



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
Pró-Reitoria de Graduação
Curso de Engenharia Agrícola

Estágio Supervisionado

MODIFICAÇÕES NA QUALIDADE DA FIBRA DO ALGODÃO, INFLUENCIADAS POR UMIDADE NA ÉPOCA DA COLHEITA

Uilma Cardoso de Queiroz
Mat: 2001.4019

Campina Grande - PB, 2004.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
Pró-Reitoria de Graduação
Curso de Engenharia Agrícola

Estágio Supervisionado

Uilma Cardoso de Queiroz
Mat: 2001.4019

Trabalho de Estágio apresentado à coordenação do Curso de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande, em cumprimento às exigências para obtenção do grau de Engenharia Agrícola.

Orientadores: Napoleão Esberard de Macêdo Beltrão
Josivanda P.G. de Gouveia

Campina Grande -PB, dezembro de 2004.



Biblioteca Setorial do CDSA. Abril de 2021.

Sumé - PB

**MODIFICAÇÕES NA QUALIDADE DA FIBRA DO ALGODÃO,
INFLUENCIADAS POR UMIDADE NA ÉPOCA DA COLHEITA**

APROVADO EM _____ / _____ / 2004

BANCA EXAMINADORA

**Dra. Josivanda P. G. De Gouveia - Orientadora
Universidade Federal de Campina Grande/CCT**

**Dr. Napoleão Esberard de Macêdo Beltrão - Orientador
Embrapa-PB/CNPA**

**Dr. Francisco de Assis Cardoso de Almeida- Examinador
Universidade Federal de Campina Grande/CCT**

Sumário

1. AGRADECIMENTOS.....	02
2. INTRODUÇÃO.....	03
3. OBJETIVOS.....	04
4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	04
5. MATERIAIS E MÉTODOS	05
5.a Comprimento.....	07
5.b Uniformidade de comprimento.....	08
5.c Finura.....	08
5.d Maturidade.....	09
5.e Resistência.....	09
5.f Alongamento.....	09
5.g Cor.....	09
5.h Brilho.....	11
5.i Fiabilidade.....	12
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	12
7. CONCLUSÕES.....	14
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	14

AGRADECIMENTOS

A Deus, por permitir que eu vencesse mais uma etapa da minha vida, com saúde e muita força de vontade.

Aos meus pais, Antonio Cardoso de Queiroz e Alzira Nunes de Queiroz e ao meu irmão, Wilton Nunes de Queiroz.

Aos meus familiares que se mantiveram presente em todos os momentos de minha vida, me apoiando e me fornecendo toda ajuda necessária para conclusão deste trabalho.

A todos os professores do Curso de Engenharia Agrícola, que contribuíram para o meu desenvolvimento intelectual, em especial ao Professor Diassis e a Professora Josivanda.

Ao meu orientador e pesquisador do CNPA-EMBRAPA, Dr. Napoleão Esberard de M. Beltrão, pela valiosa e inestimável orientação para o meu conhecimento técnico e intelectual e pela sua amizade.

A José Fideles Filho por sua inestimável amizade e colaboração.

A todos os funcionários do CNPA-EMBRAPA, pelo auxílio prestado nas análises de solos e demais atividades. Em especial Alfredo, Mário, João e Juarez.

Finalmente, a todos aqueles que contribuíram na conclusão deste trabalho.

MODIFICAÇÕES NA QUALIDADE DA FIBRA DO ALGODÃO, INFLUENCIADAS POR UMIDADE NA ÉPOCA DA COLHEITA

INTRODUÇÃO

O algodoeiro herbáceo (*Gossypium hirsutum* L. raça *latifolium* Hucth) é sabidamente uma planta resistente a seca, porém extremamente sensível ao estresse anoxítico ou mesmo hipoxítico (Huck, 1970, Almeida et al 1992, Souza et al.1997 e Larcher, 2000), tendo reduções significativas no crescimento, no desenvolvimento e na produção por planta e na produtividade, dependendo da duração do estresse e do estágio de desenvolvimento das plantas quando do momento do estresse, além de outros fatores genéticos e do ambiente e suas interações, algumas até desconhecidas e outras não controladas, dentro do holocenotismo ambiental (Mota, 1976).

