



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
COPEAG - COORD. DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENG. AGRÍCOLA**



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**EFEITO DE TRÊS DESCAROÇADORES SOBRE DANOS
MECÂNICOS, QUALIDADE DA SEMENTE E TECNOLÓGICA DA
FIBRA DE DUAS CULTIVARES DE ALGODÃO**

JEANE FERREIRA JERÔNIMO

**CAMPINA GRANDE
PARAÍBA**



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



DISSERTAÇÃO
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM ARMAZENAMENTO E
PROCESSAMENTO DE PRODUTOS AGRÍCOLAS

EFEITO DE TRÊS DESCAROÇADORES SOBRE DANOS
MECÂNICOS, QUALIDADE DA SEMENTE E TECNOLÓGICA DA
FIBRA DE DUAS CULTIVARES DE ALGODÃO

JEANE FERREIRA JERÔNIMO

Campina Grande – Paraíba
SETEMBRO 2005

JEANE FERREIRA JERÔNIMO

**EFEITO DE TRÊS DESCAROÇADORES SOBRE DANOS
MECÂNICOS, QUALIDADE DA SEMENTE E TECNOLÓGICA DA
FIBRA DE DUAS CULTIVARES DE ALGODÃO**

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

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas

ORIENTADORES: Prof. Dr. Francisco de Assis Cardoso Almeida

Dr. Odilon Reny Ribeiro Ferreira da Silva



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
BIBLIOTECA CENTRAL
AV. APARECIDA DA SILVA, 1515 - JARDIM TIBÉRIAS
57071-900 - CAMPINA GRANDE - PB

AV. APARECIDA DA SILVA, 1515 - JARDIM TIBÉRIAS

RESOLUÇÃO Nº 1.000/2005
CONSELHO DE ADMINISTRAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFCG

J 56i

Jerônimo, Jeane Ferreira.

Efeito de três descaroçadores sobre danos mecânicos, qualidade da semente e tecnológica da fibra de duas cultivares de algodão. - Campina Grande: UFCG, 2005.
55.: il. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola)

1. Algodão - Descaroçadores. 2. Sementes - Danos Mecânicos. 3. Fibra - Danos Mecânicos. I Título.

CDD 677.212.1

DIGITALIZAÇÃO:

SISTEMOTECA - UFCG



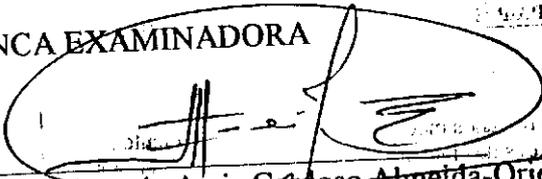
PARECER FINAL DO JULGAMENTO DA DISSERTAÇÃO DA MESTRANDA

JEANE FERREIRA JERÔNIMO

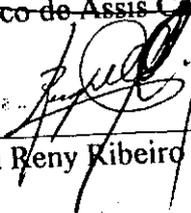
EFEITO DE TRÊS DESCAROÇADORES SOBRE DANOS MECÂNICOS, QUALIDADE DA SEMENTE E TECNOLÓGICA DA FIBRA DE DUAS CULTIVARES DE ALGODÃO

BANCA EXAMINADORA

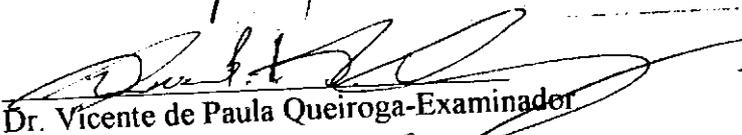
PARECER


Dr. Francisco de Assis Carneiro Almeida-Orientador

APROVADO


Dr. Odilon Remy Ribeiro F. da Silva-Orientador

APROVADO


Dr. Vicente de Paula Queiroga-Examinador

APROVADO


Dr. Jorgeson Pinto Gomes Pereira-Examinador

APROVADO

SETEMBRO - 2005

A meus pais, Josias e Fátima, que são os bens mais preciosos, que tenho.

A meus irmãos, que sempre me apoiaram.

A minha avó (in memoriam), com saudades.

Dedico com amor e carinho.

AGRADECIMENTO

A *Deus*, o nosso Senhor Jesus Cristo, pela força e sabedoria, que até aqui me ajudou a enfrentar os desafios.

Aos meus orientadores, **Prof. Dr. Francisco de Assis Cardoso Almeida** e **Dr. Odilon Reny Ribeiro Ferreira da Silva** pela dedicação, amizade, apoio e orientação na construção deste trabalho, meus sinceros reconhecimentos.

Ao Pesquisador **Vicente de Paula Queiroga** e **Prof. Dr. Jógerson Pinto Gomes Pereira** pela amizade, ensinamentos e contribuição na banca deste trabalho na forma de examinador.

Ao Pesquisador **José Wellington dos Santos**, que sou eternamente grata, pelos ensinamentos na Estatística.

Aos pesquisadores: **Napoleão Esberad de Macedo Beltrão**, **Paulo Augusto Vianna Barroso**, **Demóstenes Marcos Pedrosa de Azevedo**, **Lúcia Helena Avelino Araújo**, **Márcia Soares Vidal**, **Lúcia Vieira Hoffmann** e **Tais de Moraes Falleiro Suassuna**, a quem me depositaram uma grande amizade, apoio e incentivo nas horas difíceis.

À **EMBRAPA Algodão (CNPQ)**, pelos ensinamentos científicos, apoio, confiança e seriedade.

Ao **(CNPQ)** pela oportunidade de concessão da bolsa de estudo.

A secretária do DEAg/UFCG, na pessoa de **Rivanilda Diniz Sobreiro de Almeida**, pela amizade e constantes colaborações.

A **Mario Brito** pelo auxílio nas avaliações dos testes das sementes em laboratório.

Aos meus amigos, em especial **Ramiro M. P. G. Pereira**, **Maria do Socorro Alves de Sousa**, **Ivanilda Cardoso**, **Nívia Marta S. Gomes**, **Tereza G. Ferreira**, **Maria do Carmo Ferreira**, **Silvia dos Santos**, **Ayicê Chaves**, **Carlos Henrique**, **Sergio Cobel** e **Roberto Leal** pela sincera amizade.

Aos amigos de turma, **Fernanda**, **Daniely**, **Luciana**, **Ticiane**, **Robson** e **Jardel** pelo companheirismo e amizade.

As famílias **Duarte e Almeida Aguiar** pela força, incentivo e carinho, minha gratidão.

A todos aqueles que de uma forma ou de outra, contribuíram para realização de mais uma etapa da minha vida.

ÍNDICE

	Páginas
LISTA DE FIGURAS	VIII
LISTAS DE TABELAS	IX
RESUMO	XI
ABSTRACT	XII
1. INTRODUÇÃO	2
2. REVISÃO DE LITERATURA	5
2.1 – Produção do Algodão	6
2.2 – Características das Cultivares	6
2.3 – Beneficiamento de Algodão	7
2.4 – Danos Mecânicos	10
2.5 – Viabilidade em Sementes	11
2.6 – Tecnologia da Fibra	12
2.7 – Armazenamento das Sementes	13
3. MATERIAL E MÉTODOS	15
3.1 Local de Trabalho e Matéria Prima	16
3.2 Máquinas para Descarçamento do Algodão	17
3.3 Influência do armazenamento sobre as características fisiológicas de sementes	19
3.4 Análise de Pureza	19
3.5 Danos Mecânicos	20
3.6 Teste de Germinação Modificada (TGM) e primeira contagem do TGM	21
3.7 Condutividade Elétrica	21
3.8 Teste de Envelhecimento Acelerado	22
3.9 Comprimento de Plântula	22
3.10 Peso da matéria seca de plântulas	22
3.11 Análise das Características Tecnológicas das Fibras do Algodão	23
3.12 Delineamento Estatístico	23

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
4.1 Pureza Física	26
4.2 Danos Mecânicos Provocados pelos Descaroçadores	28
4.3 Viabilidade em Sementes	30
4.4 Tecnologia da Fibra	35
4.5 Período de Armazenamento	39
5. CONCLUSÃO	42
6. SUGESTÕES	44
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	46

LISTA DE FIGURAS

Figuras	Páginas
2.1. Esquema do beneficiamento do algodão no Nordeste	9
3.1. Máquinas descaroçadoras: máquina de rolo (a); máquina Arius de 50 serras (b); máquina Continental de 80 serras (c),	19
3.2. Tacômetro de contato	19
3.3. Detalhe de sementes com danos leves provocados nos descaroçadores de serras, obtidos em microscópio do tipo esterioscópico, com 16 x de aumento.	21
3.4. Detalhe de sementes com danos severos provocados no descaroçador de rolo obtidos em microscópio do tipo esterioscópico, com 16 x de aumento.	21

LISTA DE TABELAS

Tabela		Páginas
4.1	Resumo da análise da variância da variável pureza física da semente. Campina Grande, PB, 2005.	26
4.2.	Valores médios da pureza física das sementes em função das interações máquina de descaroçamento x cultivares e máquina de descaroçamento x tipos de sementes. Campina Grande, PB, 2005.	27
4.3.	Resumo da análise de variância dos danos mecânicos. Campina Grande, PB, 2005.	29
4.4.	Valores médios de danos mecânicos para interação máquinas x cultivares para. Campina Grande, PB, 2005.	29
4.5.	Resumo da análise da variância das variáveis germinação e vigor. Campina Grande, PB, 2005.	31
4.6.	Coefficiente de correlação simples entre os parâmetros de avaliação da viabilidade das sementes de algodão. Campina Grande, PB, 2005.	32
4.7.	Valores médios das variáveis germinação e vigor para interação máquinas x cultivares. Campina Grande, PB, 2005.	32
4.8.	Valores médios das variáveis germinação e vigor para interação máquinas x tipos de sementes para. Campina Grande, PB, 2005.	34

- 4.9. Valores médios da variável matéria seca para a interação cultivares x tipos de sementes. Campina Grande, PB, 2005. 35
- 4.10. Resumo da análise da variância de sete características tecnológicas de fibra de duas cultivares de algodão, beneficiadas em diferentes descaroçadores. Campina grande, PB, 2005. 35
- 4.11. Valores médios das características da fibra de algodão em função dos fatores máquinas de descaroçamento x cultivares de algodão. Campina Grande, PB, 2005. 37
- 4.12. Valores médios da interação máquinas x cultivares de algodão herbáceo e arbóreo para as variáveis resistência e alongamento. Campina Grande, PB, 2005. 39
- 4.13. Valores médios das variáveis germinação e vigor para as interações máquinas x período de armazenamento, cultivares x período de armazenamento e tipos de sementes x período de armazenamento. Campina Grande, PB, 2005. 41

RESUMO

O descaroçamento é a etapa estratégica na cadeia produtiva do algodão, constituído de uma série de processos mecânicos e termopneumáticos, composto de secagem, limpeza e extração da fibra da semente, sendo esta última, aproveitada na indústria da fiação. O presente trabalho foi desenvolvido para avaliar os efeitos dos descaroçadores de 50 e 80 serras e de rolo sob danos mecânicos, qualidade fisiológica da semente e tecnológica da fibra. Foram analisados duas cultivares de algodão (BRS 187 8H e BRS 200 Marram), dois tipos de sementes (com linter e sem linter) e três períodos de armazenamento (0, 3, 6 meses). Após o descaroçamento um lote de sementes foi submetido ao processo de deslinteramento químico; em seguida realizado a pureza física, danos mecânicos, germinação e vigor, no laboratório de Sementes da EMBRAPA Algodão. Um outro foi armazenado por 6 meses nas condições do laboratório da Estação Experimental da EMBRAPA de Patos, PB, sem nenhum controle de temperatura e umidade relativa do ar. As fibras de algodão de cada tratamento foram enviadas para o Laboratório de Fibras da EMBRAPA Algodão de Campina Grande, PB, onde foram medidas suas principais características (micronaire, comprimento, uniformidade, índice de fibras curtas, índice de fiabilidade, resistência, e alongamento), através do sistema automático do HVI (High Volume Instruments). O delineamento estatístico adotado foi o inteiramente casualizado com os tratamentos distribuídos em arranjo fatorial. Mediante os resultados conclui-se que: os descaroçadores de serras apresentaram maior rendimento de pureza física das sementes e danos mecânicos classificado como leves; menor percentagem de viabilidade nas sementes obtidas na máquina de 80 serras; a viabilidade da semente com linter foi superior as deslinteradas; os descaroçadores de serras aumentaram o índice de fibras curtas no algodão herbáceo (branco) e semi perene (colorido); a resistência da fibra do algodão herbáceo não foi afetada pelos descaroçadores de serras e de rolo; o alongamento de fibra colorida não foi afetado nos dois processos de descaroçamento, mas para o algodão branco se obteve os maiores valores no descaroçador de 80 serras; a cultivar que apresentou maiores características intrínseca da fibra foi a BRS 187 8H. Observou-se também que as máquinas de serras corta a fibra do algodão mais que o descaroçador de rolo.

