberélico sendo, portanto, inibidores do alongamento celular. Este efeito modula e reduz a matéria seca vegetativa (CARVALHO *et al.*, 1994).

2.5.10. Desfolhantes, Dessecantes e Maturadores

O algodoeiro é uma espécie perene, com hábito de crescimento indeterminado; por ocasião da colheita, a planta ainda possui grande quantidade de folhas e de estruturas reprodutivas (botões florais, flores e frutos) que depreciam a qualidade da fibra. As estruturas reprodutivas produzidas no final do ciclo não resultam em incremento de produção visto que, normalmente, não são colhidas, servindo apenas de alimento, local de oviposição e abrigo de insetos. Um dos objetivos principais da fase de maturação é a determinação precisa da época de maturação do cultivo para decidir a aplicação de desfolhantes. Isso é importante porque aplicações muito prematuras podem afetar a produtividade e a qualidade da fibra. Aplicações tardias conduzem a colheitas tardias, o que afeta a qualidade dos capulho abertos que estão praticamente armazenados no campo (BELTRÃO *et al.*, 1997).

A desfolha se realiza quando a maioria das cápsulas está madura. Há muitos métodos para determinar a melhor época de desfolhação. O método mais comum é determinar a porcentagem de cápsulas abertas. Este método consiste, simplesmente, em contar todas as cápsulas e calcular a porcentagem de cápsulas

abertas. Muitos produtores decidem desfolhar quando a porcentagem de cápsulas abertas está entre 60 e 70%. Com a aplicação de desfolhantes a colheita pode ser antecipada, pois a desfolha provocada pelo produto facilita a penetração dos raios solares no interior do dossel das plantas, favorecendo a abertura dos frutos. Além disso, a colheita é facilitada, com maior rendimento, ocorrendo auxílio no controle de pragas e a obtenção de produto mais limpo, sete a quinze dias após a aplicação do desfolhante verifica-se uma intensa desfolha, o que deixa os capulhos totalmente expostos à ação de chuvas, poeira, etc. Sendo assim, planta que foram desfolhadas devem ser colhidas imediatamente. No caso de grandes áreas, recomenda-se fazer a aplicação do desfolhante, caso necessário, de forma escalonada, observando-se a capacidade de colheita., como o número de máquinas e a capacidade das mesma (LAMAS, 2001).

2.5.11. Colheita

Foram profundas as transformações ocorridas com a cultura do algodoeiro no País. Em pouco tempo passou de cultura familiar, com forte demanda de mão-de-obra, para uma produção em grandes áreas com vultosos investimentos de capital e alta tecnologia, principalmente nos cerrados da Região Centro-Oeste (VIEIRA *et al.*;2001).

A condição adequada para colheita mecanizada é quando o algodão estiver seco e quando estiver mais de 80% das maçãs abertas ou completamente formadas. Para obter estas condições é necessário planejar a condução da lavoura de modo que a colheita ocorra no período de pouca ou nenhuma chuva. Portanto, antes de implantar a lavoura, para realizar a colheita mecânica, é importante que se realize uma análise prévia das condições climáticas da região. O período após o início de abertura das maçãs deve ter regime de chuva menos intenso e menos freqüente, de modo que o algodão aberto não seja prejudicado até que atinja 80% de abertura. O problema de chuva na colheita é mais freqüente na região sul do país, isto é, para o estado do Paraná e para o Sul do Mato Grosso do Sul. A medida que vai para o norte da região Centro-Oeste este

problema fica minimizado pois a chuva ocorre com menor frequência (EMBRAPA, 1998).

Existem dois tipos de máquinas colhedoras de algodão, variando conforme o princípio de funcionamento. Uma que funciona com fusos rotativos e outra que trabalha no sistema de rapa (stripper). O sistema predominante e recomendado para condições brasileira é o sistema de fusos, pois não necessita de muita modificação no sistema de condução. Conforme as condições da lavoura e do trabalho, uma máquina colhedora de fusos de duas linhas pode colher de 3 a 5 hectares por dia, enquanto de 4 a 5 linhas de 7 a 15 hectares. As máquinas colhedoras, apesar de trabalhar em topografia acima de 10% de declividade, não devem ultrapassar de 8%, principalmente para máquinas com duas linhas. Para máquinas que operam com mais linhas (quatro ou mais) a declividade do terreno deve ser menor, dando preferência para terreno plano, para minimizar as perdas durante a operação. Um aspecto importante que interfere diretamente na perda e na qualidade da colheita é a capacitação do operador, tanto na regulação e manutenção. Como na operacionalização da máquina colhedora propriamente dita. Para isso curso e treinamento de operadores é muito importante (FUNDAÇÃO MT, 2001).

2.5.12. Transporte e Armazenamento no Campo do Algodão Colhido

Quando a colhedora está com o cesto cheio de algodão, com aproximadamente 180 arrobas, ele deverá ser esvaziado em um reboque especial tipo basculante, denominado Bass Boy, no mesmo local em que se está colhendo, além de evitar que a máquina tenha que sair da sua rota de trabalho, otimizando o tempo de serviço. O Bass Boy é constituído de um chassi, dotado de uma rotação dupla e cesto confeccionado em tela e chapa metálica tracionado por um trator de média potência (80 cv). O serviço de Bass Boy consiste em receber o algodão da colheitadeira, carga leve, porém de grande volume e transportá-lo até uma prensa compactadora e abastecê-la. A prensa compactadora tem a finalidade de confeccionar os fardões mediante compactação do algodão colhido.

Apresenta configuração similar a de um caixão metálico reforçado, sem fundo, montado sobre pneus; suas laterais são reforçadas e, sobre elas e na parte superior, está vinculada uma estrutura que se desloca longitudinalmente dotada de um pistão com uma macieira, para pressionar a massa de algodão em todo o compartimento (EMBRAPA, 2005).

Através de fardões é a forma de se armazenar a produção na própria lavoura situando-se, de preferência, nas cabeceiras dos talhões, em local estratégico e de fácil acesso. Na confecção do fardão se recomenda, antes de se limpar a área retirando-se os talos de plantas de algodão, colocar uma camada de 5cm de brácteas secas (casquilhas de algodão) fornecidas pelas algodozeiras, para evitar que o fundo fique em contato com a terra e, conseqüentemente, sua contaminação. Caso o beneficiamento se realize na própria fazenda produtora de algodão, os fardões ou módulos serão movimentados e transportados por um caminhão especial, chamado transmódulo para a unidade beneficiadora (EMBRAPA, 2005).

2.5.13. Destruição de Restos Culturais

A destruição dos restos culturais de algodão após a colheita, é prática recomendada como medida profilática, de forma a reduzir a população de pragas, especialmente do bicudo, da lagarta rosada e da broca-da-raiz, que permanecem alojadas nos restos culturais ou se desenvolvem nas plantas rebrotadas. Tal é a importância desta medida que o produtor precisa destruir os restos culturais do algodão, não só em benefício próprio mas, também, em benefício das lavouras vizinhas, tornando essa prática obrigatória através de legislação própria.

Para o estado de Mato Grosso do Sul existe a resolução SEPROTUR N^o 538, de 31 de agosto de 2005, que resolve:

Art. 2^o Os restos ou materiais inaproveitáveis dos algodozeiros, depois de realizada cada colheita de algodão, devem ser integralmente destruídos, observado o seguinte:

I - nas lavouras implementadas pelo sistema convencional, devem ser promovidos, alternativamente:

a) a roçada baixa, com a incorporação profunda, no solo, do material resultante da roçada;

b) o arrancamento (“arranquio”) dos restos ou materiais inaproveitáveis, com a sua queima total;

II - nas lavouras implementadas pelo sistema de plantio direto, devem ser promovidos, alternativamente:

a) a roçada baixa, com a destruição química do material resultante da roçada;

b) o arrancamento (“arranquio”) dos restos ou materiais inaproveitáveis, com a sua queima total.

Parágrafo único. A roçada baixa ou o arrancamento (“arranquio”) deve ser realizado até quinze dias depois de concluída a colheita do algodão.

Art. 3º As medidas previstas no Art. 2º devem ser tomadas nos seguintes períodos anuais:

I - até 31 de agosto, para qualquer local dos Municípios de Água Clara, Alcinópolis, Camapuã, Cassilândia, Chapadão do Sul, Costa Rica, Coxim, Figueirão, Pedro Gomes, rio Verde de Mato Grosso, São Gabriel do Oeste e Sonora;

II - até 31 de maio para qualquer local dos demais Municípios do Estado.

2.5.14. Beneficiamento do Algodão

O beneficiamento do algodão é feito nas Usinas Algodoeiras, previamente à industrialização têxtil, e consiste na separação da fibra das sementes por processo mecânicos, buscando-se manter, sempre, as qualidades intrínsecas da fibra e conferir, ao algodão, bom tipo comercial; contudo, a falta de cuidado

durante os processos de colheita, acondicionamento e transporte do algodão, propicia um algodão em caroço “sujo”, com matérias estranhas diversas e indesejáveis pela indústria têxtil. A remoção desses contaminantes dificulta e onera significativamente o beneficiamento, muitas vezes se refletindo um deságio no preço final do fardo visto que características importantes, como comprimento, uniformidade e índice de fibra curtas, podem ser comprometidas ocasionado nos processos de beneficiamento o “neps”, que são minúsculos emaranhado fibrosos que se formam a partir da ruptura da fibra quando submetida aos esforços mecânicos característicos do beneficiamento (BERZAGHI, 1965).