A fibra do algodão é ainda o principal insumo têxtil do mundo, apesar da competição causada por outras fibras artificiais e sintéticas, derivadas respectivamente de produtos de plantas, como a celulose e do petróleo, respectivamente, vestindo mais de 45% da humanidade, que na atualidade, consome mais de 19,65 milhões de toneladas de pluma por ano e com a perspectiva de aumentar nos próximos anos (ICAC, 2002), ficando acima da produção que é em torno de 20,0 milhões de toneladas de pluma por ano, com estoque final por ano suficiente para somente quatro a cinco meses do consumo mundial. Um outros problema do algodão, que pode prejudicar a qualidade da pluma e das sementes refere-se a umidade excessiva na colheita, em especial chuvas, embora não se tenha praticamente informações quantificadas sobre o assunto.

Em condições normais os frutos do algodoeiro abrem quando atingem a maturidade, que varia em função da espécie e das condições do ambiente, sendo em *G.hirsutum* uma média de 50 dias da antese a abertura do fruto, com 25 camadas de celulose depositadas na parede secundária (Taha e Bourély, 1989), tendo dois componentes responsáveis pela abertura o hormônio etileno e a radiação solar (Stewart, 1986). Quando ocorre muita nebulosidade, alta umidade relativa do ar e precipitações pluviais, os frutos têm a abertura retardada e podem até apodrecer (Beltrão et al, 2000). Em várias localidades do Brasil como Bom Jesus da Lapa, BA e Primavera do Leste, MT tem-se registros de grandes prejuízos causados pela umidade excessiva por ocasião da colheita do algodão, bem como em outros países como o caso da Argentina em 1999/2000.

OBJETIVOS

Objetivo Geral

Estudar os efeitos da umidade na forma líquida (precipitação pluvial simulada) no momento da colheita do algodão, cultivar BRS 201, em condições de casa de vegetação.

Objetivo Específico

Estudar os efeitos de uma precipitação pluvial de 50 mm em várias modalidades (total, parcial e fracionada) na qualidade intrínseca da fibra do algodoeiro herbáceo, cultivar BRS 201 no momento da colheita.

REVISÃO BIBLIOGRAFICA

O algodão é uma das principais culturas do Brasil e do mundo, que tem sua fibra, seu principal produto, o principal insumo da nossa indústria têxtil que é a sexta do mundo, sendo o Brasil um dos maiores produtores e consumidores de pluma de algodão do mundo na atualidade. A fibra do algodão, que é praticamente feita de celulose, varia entre 92 a 98% do total de seu peso, é constituída de uma única célula, que cresce em torno de vinte dias e se desenvolve em torno de 50 dias, até atingir a sua maturidade total, tendo condição de ser fiável e dar origem ao tecido, base da vestidura da humanidade, pois a fibra desta malvácea, representa mais de 45% de toda roupa que veste a humanidade, hoje com quase sete bilhões de seres humanos.

A influência da umidade do ar e do ambiente em geral na qualidade da fibra do algodão, que é celulose quase pura, mais de 94%, em especial, é muito complexa, pois a fibra tem várias características intrínsecas que definem o seu valor no mercado, tanto interno, quanto principalmente externo. Benedict, Kohel e Lewis (1999), dissertando sobre a qualidade da fibra do algodão, salientam que a qualidade dela, em especial a resistência, que é uma das principais características do algodão em pluma, e que interfere diretamente na qualidade do fio produzido e assim do tecido e da roupa, produto final, da cadeia, do principal produto do algodão, a sua fibra, sendo diretamente dependente da espessura da fibra, que depende do tipo da celulose que é depositada na parede secundária da fibra do algodão.