Palavras-chave: beneficiamento de algodão, viabilidade, armazenamento

ABSTRACT

Ginning is the strategical stage in the chain productive of the cotton, consisting of a series of mechanical and thermo-pneumatic processes, composed of drying, cleanness and extration of fiber from the cottonseed, being this last one, used in the industry of the wiring. The present work was developed to evaluate the effect of the gin machines of 50 and 80 saws in comparison with a roller ginning in the mechanical damages, seed physiological quality and fiber technological quality. In this study, two cotton varieties had been analyzed (BRS 187 8H and BRS 200 Marrom), two types of seeds (lintered and non lintered) and three periods of storage (0, 3, 6 months). After the ginning processes, a lot of seeds was submitted to the process of chemical delinting; after that carried through the physical purity, mechanical damages, germination and vigor, in the Seed Laboratory of the EMBRAPA Cotton. Another one was stored by 6 months in the environmental conditions of the Patos Experimental Station Laboratory of Embrapa Cotton, PB, without no control of temperature and relative humidity of air. The cotton fiber of each treatment had been sent for the Fiber Laboratory of the EMBRAPA Cotton, Campina Grande, PB, where its main characteristics had been measured (micronaire, length, uniformity, index of short lints, index of reliability, resistance, and allonge), through the automatic system of HVI (High Volume Instruments). The adopted statistical delineation was completely randomized with the treatments distributed in factorial arrangement. By means of the results one concludes that: the ginning equipments of saws had presented greater mechanical income of physical purity of the seeds and damages classified as light; lesser percentage of viability in the seeds gotten in the gin machine of 80 saws; the viability of the lintered seeds was superior to the non-lintered; the ginning machines of saws had increased the short staple fiber index in the herbaceous cotton (white) and half perennial (coloring); the fiber resistance of the herbaceous cotton was not affected by the ginning equipments tested; the colorful fiber allonge was not affected in the two processes of removing seeds, but for the white cotton if it got the biggest values in the ginning of 80 saws; the BRS 187 8H cultivar presented the best results for inner cotton fiber characteristics. It was also observed that the gin machines of saws cut the fiber of the cotton more than the roller ginning.

Key-words: Cotton Processing; Viability; Storage.

1. INTRODUÇÃO

1. INTRODUÇÃO

O algodão, espécie da família malvácea e gênero *Gossypium*, de grande importância econômica e social na agricultura brasileira, ocupando extensas áreas de plantio, diversidades de variedades cultivadas e alta produtividade. No Brasil, a safra de 2004/2005 foi de 1.166,6 mil hectares, com produção entre 4,2 e 9,9 % superior, à da safra anterior. Segundo dados da USDA (2004), os principais produtores desta cultura no mundo foram, em 2004/2005, em pluma de algodão, China (6,42 mil t), Estados Unidos (4,91 mil t), Índia (3,09 mil t), Paquistão (2,01 mil t), Brasil (1,27 mil t).

As principais cultivares de algodão desenvolvidas pela Embrapa nos últimos anos para serem cultivadas na região do cerrado brasileiro foram: CNPA ITA 90, BRS Cedro, BRS Ipê, BRS Aroeira, BRS Peroba, BRS Camaçari e BRS Araçá, enquanto para a região semi-árida do Nordeste se destacam as BRS 187 8H, BRS Rubi, BRS Safira e a BRS 200 Marrom, semi-perene explorada por agricultores de base familiar no Nordeste a qual, dependendo das condições climáticas, pode produzir economicamente durante três anos.

A produção do algodão colorido, como a da BRS 200 Marrom, vem sendo incentivada pelo Governo da Paraíba e absorvida pela empresa Natural Fashion, para a fabricação de roupas, tecidos e outros artigos. Seu mercado ainda é restrito, mas a tendência é de expansão, passando a ser consumido por pessoas que têm forte apelo ecológico, bem como às alérgicas a corantes sintéticos. O algodão colorido dispensa o processo de tingimento, o qual representa de 25 a 30% do seu custo final (ANUÁRIO BRASILEIRO DO ALGODÃO-2004, 2004).

Além dos produtores do estado da Paraíba, os agricultores, organizados em cooperativas, da microrregião do Seridó do estado do Rio Grande do Norte, poderão beneficiar o algodão colorido em mini-usinas instaladas nas comunidades rurais, através de um Programa de Desenvolvimento do Algodão para Agricultura Familiar, liderado pela Secretária de Agricultura do Estado.

Constata-se atualmente, gradativo aumento das mini-usinas na região Nordeste, constituídas de um conjunto de máquinas: limpador, descaroçador com 50 serras, condensador da pluma e prensa para produzir fardos de 100 a 120 kg, destinadas ao beneficiamento de algodão em rama de pequenas comunidades de agricultores familiares, organizadas em cooperativas e associações. Esta tecnologia foi desenvolvida no final da década de 1990, pela

Embrapa Algodão, em parceria com a empresa Máquinas Ariús Ltda, de Campina Grande, PB.

Por outro lado, algumas usinas de algodão da região semi-árida nordestina, principalmente dos municípios de Touros, RN, Pedro Avelino, RN, Lajes, RN e Parnamirim, PE, Crateús, CE, Missão Velha, CE, Palmeira dos Índios, AL, Frei Paulo, SE, são detentoras de um conjunto de máquinas com 3 ou 4 descaroçadores com 80 serras, podendo produzir fardo de pluma em torno de 190 kg. Normalmente, essas usinas fazem parte de cooperativas ou, eventualmente, de produtores particulares, devido à disponibilidade de alguns equipamentos na região.

O beneficiamento é a fase que antecede a industrialização, que pode ocorrer de forma isolada ou simultânea nas usinas de beneficiamento. Na primeira etapa, realiza-se o recebimento, a qualificação e o armazenamento temporário da matéria-prima; a segunda etapa consiste na separação da fibra da semente e, na terceira, realizam-se a prensagem, o armazenamento da fibra, da semente e/ou caroço (SILVA e CARVALHO, 1999). O beneficiamento contempla as operações de transporte, pré-limpeza, secagem, limpeza, descaroçamento, limpeza da fibra, prensagem e enfardamento.

O descaroçamento é a etapa estratégica na cadeia produtiva do algodão. Quando o algodão em rama é colhido no campo, o mesmo precisa ser beneficiado para que seja extraídas as sementes da pluma, sendo esta última aproveitada na indústria da fiação.

Na avaliação dos impactos dos descaroçadores de diferentes processos e números de serras sobre as sementes e fibras de algodão, ainda são escassos os trabalhos de pesquisa que indiquem, com precisão, os resultados das perdas de qualidade fisiológica e níveis de danos nas sementes deslindadas quimicamente, assim como nas fibras de algodão, cujas sementes são distribuídas para os pequenos agricultores cooperados da região do semi-árido do Nordeste conduzirem os campos de produção, sendo esta destinada aos produtores cadastrados de sementes fiscalizadas de cultivares protegidas, mediante contrato de licenciamento firmado com a EMBRAPA (SEMENTES...2002)

O deslindamento químico é uma prática realizada visando melhorar o desempenho das sementes de algodoeiro, porém, as práticas de beneficiamento utilizadas podem provocar alterações nas estruturas protetoras das sementes, aumentando os vazamentos de constituintes químicos (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000) ou se constituindo via de acesso a microrganismos (MACHADO, 2000)

Através da Portaria nº 607, do MAPA, publicada em 14/12/2001, no Diário Oficial da União, é proibida a comercialização de sementes de algodão com línter, em todas as regiões produtoras (SILVA et al. 2001). Esta medida está sendo contestada pelos produtores e na maioria das Secretárias dos Estados do Nordeste que fazem, comumente, a aquisição e distribuição de sementes aos agricultores de base familiar.

Para a região Nordeste, onde os agricultores tradicionalmente usam sementes com línter com um mínimo de germinação de 60%, passou-se a demandar sementes deslinteradas com um mínimo de 70% de germinação.

Segundo Baudet et al. (1978), um dos principais fatores que dificultam a obtenção de sementes de boa qualidade é o dano mecânico que estas sofrem nos diversos equipamentos de uma unidade de beneficiamento de semente UBS, sendo a danificação mecânica um dos fatores essenciais de avaliação da qualidade de sementes. O nível de danificação causado às sementes é variável com a velocidade do impacto sofrido. Paiva et al. (2000) consideram que a intensidade e a gravidade dos danos mecânicos causados às sementes na operação de beneficiamento, dependem do tipo de equipamentos utilizados, cujas sementes impactadas com velocidades mais elevadas apresentaram os piores resultados de integridade física.

A utilização de sementes de boa qualidade é um dos fatores responsáveis pelo sucesso da cultura, pois possibilita a obtenção de plantas vigorosas com potencial fisiológico e produtivo capaz de se adaptar às condições adversas de clima e solo e à obtenção de produções elevadas e de alta qualidade (ALMEIDA et al. 1997)

Portanto, com esse trabalho:

- 1- Estudou-se a influência de sete características intrínsecas da fibra da cultivar BRS 187 8H (herbácea) e da BRS 200 Marrom (semi-perene) em um descaroçador de rolo e dois de serras (50 e 80 serras);
- 2- Avaliou-se os danos mecânicos nas sementes dessas matérias decorrentes de cada descaroçador;
- 3- Estudou-se a qualidade das sementes de duas cultivares de algodão com línter e deslinterada quimicamente;
- 4- Observou-se o comportamento desses materiais ao longo de seis meses de armazenamento sem o controle de temperatura e umidade relativa.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Produção do Algodão

Atualmente, as espécies de algodão do gênero *Gossypium*, estão distribuídas, na sua maioria nos continentes Ásia, África, Austrália e América. Uma das quatro espécies cultivadas no mundo é o *Gossypium, hirsutum* L., explorada economicamente numa ampla faixa tropical e em algumas regiões subtropicais. Contribui com 90% da produção mundial de algodão e seu cultivo apresenta grande importância social e econômica no Brasil. O produto colhido é denominado algodão em caroço, constituído da semente, do línter e da fibra, de cor eminentemente branca (BORÉM, 2005)

O algodão colorido é uma planta resultante do melhoramento genético que se tornou uma das melhores alternativas de renda para o semi-árido nordestino e demais áreas caracterizadas pela pequena propriedade rural. Dentre as cultivares de fibra de diferentes tonalidades e de maior aceitação no mercado, a BRS 200 Marrom se tem destacado por sua rusticidade e capacidade de adaptação às condições de clima e solo da região nordeste indicada para ser cultivada principalmente na região do Seridó Paraibano ou as mais secas do Sertão (COLORIDO...2001).

2.2 Características das Cultivares

A cultivar BRS 187 8H tem sido plantada freqüentemente no início da estação chuvosa; produz em média 150 arrobas em condições de sequeiro, atingindo aproximadamente 200 arrobas por hectare, quando irrigada; apresenta alto padrão de qualidade de fibra, atingindo comprimento médio de 30 a 32 mm considerando padrão médio, enquanto que as fibras de 32 a 34 mm são consideradas de comprimento longo. Esta cultivar apresenta ciclo médio de 140 dias e rendimento de fibra entre 35 e 36%, alta resistência à virose e tolerância à ramulose, que são doenças que atacam o algodão, especialmente em regiões com maiores precipitações pluviométricas. A adubação é determinada de acordo com a análise da fertilidade do solo e a colheita é realizada de forma manual quando 60% dos capulhos estiverem abertos (EMBRAPA, 2003).

A cultivar BRS 200 Marrom é uma planta de porte médio, cuja produtividade média se situa entre 90 e 220 arrobas por hectare, em condições de sequeiro e irrigada. O padrão da fibra é de coloração marrom com segregação de creme a marrom escuro e recessividade de 5% para a coloração branca.

O padrão de comprimento de fibras médias está em torno de 30 a 32 mm com rendimento de fibra de 33%. A cultivar apresenta ciclo semi-perene ou triannual correspondendo a 2 ou 3 anos de exploração; seu plantio é recomendado para o início da estação chuvosa e apesar desta cultivar apresentar tolerância às condições adversas do semi-árido, seu desenvolvimento inicial necessita de boas condições de umidade do solo. Quanto a tolerância a doenças, ela é susceptível à virose alternaria e ramulose e o controle das pragas é realizado pelo uso do MIP (Manejo Integrado de Pragas). A adubação é baseado na análise do solo e a colheita deve ser feita quando 60% dos capulhos estiverem abertos, separando os brancos dos coloridos. Para o manejo pós-colheita recomenda-se colocar o gado para pastar e depois, antes do início da estação chuvosa proceder a poda baixa cerca de 20 cm de altura acima do nível do solo (EMBRAPA, 2005).

2.3 Beneficiamento de Algodão

O beneficiamento consiste em uma série de processos mecânicos e termopneumáticos que devem preservar as características inerentes ao algodão, constituindo-se na última etapa de produção, sendo composto de secagem para algumas regiões, limpeza e extração da fibra da semente, cujo objetivo é produzir fibras com qualidades adequadas para atender a indústria de fios e de tecelagem (SHAW e FRANKS, 1966; MAYFIELD e ANTHONY, 1994). Este procedimento é considerado uma das etapas fundamentais na cadeia produtiva do algodão por agregar valores ao algodão, especialmente, por agregar valor ao produto como ocorre nas propriedades que utilizam alta tecnologia, onde o beneficiamento é realizado na própria fazenda ou em alguns casos em pequenas propriedades vinculadas a uma associação que tenha a mini-usina para o descaroçamento. Nesse caso a rentabilidade do produtor poderá ser 50% superior ao preço obtido com a venda direta aos intermediários do algodão (MINI... 2004).

O beneficiamento é considerado a última etapa do processo de produção; trata-se de uma fase que antecede a industrialização, dividida em três partes, que pode ocorrer de forma isolada ou simultânea, nas usinas de beneficiamento; a primeira parte é caracterizada pelo recebimento, qualificação e armazenamento temporário da matéria-prima, enquanto a segunda

consiste na separação da fibra da semente e, na terceira etapa, realizam-se a prensagem, o armazenamento da fibra, da semente e/ou caroço (SILVA, et al. 1999).

De forma geral e resumidamente, o processo de beneficiamento do algodão no Nordeste é apresentado pelo esquema abaixo.

