

ASSOCIAÇÃO ENTRE VARIÁVEIS RELACIONADAS À QUALIDADE DA FIBRA DE ALGODOEIRO IRRIGADO SUBMETIDO A DIFERENTES DOSES DE URÉIA

MARIA JOSÉ DA SILVA E LUZ¹, JOÃO CECÍLIO FARIAS DE SANTANA², JOSÉ WELLINGTON DOS SANTOS¹, JOSÉ RENATO CORTEZ BEZERRA¹, JOSÉ EDILSON OLIVEIRA DE ANDRADE³

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi determinar o efeito de diferentes doses de uréia sobre as características da fibra da cultivar de algodoeiro BRS 201 em regime de irrigação e as correlações existentes entre elas. O trabalho foi conduzido no Campo Experimental da Embrapa, no município de Barbalha-CE, em 2006, cuja classificação climática é do tipo C₁S₂A'a', em um solo classificado como franco-argiloso e de fertilidade média. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com quatro repetições e seis tratamentos (0, 60, 120, 180, 240 e 300 kg de N.ha⁻¹, na forma de uréia). A irrigação foi efetuada por meio de sistema de irrigação por aspersão convencional em linha. A análise da fibra foi realizada na Coteminas de Campina Grande, PB. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de correlação, considerando-se apenas as correlações com valores absolutos acima de 0,50. Não se observou efeito das doses de nitrogênio sobre a qualidade da fibra da cultivar de algodoeiro testada. Verificou-se correlação positiva entre o conteúdo de pó e a percentagem de material não fibroso, entre o conteúdo de pó e o conteúdo de impurezas, entre o conteúdo de impurezas e a percentagem de material não fibroso, entre o índice de fiabilidade e o comprimento e entre a maturidade e o índice micronaire. Correlação negativa foi detectada entre a maturidade e o alongamento, entre o índice micronaire e o conteúdo de fibras imaturas e entre a resistência e comprimento. Os elevados valores obtidos para comprimento comercial da fibra, uniformidade de comprimento de fibra, maturidade, resistência e fiabilidade possibilitarão bom desempenho da fibra da cultivar BRS 201 nos diversos processos têxteis. O baixo conteúdo de neps, pó, impurezas e material não fibroso evidencia que, com a colheita manual, é possível a obtenção algodão de fibra com tipos especiais.

Termos para indexação: *Gossypium hirsutum*, correlação, características intrínsecas da fibra, características extrínsecas da fibra.

ASSOCIATION BETWEEN MAIN REGARDING THE QUALITY OF IRRIGATED COTTON FIBRE UNDER DIFFERENT UREA DOSES

ABSTRACT: The objective of this work was determine the effects of different doses of urea on the characteristics of the BRS 201 cotton cultivar fiber under irrigation and the correlations between them. The work was conducted in the Experimental Field of Embrapa, in the district of Barbalha-CE, in 2006. Its climate classification is C₁S₂A'a', the land classification is Franco-Clay with medium fertility. The experimental design was randomly in blocks with four replicates and six treatments (0, 60, 120, 180, 240 and 300 kg of N.ha⁻¹). It was used a conventional sprinkler irrigation system online. The analysis of the fiber was held at Coteminas of Campina Grande, PB. The results were submitted to the analysis of correlation, considering only the correlation with absolute values above 0.50. There was no effect of

¹Embrapa Algodão, Rua Osvaldo Cruz, 1143, Centenário, CEP: 58107-720, Campina Grande, PB.
E-mails: mariajos@cnpa.embrapa.br, jwsantos@cnpa.embrapa.br, renato@cnpa.embrapa.br.

²Pesquisador aposentado da Embrapa Algodão.
E-mail: joacfsantana@ig.com.br.

³Técnico Têxtil da Coteminas S.A, Campina Grande, PB.
E-mail: Jose.Oliveira@coteminas.com.br,

nitrogen rate on fiber quality of the tested cotton cultivar. There was positive correlation between dust and percentage of non-fibrous material, between dust and trash, between trash and percentage of non-fibrous material, between the index of ginning and length and between maturity and micronaire index. Negative correlation was found between maturity and elongation, between micronaire index and content of immature fibre and between resistance and length. The high values obtained for commercial fiber length, length uniformity of the fibre, maturity, strength and reliability enable good performance of the fiber of BRS 201 cotton cultivar in the various textile processes. The low content of neps, dust, trash and non fibrous material shows that with manual harvest, it is possible get cotton fiber with particular types.