A umidade do ar e do ambiente como um todo, influi e muito na qualidade da fibra, podendo melhorar ou prejudicar sua qualidade, dependendo do tempo de exposição e dos fatores do ambiente. Para Ramey Jr (1986), considerando os efeitos dos estresses do ambiente na fibra do algodão, ela é muito sensível às variações do ambiente em termos de nutrientes minerais, temperatura do ar, umidade, intensidade de luz (43% da radiação solar que chega na superfície da Terra) e de outros fatores, oriundos da manipulação cultural. Para este autor, o excesso de umidade, pode alterar a finura da fibra, seu comprimento e em especial a sua resistência.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em condições de casa-de-vegetação pertencente à Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campus de Campina Grande, Centro de Ciências e de Tecnologia, no primeiro semestre de 2002. Utilizou-se a cultivar BRS 201, produzida pela Embrapa Algodão, recomendada para vários Estados produtores de algodão, em especial o Nordeste, tanto em condições de sequeiro, quanto irrigada (EMBRAPA, 2001), produzida em Missão Velha, Estado do Ceará, safra de 2002 em condições de sequeiro, sem problemas de limitação de água e em solo adubado e condução conforme orientação da Embrapa Algodão. Foram retiradas 300 plantas inteiras em condições de colheita e levadas cobertas e protegidas para Campina Grande, Paraíba, sede da Embrapa Algodão. As plantas foram colocadas em uma casa-de-vegetação pertencente à Universidade Federal de Campina Grande, PB em suportes de tijolos colocados na vertical (em pé) a uma distância entre si como se estivessem no campo, ou seja, espaçamento de 1,0 m entre as fileiras e de 0,35 m entre plantas, como pode ser observado nas Figura 1 e 2. Cada unidade experimental constou de 15 plantas com dois aspersores devidamente calibrados para uma vazão equivalente a 50 mm. O manejo da água, via aspersão, deu-se mediante a aplicação de uma lâmina de 50 mm em uma única vez e parcelada em nove aplicações. Os tratamentos podem ser observados na Tabela 2 dos resultados. As análises das características da fibra foram realizadas no laboratório de tecnologia de fibras da Embrapa Algodão, pelo HVI – “High Volume Instruments”. Utilizou-se um delineamento inteiramente ao acaso com cinco repetições e foram computadas nove variáveis que foram as características tecnológicas da fibra determinada no HVI do Laboratório de Fibras e Fios da

Embrapa Algodão. Na Figura 2 pode ser visto um detalhe de um tratamento, verificando-se o molhamento das plantas.



Figura 1. Detalhe geral de uma das unidades experimentais



Figura 2. Detalhe do molhamento de uma parcela

O procedimento no preparo para a análise dos dados obtidos na casa-de-vegetação para a realização das características da fibra no HVI, deu-se conforme sequência descritas a seguir:

1. Recebimento das amostras;
2. Pesagem do capulho;
3. Envio para o descaroçamento: separação da semente e pluma;
4. Volta das amostras ao laboratório;
5. Segunda pesagem e análise da porcentagem da fibra e peso da semente;
6. Encaminhamento para climatização;
7. Análise no HVI.

Os resultados das variáveis foram impressos em planilha, própria do equipamento que analisa as variáveis:

- a) ID = Identificação da amostra
- b) Grade = Tipo de algodão
- c) L = Código de impurezas
- d) % Área = % da amostra coberta pela impureza
- e) Cnt = Quantidade de impureza

- f) Len = Comprimento da fibra em mm
- g) Un = uniformidade de comprimento em %
- h) SFI = Índice de fibras curtas em %
- i) Str = Resistência da fibra em gf/tex
- j) EL = Alongamento da fibra em %
- l) Mic = Micronaire em $\mu\text{g}/\text{in}$ (microgramas / polegada)
- m) Rd = Unidade de medida da reflectância (quantidade de luz refletida pela fibra) em %
- n) +b = Amarelamento da fibra (sobre a escala de Hunter)
- o) C-G = Color Grade e/ou Grau de cor da fibra (tipo) do algodão

Os valores das características física da fibra, obtidas no HVI, foram comparadas com dados de padrões estabelecidos para este equipamento, de acordo com a norma ASTM.