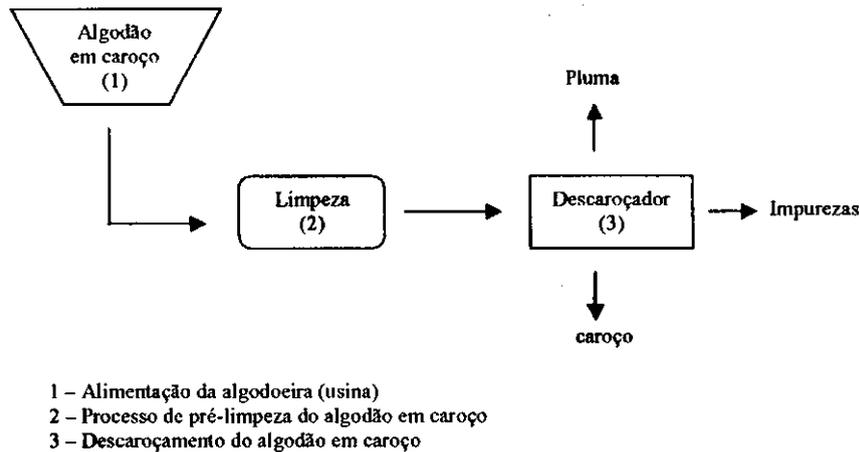


Figura 2.1. Esquema do processo de beneficiamento do algodão no Nordeste

Para o processo de beneficiamento do algodão existem dois tipos de descaroçador: o de rolo e o de serras. O de rolo se compõe, basicamente, de um rolo de superfície áspera, de couro e duas facas, uma móvel e outra fixa, que se destina aos algodões de fibra longa e extra longa; já o de serras, o mais utilizado no mundo, é formado de discos dentados que variam de 12 a 18 polegadas de diâmetro e de 50 a 192 serras, destinado ao descaroçamento de algodão de fibra média e curta (SILVA, et al. 1999).

Quanto à eficiência do beneficiamento, as informações contidas no Relatório do Algodão da Empresa Paranaense de Classificação de Produtos (1992), indicam que excesso de velocidade dos descaroçadores de serra nas usinas de beneficiamento resulta no aumento do desperdício, produzindo fibras inaproveitáveis para fiação, acarretando dilaceramento e, conseqüentemente, perda de parte de seu valor industrial. A este respeito, Freire et al. (1984), comparando o desempenho do descaroçador de 90 serras de marca Piratininga, com alta rotação (715 rpm), com o do descaroçador de rolo-padrão de marca Ariús, com baixa rotação (350 rpm), constataram, sobre a qualidade das fibras de algodão arbóreo, que o descaroçador de serras reduziu o comprimento e a uniformidade das fibras de algodão, independentemente da rotação usada na máquina. Por outro lado, o descaroçador de rolo permitiu a obtenção de

fibras pelo menos 1mm maior que o descaroçador de serras; por sua vez, ambos os tipos de descaroçador não afetaram a finura nem a resistência das fibras.

Estudando as características de qualidade fisiológica da semente e tecnológica da fibra de algodão herbáceo submetidas aos descaroçadores de serra com as rotações de 400, 550 e 700 rpm em relação ao de rolo com rotação de 350 rpm, Queiroga et al. (1994), constataram que o descaroçador de serras com rotação de 700 rpm afetou a germinação da semente, enquanto o descaroçador de rolo não causou qualquer tipo de dano às características tecnológicas da fibra. Outro fator importante durante o beneficiamento é a limpeza do línter da semente, constituído de fibras curtas (3 a 12 mm), formados de celulose, pectinas, graxas, resinas e minerais, que pode ser empregadas como matéria-prima em diversos tipos de indústria, (MEDEIROS FILHO et al. 1995). Apesar do línter apresentar várias finalidades comerciais, sua presença na semente do algodão pode trazer sérios problemas para os cotonicultores, principalmente por impedir o tratamento químico da semente e dificultar a distribuição das sementes no plantio através de semeadoras mecanizadas. Também o línter serve de abrigo para pragas e agentes fitopatológicos. Daí, a iniciativa do deslinteramento visando, sobretudo, à obtenção de lotes de sementes com altos padrões de qualidade (SANTOS et al. 1998).

Uma das formas de eliminar o línter das sementes é o uso de ácidos, na forma líquida ou de vapor. Alguns resultados de trabalhos de pesquisa evidenciam os efeitos benéficos desta operação. Vários autores (TOLEDO e BARBIN, 1968; FERRAZ et al. 1977; MAEDA et al., 1977), ressaltam que o deslinteramento da semente de algodão através de ácido sulfúrico, proporciona uma série de vantagens, como: a) beneficiamento mais eficiente; b) economia, facilidade e uniformidade na semeadura mecânica; c) maior velocidade e uniformidade na germinação; d) aumento na percentagem de germinação e da produção de algodão em caroço; e) efeito desinfectante, controlando as doenças que atacam no início da cultura; f) plântula mais vigorosa e sadias; g) alto valor cultural, e h) eliminação da operação de desbaste.

Conforme Santos et al. (1998) o deslinteramento por ácido permite uma cobertura mais uniforme dos produtos usados para o tratamento das sementes e aumenta o período em que estas poderão permanecer armazenadas.

Gomes (1992) e Silva et al. (2001) constataram superioridade fisiológica das sementes de algodão deslinteradas em comparação com as sementes com línter.

Como medida para a padronização da produção e comercialização de sementes de algodão foi decidido, através da Portaria nº 607, do MAPA, publicada em 14 de dezembro de

2001 no Diário Oficial da União, o padrão para a produção e comercialização de sementes de algodão, no que se refere a proibição de sementes com línter em todo o território nacional. Para a região Nordeste, onde os agricultores tradicionalmente usam sementes com línter com um mínimo de germinação de 60%, passou-se a demandar sementes deslinteradas de elevada qualidade fisiológica com um mínimo de germinação de 70% (SEMENTES...2002).

2.4 Danos Mecânicos

A qualidade das sementes pode ser influenciada por operações decorrentes da colheita, secagem, beneficiamento, armazenamento e semeadura, que se diferenciam entre si em relação a cada espécie. Quando colhidas mecanicamente, as sementes vêm do campo com considerável percentual de danos mecânicos, uma das principais causas da redução na qualidade, que afeta diretamente a qualidade fisiológica e os processos envolvidos na germinação (MOORE, 1974).

Segundo Baudet et al. (1978), um dos principais fatores que dificultam a obtenção de sementes de boa qualidade, é o dano mecânico sofrido nos diversos equipamentos de uma UBS (Usina de Beneficiamento de Sementes). A danificação mecânica pode ser considerada um dos fatores essenciais de avaliação da qualidade de sementes.

O nível de danificação causado às sementes é variável com a velocidade do impacto sofrido. Paiva et al. (2000) consideram que a intensidade e a gravidade dos danos mecânicos causados às sementes na operação de beneficiamento dependem do tipo de equipamentos utilizados, cujas sementes impactadas com velocidades mais elevadas apresentaram os piores resultados de integridade física; ainda outros autores, como (SILVA, 1983; ROCHA, et al., 1984, CAVALHO e NAKAGAWA, 1988; MANTOVANI e FONTES, 1989) afirmam que os danos mecânicos podem destruir estruturas essenciais das sementes, aumentar a suscetibilidade a microrganismos e a sensibilidade a fungicidas, além de reduzir a germinação, vigor, potencial de armazenamento e o desempenho em campo. Carvalho e Nakagawa (1988) enfatizam, ainda, que a colheita mecânica e o beneficiamento são as principais fontes de danos mecânicos em sementes e que, na colheita, a semente fica particularmente suscetível ao dano latente.

Silveira (1974) considera que a intensidade e gravidade dos danos mecânicos causados às sementes na operação de beneficiamento dependem do tipo de operação e velocidade do

equipamento utilizado, enquanto Bunch (1960) destaca, como fator importante, o grau de umidade com que as sementes são manuseadas.

Vieira et al. (1994) constataram que os efeitos dos danos mecânicos nas sementes de soja aumentaram conforme a variedade e o teor de umidade das sementes no beneficiamento.

A injúria mecânica é um impasse praticamente inevitável, que afeta a qualidade da semente, e cuja principal causa, a mecanização nas várias fases do processo, engloba: colheita, transporte, secagem e beneficiamento. Estas sementes sofrem conseqüências devido aos golpes aplicados nessas fases, com a finalidade de separá-las da estrutura que as contém (PAIVA, 1997; ANDRADE et al. 1999).

2.5 Viabilidade em Sementes

Os produtores de semente têm organizado cada vez mais sua cadeia produtiva, implantando controles de qualidade e sistemas de avaliação, com vistas à melhoria da qualidade no produto final, o que já tem surtido bons efeitos no campo. Testes como o de vigor, apesar de não ser obrigatório pela legislação, garante segurança quanto ao potencial germinativo da semente, possibilitando maior confiabilidade no momento de se definir o número de sementes a serem distribuídas na lavoura, por metro linear.

Sementes de qualidade superior garantem um *stand* adequado na lavoura, plântulas mais tolerantes ao estresse inicial, com maior resistência às pragas e doenças iniciais, (MORAES, 2001); contudo, nem sempre o produtor dispõe de informações seguras sobre a qualidade das sementes, o que resulta, na maioria dos casos, na formação de plantios desuniformes e com baixo potencial produtivo.

Para Almeida et al. (1997), a utilização de sementes de boa qualidade é fator importantíssimo para o sucesso de culturas de interesse econômico, pois possibilita a obtenção de boa emergência no campo e de plantas vigorosas e uniformes, com reflexos diretos na produtividade.

A qualidade da semente nada mais é que a interação dos atributos de natureza genética, física, fisiológica e sanitária (POPINIGIS, 1985).

Segundo Marquié (1994) a semente é o produto final de um processo de obtenção que se efetua por um longo período (o programa de produção de sementes compreende, geralmente, diversas fases de multiplicação que se estendem por vários anos, permitindo a multiplicação da semente de base de uma variedade, fornecida pela entidade de pesquisa, até a

obtenção do volume necessário de sementes para a sua difusão comercial) compreendendo, em cada nível de multiplicação, uma série de operações culturais (manejo da cultura até a colheita) e industrial (beneficiamento da colheita, acondicionamento e conservação das sementes). Em cada nível da produção, no campo como na indústria, a semente é submetida a fatores adversos que podem afetar a sua qualidade (pureza da variedade e/ou qualidade intrínseca da semente).

2.6 Tecnologia da Fibra

O principal produto do algodoeiro é a fibra, que se desenvolve nas sementes, conforme Santos et al., (1998); o racional seria esmerar-se na obtenção de sementes de alta qualidade.

Segundo Mangialardi Júnio (1988); Anthony (1990) e Baker et al. (1994) o processo de beneficiamento do algodão poderá ter efeito significativo em várias características da fibra, como comprimento, uniformidade, impurezas, cor, neps e material não fibroso, que interferem na fabricação e na qualidade do fio e, conseqüentemente, na tecelagem e no processo de tingimento do tecido.

A cultivar BRS 187 8H, herbáceo é, em termos de qualidade intrínseca da fibra, uma das melhores, com grau de reflectância e uniformidade de comprimento médio bastante cultivada no Nordeste, principalmente na agricultura de base familiar.

A cultivar BRS 200 Marrom, com fibras curtas e características de fibras exigidas pelo mercado tem, na sua constituição, cerca de 5% de plantas que apresentam fibra de cor branca e os 95% de fibra de cor marrom, com várias tonalidades, desde marrom escuro até o creme. Segundo Beltrão e Santana (2002), nas fibras da cultivar BRS 200 Marrom, as brancas, que constituem em tono de 5%, são mais resistentes, finas e compridas que as de cor marrom, o que pode ser explicado pela sua origem e pela deficiência da pureza do referido material (BELTRÃO e SANTANA, 2002)

As indústrias de confecção de Campina Grande que trabalham com algodão colorido, preferem as fibras de marrom escuro estimulado pelo padrão da cor, Beltrão e Santana, (2002), relatam que entre as tonalidades de marrom as fibras mais escuras são as mais fracas, porém as preferidas.

Os algodões de fibra colorida apresentam comprimento de fibra menor, fraca resistência, valor de micronaire baixo e maturidade baixa, em comparação com os algodões de coloração branca (CARACTERÍSTICAS...1991).

Segundo Fonseca e Santana (2002) o sistema HVI mede as principais características físicas definidas pelo USDA (United States Department of agriculture), tanto para o mercado de algodão quanto para o melhoramento genético. Dentre as medições realizadas por este equipamento, destacam-se: índice de micronaire, comprimento, uniformidade de comprimento, índice de fibras curtas, índice de fiabilidade (CSP), resistência, alongamento, reflectância e grau de amarelecimento, além de impurezas.

2.7 Armazenamento das Sementes

O armazenamento de sementes vem sendo muito estudado, visto que, de acordo com alguns autores, na maioria das nações um dos grandes impasses encontrados num sistema de produção e comercialização de sementes, é a manutenção de sua viabilidade durante o armazenamento. É de interesse que elas não apenas mantenham viabilidade mas, também, preservem as qualidades necessárias à germinação, sob uma grande faixa de condições de campo.

Alguns autores mencionam que a conservação de sementes do algodoeiro é influenciada pelas condições do ambiente de armazenamento e por seu teor de umidade (BRAGANTINI et al. 1974).

Conforme Anderson e Baker (1983) e Assunção (1985) altos percentuais de umidade relativa do ar são prejudiciais à conservação de sementes, devido ao fenômeno de higroscopicidade apresentado por sementes de todas as espécies, com implicações diretas no seu teor de água, favorecendo o desenvolvimento de microrganismos patogênicos; a este respeito, Pereira (1992) relata que o armazenamento de sementes requer cuidados especiais em ambientes nos quais a umidade relativa seja superior a 70%; enfatizando que uma porção significativa de água na semente pode dispersar-se nos constituintes coloidais e preencher os espaços capilares entre as partículas constituintes da semente, o que torna disponível uma quantidade de água que pode ser utilizada em reações químicas e bioquímicas, como as reações enzimáticas, a desnaturação de proteínas e a gelatinização de carboidratos, além de favorecer o desenvolvimento de microrganismos.

O armazenamento de sementes de algodão engloba três fases distintas, em que a primeira compreende o período que vai da colheita ao descaroçamento, enquanto a segunda fase ocorre após o descaroçamento até as sementes serem deslintadas e beneficiadas, e a terceira vai das sementes já embaladas (prontas) até a sua semeadura.