Index terms: *Gossypium hirsutum*, correlation, fiber intrinsic characteristics, fiber extrinsic characteristics.

INTRODUÇÃO

Dentre as plantas que compõem o grupo das fibras, o algodoeiro é a que produz a fibra vegetal mais utilizada pelo homem. Pode-se dizer que o algodão é uma das mais antigas fibras vegetais cultivadas; representando cerca de 97% do total das fibras naturais consumidas e 90% das produzidas no Brasil (INSTITUTO DE ESTUDOS E MARKETING INDUSTRIAL, 2001).

Os primeiros tecidos de algodão foram fabricados na Índia há cerca de 3 mil anos antes de Cristo. Os tecidos encontrados nos túmulos egípcios, datados entre os anos 3 mil e 2 mil a.C., permitem concluir a existência de uma avançada técnica de fiação e tecelagem do linho e do algodão (SPENCER, 1989).

É uma cultura que exige investimentos específicos; os fatores responsáveis pelo aumento considerável do risco dessa atividade são os elevados custos de produção, as incertezas de mercado e a acirrada competição com outros países produtores, cujas lavouras são altamente tecnificadas e/ou subsidiadas.

Existem hoje muitas variedades de diferentes tipos de algodão; estas variações implicam em diferentes características e aplicações, que se

devem às diferentes condições de solo, clima, insumos e métodos de cultivo. A qualidade da fibra de algodão está baseada em sua cor, finura, comprimento e resistência (CHEREM, 2004).

O algodão é cultivado em mais de 60 países. Os dois maiores produtores são China e Estados Unidos que, juntos, produzem 43% da produção mundial (MATO GROSSO COTTON, 2004). Contudo, em termos de investimento e mercado de consumo global, o Brasil e a China são considerados, pelos dirigentes industriais, como as últimas fronteiras com grande potencial de consumo; o Brasil é um país muito promissor em termos de consumo de têxteis, principalmente de fios de algodão, e o segundo maior mercado do mundo na categoria de consumo de índigo (INSTITUTO EUVALDO LODI, 2000).

O processo de abertura comercial, no início da década de 90, marcou de forma significativa o setor têxtil brasileiro ((CHEREM, 2004). No segmento de tecelagem, 65% dos tecidos brasileiros são produzidos a partir de fios de algodão. Este é um percentual elevado, se comparado com o percentual de utilização dos fios de algodão na Europa - cerca de 50% - e deve-se à preferência do consumidor brasileiro

por tecidos de algodão, devido ao clima tropical; embora, nos últimos anos, sua participação na tecelagem venha experimentando declínio, haja vista o aumento de participação das fibras artificiais e sintéticas na produção de tecidos (INSTITUTO EUVALDO LODI, 2000).

Após a abertura comercial, o fator qualidade começou a fazer parte do quadro das empresas de médio e grande porte, com especial destaque para as tecelagens (INSTITUTO EUVALDO LODI, 2000).

As propriedades físicas da fibra determinam a sua qualidade ou valor tecnológico, que, por sua vez, é definida pelas características intrínsecas e extrínsecas (GARCIA, 1993).

Assim, a qualidade da fibra de algodão não varia somente com suas características intrínsecas, mas também com as condições físicas - cor, maturação, presença de sais e açúcares.