O processo de beneficiamento envolve, além do descaroçamento, uma série de etapas prévias e subseqüentes a este processo específico. Uma usina abrange, comumente, os seguintes processos (MAQUINAS PIRATININGA, s/d).

a) Desmanche do fardão: O processo se inicia com a pesagem e caracterização do fardão na recepção da algodoeira; logo, ele é conduzido para a área de armazenamento para, posteriormente, ser levado ao desmanche por meio de um equipamento vulgarmente denominado “Piranha” ou “Ricardão”; este por sua vez, tem a função de desfazer o fardão mediante eixos batedores de pino que abrem, desempelotam e limpam parte do algodão, conduzindo-o de forma uniforme a uma esteira, que levará aos tubos de sucção para alimentação da algodoeira. Antes do desmanche é importante determinar a umidade do algodão em caroço, com vista a se proceder à secagem ou umidificação. conforme o caso, para melhorar as operações de limpeza e descaroçamento, garantindo melhor qualidade final da fibra.

b) Separadores gravimétricos: Dentro da algodoeira, no percurso do beneficiamento, o algodão em rama passa, inicialmente, pela pré-limpeza através de separadores gravimétricos para eliminar corpos estranhos pesados, tais como pedras e pedaços de ferro, além de extrair parcialmente capulhos não abertos.

c) Torres secadoras: A umidade do algodão é uma característica significativa no processo de limpeza e descaroçamento; o ideal é que o algodão em rama entre para o descaroçamento com umidade de apenas 7%, visto que para valores acima deste é necessário que se proceda uma secagem, por meio de torres

secadoras, constituída de uma série de bandejas por onde passa o algodão misturado ao ar quente e seco, condicionando o algodão a uma boa limpeza (extração das impurezas) e posterior descaroçamento; portanto, é oportuno se ter, neste ponto, um controle perfeito e contínuo da umidade servirá de base para regular a temperatura de trabalho da torre secadora e o tempo em que a matéria-prima transitará em seu interior. É bom lembrar que o algodão, por ser higroscópio, deve ter seu conteúdo de umidade em equilíbrio com a umidade relativa ambiente para se chegar a temperatura ideal de funcionamento da torre secadora, que não deve ultrapassar 70^oC.

d) Batedores de rolo: Continuando o processo de limpeza, o algodão é conduzido para batedores de rolo inclinados que batem e espadanam para que as impurezas se desprendam com maior facilidade da fibra, tais como: terra, ciscos e pequenos galhos. É normal, neste segmento, existirem dois batedores de rolo visando assegurar uma limpeza mais eficaz.

e) Extrator alimentador: É constituído de cilindros de serra que utilizam a força centrífuga para a remoção e a extração de impurezas, como carrapichos, cascas, gravetos e carimãs, além de executar a alimentação do descaroçador de forma contínua e uniforme.

f) Descaroçador: Após plenamente limpo, o algodão é conduzido ao descaroçador, que é o coração de uma usina de beneficiamento de algodão. Compõe-se de aparelhos que realizam a separação da fibra das sementes através da ação de serras circulares e das costelas sobre a massa de algodão. O número de serras varia de acordo com o fabricante porém o mais comum era, antes, descaroçadores de até 190 serras. Neste processo, as sementes e as impurezas são conduzidas para locais apropriados e as fibras transportadas por ar para limpadores de fibras.

g) Limpadores de fibras (constelation): Tratam-se de equipamentos utilizados para extrair pequenas partículas de folhas, piolhos e capins que ainda permanecem aderidos à fibra; são constituídos de um condensador de tambor de tela onde é formada uma manta de fibra; a qual é estirada por rolos compressores e passa, finalmente, entre dois rolos muito próximos um do outro e por uma barra de

alimentação dentro da câmara do cilindro de serrilhas limpador. Os dentes das serrilhas agarram as fibras e as transportam até o ponto de descarga em cujo percurso as fibras são batidas contra bordos agudos de uma série de barras, em grelhas; deste modo, as partículas mais pesadas de matérias estranhas são desagregadas da pluma pela ação centrífuga. As fibras (plumas) são retiradas dos dentes das serrilhas por um cilindro rotativo de escovas.

h) Condensador: Após a limpeza, a pluma é conduzida por tubulações ao “condensador” que é um tambor revestido com tela, girando vagarosamente. Nesta etapa, a massa, desagregada de fibras proveniente do constellation, é transformada, novamente, em uma manta contínua e possibilita a prensagem, descarregando em um plano inclinado chamado “bica”.

i) Bica: É uma calha metálica que interliga o condensador ao calcador da prensa; ela é instalada em ângulo de 40 a 45⁰ para facilitar o escoamento livre da manta; seu comprimento é definido em função da capacidade de produção (fardos/horas) da algodoeira; e nesta etapa que se realiza a umidificação da fibra por meio de vapor ou micro pulverização, para facilitar o trabalho do calcador e da prensa na confecção do fardo, assegurando sua estabilidade dimensional. A umidificação deve ser realizada de tal forma, que o conteúdo de umidade da fibra enfardada, após 12 horas da prensagem, nunca ultrapasse 10%. Deve-se evitar pontos de concentração de umidade com o fim de inibir, também, a formação posterior de placas duras e eventual fermentação da fibra.

j) Calcador: É o mecanismo que exerce pressão no volume de pluma, que de encontra na caixa da prensa. O empurrador e o calcador trabalham em sincronismo haja vista que o primeiro deposita a fibra na caixa da prensa e o segundo a comprime.

l) Prensa hidráulica: A confecção dos fardos é feita por meio de prensas, na maioria das vezes do tipo pivotante, de dupla caixa, para permitir fluxo contínuo do algodão beneficiado. Um ou mais pistões acionados por uma unidade hidráulica, na parte superior ou inferior do conjunto, faz a compactação do algodão, conferindo-lhe o formato final de fardo. A demanda de potência do sistema hidráulico depende do teor de umidade da fibra e da sua densidade; em

geral, os fardos pesam entre 190 e 210kg, são embalados parcialmente por telas de algodão e amarrados com arames ou fitas metálicas ou sintéticas. No momento da prensagem, é retirada uma amostra de fibra para análise em instrumento HVI (high volume instruments) e posterior categorização segundo a qualidade do material obtido.

2.6. Aparelho para Medir as Características Físicas da Fibra

Inicialmente, a classificação da fibra era feita manualmente, levando em consideração, os seguintes aspectos: limpeza, aparência e cor, além do comprimento da fibra, feito manualmente. Posteriormente foram desenvolvidos e aperfeiçoados diversos aparelhos, fornecendo informações individuais. Em razão da demanda mundial, para se classificar, em curto período, uma demanda de mais de 86 milhões de fardos/ano. Nos anos 80 os Estados Unidos começaram a utilizar novos equipamentos (HVI), passando a receber um volume maior de informações sobre cada fardo consumido. O quadro 9 mostra os aparelhos utilizados no Brasil (SANTANA *et al.*, 1999).

QUADRO 7: Análise de resultados emitidos pelos MCI e SPECTRUM 900 A

Avaliação	MCI 5300	Spectrum	900a e Classing	Observação
Tipo	SIM	SIM	SIM	Classificação visual
Micronaire	SIM	SIM	SIM	Medido em (μ'').
UHM	SIM	SIM	SIM	Média da metade superior das fibras
UI %	SIM	SIM	SIM	Uniformidade de distribuição
S. L. 50 %	SIM	NÃO	NÃO	Média do comprimento em 50% das fibras
S. L. 2,5 %	SIM	NÃO	NÃO	Média da metade superior em 2,5% das fibra
UR	SIM	NÃO	NÃO	Uniformidade - SL 50% dividido por SL 2,5%
SFI	SIM	SIM	SIM	% de fibras curtas pelo peso com menos de 12,7 mm
Rd	SIM	SIM	SIM	Grau de reflexão
+b	SIM	SIM	SIM	Grau de amarelo
Color grade	SIM	SIM	SIM	Grau de cor
Leaf	SIM	NÃO	NÃO	Índice de folhas
FGR CAT	SIM	NÃO	NÃO	Categoria internacional
Trash grade	NÃO	SIM	SIM	Índice de folhas
Resistência gf/tex	SIM	SIM	SIM	Resistência em gf/tex
Alongamento	SIM	SIM	SIM	% de alongamento
PSI	SIM	NÃO	NÃO	Quociente entre a carga de ruptura e o peso do feixe de fibras plano
Maturidade Ratio	NÃO	SIM	SIM	Maturidade
Sugar	SIM	NÃO	NÃO	Grau de açúcar
SCI	SIM	SIM	SIM	Índice de fiabilidade (inclui Rd)
CSP	SIM	SIM	SIM	Índice de fiabilidade
UV	NÃO	SIM	NÃO	Medida de reflexão a luz ultravioleta
Neps cnt/g	NÃO	SIM	NÃO	Número e tamanho de neps.

Fonte: Zellweger Uster (1992).