As sementes de algodoeiro são ricas em óleo (25-40%) e exigem cuidados especiais durante o período de conservação, para que mantenham suas qualidades. Bragantini et al. (1974) enfatizam que, mesmo se tomando todos esses cuidados durante o armazenamento, freqüentemente ocorre à deterioração em velocidade e intensidade variáveis, de acordo com o estágio fisiológico das sementes e com as condições ambientais. Esses autores relatam, ainda, que as condições ambientais proporcionam a manutenção de baixos teores de água nas sementes, revelando-se como mais indicada para a conservação do potencial germinativo e sua qualidade fisiológica.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Local de trabalho e matéria-prima

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Armazenamento e Pré-Processamento de Produtos Agrícola (LAPPA) da Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola (UAEAg) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) e nos Laboratórios de Fibra e de Sementes da Embrapa Algodão, em Campina Grande, PB.

Utilizaram-se as cultivares de algodão herbáceo BRS 187 8H e arbóreo, BRS 200 Marrom, provenientes de campos plantados nos meses de março e abril de 2004, com espaçamento de 1,00 m entre fileiras e 0,20 m entre plantas, com duas plantas por cova após desbaste; além disso, essas áreas receberam irrigação de salvamento durante os períodos de estiagem.

Durante o processo de colheita, safra 2003/2004, retiram-se 360 kg de algodão em rama dos quais 180 kg da cultivar BRS 187 8H e 180 kg da cultivar BRS 200 Marrom, procedentes de campos experimentais da Embrapa Algodão, localizados em Missão Velha, CE, e Patos, PB, respectivamente. Depois da colheita os algodões foram acondicionados em recipientes (sacos) com capacidade para 60 kg cada um, separadamente, e enviados às usinas, onde foram beneficiados em três distintas máquinas de descaroçamento; em cada máquina de descaroçamento foram beneficiados 60 kg de algodão em rama por cultivar, fracionando esta quantidade em quatro repetições de 15 kg.

Depois do descaroçamento os lotes foram submetidos à análise de pureza física, retirando-se-lhes, posteriormente sub-amostras de 15 kg para avaliação dos danos mecânicos e viabilidade (germinação e vigor) das sementes. Utilizaram-se, também, 20 kg de sementes de cada máquina para avaliação dos danos, as quais foram submetidas ao deslintamento com ácido sulfúrico comercial (65/66 Bé). No processo de deslintamento utilizou-se 1 litro do ácido para 7 kg de sementes; ao serem retiradas do tanque de deslintamento, as sementes eram lavadas em água corrente e os resíduos do ácido sulfúrico neutralizados com hidróxido de cálcio de pH = 11, na razão de 1 parte (peso) do neutralizador para 5 partes de sementes, durante 2 minutos; em seguida, as sementes foram postas em água corrente, durante 3 minutos, para eliminação do hidróxido de cálcio e posteriormente, foram espalhadas sobre

lona plástica e deixadas ao sol para secarem; depois desta exposição ao sol, foram submetidas a uma análise de pureza física.

3.2. Máquinas para o descaroçamento do algodão

Das máquinas de descaroçamento (Figura 3.1) utilizadas no estudo, duas se compunham de diferentes tamanhos em relação ao número de serras (50 e 80 serras), usualmente empregadas pelos usineiros da região Nordeste no beneficiamento do algodão, e uma de rolo, destinada ao descaroçamento de campos de melhoramento do algodão da Embrapa. A máquina de rolo trabalha a uma rotação de 270 rpm, a de 50 serras a 600 rpm no eixo descaroçador e 300 rpm no limpador, ambas pertence a Embrapa Algodão e se encontram na sede de Campina Grande, PB; já a de 80 serras, que trabalha a uma rotação de 700 rpm no eixo descaroçador e a mesma rotação que a de 50 serras no limpador, pertence à fazenda Bebida Velha, localizada no município de Touros, RN.

O descaroçador de rolo, que processa a extração da semente da fibra, apresenta uma superfície áspera coberta com couro e duas facas, sendo uma móvel e outra fixa, ocorrendo o descaroçamento no momento em que a faca móvel entra em contato com a fixa e o rolo descaroçador; a semente é descarregada sobre a faca fixa e um transportador de correias. As fibras aderem ao rolo descaroçador até o ponto em que um rolo de madeira com rotação inversa as retira e conduz para fora do descaroçador.

Os descaroçadores de serra, que apresentam as serras e as costelas como os principais responsáveis pelo processo de separação da fibra da semente, sendo as serras, discos dentados, colocados a intervalos regulares em um eixo sobre o qual são solidários. A separação da semente da fibra se dá pelo enganchamento das fibras nos dentes das serras, as quais são arrastadas entre as costelas enquanto as sementes são levadas por gravidade para a parte inferior do descaroçador.

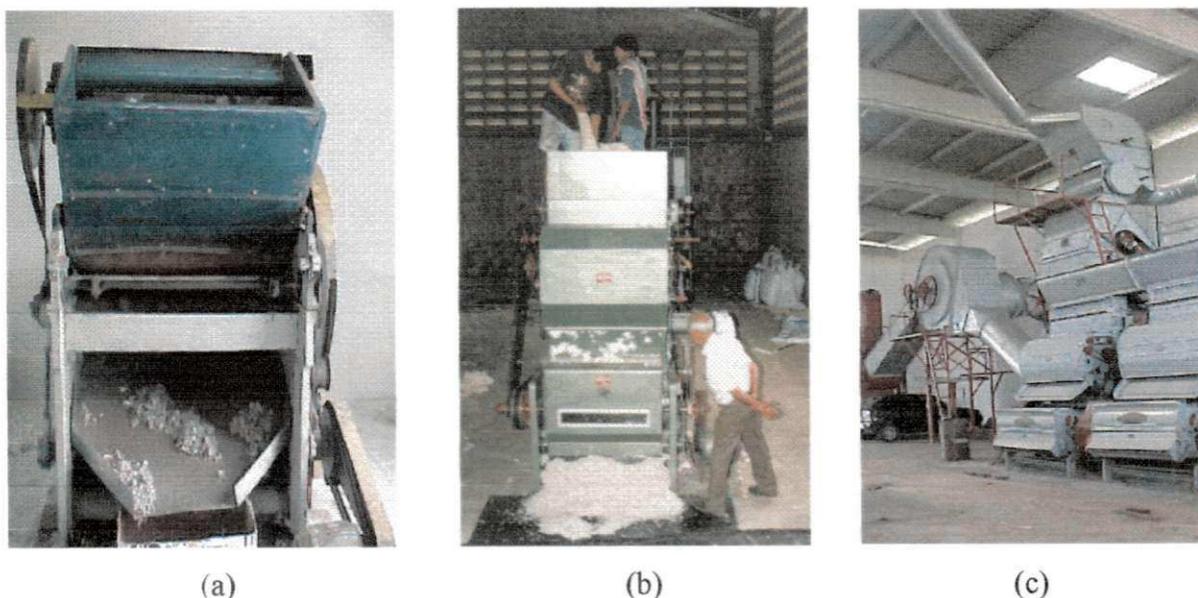


Figura 3.1 Máquinas descaroçadoras: máquina de rolo (a); máquina Ariús de 50 serras (b); máquina Continental de 80 serras (c).

Fotos (a e c): da Autora; Foto (b): Embrapa Algodão

As velocidades medidas nas polias dos descaroçadores foram determinadas em um tacômetro modelo VENTURE, com leitura máxima de 50.000 rotações por minuto (rpm); (Figura 3.2).

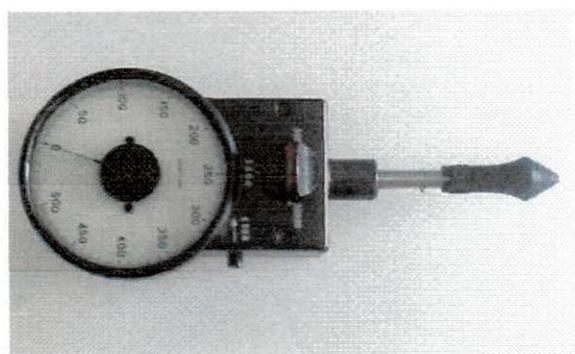


Figura 3.2. Tacômetro de contato

Foto: Jógerson Pinto G. Pereira

3.3 Influência do armazenamento sobre as características fisiológicas de sementes

Avaliou-se ainda o efeito latente dos processos a que foram submetidas às sementes de algodão depois da colheita. Para esta avaliação, as sementes das duas variedades de algodão foram armazenadas por um período de 6 meses em condições ambientais da Estação Experimental da Embrapa Algodão de Patos, PB, sem nenhum controle de temperatura e umidade relativa do ar. Os lotes foram formados tomando-se 12 kg de sementes de cada tratamento, distribuídas em 24 recipientes (sacos) de papel multifoliados com capacidade de 2 kg de sementes para cada recipiente. A cada 3 meses do armazenamento, um recipiente de cada lote era retirado para as avaliações, igual procedimento deu-se com as fibras do algodão que, depois de acondicionadas em sacos de papel comum, foram armazenadas em condições ambientais do laboratório de Fibras da Embrapa Algodão em Campina Grande, PB.

3.4. Análise de Pureza

Para determinação da pureza, os testes foram realizados com quatro repetições de 350 g de sementes, previamente peneiradas durante um minuto, em uma peneira de furo redondo de 2mm de diâmetro, visando eliminar as pequenas impurezas (partículas) existentes em cada amostra. Para o cálculo das impurezas pesaram-se todas as partículas presentes na amostra, e o líter em excesso foi retirado manualmente depois da peneiração, enquanto, as sementes defeituosas, os fragmentos de sementes de outras espécies, além de todo e qualquer material estranho que não semente, as quais foram acrescentadas àquelas que passaram através da peneira e pesadas. Este procedimento se deu com as sementes deslintadas, exceto para a retirada manual do líter e restos de fibra das sementes. A porcentagem da pureza (Eq. 1) foi determinada pela relação entre a massa das sementes puras e a massa total da amostra, mediante o seguinte modelo matemático:

$$P_z = 100 \left[1 - \frac{m_i}{m_m} \right] \quad (1)$$

em que:

P_z - pureza física de sementes, %

m_i - massa de impureza, g

m_m - massa total da amostra, g

3.5. Danos mecânicos

Logo depois da separação da fibra da semente realizada por cada máquina de descaroçamento, os danos foram avaliados visualmente com o auxílio de uma lupa, em uma amostra tomada aleatoriamente de 200 sementes sem línter, com peso aproximado de 10 gramas, correspondente a cada tratamento, em que cada semente foi examinada individualmente. Os danos mecânicos foram classificados em duas categorias, a saber:

- a) danos leves: sementes com rachões, trinca leve e fissura(Figura 3.3)

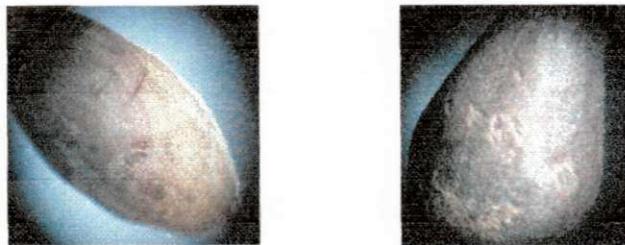


Figura 3.3. Detalhe de sementes com danos leves provocados nos descaroçadores de serras, obtidos em microscópio do tipo estereoscópio, com 16 x de aumento.

Foto: da Autora

- b) danos severos: sementes cortadas e quebradas (Figura 3.4)



Figura 3.4. Detalhe de sementes com danos severos provocados no descaroçador de rolo obtidos em microscópio do tipo estereoscópio, com 16 x de aumento.

Foto: da Autora

A porcentagem de danos mecânico foi calculada através da expressão:

$$\%D = 100 \frac{d}{d+i} \quad (2)$$

em que:

%D - danos mecânico, %

d - número de sementes com danos mecânicos

i - número de sementes integras.

3.6. Teste de germinação modificada (TGM) e primeira contagem do TGM

O teste de germinação foi realizado de acordo com as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992), com modificações no número de sementes que ao invés de 400 se utilizou 200 sementes em quatro repetições de 50 sementes, semeadas em substrato de papel germitest umedecidos com água destilada, na proporção de 3 vezes o peso do papel seco, organizados em forma de rolos e mantidos em recipientes plásticos, na posição de 45° em relação a vertical. A incubação deu-se em germinadores tipo B.O.D. a temperatura de 25° C, com uma única contagem feita no quarto dia depois da semeadura.

3.7. Condutividade elétrica

O teste de condutividade elétrica foi realizado pelo sistema *bulk*, em obediência a metodologia proposta pelo comitê de vigor da *Association of Official Seed Analysts* descrita por Marcos Filho et al. (1987), em que quatro repetições de 50 sementes, provenientes da porção de sementes puras, foram pesadas em balança de precisão 0,0001 e colocadas em copos plásticos contendo 75 ml de água destilada. Posteriormente foram levadas a um germinador onde permaneceram por um período de 24 horas a uma temperatura de 25°C. Após este período a condutividade elétrica das soluções foram determinada através de leitura em condutivímetro marca Digimed modelo DM-31, e os valores médios obtidos para cada material expressos em $\mu s.cm^{-1}.g^{-1}$ de sementes.

3.8. Teste de envelhecimento acelerado

Utilizaram-se 100 sementes por repetição somando-se, então, 400 sementes por tratamento. As sementes foram distribuídas em caixas plásticas (gerbox) sobre uma tela de alumínio, a qual ficou acima de uma lâmina de água destilada de 40 ml. Para provocar o envelhecimento precoce, os gerbox, contendo as sementes, foram acondicionados em uma câmara de germinação sob uma temperatura de 42° C e aproximadamente 100% de umidade relativa, por um período de 72 horas, de acordo com as recomendações de Krzyzanowski et al. (1991). Imediatamente após este período, as sementes foram submetidas ao teste padrão de germinação.

