

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

**QUALIDADE DA SEMENTE E DA FIBRA DO ALGODOEIRO,
EM FUNÇÃO DE PROCEDIMENTOS DE COLHEITA**

KARLLA MORAES BERNARDES

CARLOS MACHADO DOS SANTOS
(Orientador)

Monografia apresenta ao Curso de
Agronomia da Universidade Federal de
Uberlândia para obtenção do grau de
Engenheiro Agrônomo.

**Uberlândia
Abril-2006**

**QUALIDADE DA SEMENTE E DA FIBRA DO ALGODOEIRO,
EM FUNÇÃO DE PROCEDIMENTOS DE COLHEITA**

APROVADO PELA BANCA EXAMINADORA EM 05 / 04 / 06

Prof. Dr. Carlos Machado dos Santos
(Orientador)

Eng^o Agr^o MSc. Claudia Márcia G. Cunha
(Membro da Banca)

Eng^o Agr^o MSc. Glaucia de F. M. V. e Souza
(Membro da Banca)

**Uberlândia
Abril- 2006**

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por tudo que tenho na vida.

Aos meus pais, Carlos e Marlene, e a minha irmã Karollina por acreditarem em mim e pelo amor que me deram durante toda minha vida.

Aos amigos do laboratório de sementes e a todos os outros amigos conquistados durante minha jornada na faculdade, pelos momentos de alegria e pelo apoio.

Ao professor Carlos Machado, meu orientador, pela paciência e pela oportunidade de aprender durante todo o tempo em que trabalhamos juntos, o que com certeza contribuiu muito para minha formação profissional.

ÍNDICE

RESUMO	04
1. INTRODUÇÃO	05
2. REVISÃO DE LITERATURA	08
3. MATERIAL E MÉTODOS	14
3.1. Ensaio em campo.....	14
3.1.1. Instalação e condução.....	14
3.1.2. Ensaio, delineamento experimental e tratamentos.....	15
3.1.3. Avaliação da qualidade da fibra.....	17
3.1.4. Determinação da qualidade inicial da semente com línter.....	17
3.1.5. Deslntamento químico e acondicionamento das sementes....	18
3.1.6. Classificação das sementes deslntadas.....	19
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
4.1. Dados de rendimento de sementes e fibras e classificação por peneira	20
4.2. Teste do corte e ácidos graxos livres.....	23
4.3. Características da fibra.....	26
5. CONCLUSÕES	30
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	31

RESUMO

Dois ensaios foram conduzidos em área comercial, para produção de sementes de algodão, em Uberlândia-MG, com o objetivo de avaliar a influência de métodos de colheita na qualidade da semente e da fibra do algodoeiro. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com quatro repetições. A parcela foi constituída por seis fileiras de 4,8m, espaçadas de 0,9m, tendo como área útil quatro fileiras centrais, excluindo 0,9m nas extremidades. No primeiro ensaio, a colheita foi realizada no momento ideal, e os tratamentos constituídos por procedimentos de colheita (colheita manual única e colheita manual da metade inferior, metade superior e terços inferior, médio e superior da planta). No outro ensaio a colheita foi realizada por ocasião da colheita mecânica, avaliando além dos tratamentos do ensaio anterior, a colheita mecânica. As colheitas manual única e mecânica, foram realizadas com 100% dos capulhos abertos. A colheita da metade inferior com 50%, e a metade superior após a abertura do restante. O terço inferior foi colhido com 35% dos capulhos abertos, o terço médio com mais 35% e o terço superior somente quando os demais capulhos estavam totalmente abertos. Determinou-se a qualidade da fibra; % de sementes ardidadas, imaturas e de ácidos graxos livres e os rendimentos. Concluiu-se que: a) o teor de ácidos graxos livres não foi alterado pelo procedimento de colheita realizada no ponto ideal. Porém, quando foi realizada por ocasião da colheita mecânica, as sementes do terço e metade superior, apresentaram menores teores; b) não houve alteração na qualidade da fibra colhida no ponto de colheita mecânica. No ponto ideal de colheita, houve maior índice de uniformidade e alongamento das fibras da metade inferior da planta.

PALAVRAS CHAVE: *Gossypium hirsutum*, manejo, produção de sementes

1-INTRODUÇÃO

A recuperação da cotonicultura nacional conta com uma conjuntura favorável, ampliando seu mercado internacional. Na safra 2002/2003, embora o país tenha reduzido a área de cultivo em virtude das oscilações de mercado, a colheita foi bem maior que a anterior. Esse resultado positivo deve-se ao salto de 10% na produtividade das lavouras, que agora deverão registrar média nacional de 2.960 kg de algodão em caroço por hectare. Além da produtividade, a qualidade da fibra colhida em boa parte das lavouras na safra 2002/2003 foi considerada a melhor dos últimos cinco anos (ANUÁRIO, 2003).