2.7. Classificação e Parâmetros de Qualidade

Atualmente, além da classificação visual da fibra, o algodão produzido no Brasil também é submetido à classificação pelo método HVI. Graças a esse avanço tecnológico é possível classificar cada fardo de algodão e estabelecer suas características. A vantagem para a indústria de fiação e tecelagem é que ela recebe um conjunto amplo de informações que lhe permite adquirir cada fardo de acordo com o que é mais adequado para o tipo de fio ou tecido que vai fabricar. Isso reduz consideravelmente o tempo de ajuste de máquinas e as perdas, além de permitir otimizar a utilização dos equipamentos sofisticados de que dispõe a indústria. Permite, por outro lado, a implantação do sistema *just in time* com a redução do nível dos estoques para a média de três dias de consumo, com evidente economia de custo. As características tecnológicas das fibras do algodão, como ideais para a indústria têxtil nacional são (FERREIRA FILHO, 1999):

- • comprimento da fibra a 2,5 % SL: 30 a 34 mm
- • resistência da fibra (gf/tex): 26,0
- • finura (Micronaire: $\mu\text{g}/\text{pol}^2$): 3,6 a 4,2
- • índice de uniformidade de fibra: 80 a 85%
- • maturidade da fibra: 75 a 85%
- • alongação: 7.0
- • reflectância (Rd): 70
- • grau de amarelamento (+b): 10,0
- • índice de fibras curtas (SFC): 3,5
- • índice de fiabilidade (CSP): 2.000 a 2.500

3. MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi realizado utilizando-se dados de análises de qualidade de fibras de algodão realizado pela à Agência Estadual de Defesa Sanitária Animal e Vegetal de Mato Grosso do Sul (IAGRO), no ano agrícola de 2004/2005. Essas análises foram feitas nos municípios de Naviraí, Ponta Porã e Maracaju (Região Sul), nos meses de abril e maio de 2005, e nos municípios de São Gabriel do Oeste, Chapadão do Sul e Costa Rica (Região Norte) nos meses de agosto e setembro de 2005.

3.1. Cultivar, Colheita e Beneficiamento

As amostras foram oriundas de áreas em que foi utilizada a cultivar Delta Opal, com colheita totalmente mecanizada. O algodão em caroço foi colhido nos meses de março a maio de 2005 para a Região Sul, sendo nos meses de julho a setembro de 2005 para a Região Norte. No processo de beneficiamento, os fardões foram prensados na lavoura, cada um com aproximadamente 9.000Kg, sendo posteriormente levados para as usinas de beneficiamento, para limpeza e separação da fibra do algodão do caroço.

No Quadro 8 é apresentado a relação das empresas e os municípios onde foram coletadas as amostras.

QUADRO 8: Relação das usinas beneficiadoras

Empresas	Municípios
Copasul	Naviraí
Jotabasso	Ponta Porã
Agrocop	Maracajú
Coagel	Chapadão do Sul
Grupo Schllater	Chapadão do Sul
Algocentro	Chapadão do Sul
Grupo Schllater	Costa Rica
Faz. São Paulo	Costa Rica
SLC Agrícola	Costa Rica
Itaoeste	São Gabriel do Oeste
Producotton	São Gabriel do Oeste

3.2. Prensagem e Enfardamento do Algodão em Pluma

No final do beneficiamento do algodão em caroço a manta desliza para a caixa da prensa, que é do tipo hidráulico. Após prensado, o fardo comum é recoberto com tela de algodão e amarrado com 6 fios de arames. O peso do fardo foi em média de 200 Kg.

3.3. Coleta e identificação das Amostras

Esta operação foi feita por classificadores funcionários do IAGRO em cada município em estudo, consistindo na retirada de uma amostra de 0,100 Kg de cada fardo entre o 3^o e 4^o arame. Foram retiradas aleatoriamente 500 (quinhentas) amostras por município, totalizando a coleta de 3.000 (três mil) amostras para serem comparadas. Cada amostra foi identificada com etiqueta onde constava o número da amostra e o nome da usina beneficiadora.



Figura 3. Amostras acondicionadas e amostras na mesa de classificação visual.

3.5. Métodos e Sistemas de Processamento dos Ensaios

As malas foram abertas pelos classificadores do laboratório, que identificaram o número da amostra por uma etiqueta (etiqueta de preço) colocada na parte superior do romaneio; e com um pincel atômico foi feita uma outra etiqueta (tamanho igual a um terço de uma folha A4) com o mesmo número da amostra do romaneio. Foi feita então a classificação visual, amostra por amostra. Em seguida as amostras foram colocadas nos carrinhos de ferro contendo sete gavetas, onde foram transportadas para a sala de climatização.



Figura 4. Sala de classificação visual.

3.6. Climatização

As amostras ficaram 48 horas na sala de climatização, a uma temperatura de 20° C, com umidade relativa de 65%. O ambiente foi monitorado por uma central de climatização composta por ar condicionado, ventilação, resistência de aquecimento e termostato.

Para calibragem foram usados os padrões especiais de calibragem: Calibration Cotton – HVI da USDA e ICC (International Calibration Cotton). As aferições interlaboratoriais foram feitas com a Fundação Blumenauense de Estudos Têxteis – SC, e BM & F de São Paulo -SP.



Figura 5. Amostras acondicionadas em gavetas a serem transportadas para climatização.

3.7. Aparelho HVI - High Volume Instruments

O sistema HVI é a combinação de aparelhos de medição usados para acessar quantitativamente as características físicas das fibras do algodão que podem fornecer informações mais rapidamente e em maior quantidade e com tanta precisão quanto as classificações laboratoriais. Os sistemas de fiar, são processos mecânicos muito agressivos e que, presumivelmente, de modo ou de outro, atingem as fibras. O quadro 9 mostra a ordem de prioridade para as características das fibras em relação aos processos de fiar, o que significa dizer que existe determinada correlação, negativa ou positiva, entre aquelas características e os requisitos de qualidade do fio, tanto em termos de Processamento quanto em termos de uso final (LUNA, 1994).

QUADRO 9: Importância das Características das Fibras para Diferentes Sistemas de Fiar.

Fiação anel	Fiação rotor OE	Fiação jato-de-ar	Fiação à fricção
Comprimento / Uniformidade	Resistência	Finura	Atrito
Resistência	Finura	Pureza	Resistência
Finura	Comprimento e Uniformidade	Resistência	Finura
	Pureza	Comprimento / Uniformidade	Comprimento/ Uniformidade
			Pureza

Fonte: Senai (1987).

No HVI, modelo 900 A da SPINLANB/ZELLWEGER USTER, instalado no laboratório tecnológico de classificação do IAGRO, em Naviraí-MS, determinou-se as seguintes características físicas da fibra do algodão:



Figura 6. Classificação no aparelho HVI para se obter características tecnológicas de grau de cor e impurezas de fibras de algodão.

3.7.1. Finura da Fibra (Micronaire)

Método usado para determinar a finura da fibra de algodão, através da resistência à passagem de ar em um chumaço de algodão sob condições prescritas. O resultado na escala micronaire é indicado em microgramas por polegada ao quadrado ($\mu\text{g}/\text{pol}^2$).



Figura 7. Classificação no aparelho HVI para se obter características tecnológicas de finura e resistência de fibra de algodão.

QUADRO 10: Categorias de finura de fibras.

Categorias	Millitex (mtex)	Micronaire ($\mu\text{g} / \text{pol}^2$)
Muito fina	< de 125	< de 3,0
Fina	126 a 175	3,0 a 3,9
Média	176 a 200	4,0 a 4,9
Grossa	201 a 250	5,0 a 5,9
Muito grossa	> de 250	> de 5,9

Fonte: FBET (2004).

3.7.2. Comprimento de Fibra a 2,5% SL (Span Length)

É o comprimento que atingem 2,5% das fibras distribuídas ao acaso em um pente ou pinça especial (ensaio fotográfico).

QUADRO 11: Categorias de comprimento de fibra

Categoria	Comercial	Extensão (2,5% SI)
Muito curto	< 24 mm	< 21 mm
Curto	> 24 a 28 mm	> 21 a 25 mm
Médio	> 28 a 32 mm	> 25 a 29 mm
Longo	> 32 a 36 mm	> 29 a 32 mm
Extra longo	> 36 mm	> 32 mm

Fonte: FBET (2004).

3.7.3. Índice de Uniformidade de Fibra - UI %

Representa a relação entre o comprimento médio (ML) e o comprimento UHM (UPPER HALF MEAN LENGTH), medida superior do valor médio do comprimento da fibra distribuída ao acaso (BM&F,s.d).

$$\text{A fórmula é a seguinte: } UI = \frac{ML}{UHM} \times 100$$

QUADRO 12: Categorias de uniformidade de fibra

Categorias	Índice de uniformidade - UI %
Muito Irregular	< de 77
Irregular	77 a 79
Média	80 a 82
Uniforme	83 a 85
Muito Uniforme	> de 85

Fonte: FBET (2004).

3.7.4. Resistência de Fibra – STR

É o ensaio para determinação da tenacidade das fibras de algodão arranjadas de forma paralela, num feixe laminar de fibras. O ensaio pode ser realizado tanto com espaçamento zero como também, com espaçamento determinado. Os resultados são expressos em gf/tex, onde representa, o espaço de tração que se aplica às fibra para provocar à ruptura das mesmas.

QUADRO 13: Categorias de resistência de fibra

Categorias	Resistência (gf/tex)
Muito Fraca	Acima de 22
Fraca	23 a 26
Média	27 a 30
Forte	31 a 33
Muito Forte	Acima de 34

Fonte: FBET (2004).

3.7.5. Conteúdo de Fibras Curtas - SFC

É a proporção em percentagem de Fibras Curtas pelo Peso (w) com comprimento inferior a 12,7mm existente em uma amostra de algodão.