3.a Comprimento

Categoria	SL 2,5%	Comercial (mm)
Curta	Abaixo de 25	Abaixo de 28
Média	25 a 29	28 a 32
Longa	29 a 30	32 a 34
Longa	30 a 32	34 a 36
Muito Longa	Acima de 32	Acima de 36

Fonte: Santana e Wanderley, 1995

Em que:

- Comprimento a 2,5% SL (Span Length): É o comprimento médio que atinge 2,5% das fibras distribuídas ao acaso, em um pente ou pinça especial.
- Comprimento a 50% SL: É o comprimento médio que atinge 50% das fibras distribuídas ao acaso, em um pente ou pinça especial.



Figura 1: Detalhamento de uma análise de fibra de algodão

3.b Uniformidade de comprimento

Categoria	UR (%)
Muito irregular	Abaixo de 41
Irregular Média	41 a 42
Média	43 a 45
Uniforme	45 a 46
Muito uniforme	Acima de 46

Fonte: Santana e Wanderley, 1995

- Relação de Uniformidade = UR: É a relação existente entre os 50% SL para 2,5% SL, representando uma medida de irregularidade do comprimento das fibras dentro de uma população.

Fórmula:

$$UR = \frac{50\%SL}{2,5\%SL} \times 100$$

Interpretação (Lima e Nabas, 1995)

3.c Finura

< 3,0 µg/in	<119 mtex	Muito fina
3,0 - 3,9 µg/in	119 - 157 mtex	Fina

4,0 - 4,9 µg/in	158 - 196 mtex	Média
5,0 - 5,9 µg/in	197 - 236 mtex	Grossa
> 6,0 µg/in	>236 mtex	Muito grossa

Fonte: Santana e Wanderley, 1995

3.d Maturidade

Maturidade LORD	Classificação	Maturidade ASTM	Classificação
> 1,00	Muito madura	> 85%	Muito madura
1,00 - 0,95	Acima da média	77 - 85%	Madura
0,95 - 0,90	Madura	68 - 76%	Média
0,90 - 0,85	Madura	60 - 67%	Imatura
0,85 - 0,80	Abaixo da média	< 59%	Muito imatura
0,80 - 0,70	Imatura		
< 0,70	Incomum		

Fonte: Santana e Wanderley, 1995

3.e Resistência

Categoria	gf/tex
Muito fraca	Abaixo de 21
Fraca	21 a 23
Média	24 a 26
Forte	27 a 29
Muito forte	Acima de 30