As características físicas da fibra condicionam o processo geral de fiação e cada uma delas tem a sua influência, em maior ou menor grau. Por exemplo, a quantidade de neps - que são emaranhados de fibras, normalmente ocasionados pela presença de fibras imaturas e durante os processos de colheita e de beneficiamento do algodão em caroço, os quais não se desfazem durante os processos têxteis (COMISSÃO CONSULTIVA DE ESTUDOS TÉCNICOS DO ALGODÃO, 1999) - tem alta correlação com o índice de fibras imaturas (IFC) e com a maturidade. O conteúdo de matéria não fibrosa condiciona o rendimento da matéria-prima, porque influencia a capacidade de deslizamento, quando as impurezas se encontram fixadas fortemente à fibra e não são eliminadas nas operações preliminares de abertura e limpeza

(ARAÚJO e CASTRO, 1984, citados por CHEREM, 2004). Assim, o conteúdo de impurezas do algodão em caroço pode motivar a algodoeira a utilizar processos mais rigorosos de limpeza para melhorar seu tipo e assegurar um melhor retorno financeiro por fardo produzido (FONSECA, 2006); no entanto, quanto mais rigorosa for a operação de limpeza, maior será o stress na fibra e as chances de rupturas nas fiações, comprometendo a produtividade das máquinas e a qualidade dos fios e tecidos (KANG e KIM, 2002).

Baker et al. (1994) e Mangialardi Junior (1994) enfatizam que o processo de colheita e beneficiamento do algodão poderá ter efeito significativo em várias características da fibra, como comprimento médio, uniformidade de comprimento, impurezas, neps e grau de cor, os quais interferem nos processos têxteis e na qualidade do fio, do tecido e da malha. Outros fatores, como a forma de condução da lavoura, o controle de ervas daninhas, pragas e doenças, bem como o uso de reguladores de crescimento, maturadores e desfolhantes podem afetar a qualidade da fibra.

O efeito do nitrogênio sobre a qualidade da fibra do algodoeiro ainda é controverso. Pereira et al. (2003) não observaram variações nas características tecnológicas da fibra com o uso de nitrogênio. Mondino e Galizzi (2001), Lamas e Staut (2001), Laca-Buendia et al. (2003) e Brito (2005) também não encontraram diferença para as características tecnológicas da fibra ao aplicarem doses diferentes de nitrogênio.

Já Silva (2001) reporta que o comprimento, a uniformidade de comprimento, a maturidade e o micronaire da fibra desta malvacea são favorecidos pela aplicação deste nutriente. Vieira et al. (2003) observaram efeito do nitrogênio sobre a finura da cultivar de algodoeiro CNPA 7H.

Também, não se têm ainda estudos conclusivos sobre a correlação entre as características intrínsecas e extrínsecas da fibra do algodão produzida em condições de alta fertilização nitrogenada.

O objetivo deste trabalho foi determinar o efeito de doses de uréia sobre a qualidade da fibra do algodão herbáceo irrigado e estimar as correlações entre algumas características intrínsecas e extrínsecas da fibra.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido, em 2006, no campo experimental da Embrapa, no município de Barbalha-CE, cujas coordenadas geográficas são: 07°19' de latitude S, 30°18' de longitude W e 415,74 m de altitude. A classificação climática de Barbalha é do tipo C₁S₂A'a' (THORNTHWAITE; MATHER, 1955) - clima seco sub-úmido, com pequeno excesso hídrico no período chuvoso, megatérmico, com vegetação o ano todo -, em um solo classificado como franco-argiloso (308,2 g kg⁻¹, 386,7 g kg⁻¹ e 305,1 g kg⁻¹, de areia, silte e argila, respectivamente) e com os seguintes valores para as constantes físicas: 0,2738 kg kg⁻¹; 0,1411 kg kg⁻¹; 0,0129 kg dm⁻³; 0,0265 kg dm⁻³ e 0,5132 m m⁻³, respectivamente, para capacidade de campo, ponto de murcha permanente, densidade do solo, densidade das partículas e porosidade total. Pela análise de fertilidade, apresentou pH = 7,0; Ca⁺² + Mg⁺² = 161,0 mmolc dm⁻³; Na⁺ = 7,3 mmolc dm⁻³; K⁺ = 5,4 mmolc dm⁻³; Al⁺³ = 0 mmolc dm⁻³; P = 9,23 mg dm³ e matéria orgânica = 20,17 g kg⁻¹.