QUADRO 14: Categorias do conteúdo de fibra curta pelo peso (w)

Categorias	SFC %
Muito Baixa	< de 6
Baixa	6 a 9
Média	10 a 13
Alta	14 a 17
Muito Alta	> de 17

Fonte: FBET (2004).

3.7.6. Índice de Fiabilidade – CSP

O CSP (Count Strength Product) é uma característica da resistência dos fios, em especial de fios a rotor, “open end”, que depende essencialmente da tenacidade das fibras individuais. Por meio de uma fórmula de correlação múltipla podem-se obter conclusões sobre a resistência máxima desejada do produto final, ou seja, o fio em meada. O conceito CSP vem do parâmetro americano de resistência do fio que tem como base a verificação da resistência em meada (BM & F, s.d).

QUADRO 15: Categorias do conteúdo de índice de fiabilidade de fibra

Índice de fiabilidade	
Categoria	C S P
Muito baixa	Abaixo de 1.750
Baixa	1.750 a 2.000
Média	2.000 a 2.250
Alta	2.250 a 2.500
Muito alta	Acima de 2.500

Fonte: FBET (2004).

3.8. Coleta dos Dados e Análises

Após feitas as análises das 3.000 (três mil) amostras coletadas, foram retiradas 100 (cem) amostras por município, aleatoriamente, totalizando 600 (seiscentas) amostras. Os dados foram tabulados, calculando-se as médias para cada característica intrínseca avaliada, sendo descritas em forma de gráficos. Para a realização das análises foi empregada a estatística descritiva, visando identificar as qualidades intrínsecas de fibras produzidas em diferentes localidades.

Para a Região Sul (Naviraí, Ponta Porã e Maracaju) os dados foram analisados por município. Já para a Região Norte (São Gabriel do Oeste, Costa Rica e Chapadão do Sul) os dados foram agrupados. Devido à ausência de identificação do município nas amostras coletadas e encaminhadas para análises.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas figuras de 8 a 13 encontram-se resultados das freqüências relativas para as categorias que compõem os diversos atributos das fibras, a saber: finura (micronaire), comprimento, índice de uniformidade, resistência, conteúdo de fibras curtas e índice de fiabilidade. Estes dados são apresentados para os municípios e região enfocados no estudo.

4.1. Finura da Fibra (Micronaire)

Fibras finas produzem, em geral, fios mais resistentes devido ao maior número de fibras por sessão do fio, produzindo fios mais uniformes com relação a ruptura na fiação. A indústria têxtil exige finura de fibra entre 3,6 a 4,2 $\mu\text{g}/\text{pol}^2$ (FBET, 2004).

Pode-se observar, na Figura 8, que 76% das amostras de fibras de algodão produzidas em Naviraí foram enquadradas como fina (entre 3,0 a 3,9 $\mu\text{g}/\text{pol}^2$), e 24% como médias (entre 4,0 a 4,9 $\mu\text{g}/\text{pol}^2$). Já as amostras de fibras obtidas no município de Maracaju e na Região Norte, apresentaram valores semelhantes com relação à percentagem de fibras finas e médias (41% e 59%; 48% e 52% respectivamente). Com relação às fibras produzidas no município de Ponta Porã, 100% das amostras foram enquadradas como médias (entre 4,0 a 4,9 micronaire). As fibras produzidas no município de Naviraí, com relação ao caráter

finura da fibra (Micronaire), atendem perfeitamente as exigências das indústrias têxteis nacionais e internacionais conforme padrões escritos por Santana *et al.* (1999).

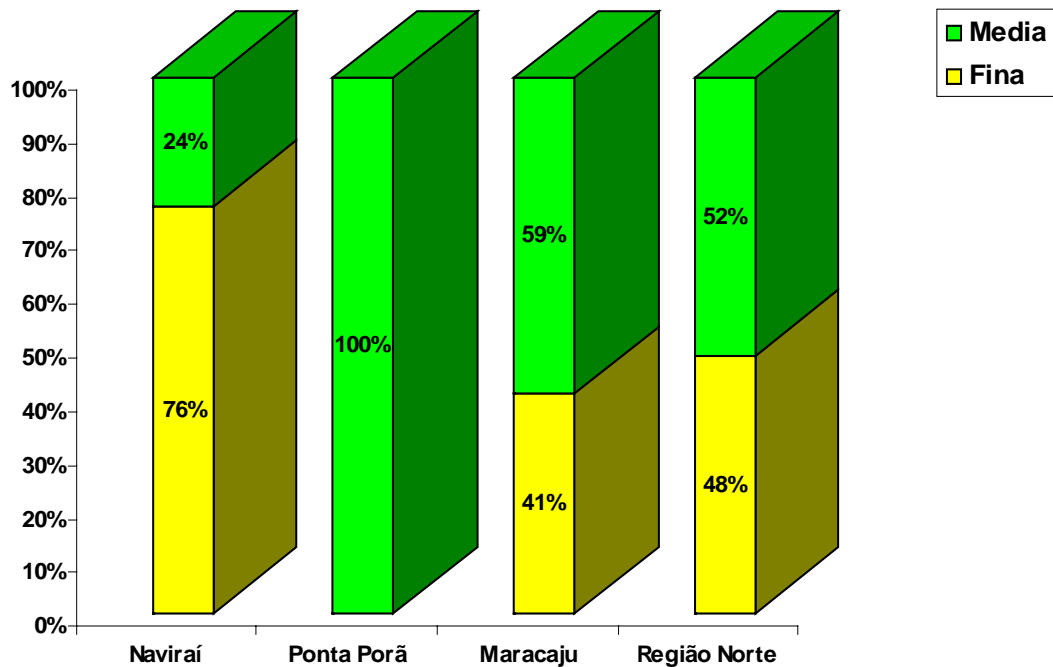


Figura 8: Frequência relativa (%) das categorias de finura de fibras de algodão produzidas em diferentes municípios e regiões do Estado de Mato Grosso do Sul, ano agrícola 2004/05.

4.2. Comprimento de Fibra

A indústria têxtil mundial exige fibra com comprimento acima de 28 mm (SANTANA *et al.*, 1999) na escala comercial, o que corresponde a 25 mm no sistema adotado pelo Instrumento de Alto Volume (HVI), a qual, de acordo com a FBET (2004) é classificada como de média à longa (entre 25 a 29 mm e 29 e 32 mm, respectivamente).

Analisando-se a Figura 9, constata-se que 86% das amostras da fibra produzida em Naviraí se enquadra predominantemente na categoria de fibra

longa e 24% na de fibra média. Nos demais municípios e na região Norte houve uma predominância de amostras (83% a 99%) classificadas como fibra média (entre 25 à 29 mm), Desta forme, com relação ao comprimento de fibra, a produzida em Naviraí pode, de um modo geral, ser considerada como de melhor qualidade que a produzida nos outros municípios, e na Região Norte.

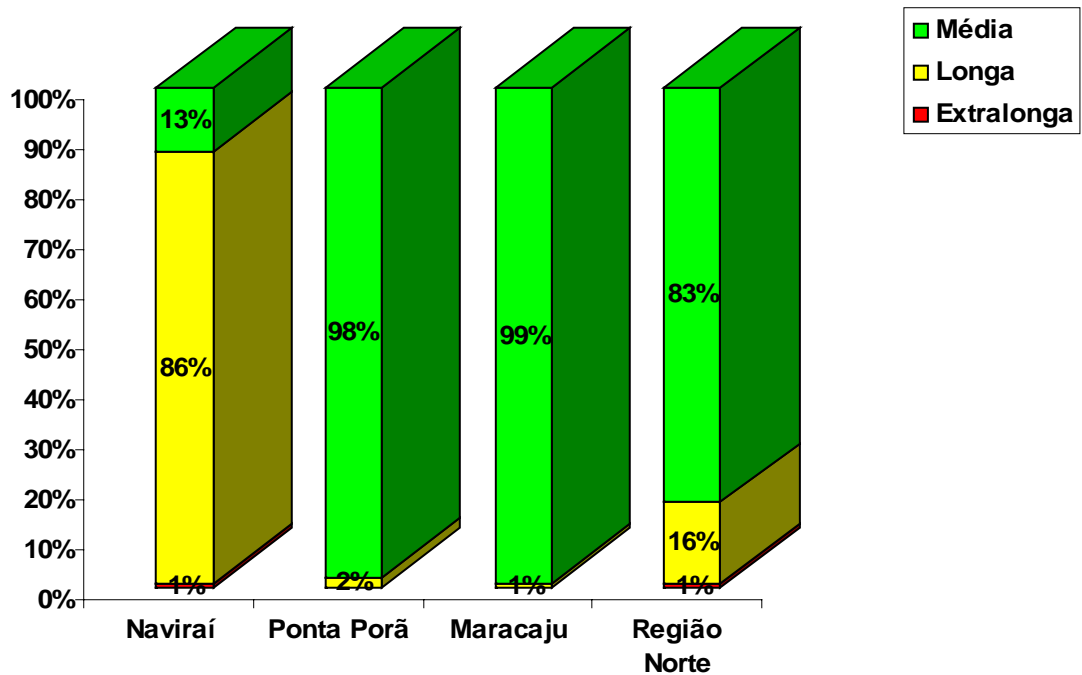


Figura 9: Frequência relativa (%) do comprimento de fibras de algodão produzidas em diferentes municípios e regiões do Estado de Mato Grosso do Sul, ano agrícola 2004/05.