3.9. Comprimento de plântula

Este teste foi realizado em quatro repetições de 10 sementes por tratamento, semeadas sobre duas folhas de papel germitest a um 1/3 de altura destas, as quais posteriormente eram coberta por uma outra folha de papel, previamente umedecidas em água destilada. As medições da plântula (radícula + hipocótilo) foram feitas com uma régua milimetrada no quarto dia depois da semeadura. As condições de germinação foram as mesmas descritas no item 3.4. e, os critérios adotados na classificação das plântulas como normais e anormais foram os descritos na Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992).

3.10. Peso da matéria seca de plântulas

Foi realizado utilizando-se as mesmas plântulas normais do teste de germinação, que foram retiradas do substrato colocadas em sacos de papel, separadas por repetição, e em seguida posta para secar em estufa termoelétrica regulada a 80 °C, durante 24 horas. Após este período, as amostras foram retiradas da estufa e colocadas para esfriar em dessecador por 30 minutos. Em seguida, as amostras foram pesadas, determinando-se o peso da matéria seca total das plântulas normais por repetição, o qual, dividido pelo número de plântulas resultou no peso da matéria seca por plântula, expresso em mg/plântula. O peso médio da matéria seca das plântulas foi obtido pela média aritmética das repetições (VIEIRA e CARVALHO, 1994).

3.11. Análise das características tecnológicas da fibra do algodão

As metodologias utilizadas nas análises obedeceram às normas internacionais para análise de fibras em instrumentos de alto volume (LIMA, 2004).

Previamente aos ensaios físicos, as amostras foram aclimatadas em atmosfera-padrão laboratorial (20°C e 65% U.R) por um período mínimo de 24 horas para obtenção de seu equilíbrio higroscópico. Após esse procedimento, as amostras foram ensaiadas em instrumento HVI (*High Volume Instruments*), modelo 900 SA *Spinlab Zellweger Uster®*, para determinação de suas características tecnológicas de interesse da indústria têxtil, quais sejam: *resistência à ruptura* (g/tex), *alongamento à ruptura* (%), *índice micronaire*, *comprimento-UHM* (mm), *índice de uniformidade de comprimento* (%), *índice de fibras curtas* (%) e *índice de fiabilidade - CSP*. Convém ressaltar que o índice micronaire é uma estimativa adimensional da área superficial da fibra. As médias obtidas foram avaliadas segundo os padrões universais para este equipamento (FONSECA e SANTANA, 2002; LIMA, 2004; USTER, 2004).

3.12 Delineamento estatístico

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado em que os tratamentos foram distribuídos em esquema fatorial para a análise da pureza física, danos mecânicos, período de armazenamento e qualidade da fibra, conforme se descreve a continuação:

1. *Pureza física*: utilizaram-se duas cultivares (BRS 187 8H e BRS 200 Marrom), três máquinas (descaroçador de rolo; descaroçador Ariús® de 50 serras e descaroçador Continental Eagle® de 80 serras) e dois tipos de sementes (sementes com línter e deslntadas), gerando o esquema 2 x 3 x 2 com quatro repetições.

2. *Danos mecânicos*: foram analisados empregando-se o mesmo fatorial utilizado para a pureza física em que ao invés de tipos de sementes estudaram-se tipos de danos (leves e severos).

3. *Período de armazenamento*: foi estudado fazendo-se uso do mesmo esquema da pureza física, acrescido do fator período de armazenamento (0, 3 e 6 meses), originando o esquema 2 x 3 x 2 x 3 (cultivares, máquinas, tipos de sementes e períodos de armazenamento) com quatro repetições.

4. *Qualidade tecnológica da fibra*: os fatores (cultivares e máquinas) utilizados, nesse experimento, foram os mesmo empregados anteriormente referenciados, com quatro repetições.

Os dados obtidos foram tabulados em fichas próprias, digitados e analisados pelo software SAS/STAT (2000) e, as médias comparadas pelo teste de Tukey a 1 e 5% de probabilidade (SANTOS et al. 2003).

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. Pureza física

Os resultados da pureza física das sementes relativos ao processo de descaroçamento em três diferentes máquinas a que foi submetido o algodão em rama das cultivares BRS 187 8H e BRS 200 Marrom demonstraram, mediante a análise de variância, Tabela 4.1, valores de F significativos para máquina, cultivar e as interações máquina x cultivares e máquina x tipos de sementes.

Tabela 4.1. Resumo da análise da variância da variável pureza física da semente. Campina Grande, PB, 2005

Fonte de variação	GL	Quadrados médios
		Pureza física (%)
Máquinas (M)	2	175,11**
Cultivares (C)	1	87,24**
Tipos de sementes (S)	1	3,81ns
M x C	2	33,83**
M x S	2	12,05*
C x S	1	1,23ns
M x C x S	2	7,68ns
Resíduo	36	2,37
CV%		1,61

*, ** e ns. Significativo a 1 e 5% de probabilidade e Não significativo

Examinando-se a Tabela 4.2, verifica-se comportamento semelhante dos descaroçadores no beneficiamento das sementes das cultivares em estudo, em que a máquina de rolo apresenta menor eficiência para esta variável (Pureza física) sendo, portanto, estatisticamente inferior às máquinas de 50 e 80 serras. Ambas as máquinas de serras se comportaram iguais do ponto de vista da estatística quanto à pureza física, depois do descaroçamento. Também foi constatado comportamento similar com as sementes deslindadas e com línter.

Tabela 4.2. Valores médios da pureza física das sementes de algodão herbáceo e arbóreo em função das interações máquina de descaroçamento x cultivares e máquina de descaroçamento x tipos de sementes. Campina Grande, PB, 2005.

Máquinas	Cultivares		Tipo de sementes	
	BRS 187 8H	BRS 200 Marrom	Com línter	Sem línter
Máquina de rolo	94,78 bA	88,74 bB	91,09 bB	92,42 bA
Máquina Ariús de 50 serras	98,20 aA	96,87 aB	98,57 aA	96,50 aB
Máquina Continental de 80 serras	97,80 aA	97,08 aA	97,91 aA	96,97 aB
DMS coluna				1,33
DMS linha				0,90

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

A comparação entre cultivares indica superioridade da BRS 187 8H sobre a BRS 200 Marrom, quando o algodão foi beneficiado na máquina de rolo e de 50 serras. E igualdade estatística entre ambas cultivares quando o descaroçamento se deu na máquina de 80 serras, apesar de, em valores absolutos, a cultivar BRS 187 8H (97,80%) ter sido superior à BRS 200 Marrom (97,08%). Quanto ao tipo de semente, as médias da pureza física das sementes que foram submetidas ao deslinteramento com ácido sulfúrico, foram inferiores às das sementes com línter, quando foram descaroçadas nas máquinas de 50 e 80 serras e superiores quando o descaroçamento do algodão em rama foi realizado na máquina de rolo.

Foi constatado que o rendimento da pureza física das sementes beneficiadas nas máquinas de serras foi superior ao da máquina de rolo, em razão de que a técnica de separação da fibra da semente nessas máquinas, a mais eficiente. Esta diferença se explica pelo fato do processo de beneficiamento com máquina de rolo consistir em submeter o algodão em caroço ao contato de um rolo de cobertura áspera, feito em couro, auxiliado por duas navalhas, uma fixa e outra móvel, que retiram as fibras das sementes preservando, desta forma, as suas propriedades intrínsecas, porém com limitação de baixa capacidade operacional de beneficiamento (SILVA e CARVALHO, 1999). Já nos descaroçadores de serra, que conduz a uma porcentagem de pureza física maior, o processo de descaroçamento consiste na ação das serras circulares com dentes de passo, formato e inclinação especial, que giram por entre as costelas. Com este movimento dos discos dentados sobre a fibra do algodão, é retirada as sementes, auxiliada pelas costelas e pelo engachamento das fibras nos

discos dentados. Desta forma, as fibras liberadas são conduzidas para outra posição da serra, onde são recolhidas por processo mecânicos ou pneumáticos (jato de ar) fluindo, assim, na melhoria da sua pureza física. Uma vez que retira parte das impurezas da fibra neste processo, conforme observações de Mangialard Júnior et al. (1988) e, com os resultados de Silva et al. (2002), é que foi constatado que o *trash* (sujeira) e a percentagem de material não fibroso foram menores no algodão descaroçado nas máquinas de serra em relação à máquina de rolo. Provavelmente, devido à ausência de limpadores na máquina de rolo. O fato indica a necessidade de se ter informações sobre a qualidade das máquinas, em termos de adaptabilidade às necessidades do usuário e que a falta de limpadores de máquinas descaroçadoras dificulta a vida do produtor/maquinista que não conta com assistência técnica na hora de trabalhar o seu produto. Ademais, os resultados põem de manifesto a necessidade de alerta a todos os envolvidos no processo de manter reguladas as descaroçadoras, como forma de minimizar prejuízos por meio de melhoria da qualidade das sementes beneficiadas.

Pelos resultados obtidos de pureza física, observa-se que as duas cultivares de algodão (BRS 187 8H, BRS 200 Marrom) atendem a classificação quanto às impurezas e materiais estranhos requerida pelas normas de classificação do algodão o qual LINGERFELT, (1976) estabelece como limite máximo de 2% de impurezas. Dentre os principais fatores que determinam a qualidade das sementes, encontra-se o alto poder de pureza física; desta forma, as máquinas de descaroçamento que proporcionam elevado percentual de pureza devem ser preferidas, visto que diminuem a necessidade de processamento posterior para limpeza do produto.

4.2. Danos mecânicos provocados pelos descaroçadores

Os resultados da análise de variância (Tabela 4.3) revelaram valor de F altamente significativo para máquinas (M), danos (D) e sua interação (M x D). As médias obtidas para a referida interação e as diferenças mínimas significativas encontram-se na Tabela 4.4.

Tabela 4.3. Resumo da análise de variância dos danos mecânicos. Campina Grande, PB, 2005

Fonte de variação	GL	Quadrados médios
		Danos mecânicos (%)
Máquinas (M)	2	1876,33**
Cultivares (C)	1	147,00 ^{ns}
Tipo de danos (D)	1	9075,00**
M X C	2	3,00 ^{ns}
M X D	2	3775,00**
C X D	1	56,33 ^{ns}
M X C X D	2	112,33 ^{ns}
Resíduo	36	62,56
CV%		35,28

* ** e ^{ns}: Significativo a 1 e 5% de probabilidade e Não significativo

Os exames dos dados contidos na Tabela 4.4 indicam que os danos do tipo leve foram maiores para as sementes do algodão descaroçadas na máquina de 50 serras (762%), seguida da máquina de 80 serras (608%), respectivamente, frente aos danos provocados pela máquina de rolo. Com relação aos danos severos, a máquina de rolo provocou danos que estatisticamente foram superiores (133%) aos promovidos pelas máquinas de serra, os quais não deferiram entre si. Observa-se, ainda, para a totalidade dos danos (leves + severos) que as máquinas de serra provocaram percentual maior de danos nas sementes em comparação com a máquina de rolo.

Tabela 4.4. Valores médios de danos mecânicos para interação máquinas x tipos de danos. Campina Grande, PB, 2005

Máquinas	Danos Mecânicos (%)	
	Leves	Severos
Máquina de rolo	6,50 cB	14,00 aA
Máquina de 50 serras Ariús	56,00 aA	6,00 bB
Máquina Continental 80 serras	46,00 bA	6,00 bB
DMS coluna		6,84
DMS linha		4,63

Médias seguidas das mesmas letras maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade

Na literatura especializada, Almeida et al. (2004) advertem que a presença de danos em sementes beneficiadas mecanicamente é inevitável e que o mesmo, além de prejudicar a qualidade da semente para o plantio afeta também a comercialização, diminuindo consideravelmente o seu valor de mercado. Portanto, os danos mecânicos podem ser altamente prejudiciais ao produto final, seja ele destinado ao comércio ou ao plantio, tema apontado por muitos pesquisadores da área de sementes (PAIVA et al. 2000; SOUSA et al. 2002; ALMEIDA et al. 2004) como ponto de estrangulamento no processo de produção de sementes de alto padrão de qualidade. Deve-se considerar, ainda, que antes do algodão entrar no descaroçador é realizada a remoção de todas as impurezas contidas no mesmo. Uma usina é composta de uma série de equipamentos que trabalham perfeitamente articulados para que não haja deficiência em alguma das fases do processo de beneficiamento.

Desta forma, toda a atenção deve ser dispensada aos descaroçadores tidos como o “coração” da usina de beneficiamento, no que se refere à manutenção da maquinaria, dos ajustes, da calibração visando uma eficiência e operação dos descaroçadores, para que não ocorram danos às sementes, seja ele mediante a ação de serras circulares ou de facas, como no caso do descaroçador de rolo.

4.3. Viabilidade em sementes

Encontra-se, na Tabela 4.5, o resumo da análise de variância para a variável germinação, comprimento de plântulas, condutividade elétrica, matéria seca e envelhecimento acelerado, em que se observa efeito significativo de matéria seca com todos os fatores e suas interações, exceto para tipo de sementes x período de armazenamento. Situação similar ocorreu com a variável germinação, com a exceção das interações duplas: cultivares x tipo de sementes e tipos de sementes x período de armazenamento. Já as demais interações, não se detectaram efeito significativo.

Tabela 4.5. Resumo da análise da variância das variáveis germinação e vigor. Campina Grande, PB, 2005.