Adotou-se o delineamento experimental em blocos ao acaso com quatro repetições e seis tratamentos constituídos pelas doses de

nitrogênio, assim distribuídas: T₁ - 0 kg de N.ha⁻¹; T₂ - 60 kg de N.ha⁻¹; T₃ - 120 kg de N.ha⁻¹; T₄ - 180 kg de N.ha⁻¹; T₅ - 240 kg de N.ha⁻¹; T₆ - 300 kg de N.ha⁻¹. A quantidade de água de irrigação para cada evento foi determinada a partir da evapotranspiração de referência (Eto), calculada diariamente a partir do método de Penman-Monteith, descrito por Allen et al. (1998). A irrigação foi efetuada por meio de sistema de irrigação por aspersão convencional em linha.

Antes do plantio, foi aplicada uma irrigação capaz de levar o solo à umidade de capacidade de campo a uma profundidade de 0,60 m. Nos primeiros 20 dias após o plantio, a área foi irrigada com frequência de 4 dias, para estabelecimento da cultura; após este período, os eventos de irrigações passaram a ter frequência de 7 dias, com base na ETo.

A adubação da cultura foi calculada com base na análise de fertilidade de solo, exceto para a variável nitrogênio. A fonte de nitrogênio utilizada foi a uréia. A cultivar BRS 201 foi plantada manualmente, com espaçamento configurado em fileiras duplas (1,40 m x 0,40 m) e densidade de plantio de 10-12 sementes m⁻¹, gerando população de cerca de 111.000 plantas ha⁻¹. Os tratos culturais foram realizados conforme recomendação de Beltrão e Bezerra (1993).

Antes da colheita, foram coletadas, por parcela, amostras-padrão constituídas por 20 capulhos cada, para análise das características tecnológicas da fibra. As amostras-padrão foram descaroçadas em máquina de rolo no Laboratório de Tecnologia de Fibras da Embrapa Algodão.

Obedecendo-se às normas internacionais ISO 139 - International Organization Standizacion -

e D 1776, da American Society for Testing and Materials - ASTM, as amostras padrão da pluma permaneceram em ambiente climatizado por 24 horas antes das análises das características intrínseca e extrínseca da fibra, nos equipamentos HVI - High Volume Instrument e AFIS - Advanced Fiber Information System, ambos pertencentes a Coteminas de Campina Grande.

No HVI, foram determinadas sete características da fibra, quais sejam: comprimento a 2,5% mm, uniformidade de comprimento de fibra em %, finura em micronaire, maturidade em %, resistência em gf/ tex, alongamento em % e índice de fiabilidade(CSP); esta última característica representa a resistência do fio open-end (BOLSA DE MERCADORIAS & FUTUROS, s.d).

No AFIS, foram analisadas duas características intrínsecas da fibra - conteúdo de fibras imaturas (IFC, em %) e neps/g - e três extrínsecas - conteúdo de pó(dust, em cnt/g), conteúdo de sujeiras (trash, em cnt/g) e % de material não fibroso(VMF, em %).

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de correlação (GOMES, 1985), considerando-se apenas as correlações com valores absolutos acima de 0,50.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não se observou efeito das doses de nitrogênio sobre a qualidade da fibra da cultivar de algodoeiro testada, portanto, a ocorrência de correlações entre elas podem ser devidas a fatores genéticos ou mecanismos fisiológicos envolvidos nas características avaliadas.

As correlações estimadas entre as variáveis estão apresentadas na Tabela 1. Muitas delas são de difícil interpretação e explicação, entretanto, essas informações são úteis para o melhoramento e para a elucidação dos mecanismos envolvidos na expressão de cada característica.

Verificou-se baixa quantidade de neps/g na fibra do algodão (39,9 neps/g), o que é desejável à indústria têxtil, visto que a análise de sua ocorrência, em cada etapa do processo de fabricação do fio, é essencial para o controle de qualidade e para a otimização do processo de fiação, a fim de evitar possíveis perdas de qualidade do tecido acabado (ZELLWEGER USTER, s.d.). O número de neps não apresentou correlação com as demais características da fibra do algodoeiro. Os principais fatores responsáveis pela formação de neps na fibra, além da maturidade, são a colheita e o beneficiamento do algodão. A baixa quantidade de neps/g obtida neste trabalho, não apresentando diferenças entre as variáveis testadas, provavelmente deveu-se à colheita manual e ao beneficiamento em máquina de rolo adequadamente ajustada, os quais - aliados à não ocorrência de diferenças na maturidade da fibra entre os tratamentos - contribuíram para a falta de correlação entre o número de neps e as demais características da fibra.