O comprimento da fibra é uma característica genética herdável, mas pode ser influenciada pelas condições do ambiente, notadamente a temperatura do ar e a quantidade de água no solo (CHIAVEGATO, 1995).

Sabino (1972) relata a ocorrência de interações de potássio com calcário e fósforo sobre o comprimento de fibras de algodão, sendo que na ausência do calcário, o potássio chegou a prejudicar o comprimento das fibras, diminuindo-o em até 2 %, enquanto no solo corrigido o aumento no comprimento foi de apenas 1%. Na ausência de fósforo, a referida característica diminuiu em até 2 % e, na

presença, aumentou em até 5 %. Considerando-se os elementos individualmente, Sabino (1972) afirma que a adubação fosfatada tende a aumentar o comprimento da fibra, enquanto a potássica melhora consideravelmente a uniformidade de comprimento.

4.3. Uniformidade de Fibra

Por uniformidade de fibra entende-se a conformação circular do fio, ou seja, ao longo de determinado comprimento, o diâmetro do fio deverá manter-se constante, pois irregularidades ocorridas aparecerão no tecido, de forma repetitiva. A indústria têxtil exige uma uniformidade de fibra de uniforme a muito uniforme (acima de 80% de fibras uniformes na amostra) (FBET, 2004).

Observa-se, na Figura 10, que 57% das amostras de fibras de algodão produzido em Naviraí foram enquadradas como uniforme, e 14% como muito uniforme. Das amostras de fibras obtidas no município de Ponta Porá, quase a sua totalidade (97%) apresentou fibra de média uniformidade, e, apenas 3% das amostras apresentaram fibras uniformes. Já no município de Maracaju e nos da Região Norte, a percentagem de amostras de fibras enquadradas como de média uniformidade foram bem maiores (entre 66 e 88% respectivamente). Nestes locais também foi onde se encontrou maiores percentagens de amostras classificadas como sendo de fibras irregulares (16% e 5%, respectivamente).

A uniformidade de fibra é um caráter altamente influenciado por fatores bióticos e abióticos. As plantas daninhas são bastante agressivas, podendo causar consideráveis prejuízos à produção de algodão, contribuindo para diminuir o potencial das cultivares em relação às características físicas da fibra, especialmente na uniformidade (SANTANA *et al.*, 1999).

Lamas (1997), durante experimentos conduzidos na fazenda Itamarati - Ponta Porã-MS no ano agrícola 1994/1995, constatou que a aplicação de cloreto de mepiquat aplicado isoladamente nas parcelas, proporcionou efeito significativo melhorando a uniformidade de fibra.

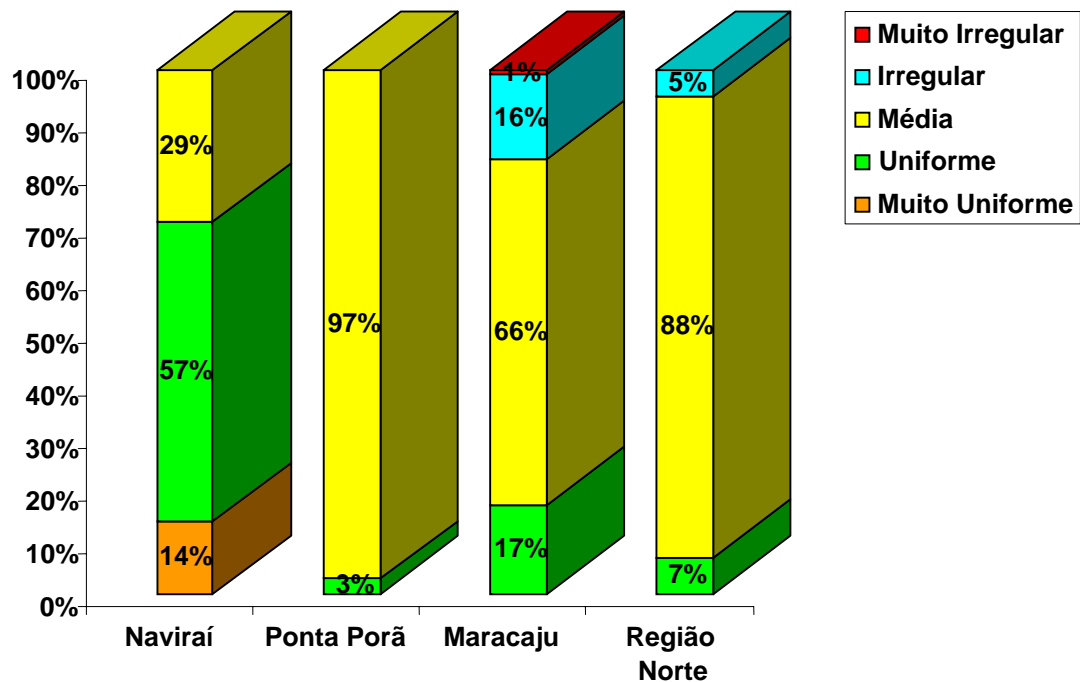


Figura 10: Frequência relativa (%) do índice de uniformidade de fibras de algodão (UI) produzidas em diferentes municípios e regiões do Estado de Mato Grosso do Sul, ano agrícola 2004/05.

4.4. Resistência de Fibra

A resistência de fibra é a mais importante característica intrínseca quando se usa o sistema de fiação a rotor “open end”. A indústria têxtil exige resistência de fibra acima de 26,0 gf/tex.

Analisando-se a Figura 11, constata que 28% das amostras de fibras do município de Naviraí são enquadradas como muito forte (acima de 34 gf/tex), sendo que nas demais localidades as amostras de fibras apresentaram menor resistência. Observa que também no enquadramento de fibra forte (entre 31 a 33 gf/tex) o município de Naviraí apresenta a maior percentagem das amostras (54%). Nos municípios de Maracaju e nos da Região Norte, algumas amostras apresentaram fibras classificadas como fracas (entre 23 a 26 gf/tex), com os municípios da Região Norte apresentando a maior percentagem (28 %) de fibras fracas. As amostras provenientes do município de Ponta Porã apresentaram, na sua maioria (76 %), fibras enquadradas como média (entre 27 a 30 gf/tex).

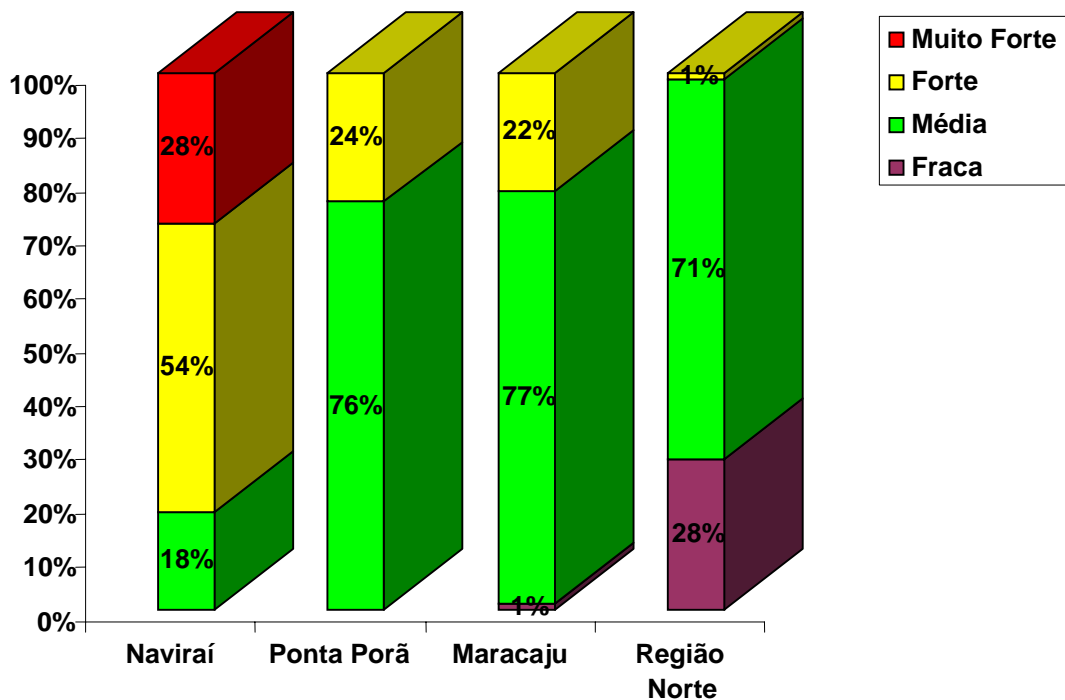


Figura 11: Frequência relativa (%) das categorias de resistência de fibras de algodão (gf/tex) produzidas em diferentes municípios e regiões do Estado de Mato Grosso do Sul, ano agrícola 2004/05.

Wanjura e Barker (1985) observaram que com o índice pluviométrico insuficiente, a cultura do algodoeiro em estado de estresse hídrico, apresentou menor índice de resistência de fibra. Os mesmos autores em experimento com a cultivar Acala 3080 observaram que a resistência de fibra no intervalo de 16 a 30 °C aumenta linearmente com a elevação da temperatura ambiente, passando de 11 gf/tex a 16 °C para 38 gf/tex a 30 °C.

4.5. Conteúdo de Fibras Curtas

Para a indústria têxtil, o ideal é que o conteúdo de fibra curta no algodão em pluma seja o mais baixo possível (SANTANA *et al.*, 1998).