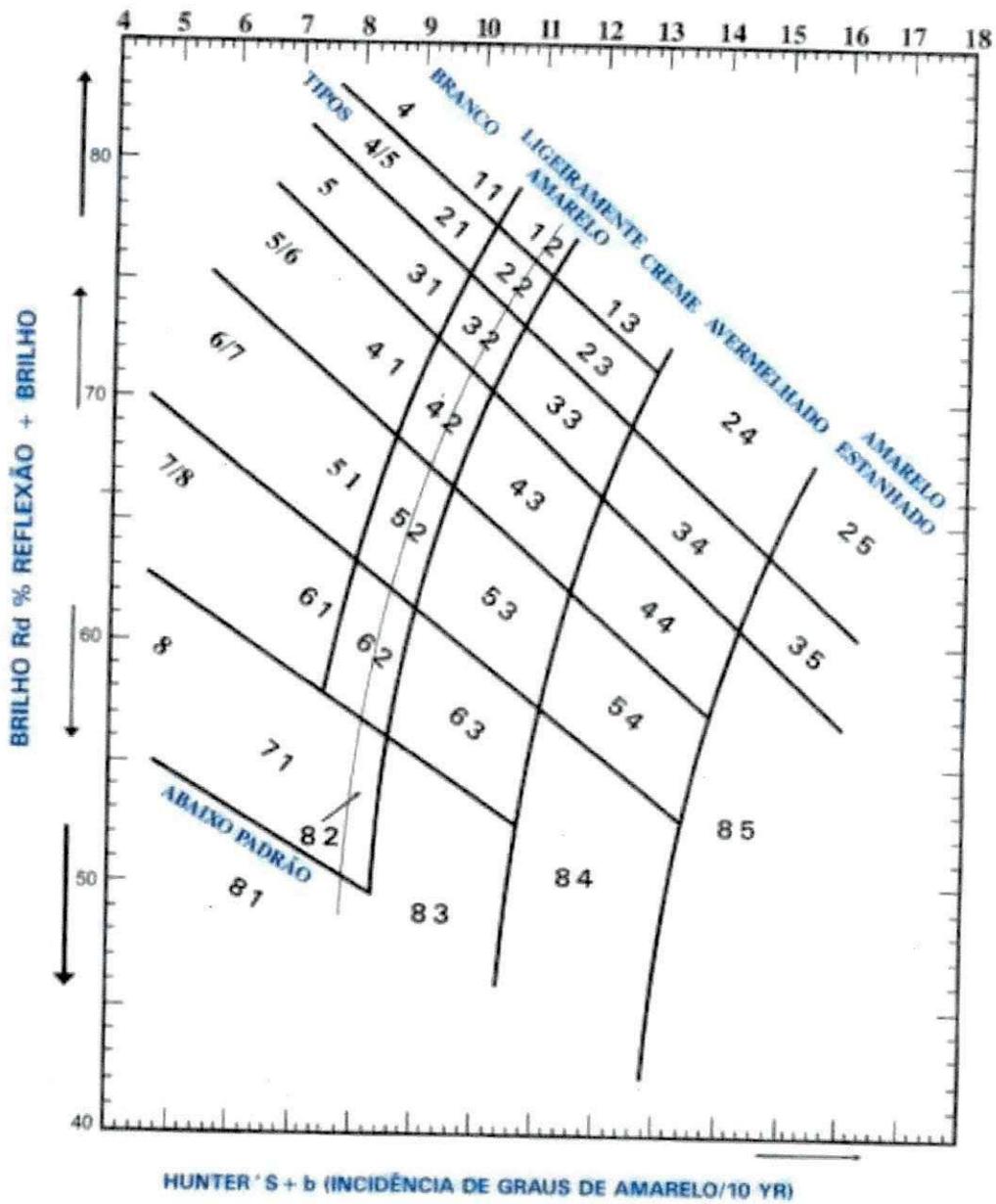
Fonte: Santana e Wanderley, 1995

3.f Alongamento

Categoria	%
Muito baixa	Abaixo de 5,0
Baixa	5,0 a 5,8
Média	5,9 a 6,7
Alta	6,8 a 7,6
Muito alta	Acima de 7,6

Fonte: Santana e Wanderley, 1995

3.g Cor



Fonte: Santana e Wanderley, 1995

A cor é função do Rd e + b, definindo o grau que se correlaciona com o tipo do algodão.

Símbolos e número de código (USDA) dos graus de cor com relação aos tipos de algodão produzido na Região Meridional do Brasil.