Verificou-se correlação positiva entre o conteúdo pó e a percentagem de material não fibroso, entre o conteúdo de pó e o conteúdo de impurezas, entre o conteúdo de impurezas e a percentagem de material não fibroso, entre o índice de fiabilidade e o comprimento e entre a maturidade e o índice micronaire. Detectou-se correlação negativa entre a maturidade e o alongamento, entre o índice micronaire e o conteúdo de fibras imaturas e entre a resistência e o comprimento.

TABELA 1. Matriz de correlação entre características da fibra do algodoeiro, cultivar BRS 201, submetida a doses crescentes de nitrogênio, 2006.

	NEP (Cnt/g)	Dust (Cnt/g)	Trash (Cnt/g)	CSP	Mat (%)	Mic	Str (g/tex)	Len (mm)	Unf (%)	Elg (%)	VEM (%)	IFC (%)
NEP (Cnt/g)	1,0000	0,13338	0,26612	-0,38896	0,10010	-0,00988	0,12515	-0,38254	-0,20828	0,13712	0,32132	0,70049
Dust (Cnt/g)		0,53440	0,20880	0,06030	0,64170	0,96350	0,56010	0,06510	0,32870	0,52290	0,12580	0,74340
Trash (Cnt/g)		1,0000	0,92447	-0,04678	-0,08260	-0,00241	-0,17422	0,01373	0,14378	0,15497	0,64054	0,16195
CSP			<0,0001	0,82090	0,70120	0,99110	0,41550	0,94920	0,50270	0,46970	0,00070	0,44960
Mat (%)			1,0000	-0,07866	-0,07702	-0,06209	-0,11207	-0,08383	0,14122	0,13709	0,72676	0,12843
Mic				0,71490	0,72060	0,77320	0,60210	0,69700	0,51040	0,52300	<,0001	0,54980
Str (g/tex)				1,0000	-0,20399	-0,30437	-0,27412	0,72278	0,47066	-0,17933	-0,21918	0,35318
Len (mm)					0,33900	0,14820	0,19490	<,0001	0,02030	0,40180	0,30350	0,09050
Unf (%)					1,0000	0,53641	0,45553	-0,32356	-0,15744	-0,62990	-0,26456	-0,34722
Elg (%)						0,00690	0,02530	0,12300	0,46250	0,00100	0,21160	0,09640
VEM (%)						1,0000	-0,00868	-0,06930	-0,24459	0,11667	-0,17594	-0,50829
IFC (%)							0,96790	0,74760	0,24940	0,58720	0,41090	0,01120
							1,0000	-0,74151	0,23652	-0,30111	0,08392	-0,24434
								<,0001	0,26580	0,15280	0,69660	0,24990
								1,0000	-0,01649	0,04650	-0,24046	0,30107
									0,93900	0,82920	0,25770	0,15280
										0,06268	0,09464	0,05903
										1,0000	0,66000	0,78410
											0,22323	-0,00203
											0,29440	0,99250
											1,0000	0,04827
												0,82280
												1,0000

As demais variáveis não apresentaram correlações, isto é, atuam de maneira independente.

Os resultados médios das características intrínsecas e extrínsecas da fibra são apresentados na Tabela 2.

Constata-se que a BRS 201 possui fibra longa (30,4 mm), correspondendo ao comprimento comercial 32/34 mm, com índice de uniformidade de comprimento de fibra superior a 84% e resistência muito forte (36 gf/tex); esta variável tem relação direta com a resistência do fio e com o seu andamento na fiação. A fibra classifica-se como muito madura - maturidade de 88,54% - e de alta fiabilidade - CSP de 2290 (FONSECA, 2002; SANTANA; Wanderley, 1985; BOLSA DE MERCADORIAS & FUTUROS,

s.d.). Essas cinco variáveis da fibra credenciam essa cultivar a um bom desempenho nos processos têxteis, que constam de abertura de fardos, cardagem, fiação, tecelagem e acabamento.

TABELA 2. Valores médios das características estudadas.