A fibra curta existe em pequena quantidade no algodão não beneficiado e vários fatores são responsáveis pelo seu aumento. Entre os fatores que interferem no conteúdo de fibras curtas destacam-se a cultivar, as condições de cultivo e, especialmente, os estresses hídricos e térmicos, o tipo e as formas de colheitas e processo de beneficiamento do algodão. O descaroçamento mecânico diminui o comprimento médio das fibras em alguns milímetros e aumenta de seis a oito vezes a percentagem de fibras curtas, quando comparado com o processo de beneficiamento manual (BEHEY, 1993).

Na Figura 12, observa que o município de Naviraí 27% das amostras apresentou uma percentagem baixa de fibras curtas e 73% um conteúdo de fibras curtas muito baixa. Já nas fibras do algodão beneficiado nos municípios de Ponta Porã, Maracaju e nos municípios da Região Norte, 6 %, 31 % e 13 % das amostras, respectivamente, foram classificadas como de médio conteúdo de fibras curtas (entre 10 e 13 %). O município de Maracaju apresentou maior percentagem de amostras de fibras (93 %) classificadas como de baixo conteúdo de fibras curtas (entre 6 e 9 %).

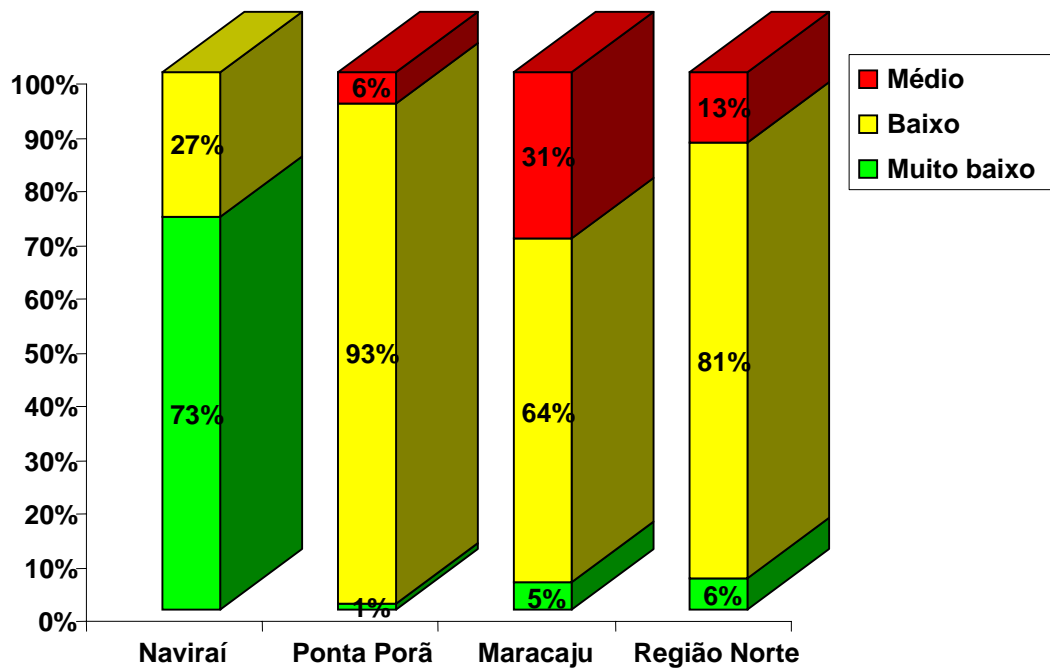


Figura 12: Frequência relativa (%) das categorias de conteúdo de fibras curtas, (S.F.C) de algodão produzidas em diferentes municípios e regiões do Estado de Mato Grosso do Sul, ano agrícola 2004/05.

4.6. Índice de Fiabilidade

O índice de fiabilidade é uma variável que depende essencialmente do comprimento, uniformidade de comprimento, micronaire e resistência da fibra. Para a indústria têxtil o índice ideal está entre 2.000 a 2.500 CSP (SANTANA *et al.*, 1998).

Com relação ao índice de fiabilidade (Figura 13), todas as amostras provenientes do município de Naviraí e dos municípios da Região Norte foram classificadas com índice de fiabilidade de médio (2.000 a 2.250 CSP) a alto (2.250 a 2.500 CSP).

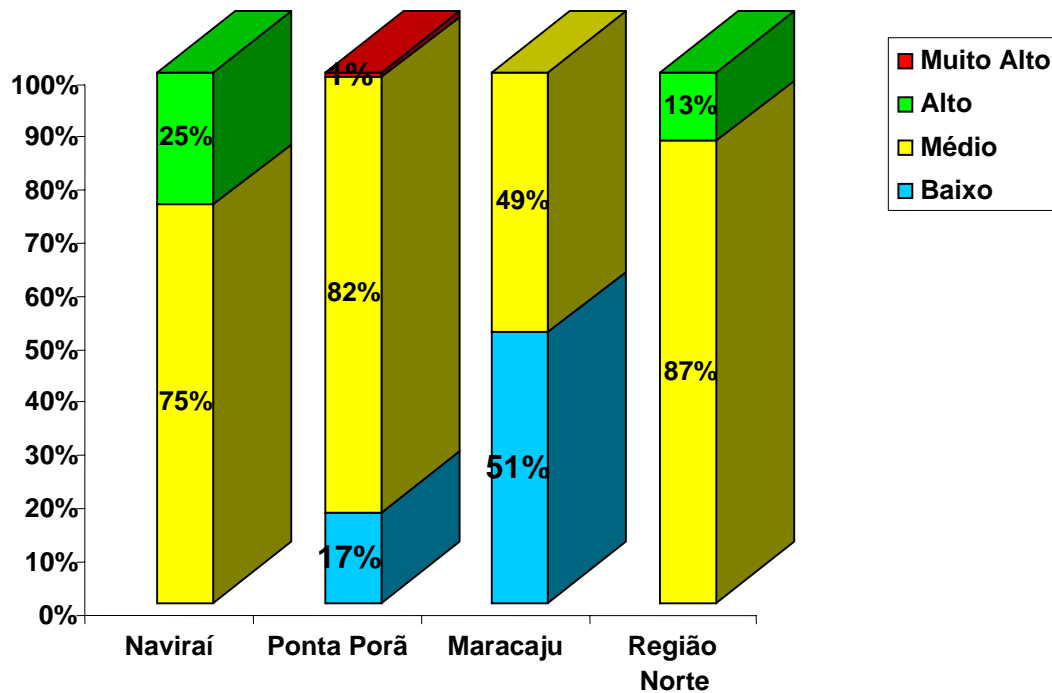


Figura 13: Frequência relativa (%) das categorias de índice de fiabilidade, (C.S.P) de algodão produzidas em diferentes municípios e regiões do Estado de Mato Grosso do Sul, ano agrícola 2004/05.

Nos municípios de Ponta Porã e Maracaju (Figura 13) constatou-se que 17% e 51% das amostras de fibras, respectivamente, foram enquadradas na categoria de fibras com baixo índice de fiabilidade (1.750 a 2.000 CSP).

No decorrer desse trabalho, procurou-se levantar dados climáticos relevantes que pudessem, de algum modo, haver interferido nas características estudadas na fibra de algodão. No entanto, nas regiões de onde se originaram os dados tais informações estavam indisponíveis. Para preencher esta lacuna, sugere-se que, em futuros estudos, busque-se relacionar os atributos qualitativos da fibra do algodão com comportamento observado para o clima, método de cultivo e beneficiamento. Sugere-se também, um estudo comparativo da qualidade de fibra de algodão, nos municípios que compõem a Região Norte.

5. CONCLUSÃO

De um modo geral, a qualidade do algodão em pluma produzida nos municípios das Regiões Sul e Norte de Mato Grosso do Sul atendem as exigências das indústrias têxteis a nível mundial;

Por deficiência na identificação das amostras da Região Norte de Mato Grosso do Sul, não foi possível individualizar os dados por município. Em função disso as comparações nesse nível de desagregação ficaram prejudicadas, ficando sem resposta a definição dos municípios que mais contribuíram para a baixa resistência da fibra em 28% das amostras nessa região;

Interessante notar é a ocorrência de contrastes na qualidade das amostras de fibras obtidas na Região Sul, sendo que as produzidas no município de Naviraí apresentaram qualidade superior às produzidas no município de Maracaju.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, O. A.; BELTRÃO, N. E. de M.; GUERRA, H. O. C. Crescimento, desenvolvimento e produção do algodoeiro herbáceo em condições de anoxia do meio edáfico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 27, p. 1259-1272, 1992.

AQUINO, D.F. **Dia de campo do algodão**. 2004 OESTE BAIANO. 2004. Disponível em: < www.conab.gov.br > Acesso em 13 de mar. de 2006.

ARAÚJO, A. E. Algodão em perigo. **Revista Cultivar – Grandes Culturas**. Caderno Técnico, n. 54, p. 3-10. 2003.

ARIAS, E. R. A; RAMALHO, M. A. P.; FERREIRA, D. F.; OLIVEIRA, M. O. X. DE. Interação cultivar x local e cultivar x ano em ensaios de milho conduzidos no estado de Mato Grosso do Sul. **Ensaios e Ciência**, Campo Grande-MS, v.1, n.1, p. 111 - 129, dj. 1997.