Branco Normal		Creme	
Tipos	Códigos	Tipos	Códigos
3		3	
3/4	11	3/4	13
4		4	
4/5	21	4/5	23
4/5		4/5	
5	31	5	33
5/6		5/6	
6	41	6	43
6/7		6/7	
7	51	7	53
7/8		7/8	
8	61	8	63
8		8	
9	71	9	73
Abaixo do padrão	81	Abaixo do padrão	

Ligeiramente amarelo		Avermelhada	
Tipos	Códigos	Tipos	Códigos
3		3	
3/4	12	3/4	14
4		4	
4/5	22	4/5	24
4/5		4/5	
5	32	5	34
5/6		5/6	
6	42	6	44
6/7		6/7	
7	52	7	54
7/8		7/8	
8	62	8	64
8		8	
9	72	9	74
Abaixo do padrão	82	Abaixo do padrão	84

Fonte: Santana e Wanderley, 1995

3.h Brilho

Reflectância (Rd) é a quantidade de luz refletida de um objeto: é medida sobre uma escala preta e branca, que varia de 0 a 100 unidades de Rd. A fibra do algodão varia de 40 a 85 Rd; altos valores de Rd indicam fibras mais claras (Zellweger Uster, 1992).

+b = Parte da escala de "Hunter" que indica o amarelecimento da fibra. A faixa para a fibra do algodão varia de 4 a 18.

Fonte: Santana e Wanderley, 1995

3.i Fiabilidade.

Índice final da qualidade da fibra e depende das demais características em especial da finura, comprimento, maturidade e resistência. Sendo o limite mínimo para a fibra ser utilizada plenamente na moderna indústria têxtil de valor 2000 (Santana et al, 1999).

Fonte: Santana e Wanderley, 1995

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 podem ser verificados os resumos das análises de variância dos dados das variáveis computadas, observando-se que para a maioria houve efeitos significativos para os tratamentos, tendo assim pelo menos um tratamento diferente do ponto de vista estatístico. Na Tabela 2 podem ser verificadas as diferenças entre os tratamentos testados para as variáveis computadas. Foi verificado que a resistência da fibra pode ser bastante alterada pela umidade, em especial quando a chuva de 50 mm foi colocada em dois dias alternados, cada um com 25 mm e a avaliação realizada cinco dias depois (tratamento 4, Tabela 2). Possivelmente a água em excesso reduz a quantidade de cera da fibra que é um componente muito importante (Passos, 1977) e enfraquece a celulose (ligações), principal componente da fibra, que se deposita na fibra em três modalidades: amorfa, cristalina e fibrilar, sendo um polímero de glicose com mais de 2000 moléculas desta hexose por molécula com ligações β 1-4, com uma glicoproteína atuando como um iniciador do processo (Benedict, 1984). A finura e a uniformidade do comprimento não foram alteradas pelos tratamentos conforme pode ser observado na Tabela 2. Já o comprimento da fibra teve, dependendo do tratamento, algumas alterações para menos, como no caso da queda de 50 mm, sendo 12,5 mm por dia durante quatro dias, avaliação um dia depois do quarto dia, tratamento 5 (Tabela 2). Uma outra

característica importante que pode ser alterada para menos e assim prejudicar a qualidade da fibra, é a reflectância, como pode ser visto na Tabela 2 e no global a fiabilidade da fibra é alterada também para menos, com umidade excessiva na colheita. Desta forma é importante se planejar bem, sabendo-se com precisão a normal climatológica das precipitações pluviais da localidade onde será o plantio do algodão, bem como a distribuição das chuvas, o ciclo da cultivar a ser plantada e assim sincronizar a época de plantio para que a possibilidade de chover na colheita seja mínima.

Tabela 1. Resumos das análises de variância dos dados das variáveis da fibra: finura (I.M.), resistência (gf/tex) comprimento (mm SL 2,5%), Uniformidade de comprimento (%), alongação (%) fiabilidade, reflectância (%), grau de amarelo (b^+) e índice de fibra curta IFC (%peso), em função dos tratamentos. UFCG, Campina Grande, Paraíba. 2002.