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios				
		TGM (%)	CP (cm)	CE (μ A)	MS (g)	EA (%)
Máquina (M)	2	677,08 **	10,79 ns	5007,64 **	0,68 **	65,78 **
Cultivares (C)	1	400,00 **	170,48 **	181,60 ns	5,06 **	0,03 ns
Tipo de sementes (S)	1	1272,11 **	346,21 **	9696,51 **	31,69 **	90,25 **
P. de armazenamento (P)	2	837,00 **	111,90 **	14904,05 **	4,09 **	23,53 ns
(M x C)	2	376,58 **	4,57 ns	195,19 ns	1,04 **	78,11 **
(M x S)	2	420,03 **	2,75 ns	3460,21 **	0,98 **	25,33 ns
(M x P)	4	366,58 **	0,99 ns	296,89 *	0,99 **	48,53 **
(C x S)	1	106,78 ns	3,84 ns	45,96 ns	0,69 **	124,69 **
(C x P)	2	151,00 **	1,65 ns	323,99 ns	22,30 **	80,03 **
(S x P)	2	48,78 ns	9,47 ns	354,29 *	0,27 ns	147,25 **
(M x C x S)	2	61,19 ns	7,53 ns	149,59 ns	0,47 **	55,44 *
(M x C x P)	4	59,33 ns	37,02 **	89,08 ns	1,18 **	20,36 ns
(C x S x P)	2	47,44 ns	63,54 **	537,36 **	1,66 **	130,19 **
(M x C x S x P)	4	174,15 ns	28,91 **	104,66 ns	0,56 **	40,14 **
Resíduo	108	30,72	5,28	107,56	0,096	13,44
CV%		6,25	15,46	10,85	8,06	3,92

*, ** e ns: Significativo a 1 e 5% de probabilidade e Não significativo

(1) TGM = Teste de germinação modificada (%); CP = Comprimento de plântula (cm); CE = Condutividade elétrica (μ A); MS = Matéria seca (g); EA = Envelhecimento acelerado (%)

Para as demais variáveis, o comportamento dos fatores isolados e suas interações oscilaram bastante, havendo demonstrado significância para algumas variáveis e para outras não. Este fato levou essas variáveis a serem submetidas a análise de correlação (Tabela 4.6) em que a matéria seca confirmou este comportamento por se haver correlacionado, de forma altamente positiva, com a germinação, pelo que se optou para ser estudada no presente trabalho, vinda a ser empregada; posteriormente, para revelar o vigor das sementes dos algodões beneficiados nos três descaroçadores.

Tabela 4.6. Coeficiente de correlação simples entre os parâmetros de avaliação da viabilidade das sementes de algodão. Campina Grande, PB, 2005.

	TGM	CP	CE	MS	EA
TGM		-0,28**	-0,06 ^{ns}	0,38**	0,01 ^{ns}
CP			-0,08 ^{ns}	-0,36**	0,17*
CE				-0,10 ^{ns}	0,01 ^{ns}
MS					0,03 ^{ns}
EA					

*, ** e ^{ns}. Significativo a 1 e 5% de probabilidade e Não significativo

⁽¹⁾ TGM = Teste de germinação modificada (%); CP = Comprimento de plântula (cm); CE = Condutividade elétrica (μ A); MS = Matéria seca (g); EA = Envelhecimento acelerado (%)

Conforme análise dos resultados da Tabela 4.7, verifica-se o mesmo comportamento da máquina de rolo entre as cultivares para as variáveis germinação e matéria seca, assim como da máquina de 50 serras, com exceção da cultivar BRS 187 8H (3,77 g) frente à BRS 200 Marrom (4,12 g). Comportamento distinto se deu com a máquina de 80 serras para a germinação e a matéria seca da cultivar BRS 187 8H, estatisticamente igual mas inferior frente à cultivar BRS 200 Marrom. Para cada cultivar e para germinação, tem-se superioridade da máquina de 50 serras em relação às demais e o fato de que a cultivar BRS 200 Marrom não diferiu da cultivar BRS 187 8H, quando descaroçada na máquina de 50 e 80 serras; este comportamento foi idêntico ao da matéria seca, para esta mesma cultivar.

Tabela 4.7. Valores médios das variáveis germinação e vigor para a interação máquinas x cultivares. Campina Grande, PB, 2005.

Máquinas	Viabilidade			
	Germinação (%)		Matéria seca (g)	
	BRS 187 8H	BRS 200 Marrom	BRS 187 8H	BRS 200 Marrom
Máquina de rolo	85,83 bA	85,25 bA	3,86 aA	3,95 bA
Máquina Arius 50 serras	92,42 aA	93,25 aA	3,77 aB	4,12 aA
Máquina Continental 80 serras	82,75cB	92,50 aA	3,38 bB	4,06 aA
DMS coluna		2,69		0,15
DMS linha		1,83		0,10

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

O comportamento da cultivar BRS 187 8H em superar a viabilidade da BRS 200 Marrom, depois de suas sementes terem sido processadas na máquina de 80 serras se deve, provavelmente, ao potencial inerente à própria cultivar, expressa pela interrelação dos componentes genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários e, especificamente, das máquinas de beneficiamento a que foram submetidas suas sementes. Como já referenciado, a máquina de 80 serras trabalha a uma rotação de 700 rpm, maior que a fornecida pela máquina de 50 serras (600 rpm) e mais de duas vezes e meia que a da máquina de rolo (270 rpm) provocando, assim, maiores impactos às sementes, quando submetidas ao descaroçamento com reflexos na sua viabilidade por afetar, provavelmente, o eixo embrionário da semente.

Ademais, como referenciado no item 4.2, os descaroçadores de 50 e 80 serras provocaram maior percentagem de sementes danificadas frente à máquina de rolo. Os efeitos latentes nas sementes danificadas se manifestaram em menor percentagem de viabilidade para as sementes impactadas na máquina de maior rotação (80 serras).

Esses resultados encontram, em parte, apoio nas afirmações de Oliveira (2004), que debulhou milho a três diferentes rotações e concluiu que os danos (quebra) sofridos pelas sementes aumentaram proporcionalmente com a velocidade do cilindro debulhador e decréscimo de germinação, sobretudo quando a debulha foi realizada com a velocidade de 700 rpm no cilindro debulhador. Enquanto os resultados do efeito dos danos mecânicos sofridos pelas sementes de feijão, ao serem beneficiadas em uma Unidade de Beneficiamento de Sementes (UBS), analisadas por Almeida et al. (2004), observa-se que as injúrias se elevam com o aumento do número de passagem das sementes pelas diferentes etapas da UBS às quais estão sujeitas, demonstrado caráter acumulativo, indicando haver relação direta entre número de choques e seus efeitos e já nos resultados obtidos por Figueiredo Neto (2003), verifica-se que os efeitos dos impactos sofridos pelas sementes durante o beneficiamento na UBS se revelaram distintos com as variedades estudadas.

Com relação às máquinas, (Tabela 4.8.) tem-se, superioridade de germinação das sementes beneficiadas na máquina de 50 serras sobre os descaroçadores de rolo e 80 serras, os quais não diferiram entre si para as sementes deslindadas e igualdade estatística para esta variável nas sementes com linter. Para matéria seca, verificou-se superioridade da máquina de 50 serras sobre os descaroçadores de rolo e 80 serras para as sementes com linter, comportamento este que diverge, em parte, da germinação em que não foi observada diferença estatística nas sementes com linter. Com relação a matéria seca das sementes

deslintadas e descaroçadas na máquina de rolo, nota-se superioridade desta máquina frente aos descaroçadores de 50 e 80 serras em que a máquina de 80 serras foi a que mais prejudicou o vigor da semente revelada pela matéria seca. Entre os tipos de sementes tem-se, com exceção da máquina de 50 serras, maior viabilidade revelada pela germinação e a matéria seca para as sementes com linter.

A maior germinação das sementes com linter se deve, provavelmente, à operação de deslinteramento a qual se deu com ácido sulfúrico e na aplicação do ácido pode ter ocorrido um contato mais demorado entre a semente e o ácido, o que acarretou queima do tegumento, afetando as estruturas protetoras das sementes, fato também constatado por Patriota (1996). Conforme observações de Delouche (1981), o deslinteramento com ácido sulfúrico só acarretará problemas para a qualidade das sementes se a reação for demorada, a temperatura for elevada ou se as sementes apresentarem níveis de danos mecânicos superiores a 12%.

Sobre o tema do deslinteramento, alguns autores como Gomes (1992) e Medeiros Filho et al. (1995) concordam que o linter se constitui em um sério problema por dificultar a operação de semeadura mecanizada, dando origem a falhas na cultura e à necessidade de se utilizar maior número de sementes por área. Ainda de acordo com o referenciado acima, Yamaoka (1980) diz que sementes deslintadas quimicamente são mais susceptíveis aos danos mecânicos, sobretudo na semeadura, apesar de serem mais facilmente manuseadas.

Tabela 4.8. Valores médios das variáveis germinação e vigor para interação máquinas x tipos de sementes. Campina Grande, PB, 2005.

Máquinas	Viabilidade			
	Germinação (%)		Matéria seca (g)	
	Com linter	Sem linter	Com linter	Sem linter
Máquina de rolo	88,92 aA	82,18 bB	4,21 bA	3,60 aB
Máquina Ariús 50 serras	92,67 aA	93,00aA	4,50 aA	3,39 bB
Máquina Continental 80 serras	93,33 aA	81,92 bB	4,27 bA	3,17 cB
DMS coluna		2,69		0,15
DMS linha		1,83		0,10

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

Em análise a Tabela 4.9., verifica-se que a cultivar BRS 200 Marrom foi mais vigorosa que a cultivar BRS 187 8H e que as sementes não deslintadas revelaram maior

matéria seca. Tal comportamento é devido, sem dúvida, as mesmas ocorrências discutidas anteriormente em relação à Tabela 4.8.

Tabela 4.9. Valores médios da variável matéria seca para a interação cultivares x tipo de sementes. Campina Grande, PB, 2005.

Variedades	Matéria seca (g)	
	Com línter	Sem línter
BRS 187 8H	4,07 bA	3,27 bB
BRS 200 Marrom	4,58 aA	3,51 aB
DMS coluna		0,10
DMS linha		0,10

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

4.4 Tecnologia da fibra

A Tabela 4.10 contém o resumo da análise da variância correspondente às características de fibras, obtidas em função de máquinas descaroçadoras e cultivares de algodão. Observa-se, para máquinas, diferença significativa para a maioria das variáveis estudadas exceto micronaire e alongamento. Para as cultivares, apenas a variável resistência não diferiu significativamente, enquanto na interação dupla se verificou significância apenas as variáveis resistência e alongamento.

Tabela 4.10. Resumo da análise da variância de sete características tecnológicas de fibra de duas cultivares de algodão, beneficiadas em diferentes descaroçadores. Campina Grande, PB, 2005.

F.V.	GL	Quadrados médios						
		MIC	STR	COMP	UNIF	IFC	ELON	CSP
Máquinas (M)	2	0,025ns	20,45**	5,87**	17,34**	21,51**	2,33ns	39872**
Cultivares (C)	1	0,807**	0,84ns	27,09**	43,74**	14,41**	28,6**	204242**
M X C	2	0,02ns	9,14*	0,18ns	0,28ns	0,04ns	4,07**	6920ns
Resíduo	18	0,02	2,42	0,60	1,04	0,35	0,72	3446
CV%		4,00	5,79	2,72	1,26	9,54	10,8	3,00

*, ** e ns: Significativo a 1 e 5% de probabilidade e Não significativo

(1) MIC = Índice de micronaire; STR = Resistência à ruptura (g/tex); COMP = Comprimento médio (mm); UNIF = Índice de uniformidade de comprimento (%); IFC = Índice de fibras curtas (%); ELON = Alongamento à ruptura (%); CSP = Índice de fiabilidade

Os valores médios dos resultados das características da fibra encontram-se na Tabela 4.11. Para as variáveis comprimento, uniformidade, índice de fibras curtas, fiabilidade (CSP) e micronaire, houve igualdade estatística para as máquinas de 50 e 80 serras. Porém, quando se analisam, em conjunto as três máquinas nota-se, para as variáveis comprimento, uniformidade e fiabilidade (CSP) que a máquina de rolo foi estatisticamente superior às máquinas de serra, resultados que encontram apoio nos trabalhos desenvolvidos por Freire et. al. (1984) e Silva et. al. (2002) afirmam que as máquinas de serra alteram, de forma consistente, essas características. No caso específico do comprimento da fibra, as máquinas de serra cortam em média 1mm a mais em relação a de rolo. Afirmativa que concorda com os resultados obtidos e descritos por Antony (1990) e Baker et. al. (1994).

Com relação aos padrões de comprimento médio (UHM) de fibra estabelecida pela indústria têxtil, tem-se que o descaroçador de 80 serras se situou como de tamanho regular, enquanto o de 50 serras e o de rolo, a classificação obtida foi longa (FONSECA e SANTANA, 2002).

Os índices de uniformidade e fiabilidade se situam dentro do padrão baixo para a máquina de 50 serras e médio para a de 80 serras e a de rolo (LIMA, 2004).

Quanto ao índice de fibras curtas, o descaroçador de rolo proporcionou menor valor, diferindo significativamente das máquinas de serra, em que o padrão de classificação para a primeira máquina se situa na categoria de muito baixo, enquanto nas máquinas de serra se enquadram na categoria baixa. Esta classificação atende às exigências da indústria têxtil, conforme os trabalhos de Fonseca e Santana (2002) e Lima (2004). Enquanto, para o micronaire não se verificou diferença estatística para máquina, o que concorda com os resultados obtidos por Freire et al. (1984); Mangliardi Júnior, et al. (1988); Queiroga et al. (1994), uma vez que esta variável é dependente de fatores genéticos e climáticos e, portanto, não é afetada por fatores mecânicos, como o beneficiamento. Estes valores obtidos para a indústria têxtil se enquadram como fibras finas (FONSECA e SANTANA 2002; LIMA 2004).

Com relação às cultivares (Tabela 4.12), a BRS 187 8H apresentou superioridade em todas as variáveis estudadas, inclusive para o índice de fibras curtas (valor maior indica menor qualidade da fibra). Neste caso, a cultivar BRS 187 8H obteve o índice de padrão muito baixo, sendo a da BRS 200 Marrom baixo (FONSECA e SANTANA, 2002). Ressalta-se que essas características são inerentes a cada cultivar que se estabelecem de acordo com seus progenitores e cujos resultados estão de acordo com os obtidos por Beltrão e Santana, (2002),

ao afirmarem que o algodão colorido, cultivar BRS 200 Marrom, apresenta inferioridade em todas as características de fibra, quando comparado com algodão branco de origem herbácea.