BARROS, M. A. L.; SANTOS, R. F.; CAVALCANTE, J. J. Evolução da cotonicultura na década de 1980 In: REUNIÃO NACIONAL DO ALGODOEIRO, 6., Campina Grande, 1990. **Resumos...** Campina Grande: Embrapa Algodão, 1990. 68p.

BEHEY, H. M. **Short fiber content and uniformity index in cotton**. Washington: Internacional Cotton Advisory Committee, 1993. 40 p. (IAC. Review Articles Cotton Production Research, 4).

BELTRÃO, N. E. de M.; AZEVÊDO, D. M. P. de. **Controle de plantas daninhas na cultura do algodoeiro**. Campina Grande: Embrapa-CNPA, 1994. 154p.

BELTRÃO, N. E. de M.; AZEVÊDO, D. M. P. de. **Defasagem entre as produtividades real e potencial do algodoeiro herbáceo: limitações morfológicas, fisiologias e ambientais**. Campina Grande: Embrapa-CNPA, 1993. 108 p. (EMBRAPA-CNPA. Documentos, 39).

BELTRÃO, N. E. de M.; SOUZA, J. G. de; AZEVÊDO, D. M. P. de; NÓBREGA, L. B. da; VIEIRA, D. J. Qualidade extrínseca do algodão brasileiro e, em especial do nordestino: situação atual e como melhorá-la In: BELTRÃO, N.E. de M. (org.). **O agronegócio do algodão no Brasil**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia; Campina Grande: Embrapa Algodão, 1999. V. 2, p. 935-992.

BELTRÃO, N.E. de M.; AZEVEDO, D.M.P. de; VIEIRA, D.J.; NÓBREGA, L.B. da. **Recomendações técnicas e considerações gerais sobre o uso de herbicidas, desfolhantes e reguladores de crescimento na cultura do algodão**. Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1997. 32 p. (EMBRAPA-CNPA. Documentos, 48).

BERZAGHI, M. N. Beneficiamento do algodão. In: NEVES et al. **Cultura e adubação do algodoeiro**. São Paulo: Instituto Brasileiro da Potassa, 1965. p. 541-567.

BLEICHER, E.; SILVA, A. L.; SANTOS, W. J.; GRAVENA, S. ; NAKANO, O.; FERREIRA, L. **Manual de manejo integrado das pragas do algodoeiro**. Campina grande: Embrapa-cnpa, 1981. 12p. (EMBRAPA-CNPA. Documentos, 2).

BM&F, Bolsa de Mercadoria & Futuros. **Interpretação de resultados do HVI**. São Paulo. s/d não paginado.

BONILHA, J. A. **Qualidade total na agricultura - fundamentos e aplicações**. Belo Horizonte: Centro de Estados de Qualidade Total na Agricultura, 344 p. 1994.

CARVALHO, L. P. de. Contribuição do melhoramento ao cultivo do algodão no Brasil. In: **BELTRÃO, N. E. M. de. O Agronegócio do algodão no Brasil.** Brasília: Embrapa comunicação e transferência de tecnologia, 1999. p: 255-269.

CARVALHO, L.H.; CHIAVEGATO, E.J.; CIA, E.; KONDO, J.I.; SABINO, J.C.; PETTINELLI JÚNIOR, A.; BORTOLETTO, N.; GALLO, P. B. Fitorreguladores de crescimento e capação na cultura algodoeira. **Bragantia**, Campinas, v. 53, n. 2, p. 247-254, 1994.

CARVALHO, L. H.; FURLANI JR. Sistema de produção do algodão mecanizado. In: SEMINÁRIO ESTADUAL com a Cultura do Algodão em Mato Grosso. 3. Cuiabá, 1996 **Anais...**Cuiabá: EMPAER-MT, 1996. p. 105-113.

CANECHIO FILHO, V.; PASSOS, S. M.; JOSÉ, A. Algodão In: **Principais culturas.** Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1972. p. 1-97.

CIA, E.; FUZATTO, M. G. Doenças do algodoeiro (*Gossypium spp.*) In: **do CONGRESSO INTERNACIONAL DO ALGODÃO/V SEMINÁRIO ESTADUAL DO ALGODÃO.** Cuiabá-MT. **Anais...** Palestras. Fundação MT.:. 2000. p. 175 – 187.

CIA, E.; FREIRE, E. C.; SANTOS, W. J. **Cultura do algodoeiro.** Piracicaba: Potafós, 1999. 286 p.

CORREA, F. A. A fibra e os subprodutos. In: INSTITUTO BRASILEIRO DE POTASSA (São Paulo, SP). **Cultura e adubação do algodoeiro.** São Paulo: 1965. p. 509-540.

CHIAVEGATO, E. J. **Efeito do ambiente e de cultivares nos componentes da produção e nas características tecnológicas da fibra e do fio de algodão.** Piracicaba, ESALQ/USP, 115 p., 1995 (Tese de Doutorado).

DEGRANDE, P. Manejo de pragas: realidade e desafios. in: **Congresso Internacional do Agronegócio.** Cuiabá: 2000. 144 p.

DELMOL, J. ; VERSCHRAECGE, L. Contribution to the study of the influence of various climatic factors on production and fiber quality in *Gossypium hirsutum* L. i. relative air humidity. **cotton et Fiber Tropicales**,. v. 40. n.4, p. 213-218. 1985.

EMBRAPA. **CULTURA DO ALGODÃO NO CERRADO** 2003. Disponível em: < www.cpac.embrapa.br > Acesso em 14 de mar. de 2006.

EMBRAPA. **Cultivo do algodão irrigado**. 2000. Disponível em: < www.cnpa.embrapa.br > Acesso em 11 de nov. de 2006.

EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agropecuário o Oeste. **Algodão: Informações Técnicas**. Dourados: Embrapa-Cpao; Campina Grande: Embrapa-Cnpa, 1998. 267 p. (Circular Técnica 71).

EMBRAPA. **Técnicas de colheita, processamento e armazenamento do algodão**. Campina Grande: Embrapa-Cnpa, 2005. 14 p. (Circular Técnica 87).

FARIAS, F.J.C. **Parâmetros de estabilidade em cultivares de algodoeiro herbáceo (*Gossypium hirsutum* L. r. *latifolium*), avaliadas na região Nordeste no período de 1981 a 1992**. Lavras-MG: UFLA, 1995. 89p. (Dissertação de Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas).

FERREIRA FILHO, J.B. de S. Mercado do algodão. In: FUNDAÇÃO MT. **Liderança e competitividade**. Rondonópolis: 1999. 182p.

FBET, FUNDAÇÃO BLUMENAUENCE DE ESTUDOS TÊXTEIS. **Manual de interpretação de resultados obtidos em HVI**. Blumenau: FBET. 2004. 18 p.

FUNDAÇÃO MT. **Boletim de pesquisa de algodão**, Rondonópolis: Fundação MT, 2001. 238 p.

HAIGLER, C. H.; TAYLOR, J. G.; MARTIN, L. K. Temperature dependence of fiber cellulose biosynthesis: impact on fiber maturity and strength. In: **Biochemistry of Cotton Workshp**, 1994. p. 95-100.

GIPSON, J. R.; RAY L. L. Fiber elongation rates in five variedades of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) as influenced by night temperatura. **Crop Science**.v. 9. n. 3. p. 339-341, 1969.

GONÇALVES, J. S. Proposta de diretrizes básicas para a intervenção governamental no desenvolvimento do complexo têxtil brasileiro **Informações Econômicas**, n. 4 v. 24, p.9-26, 1994.

IBGE. **Censo agropecuário 2002**: Brasil. Disponível em: <www.ibge.gov.br> Acesso em: 20 de nov. de 2006

IBGE. **Censo agropecuário 2007**: Brasil. Disponível em: <www.ibge.gov.br> Acesso em: 19 de maio. de 2007.

LACA-BUENDIA, J. P. C. Controle de plantas daninhas em algodoeiro. **Informe. Agropecuário**. v. 15, n. 166, p. 37-47. 1990.

LAMAS, F. M. Desfolhantes e maturadores. In: **Tecnologia de produção**. Dourados: Embrapa agropecuária do Oeste, 2001. p. 268-271.

LAMAS, F. M. STAUT, L. A. Espaçamento e Densidade. In: **Tecnologia de produção**. Dourados: Embrapa agropecuária do Oeste, 2001. p. 135-137.

LAMAS, F. M. **Cloreto de mepiquat, thiazuron e ethephon aplicados no algodoeiro (*Gossipium hirsutum L.*)**, Ponta Porã - MS. Tese (Doutorado em Agronomia) Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, Departamento de Fitotecnia- Universidade Estadual Paulista, 1997.192 p.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: 2000. RIMA,. 531 p.

LIMA, F.L.; BATISTA, F.A.S.; VIEIRA, R.M. Principais doenças do algodoeiro e seu controle. In: BELTRÃO, N.E. de M. (Org.) **O Agronegócio do algodão no Brasil**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia , 1999. p.716-752.

LUNA, L. C. de. **HVI: Característica e peculiaridades do sistema e interpretação de resultados**. Bahia: SENAI/CETIQT, 1994. 27 p. Trabalho apresentação no XVI Congresso Nacional de Técnicos Têxteis.

LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas**. 3. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2000. p 251 e 296.

MATO GROSSO: O algodão no caminho do sucesso. Rodonópolis: FUNDAÇÃO MT, 1997. 107p. (FUNDAÇÃO MT. Boletim de Pesquisa, 01).