Variáveis	Médias ± EP
Neps - Cnt/g	39,00 ± 2,09
Dust - Cnt/g	65,12 ± 9,9
Trash - Cnt/g	11,70 ± 1,8
Índice de fiabilidade (CSP) - admensional	2290,00 ± 17,46
Maturidade (Mat) - %	88,54 ± 0,15
Índice Micronaire (Mic) - admensional	4,52 ± 0,035
Resistência (Str) - (g/tex)	36,02 ± 0,91
Comprimento (Len) S.L. 2,5 - mm	30,43 ± 0,56
Uniformidade de comprimento (Unf) - %	84,43 ± 0,31
Alongamento (Elg) - %	4,04 ± 0,11
Porcentagem de material não fibroso (VEM) - %	0,42 ± 0,05
Conteúdo de fibras imaturas (IFC) - %	3,94 ± 0,13

As três características extrínsecas da fibra - conteúdo de pó (dust/g) 65,12 g, impurezas (trash/g) 11,70 g e percentagem de material não fibroso (VMF %) 0,42 % - estão numa faixa considerada como muito baixa (ZELLWEGER USTER, 1995). A baixa quantidade de impurezas e de pó na fibra colhida manualmente em relação àquela colhida mecanicamente também foi verificada por Silva et al. (2007).

CONCLUSÕES

A falta de correlação do neps com todas as variáveis, provavelmente seja devida à insignificante quantidade dessa variável na fibra analisada.

Os elevados valores obtidos para o comprimento comercial da fibra 32/34 mm, o índice de uniformidade de comprimento de fibra, a maturidade, a resistência e a fiabilidade possibilitarão bom desempenho da fibra da cultivar BRS 201 nos diversos processos têxteis.

O baixo conteúdo de neps, pó, sujeiras e materiais não fibrosos evidenciam que com a colheita manual, pode-se obter algodão de fibra com tipos especiais.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio recebido da Petrobrás para a realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS

ALLEN, G. R.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. Crop evaporation: guidelines for computing crop water requirements. Roma: FAO, 1998, 300 p. (FAO Irrigation and Drainage Paper, 56).

BAKER, R. V.; ANTHONY, W. S.; SUTTON, R. N. Seed cotton cleaning and extracting. In:

ANTHONY, W. S.; MAYFIELD, W. D. Cotton ginner's handbook. Washington: USDA, 1994. p. 69-90. (USDA. Agricultural Handbook Number, 503).

BELTRÃO, N. E. de M.; BEZERRA, J. R. C. Recomendações técnicas para o cultivo do algodoeiro herbáceo de sequeiro e irrigado nas regiões Nordeste e Norte do Brasil. Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1993. 72 p. (EMBRAPA-CNPA. Circular Técnica, 17).

BOLSA DE MERCADORIAS & FUTUROS. Resultados de testes no HVI e sua interpretação. São Paulo, s.d. Não paginado.

BRITO, D. R. Crescimento e desenvolvimento do algodoeiro herbáceo, cultivar BRS 201, em função de nitrogênio, densidade de plantas e cloreto de mepiquat. 2005. 116 p. Tese (Doutorado) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, :

CHEREM, L. F. C. Um modelo para a predição da alteração dimensional em tecidos de malha de algodão. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2004. 291 p. Disponível em: < <http://teses.eps.ufsc.br/Resumo.asp?5724>. > Acesso em: 10 set./2007.

COMISSÃO CONSULTIVA NACIONAL DE ESTUDOS TÉCNICOS DO ALGODÃO(Brasília, DF). Portaria nº 55 de 09 de fevereiro de 1990. Brasília, 1990. 35 p.

FONSECA, R. G. Resultados de ensaio HVI e suas interpretações. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2002. 13 p. (Embrapa Algodão. Circular Técnica, 66).

FONSECA, R. G. da. Qualidade global da fibra de algodão produzida no cerrado brasileiro. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2006. 6 p. (Embrapa Algodão. Circular Técnica, 100).