Fonte de Variação	G L	Quadrado Médio								
		Finura	Resist.	Comp.	Unifor.	Elong.	Fiabilid.	Reflec.	b^+	IFC
Tratamentos	9	0,2018 ^{ns}	15,6440 ^{**}	2,0921 ^{**}	29,0295 ^{ns}	1,7663 ^{**}	0,0132 ^{**}	12,2885 ^{**}	0,6297 ^{**}	4,2602 ^{**}
Residuo	40	0,3943	3,2041	0,3564	18,0274	0,2892	0,029	0,8071	0,0959	1,1342
Desvio padrão		0,62	1,79	0,59	4,24	0,54	0,53	0,89	0,65	1,06
C.V.		14,62	6,83	2,06	5,13	4,91	2,51	1,22	3,67	17,46

ns: Não significativo pelo teste F a nível de 5% de probabilidade

** : Significativo pelo teste F a nível de 1% de probabilidade

Tabela 2. Médias dos tratamentos considerando as variáveis relacionadas a fibra do algodão: finura (I.M.), resistência (gf/tex), comprimento (mm SL 2,5%) Uniformidade de campo (%), alongação (%), fiabilidade, reflectância (%), grau de amarelo (b^+) e índice de fibra curta (IFC), em % do peso. Influência da umidade na fibra do algodão. UFCG. Campina Grande, Paraíba, 2002.

Tratamentos	VARIÁVEIS								
	Finura	Resist.	Comp.	Unif.	Elong.	Fiab.	Reflec.	b^+	IFC
1. Testemunha	4,2 a	28,2 ab	30,1 a	83,2 a	11,6 ab	2146 abc	76,6 a	8,5 ab	6,9 ab
2. 50mm aplicados todos de uma vez, aval. no 5º dia após a chuva.	4,5 a	26,9 ab	29,1 ab	76,1 a	10,6 bc	2053 c	71,7 e	7,9 c	7,6 a
3. 50mm, em 2 dias consecutivos, aval. no 5º dia	4,0 a	28,7 a	28,6 bc	82,9 a	10,8 bc	2154 abc	72,9 cde	8,2 bc	6,9 ab
4. 50mm, em 2 dias alternados, aval. 5º dia	4,4 a	22,9 c	29,1 ab	83,3 a	10,9 abc	2053 c	71,4 e	8,5 ab	6,2 ab
5. 50mm em 4 dias, aval. no 5º dia	4,5 a	27,9 ab	27,7 c	83,9 a	10,3 c	2225 a	74,5 bc	8,7 ab	4,9 b

6. 50mm todo de uma vez, aval. 1 dia depois.	4,0 a	25,5 abc	28,9 abc	83,7 a	11,5 ab	2150 abc	72,5 de	7,9 c	5,8 ab
7. 50mm em 2 dias seguidos, aval. no 5º dia	4,2 a	26,1 abc	29,6 ab	84,1 a	12,0 a	2186 ab	74,9 ab	8,5 ab	5,0 b
8. 50mm em 2 dias alternadas, aval. 1 dia depois	4,5 a	25,4 abc	29,1 ab	84,0 a	10,1	2099 bc	73,9 bcd	8,9 a	5,3 b
9. 50mm em 4 dias, aval. 2 dias depois	4,3 a	26,0 abc	28,6 bc	83,0 a	10,6 bc	2094 bc	73,2 bcde	8,7 ab	6,8 ab
10. 50mm todo de uma vez, aval. 2 dias depois	4,1 a	24,5 bc	28,5 bc	84,1 a	10,9 abc	2114 abc	73,2 bcde	8,6 ab	5,5 ab
Média	4,3	26,2	28,9	82,8	10,9		73,5	8,4	6,0

Em cada coluna, médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si, pelo teste F a nível de 5% de probabilidade.