MALAVOLTA, E.; HAAG, H. P., MELLO, F. A. F. de.; BRASIL SOBRINHO, M. O. P. C. **Nutrição mineral e adubação de plantas cultivadas**. Piracicaba: Pioneira, 1967. p. 193-195.

MÁQUINAS PIRATININGA. **Manual de beneficiamento de algodão**. s. n. t. 46 p.

MDM, **Característica das fibras**. Disponível em: <www.mdm-algodão.com.br/v2/resultados_estagios/0014_conteudo.php> Acesso em: 21 de nov. de 2006.

MORAES, N. C. **Competitividade do algodoeiro brasileiro no mercado internacional e implicações da integração ao mercosul**. Viçosa: Editora da UFV, 1997. 68 p. (Dissertação Mestrado).

PATERNIANI, E. Interação genótipo x ambiente em clima tropicais e subtropicais. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 16, 1986, Belo Horizonte. **Anais.....** Sete Lagoas: Embrapa-CNPMS, 1986. p. 378. 382.

PASSOS, S.M.G. **Algodão**. Campinas-SP: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1977, 424p.

QUIRINO, E. S.; SOARES, J. J. Efeito do ataque de *Alabama argillacea* (Hueb.), no desenvolvimento vegetativo e na relação com fenologia do algodoeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO. 1., Fortaleza: 1997. **Anais...** Embrapa-CNPMA, 1997. p 192-194.

CORRÊA, S.; BELING, R. R.; KIST, B. B. **Anuário brasileiro do algodão 2001**. Santa Cruz do Sul, Editora Gazeta, 2001. 144 p.

VENCATO, A.; ROSA, G. R. da; CORRÊA, S.; REETZ, E.; RINGON, L.; BELING, R. R. **Anuário brasileiro do algodão 2005**. Santa Cruz do Sul, Editora Gazeta, 2005. 144 p.

REETZ, E.; VECATO, A.; CORRÊA, S.; RINGON, L.; ROSA, G. R. da; BELING, R. R. **Anuário brasileiro do algodão 2006**. Santa Cruz do Sul, Editora Gazeta, 2006. 144 p.

REIS, P. R. **Efeito do ácaro *Tetranychus urticae* koch., 1836 (Acarina, Tetranychidae) na produção em qualidade de fibra do algodoeiro, var. IAC-RMs.** 1972. 76p. Tese (mestrado) – ESALQ, USP.

RICHETTI, A.; MELO FILHO, G. A. Aspectos socioeconômicos do algodoeiro In: EMBRAPA (ed). **Algodão – Tecnologia de Produção.** Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2001. p.13-34.

SABINO, N. P. **Efeito da aplicação de calcário, fósforo e potássio na qualidade da fibra do algodoeiro (*G. hirsutum* L.) cultivado em Latossolo roxo.** Piracicaba, tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade São Paulo. 1972. 65 p.

SABINO, N. P.; GORSSI, J.M. M.; LAZZARINI, F., GRIDI-PAPPI, I. L. Desenvolvimento da fibra do algodão. **Bragantia**, Campinas 1976a. v. 35, p. 55-60.

SABINO, N. P.; SILVA, N. M. DA; RODRIGUES FILHO, F. S. O. Efeitos da aplicação de N e K na qualidade da fibra do algodoeiro cultivado em latossolo roxos do estado de São Paulo. **Bragantia**, Campinas: 1976b. v. 35, p. 381-389.

SANTANA, J. C. de F; WANDERLEY, M. J. R. **Interpretação de resultados de análises de fibras efetuadas pelo instrumento de alto volume (HVI) e pelo finurímetro maturímetro (FMT2).** Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1995. 9 p. (EMBRAPA-CNPA. Comunicação Técnica, 41).

SANTANA, J. C. F. de; COSTA, J. N. da; CARVALHO, L. P. de; VIEIRA, R. de M.; ANDRADE, J. E. O. **Características tecnológicas da fibra com ênfase na fiabilidade de cultivares de algodão herbáceo no mercosul.** Revista de Oleaginosas e Fibrosas, Campina Grande, v. 2, p. 157-161, 1998.

SANTANA, J. C. de F; WANDERLEY, M. J. R. BELTRÃO, N. E. de M; VIEIRA; D. J. Características da fibra e do fio do algodão: Análise e interpretação dos resultados. In: BELTRÃO, N. E. de M. **O agronegócio do algodão.** Brasília: Embrapa comunicação para transferência de tecnologia. 1999, p. 859 - 896.

SANTOS, W. J. dos. Planejamento e manejo integrado de pragas do algodoeiro. In: Encontro Sobre a Cultura do Algodoeiro, 1., Ituverava. **Anais** Jaboticabal: FUNEP, 1998. p.27 – 64.

SANTOS, W. J. dos. Monitoramento e controle das pragas do algodoeiro. in: CIA, E.; FREIRE, E. C.; SANTOS, W. J. dos (Ed.) **Cultura do algodoeiro**. Piracicaba: POTAFOS, 1999. 286p.

SECRETARIA DE PRODUÇÃO E TURISMO DO MS. **Resolução/Seprotur n.538, 31 de agosto de 2005**. Campo Grande: Resolução/Seprotur . 2005 p. 1 e 2.

SENAI. **Diretrizes e recomendações para a formulação de uma política de incentivo à produção e à melhoria da qualidade do algodão brasileiro**. Rio de Janeiro: CNIT, 1987. 27 p. (SENAI/CETIQT. Documentos).

STREET, H. E. OPIK, H. **Fisiologia dos angiospermas, crescimento e desenvolvimento**. São Paulo: Polígono, 1974. 315p.

STAUT, L. A.; LAMAS, F. M. Arranjo de plantas e época de semeadura para a cultura do algodoeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 2., 1999, Ribeirão Preto. **Anais...** Campina grande: EMBRAPA-CNPA, 1999. P. 649-651.

SUASSUNA, N.D.; MORELLO, C.L.; FREIRE, E.C.; ARAÚJO, A.E.; SANTOS, J.W.; ANDRADE, F.P.; FERNÁNDEZ, J.I.; ASSUNÇÃO, J.H.; BEZERRA, W. Resistência de cultivares de algodoeiro às manchas de ramulária, alternária, mancha angular e “doença azul” no estado de Goiás. . In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 4., 2003, Goiânia, GO. **Algodão: um mercado em evolução – Resumos...**Campina Grande: Embrapa Algodão, 2003. CDROM.




VIEIRA, C. P.; CUNHA, L. J. C.; ZÓFOLI, R. Colheita. In: EMBRAPA (ed). **Algodão – Tecnologia de Produção**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2001. p.273 - 277.

WANJURA, D. F.; BARKER, G. L. **Cotton lint yield accumulatiuon rate and quality development**. Field crops reserch, v. 10, n.3, p. 205-218, 1985.

ZELLWEGER USTER AG (Uster, Suíça). **Spinlab HVI 900 high volume fiber test system**. Knosville, 1992.

ANEXO

AV FILMTO MULLER, 1146 FONIFAX 67-346-2100 e mail:iagro@gov.br@net.ms.gov.br

		ESTADO DE MATO GROSSO DO SUL SECRETARIA DE ESTADO DA PRODUÇÃO E TURISMO - SEPROTUR AGÊNCIA ESTADUAL DE DEFESA SANITÁRIA ANIMAL E VEGETAL DE MS - IAGRO				SÉRIE Y 	
CERTIFICADO DE CLASSIFICAÇÃO VISUAL E TECNOLÓGICA DE FIBRAS						No. 06287	
DE ACORDO COM A LEI N.9.972, DE 25.05.00, E COM O DEC. N. 3.664, DE 17.11.00, E IN/MPA 63 DE 05.12.02, CERTIFICAMOS QUE A AMOSTRA FORNECIDA PELO INTERESSADO EM NOSSO PODER ABAIXO INDICADA APRESENTOU OS RESULTADOS DA CLASSIFICAÇÃO CONSTATANTE DESTES CERTIFICADO. QUALQUER EMENDA OU RASURA NESTE MESMO RESERVADA, INVALIDARÁ O PRESENTE CERTIFICADO. ESTA AGÊNCIA ENCONTRA-SE CREDENCIADA PELO MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PARA CLASSIFICAR ALGODÃO EM PLUMA SOB O N. MS00959018							
PRODUTO/SUB ALGODÃO EM PLUMA				COD/NOME DA USINA COPASUL COOP. AGR. SUL MATOGROSSENSE LTDA			
NOME / RAZÃO SOCIAL COPASUL COOP. AGR. SUL MATOGROSSENSE				MUNICIPIO NAVIRAI MS		UF MS	
CLASS. UNIVERSAL 31237				OBSERVAÇÃO 5/6			
DATA CLASSIFICAÇÃO 09/06/2006		DATA VALIDADE 09/12/2007		PROCEDENCIA (UF) MATO GROSSO DO SUL		LOCAL E DATA DE EMISSAO NAVIRAI MS 05/12/2006	
MIC(ug/pol)	RES(gf/tex)	ELONG (%)	UI (%)	UHM(pol)	F.C.(%)	RD	COR
3,90	31,6	4,6	81,2	1,15	8,2	73,7	9,8
COUNT		%AREA		CSP			
20,0		1,00		2170			
 REG. MA 9.395							VALIDO EM TODO TERRITÓRIO NACIONAL

ANEXO: Certificado de classificação, emitido pelo IAGRO, fornecendo resultados de classificação tecnológica das fibras do algodão.