- GARCIA, O. L. Estudo da competitividade da indústria brasileira: competitividade da indústria têxtil. Campinas: MCT/FINEP/PADCT., 1993. (Nota Técnica Setorial do Complexo Têxtil). Disponível em: < http://ftp.mct.gov.br/publi/Compet/nts_tex.pdf. > Acesso em 11 abr. 2007.
- GOMES, F. P. Curso de estatística experimental. 11. ed. Piracicaba: Nobel, 1985. 466 p.
- INSTITUTO EUVALDO LODI. Análise da eficiência econômica e da competitividade da cadeia têxtil brasileira. Brasília, DF, 2000. 480 p.
- INSTITUTO DE ESTUDOS E MARKETING INDUSTRIAL. Relatório setorial da cadeia têxtil brasileira. São Paulo, v. 2, n. 2, 2001. Edição Especial.
- KANG, T. J.; KIM, S. C. Objective evaluation of the trash and color of raw cotton by image processing and neural network. *Textile Research Journal*, Princeton v. 72, n. 9, p. 776-782, 2002.
- LACA-BUENDIA, J. P.; LANZA, M. A.; SILVA, J. da. Adubação nitrogenada em cobertura, com sulfato de amônio, em algodoeiro precoce. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 4., 2003, Goiânia. Anais... Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 2003. 1 CD-ROM.
- LAMAS, F. M.; STAUT, L. A. A adubação nitrogenada e regulador de crescimento no algodoeiro em sistema de plantio direto. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 3., 2001, Campo Grande. Anais... Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 2001. v.1, p.424-426.
- MONDINO, M. H.; GALIZZI, F. A. Efectos de la aplicación de fertilizantes nitrogenados y fosforados sobre las propiedades tecnológicas de la fibra del algodón producida bajo riego. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 3., 2001, Campo Grande. Anais ... Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 2001. p.1022-1025.
- MANGIALARDI JUNIOR, G. J.; BAKER, R. V.; VAN DOORN, D. W.; NORMAN, B. M.; SUTTON, R. M. Lint cleaning. In: ANTHONY, W. S.; MAYFIELD, W. D. Cotton ginners handbook. Washington: USDA, 1994. p. 102-119. (USDA. Agricultural Handbook Number, 503).
- MATO GROSSO COTTON. Estatísticas mundiais de produção e produtividade. Disponível em: < http://www.mtcotton.com.br/estatisticas/estatisticas_1.asp. > Acesso em: 20 maio 2004.
- PEREIRA, J. R.; BELTRÃO, N. E. de M.; BEZERRA, J. R. C.; OLIVEIRA, J. N. de; VALE, D. G. Adubação nitrogenada do algodoeiro herbáceo irrigado no Cariri Cearense. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 4., 2003, Goiânia. Anais... Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 2003. 1 CD-ROM.
- 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: CNPA, 1995. 9 p. (Embrapa-CNPA. Comunicado Técnico, 41)
- SILVA, N. M. Calagem e adubação do algodoeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 3., 2001, Campo Grande (MS). Resumo das palestras. Dourados : UFMS: Embrapa Agropecuária Oeste, 2001. p. 155-157.

- SILVA, O. R. R. F. da; SOFIATTE, V.; SANTANA, J. C. F. de; WANDERLEY, M. J. R.; SANTOS, J. W. dos. Colheita e manejo pós-colheita afetam o número de neps e a quantidade de impurezas da fibra do algodão. *Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas*, Campina Grande, v. 1, n. 2, maio/ago. 2007 (No prelo)
- SPENCER, D. J. *Knitting technology*. 2. ed. Oxford: Pergamon Press, 1989.
- THORNTHWAITE, C.; MATHER, J. R. The water balance. New Jersey: Frexel Institute. of Technology, 1955, 104 p. (Publications in Climatology).
- VIEIRA, R. de M; MEDEIROS, A. A.; AMORIM, J. A.; FONSECA, F das C. E. da. Influência do nitrogênio sobre as características da fibra, retenção frutífera e componentes da produção do algodoeiro. *Revista de Oleaginosas e Fibrosas*, Campina Grande, v. 7, n.1, p. 641-646. jan-abr, 2003.
- ZELLWEGE USTER. Optimistacion de la calidad de hilo; análises de fibras individualis com USTER AFIS. Uster, Suíça . s.d. 10 p.
- ZELLWEGE USTER. Testing data analysis. In: ZELLWEGE USTER. Technical encyclopedia. Suíça, 1995. p.102-105.