CONCLUSÕES

- Precipitações pluviais na quantidade de 50 mm de uma vez ou parcelada podem causar danos importantes na fibra do algodão, prejudicando a qualidade intrínseca global.
- A resistência da fibra e a reflectância foram às características que mais sofreram reduções significativas, com relação à testemunha e com relação ao tratamento quatro (50mm em dias alternados, avaliação no quinto dia), que foi 18,8% para resistência e 6,79% para reflectância com a umidade excessiva na fibra, por ocasião da colheita.

BIBLIOGRAFIA

- ALMEIDA, O.A. de; 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, n. 9, p. 1259-1272, 1992.
- BELTRÃO, N.E. de M.; AMORIM NETO, M. da S.; PEREIRA, J.R. **Efeitos da saturação hídrica na planta do algodoeiro herbáceo: Consequências na produção e qualidade do produto**. Campina Grande, PB. 2000. 22p. (EMBRAPA-CNPA. Circular Técnica, 41).
- BENEDICT, C. R. Physiology. In: Kohel, R.J.; LEWIS, C.F. (eds.). **Cotton**. Madison, Wisconsin, USA. American Society of Agronomy, Inc. 1984. p. 151-201.
- BENEDICT, C.R.; KOHEL, R.J.; LEWIS, H.L. Cotton Fiber Quality. In: COTHREN, J.T.; SMITH, C.W. (eds.). **Cotton: Origin, History, Technology and Production**. Texas, U.S.A. John Wiley & Sons, Inc. 1999. p.269-288.

EMBRAPA. **Cultivares de algodão da Embrapa e parcerias licenciadas para a comercialização na safra 2001/2002**. Campina Grande, PB. Embrapa Algodão. 2001. (Folder).

FUNDAÇÃO BLUMENAUENSE DE ESTUDOS TÊXTEIS. **Avaliação da qualidade comercial do algodão brasileiro através de teste no HVI (High volume instruments)**. Blumenau, 1994.14p.

HUCK, M.G. Variation in taproot elongation rate as influenced by composition of the soil air. **Agronomy Journal**, v. 62, p. 818-828, 1970.

INTERNATIONAL COTTON ADVISORY COMMITTEE. Cotton: review of the world situation. Washington, DC. USA. ICAC. V. 55, n. 3. 2002. 19p.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. Tradução de Carlos Henrique Britto de Assis Prado. São Carlos, SP. Rima Artes e Textos. 2000. 531p.

LIMA, A.P.; NABAS, H.T. **Relatório do laboratório tecnológico de fibras da BM & F**. São Paulo: BM & F, 1995. Não paginado.

MOTA, F.S. da. **Meteorologia Agrícola**. São Paulo, Nobel, 1976. 376p.

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

RAMEY Jr., H.H. Stress Influences on Fiber Development. In: MAUNEY, J.R.; STEWART, J.M. (eds.). **Cotton Physiology**. Memphis, Tennessee, U.S.A. The Cotton Foundation, Publisher. 1986. p.351-359.

SANTANA, J.C.F. DE; 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. 9P. (EMBRAPA-CNPA. Comunicado Técnico, 41).

SOUZA, J.G. de; BELTRÃO, N.E. de M.; SANTOS, J.W. dos. Influência da saturação hídrica do solo na fisiologia do algodão em casa de vegetação. **Revista de Oleaginosas e Fibrosas**, v. 1, n. 1, p. 63-71, 1997.

STEWART, J. McD. Integrated events in the flower and fruit. In: MAUNEY, J.R.; STEWART, J.Mc.D. (eds.) **Cotton Physiology**. Memphis, Tennessee, USA. The Cotton Foundation Publisher. 1986. p. 261-300.

TAHA, M.G.; BOURELY, J. Etude en microscopie électronique de la formation des parois des fibres du *Gossypium barbadense* L. en Egypte. **Cotton et fibres tropicales**, v.44; n. 2, p. 95-109, 1989.

ZELLWEGER USTER. **Spinlab HVI 900 high volume fiber test system**. Knoxville, 1992. p. Irr.