Tabela 4.11. Valores médios das características da fibra de algodão em função dos fatores máquinas de descaroçamento x cultivares de algodão. Campina Grande, PB, 2005.

Fatores	Variáveis				
	COMP	UNIF	IFC	CSP	MIC
a. Máquinas					
Máquina de rolo	29,44 a	82,71 a	4,38 b	2120 a	3,89 a
Máquina Ariús 50 serras	28,29 b	79,87 b	7,50 a	1982 b	3,83 a
Máquina Continental de 80 serras	27,76 b	80,61 b	6,80 a	2027 b	3,94 a
b. Cultivares					
BRS 187 8H	29,56 a	82,42 a	5,45 b	2135 a	4,07 a
BRS 200 Marrom	27,43 b	79,72 b	7,00 a	1951 b	3,70 b
CV%	2,72	1,26	9,54	3,00	4,00

Nas colunas, médias seguidas pela mesma letra, dentro de cada fator, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade

⁽¹⁾ COMP= Comprimento médio (mm); UNIF= Índice de uniformidade de comprimento (%); IFC= Índice de fibras curtas (%); CSP= Índice de fiabilidade; MIC= Índice de micronaire

Na interação máquinas x cultivares (Tabela 4.12) verifica-se para a variável resistência que os valores entre as máquinas para a cultivar BRS 187 8H não diferiram estatisticamente; já para a BRS 200 Marrom observa-se superioridade na máquina de rolo frente às de serra, que não diferiram entre si. Entre as cultivares não se observaram diferenças significativas dentre de cada máquina. Para a variável alongamento da fibra, o maior valor da ruptura foi obtido na máquina de 80 serras, que diferiu dos demais na cultivar BRS 187 8H. Para a cultivar BRS 200 Marrom observou-se semelhança entre os tratamentos quando submetidos aos diferentes descaroçadores. Com relação às cultivares de algodão constata-se que a cultivar BRS 187 8H foi superior em relação à BRS 200 Marrom para o alongamento, quando o algodão em rama foi beneficiado com os descaroçadores de 50 e 80 serras.

Os valores obtidos para resistência de fibra da cultivar BRS 187 8H, não acusaram diferenças significativas, confirmando com os resultados obtidos por Queiroga et al. (1994) e Silva et al. (2002) que estudaram o algodão herbáceo utilizando a cultivar Acala 1 e CNPA 7H submetida a descaroçadores de serras e de rolo, respectivamente. Sobre a resistência da BRS 200 Marrom, a máquina de rolo demonstrou superioridade em relação às de serras, entretanto

este dado contraria os obtidos por Freire et al. (1984), que em estudo com o algodão arbóreo (*Gossypium hirsutum* L.r. *marie galante* Hucht), os descaroçadores empregados para separar a fibra das sementes, não afetou a resistência desta. Este fato pode ser, em parte, explicado em função de que na máquina de rolo, o algodão não é submetido a nenhum processo de limpeza, enquanto que nas máquinas de serra se realiza procedimento de limpeza.

A semelhança dos dados de resistência da fibra entre as cultivares, quanto aos descaroçadores, vem a confirmar os resultados obtidos por Freire et al. (1984). Com relação às exigências da indústria de fiação sobre a resistência da fibra, verifica-se que tanto a cultivar BRS 187 8H como a BRS 200 Marrom, apresentaram valores que se situaram entre média e elevada (LIMA, 2004).

Os valores médios obtidos para o alongamento com a cultivar BRS 187 8H foram estatisticamente iguais para as máquinas de rolo e de 50 serras e, estão de acordo com os resultados referenciados por Silva et al. (2002). Enquanto o valor obtido na máquina de 80 serras foi superior, discordando dos valores anteriores, porém, todos se situando no padrão muito elevado (LIMA, 2004). A semelhança estatística constatada na cultivar BRS 200 Marrom para os descaroçadores confirma os resultados alcançados por Silva et al. (2002), cujos valores situam-se no padrão elevado. Com relação às cultivares, observa-se superioridade da BRS 187 8H sobre a BRS 200 Marrom o que pode ser explicado pela origem distinta dos dois matérias. O primeiro tem origem herbácea, material moderno com amplo estudo de melhoramento. Já o segundo tem origem arbórea, oriundo de matérias asselvajadas que carece de uma melhor purificação, razão pela qual apresenta algumas inconsistências, sobretudo, na fibra com diferentes colorações e em algumas características intrínseca da mesma. (BELTRÃO et al. 2002).

Tabela 4.12. Valores médios das variáveis resistência e alongamento para interação máquinas x cultivares de algodão herbáceo e arbóreo. Campina Grande, PB, 2005.

Máquinas	Variáveis			
	Resistência (g/tex)		Alongamento (%)	
	BRS 187 8H	BRS 200 Marrom	BRS 187 8H	BRS 200 Marrom
Máquina de rolo	27,57 aA	29,60 aA	8,22 bB	6,97 aB
Máquina Arius de 50 serras	26,00 aA	24,93 bA	8,25 bA	6,77 aB
Máquina Continental de 80 serras	27,47 aA	25,40 bA	10,40 aA	6,57 aB
DMS coluna		1,98		1,08
DMS linha		1,33		0,73

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

4.5. Período de armazenamento

Para as condições estudadas, as interações máquinas, cultivares e tipos de sementes versus viabilidade (Tabela 4.13), revelaram influência dos fatores sobre a germinação de forma bem definida, em que para máquina x período de armazenamento tem-se superioridade estatística da máquina de 50 serras frente a de 80 serras e a de rolo, com exceção do sexto mês, em que o percentual de germinação se igualou ao da máquina de 50 serras. Resultado similar ocorreu com a matéria seca para este fator, com exceção do mês zero.

Para cultivar x período de armazenamento, a germinação da BRS 200 Marrom suplantou a BRS 187 8H depois do período inicial do armazenamento até o seu final. O mesmo comportamento se obteve para a matéria seca, com exceção do sexto mês, em que a cultivar BRS 187 8H revelou maior matéria seca que a BRS 200 Marrom. Este fato justifica, em parte, o comportamento dos dados obtidos com a matéria seca para a interação máquina x período de armazenamento das sementes descaroçadas na máquina de 50 serras (item 4.2), em que no mês zero a matéria seca foi inferior à dos meses subsequentes do armazenamento.

A viabilidade das sementes, revelada pela interação tipo de sementes x período de armazenamento, foi de comportamento regular em cada período do armazenamento em que a germinação e a matéria seca das sementes com linter superaram estatisticamente a viabilidade das sementes deslindadas. Este comportamento discorda dos resultados obtidos de Chitarra et al. (2001), em que o deslindamento químico é uma prática que visa melhorar o desempenho das sementes de algodão, porém o que acarretou as sementes com linter superar em as

sementes deslindadas, deveu-se ao processo do deslindamento que, durante a aplicação do ácido sulfúrico pode ter sofrido contato mais demorado entre a semente e o ácido, acarretando queima do tegumento e afetando as estruturas protetoras das sementes. Este fato encontra apoio nas constatações de Delouche (1981) e de Patriota (1996) e ao afirmarem que esse tipo de deslindamento só acarretará problemas para a qualidade das sementes se a reação for demorada, a temperatura for elevada ou quando as sementes tiverem níveis superiores de 12% de danos mecânicos.

A consistência desses resultados e dos trabalhos bibliográficos que os amparam, permite concluir que a matéria seca pode vir a ser utilizada como teste de vigor, em especial para as sementes com líter.

Em síntese observa-se, mediante os resultados apresentados, aumento na viabilidade decorrente do período de armazenamento e como as melhores condições de armazenamento não podem melhorar a qualidade fisiológica das sementes que, no máximo, segundo Almeida et al. (1997), é manter a qualidade inicial da semente. Provavelmente, os tratamentos de descaroçamento e deslindamento a que foram submetidas as sementes antes do armazenamento, esses tratamentos levaram as sementes dos algodões a superar algum tipo de dormência ou de sementes duras que os favorece, fato que condiz com os resultados obtidos por Popinigis (1977), em que as sementes recém colhidas apresentam dormência do tipo pós-colheita, requerendo-se um mês de armazenamento para superá-la. Patriota (1996), afirma também que um número de sementes duras no período de aplicação do ácido sulfúrico indicou contato mais demorado entre a semente e o ácido, acarretando uma queima do tegumento, favorecendo, conseqüentemente, a um decréscimo na germinação.

Em virtude desses resultados, verifica-se a necessidade de se armazenar as sementes desses algodões por um período maior de tempo e realizar um número maior de leitura ao longo do período para se estudar equação polinomial, mediante regressão na análise de variância, que possa representar o comportamento desses algodões beneficiados, da forma como foram estudados no presente trabalho, objetivando estimar o período de armazenamento com um número menor de ensaios ou sem a necessidade de experimentação.

Tabela 4.13 Valores médios das variáveis germinação e vigor para as interações máquinas x período de armazenamento, cultivares x período de armazenamento e tipo de sementes x período de armazenamento. Campina Grande, PB, 2005.

Máquinas	Viabilidade					
	Germinação (%)			Matéria Seca (g)		
	0	3	6	0	3	6
Máquina de rolo	75,88 c	85,75 b	95,00 a	3,86 a	3,63 b	4,22 a
Máquina Ariús 50 serras	92,50 a	91,13 a	94,88 a	3,62 b	3,90 a	4,31 a
Máquina Continental 80 serras	86,38 b	86,88 b	89,63 b	3,94 a	3,24 c	3,97 b
DMS			2,69			0,15
Cultivares	0	3	6	0	3	6
BRS 187 8H	85,17 a	84,67 b	91,17 b	3,34 b	2,91 b	4,76 a
BRS 200 Marrom	84,67 a	91,17 a	95,17 a	4,28 a	4,27 a	3,58 b
DMS			1,83			0,10
Tipos de sementes	0	3	6	0	3	6
Com líter	86,75 a	91,67 a	96,50 a	4,34 a	4,08 a	4,55 a
Sem líter	83,08 b	84,17 b	89,83 b	3,28 b	3,10 b	3,78 b
DMS			1,83			0,10

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

5. CONCLUSÕES

5. CONCLUSÕES

Para as condições em que foi desenvolvido o trabalho e com base nos resultados, conclui-se que:

1. Houve influência estatística dos descaroçadores sobre a pureza física das sementes, sendo este percentual menor para o descaroçador de rolo.
2. Os maiores percentuais de danos mecânicos nas sementes, classificados como leve, deram-se nos descaroçadores de serra enquanto, os classificados, como severos, no descaroçador de rolo.
3. Os efeitos latentes nas sementes danificadas se manifestaram em menor percentagem de viabilidade nas sementes obtidas na máquina de 80 serras.
4. A prática do deslntamento com ácido sulfúrico permitiu uma visualização melhor das sementes para determinação dos danos causados no processo de descaroçamento.
5. O deslntamento químico afetou a viabilidade das sementes revelada pela germinação e matéria seca.
6. Os descaroçadores de serra reduzem o comprimento, uniformidade e a fiabilidade das fibras de algodão herbáceo (branco) e semi-perene (colorido), mas aumentaram o índice de fibras curtas desses algodões.
7. Os descaroçadores de serra afetaram a resistência da fibra do algodão colorido; já a do algodão branco não foi afetada pelos demais descaroçadores estudados (rolo e serras).
8. Os descaroçadores não afetaram o alongamento da fibra do algodão colorido, mas, a do algodão branco, em que os maiores valores do alongamento foram obtidos no descaroçador de 80 serras.
9. A cultivar BRS 187 8H superou a BRS 200 Marrom quanto às características de fibra: comprimento, uniformidade, fiabilidade (CSP) e micronaire.
10. O deslntamento favoreceu a viabilidade das sementes ao longo da armazenagem pela superação da dormência, especialmente das sementes duras.

6. SUGESTÕES

6. SUGESTÕES:

- Estudar a influência do tempo de armazenamento sobre a viabilidade das sementes.
- Determinar o tempo que a semente pode permanecer na presença do ácido sulfúrico para a eliminação do linter sem afetar a viabilidade da mesma.
- Analisar a influência dos descaroçadores sobre outras características da fibra tais como: neps, trash (impurezas), dust (pó), índice de folha e percentagem de fibra.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, F. de A. C.; MATOS, V. P.; CASTRO, J. R.; DUTRA, A. S. Avaliação da qualidade e conservação de sementes a nível de produtor. In: ALMEIDA, F. de A. C.; HARA, T.; CAVALCANTI MATA, M. E. R. M. (Ed.): **Armazenamento de grãos e sementes nas propriedades rurais**. Campina Grande: UFPB/SBEA, 1997. 201 p.

ALMEIDA, F. de A. C.; ALMEIDA, S. A. de; GOUVEIA, J. P. G. de; ALVES, M. da S.; ARAÚJO, M. E. R.; ALVES, N. M. C. Aplicação de extratos botânicos no controle do *Callosobruchus maculatus* de feijão *vigna*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 33., 2004, São Paulo, SP. **Anais...** São Paulo, 2004, p.4.

ANDRADE, E. T. de; CORRÊA, P. C.; MARTINS, J. H.; ALVARENGA, E. M. Avaliação de dano mecânico em sementes de feijão por meio de condutividade elétrica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 3, n. 1, p. 54-60, 1999.

ANDERSON, J.D.; BAKER, J.E. Deterioration of during aging. **Phytopatology**, St Paul, v. 73, n. 2, p 321-325, 1983.

ANTHONY, W.S. Performance characteristics of cotton ginning machinery. **Transaction of the ASAE**, v.33, n.4, p.1089-1098, Jul./Aug. 1990.

ANTHONY, W. S.; VANDOORN, D. W.; HERBER, D. Packaging lint cotton. In: ANTHONY, W. S.; MAYFIELD, W. D. **Cotton ginner's handbook**. Washington: USDA, 1994. p. 119-142.

ANUÁRIO BRASILEIRO DO ALGODÃO-2004, Santa Cruz do Sul: Gazeta Santa Cruz, 2004, 144p.

ASSUNÇÃO, V. Armazenamento de sementes. Brasília, **ABEAS**, 1985. 10p

BAKER, R.V.; ANTHONY, W.S.; SUTTON, R.M. Seed cotton cleaning and extracting. In: ANTHONY, W.S.; Mayfield, W.D. **Cotton ginner's handbook**. Washington: USDA, 1994. p. 69-90.

BAUDET, L.; POPINIGIS, F.; PESKE, S. Danificações mecânicas em sementes de soja (*Glycine Max* (L.) Merrill) transportadas por um sistema elevador-secador. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, v. 3, n. 4, p. 29-38, 1978.

BELTRÃO, N. E. de M.; COSTA, J. N. da; SANTANA, J. C. F. de; WANDERLEY, M. J. R. Avaliação da qualidade intrínseca da fibra, em especial fibra curta em função de cultivares e linhagens de algodão no Nordeste brasileiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 1., Fortaleza, 1997. **Anais...**Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1997. p.603-605.

BELTRÃO, N.E. de M.; SANTANA, J.C.F. de. Atualidade algodoeira no Brasil e no mundo. **Bahia Agrícola**, v.5, n.1, p. 19-21, 2002.

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.

BORÉM, A. Fluxo gênico do algodão no Brasil. Disponível em: www.4cba.com.br/arquivos/palestras/Bor%C3%A9m%20-20Fluxo%20G%C3%AAnico.doc
Acesso em: 14/07/2005

BRAGANTINI, C.; MARCOS FILHO, J.; ABRAHÃO, J.T.M.; GODOY, R. Avaliação do comportamento de sementes de algodoeiro (*Gossipium hirsutum* L.) durante o armazenamento. **Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"**, Piracicaba, v. 31, n.11, p. 175-185, 1974.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Regras para Análise de Sementes. Brasília: SNDA/DNDV/CLAN, 1992, 365p.

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

- BUNCH, H. D. Field picking, shelling of corn solves one problem, presents others. **Seedsmen's Digest**, Santo Antônio, v.11, p.30-38, 1960.
- CARACTERÍSTICAS de la fibra. **ICAC Recorder**, v. 10, n. 4, 24p. 1991.
- CARVALHO, N. M. de; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 3.ed. Campinas: Fundação Cargill, 1988. 424p.
- CARVALHO, N. M. de; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000.
- CHITARRA, L. G.; MACHADO, J.C.; CHITARRA, G.S.; VIEIRA, M. G. C. Efeito do deslincamento químico sobre a ocorrência e desenvolvimento de *Colletotrichum gossypii* associado às sementes de algodoeiro. **Fitopatologia Brasileira**. v.27 ,n.2, p.128-133, maio./abr. 2002.
- COLORIDO entra na moda natural. In: ANUÁRIO BRASILEIRO DO ALGODÃO – 2001. Santa Cruz do Sul: Gazeta Grupo de Comunicações, 2001. p. 38 – 39.
- DELOUCHE, J.C. Harvest and post harvest factors affeting the quality of cotton planting seed and seed quality evaluation. In: BELTWIDE COTTON PRODUCTION RESEARCH CONFERENCE, 1981, New Orleans, Louisiana. **Proceedings**...Memphis: National Cotton Council of America, 1981. p. 289-305.
- EMBRAPA ALGODÃO (Campina Grande, PB). **BRS 187 8H**. Campina Grande, 2003.
- EMBRAPA ALGODÃO (Campina Grande, PB). **BRS 200 Marrom**. Campina Grande, 2005.
- EMPRESA PARANAENSE DE CLASSIFICAÇÃO DE PRODUTOS-CLASPAR. **Relatório de algodão: safra 1991/1992**. Curitiba, 1992. 44p.
- FERRAZ, C.A.M. Produção de sementes de algodoeiro. **O agrônomo**, Campinas, n. 27/28, p. 154-193, 1975.

FERRAZ, C.A.M.; RODRIGUE FILHO, F.S.O.; CIA, E.; SABINO, N.P.; VEIGA, A.A.; REIS, A.J.; ORTOLANI, D.B. Estudo comparativo de métodos de deslincamento de semente de algodoeiro. **Bragantia**, Campinas, v.36, n. 2, p. 11-22, 1977.

FIGUEIREDO NETO, A. **Impactos em sementes de feijão *Vigna* causados pelas operações na unidade de beneficiamento e seus efeitos sobre a viabilidade**. 2003. 64p. Dissertação Mestrado - Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, PB.

FONSECA, R.G. da; SANTANA, J.C.F. de. **Resultados de ensaio HVI e suas Interpretações (ASTM D-4605)**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2002. 13p. (Embrapa Algodão. Circular Técnica, 66).

FREIRE, E.C.; VIEIRA, R. de M.; GOMES, I.F.; SILVA, F. de A. Qualidade da fibra de algodão mocó obtida em descaroçadores de serra e rolo. In: EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Algodão. **Relatório técnico anual-1981/1982**. Campina Grande, p.304-305, 1984.

GOMES, J.P. **Comportamento da germinação e vigor de sementes de algodão herbáceo em diferentes tipos de embalagem e condições de conservação durante a sua armazenagem**. 1992. 89p. Dissertação Mestrado – Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande, PB.

KRZYZANOWSKI, F. C.; FRANÇA NETO, J. B.; HENNING, A. A. O teste de vigor, **Informativo Abrates**, Brasília, v. q. n.2, p. 20-27, 1991.

LIMA, J. J. de. **A classificação do algodão em pluma à luz da instrução normativa 63/2002**. Rio de Janeiro: SENAI/CETIQT, 2004. 55p.

LINGERFELT, C. N. **Padrões de Campo para produção de semente**. Brasília: AIPLAN/MA, 1976. 76P

MACHADO, J. C. **Tratamento de sementes no controle de doenças**. Lavras. LAPS/UFLA/FAEPE. 2000.

MAEDA, J.A.; LAGO A.A. do.; ZINK, E.; KRZYZANOWKI, F.C.; C.I.A.; RODRIGUES FILHO, F.S.O.; FERRAZ, C.A.M. Germinação de sementes de algodoeiro deslintadas por diferente métodos. **Bragantia**, Campinas, v.36, n. 25, p. 256-258, 1977.

MANGIALARDI JÚNIO, G.L.; BARGERON III, J. D.; RAYBURN JÚNIO, S. T. Gin-stand feed rat effects on cotton quality. **Transaction of the ASAE**, v.31, n.6, p. 1844-1854, 1988.

MARCOS FILHO, J.; CICERO, S.M.; SILVA, W.R.da. **Avaliação da qualidade das sementes**. Piracicaba, FEALQ, 1987. 256p.

MARQUIÉ, C. **La graine de cotonnier glandless dans l'alimentation traditionnelle au Benin**. Montpellier: CIRAD, 1994. 36p.

MARQUIÉ, C.; HÉQUET, E. **O algodoeiro sem gossypol: utilização do caroço de algodão na alimentação**. [S.l.: s.n.], 1994. 13p.

MANTOVANI, B. H. M.; FONTES, R. A. **Secagem e armazenamento de milho**. Campinas: Fundação Cargill, 1989. 35p. (Boletim Técnico, 2).

MAYFIELD, W. D.; ANTHONY, W. S. Development of THE cotton gin. In: ANTHONY, W. S.; MAYFIELD, W. D. **Cotton ginner's handbook**. Washington: USDA, 1994. p. 1-6.

MEDEIROS FILHO, S.; FRAGA, A. C.; CARVALHO, M. L. M. Avaliação da qualidade de sementes de algodão submetidas ao deslintamento químico e beneficiamento. **Informativo ABRATES**, Curitiba, v. 5. p. 41-41, 1995.

MINI só no tamanho. In: ANUÁRIO BRASILEIRO DO ALGODÃO-2004. Santa Cruz do Sul: Gazeta Grupo de Comunicações, 2004. p. 84-87.

ORE, R.P. Effects of mechanical injuries on viability. In: ROBERTS, E. M. (ed.). **Viability of seeds**. London: Chapman and Hall, 1974. p.94-113

MORAES, A. M. **Cultivo in vitro e crioarmazenagem de sementes de mamona (*Ricinus communis* L.)** 2001. 95p. Dissertação Mestrado – Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande, PB.

OLIVEIRA, M. E. C. de. **Estudo de danificações mecânicas em sementes de milho (*Zea mays* L.)**. 2004. 71p. Dissertação Mestrado – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, PB.

PAIVA, L. E. **Danos mecânicos em sementes de milho Ag-122 no beneficiamento, colhidas mecanicamente em espigas e em grãos, e seu comportamento no armazenamento e desempenho em campo**, 1997. 102p. Tese Doutorado – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

PAIVA, L. E.; MEDEIROS FILHOS, S.; FRAGA, A. C. Beneficiamento de sementes de milho colhidas mecanicamente em espigas: Efeitos sobre danos mecânicos e qualidade fisiológica. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 24, n. 4, p. 846-856, nov/dez., 2000.

PATRIOTA, A. R. T; **Avaliação da qualidade fisiologica das sementes de algodão (*Gossypium hirsutum* L. r. *latifolium* HUTCH) armazenadas em função de diferentes tratamentos e teores de umidade**. 1996. 104p. Dissertação Mestrado – Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande, PB.

PEREIRA, J.A. Água no grão. In: PEREIRA, J.A. **Curso de armazenamento de sementes**, Viçosa: CENTREINAR, 1992.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: AGIPLAN, 1977. 289 p.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: AGIPLAN, 1985. 289 p.

QUEIROGA, V de P.; BARROS, M.A.L.; VALE, L.V.; MATOS, V.P. Influência da colheita, armazenamento temporário e beneficiamento nos caracteres tecnológicos do algodão herbáceo. **Revista Ceres**, v. 41, n. 236, p. 337-357, 1994.

ROCHA, F. E.; CORDEIRO, C. M. T.; GIORDANO, L. de B.; CUNHA, J. M. Danos mecânicos na colheita de sementes de ervilha. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.19, n.9, p. 1117-1121, set. 1984.

SANTANA, J. C. F. de; BELTRÃO, N. E. de M.; SILVA, J. G.; SANTANA, J. C. S. ; PEREIRA, J. R. Índice de fibras flutuantes e de fibras curtas e uniformidade de comprimento em algodoeiro herbáceo da América, África e Europa. **Revista de Oleaginosas e Fibrosas**, Embrapa Algodão, v. 3, n. 2, p. 121-126, maio-ago. 1999.

SANTOS, C. M. dos; PENNA, J. C. V.; FREITAS, F. C. de; SANTOS, V. L. M. dos. Potência germinativa de sementes de algodão coletados em diferentes época e submetidas ao deslincamento químico e ao tratamento com fungicida. **Revista Brasileira de Sementes**, v.20, n.2, p.104-107, 1998.

SANTOS, W. dos S.; ALMEIDA, F. de A.C.; BELTRÃO, N.E. de M.; SILVA, A.S. **Estatística experimental aplicada**. Campina Grande: UFCG, 2003. 213p.

SAS/STAT User's Guide. In: SAS Institute. SAS Onlindoc: Version 8.2, Cary, 2000. CD-Rom.

SHAW, C. S.; FRANKS, G. N. Limpieza y extracción. In: ESTADOS UNIDOS. Departamento de Agricultura. **Manual para desmotadores de algodón**. Roque Saez Pena, Chaco: INTA, 1966. p. 39-47.

SILVA, C. M. **Efeitos da velocidade do cilindro, abertura do côncavo e do teor de umidade sobre a qualidade da semente de soja**. 1983. 97p. Dissertação Mestrado (Fitotecnia) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS.

SILVA, O. R. R. F. da.; CARVALHO, O. S. Beneficiamento. In: BELTRÃO, N. E. de M. (Org.) **O agronegócio do algodão no Brasil**, Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. p.821-855.

SILVA, O. R. R. F.; QUEIROGA, V.P.; BEZERRA, R.C.; SANTOS, J.W. dos. Influência do beneficiamento e do deslintamento na germinação e vigor da semente de algodão herbáceo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO 3., 2001 Campo Grande, MG. **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2001. p.923-924.

SILVA, O. R. R. F. da.; SANTANA, J. C. F de; CARTAXO, W. V.; LUZ, M. J. S. da; SANTOS, J. W. dos. Influência do descaroçamento nas características tecnológica da fibra do algodão analisado pelo HVI (high volume instruments) e pelo AFIS (advanced fiber information system). **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, v.6, n.1, p.497-501, 2002.

SILVEIRA, J. F. da. **Efeito da debulha mecânica sobre germinação, vigor e produção de cultivares de milho (*Zea mays* L.)**. 1974. 49P. Dissertação Mestrado – (Fitotecnia). Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP.

SOUZA, C. M. A.; QUEIROZ, D. M.; MANTOVANI, E. C.; CECON, P. R. Efeito da colheita mecanizada sobre a qualidade de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, MG, v.27, n.1, p.21-29, 2002.

TOLEDO, F. F.; BARBIN, D. Estudo sobre sementes de algodão, deslintadas mecanicamente, à flama e quimicamente. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE SEMENTES, 1., 1967, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 1968. p 6-13.

USDA. Summary of changes in estimates and forecasts from last month. Washington, 2004.

USTER TECHNOLOGIES AG. **Uster HVI spectrum: the fiber classification system**. Switzerland, 2004.

VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. de. **Testes de vigor em sementes**, Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 1994. 164p.

YAMAOKA, R. S. Efeito de semeadoras e de velocidade de semeadura sobre vazão e danificação mecânica de sementes de algodão (*Gossypium hirsutum* L.) 1980. 81p. Dissertação Mestrado – Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, MG.