A cotonicultura brasileira tem sofrido grandes modificações tecnológicas, especialmente no manejo cultural. Os cotonicultores brasileiros se modernizaram, e dentre as inovações adotadas, destacam-se: a implantação da colheita mecanizada, a qual, provavelmente, segundo Penna (2000) foi a principal inovação dentre outras, como a utilização de sementes deslintadas. De acordo com Silva (2000), a tecnologia do deslintamento químico, via úmida, foi implantada no Brasil, a partir de 1992, proporcionando mudanças radicais no sistema de produção de sementes, e

conseqüentemente, transformou a cotonicultura nacional, visto que, o deslincamento das sementes, proporciona condições de beneficiamento e, nesse processo são eliminados todos os aspectos indesejáveis, tornando possível a classificação das sementes, como ocorre com sementes de milho e soja, entre outras. Além dessas inovações, Penna (2000) cita a adaptação do manejo integrado de pragas, a maior utilização de reguladores de crescimento, o uso do sistema de plantio direto e a modernização do sistema de transporte do algodão colhido para as usinas de descaroçamento. Acompanhando toda esta revolução tecnológica, destacam-se as novas variedades, as quais também sofreram mudanças, adaptando-se às novas tecnologias e problemas emergentes.

Embora o produto brasileiro seja de boa qualidade, o manejo das lavouras ainda deixa a desejar podendo provocar contaminação de lotes e gerar a rejeição por parte da indústria. Portanto, a partir de 2003, o Brasil está adotando, oficialmente, como exigência do Ministério da Agricultura, um novo modelo de classificação das fibras de algodão, para aproveitamento industrial, seguindo padrão considerado universal (ANUÁRIO, 2003).

A colheita é uma etapa do processo produtivo afetada por detalhes que influenciaram diretamente o resultado final. Fatores climáticos tem influência direta na qualidade do produto, sendo que a umidade da pluma deve ser sempre observada e na maioria das vezes determina o período efetivo da operação. Caso o algodão seja colhido com excesso de umidade, podem ocorrer prejuízos tanto para a qualidade das sementes, quanto para a qualidade das fibras, devido a fermentação durante o armazenamento no fardo.

Segundo Santos (1993), as sementes são consideradas um subproduto na cultura do algodoeiro, e pouca atenção lhes é dispensada durante o processo de produção. Como o

principal produto do algodoeiro é a fibra e esta se desenvolve nas sementes, o racional seria esmerar-se na obtenção de sementes de alta qualidade. Assim, o produtor de sementes de algodão deveria encarar, com o máximo desvelo, todas as fases do processo de produção, que vai desde a escolha da gleba até a comercialização das sementes, a fim de assegurar a obtenção de um produto com qualidade superior.

Na realidade, principalmente no caso do cultivo do algodoeiro, embora sem desconsiderar os demais fatores, a variedade e, principalmente, a existência de sementes de alta qualidade, disponíveis para a semeadura, constituem, sem dúvida, os fatores mais críticos para o êxito da produção.

No Brasil, mesmo nas regiões de maior uso de tecnologia, convive-se ainda, com o uso de sementes de baixa qualidade, o que constitui um dos principais fatores responsáveis pela baixa produtividade da cultura ao algodoeiro. Diante desta situação, o interesse pela semente, como importante fator de produção, vem tomando considerável impulso entre os cotonicultores. Com isso torna-se importante a realização de trabalhos de pesquisa que venham contribuir para que os produtores de sementes possam obter sementes com alto padrão de qualidade e colocá-las à disposição dos agricultores.

Embora sejam muitas as pesquisas encontradas na literatura consultada, com relação à evolução tecnológica da cotonicultura, o objetivo primordial sempre se concentra em dois fatores principais: a produtividade e a qualidade das fibras, ficando a qualidade da semente em plano inferior. Como ambas dependem diretamente deste fator, o presente trabalho foi conduzido objetivando avaliar a influência de procedimentos de colheita na qualidade da semente e da fibra do algodoeiro.

2-REVISÃO DE LITERATURA

A qualidade global do algodão envolve vários aspectos, como as próprias características tecnológicas da fibra que dependem, potencialmente, da cultivar e recebem influência do manejo cultural e condições edafoclimáticas de cada região e da qualidade extrínseca, que depende das condições da colheita, do armazenamento e do beneficiamento. Por se tratar de uma cultura industrial, o algodoeiro é uma planta difícil de ser trabalhada, em especial pelos melhoristas, pois uma cultivar tem que ser produtiva, visto que este é o caráter desejado pelos produtores. Tem também que apresentar elevada percentagem de fibra (no mínimo 37%) que é o interesse do beneficiador, e possuir boas qualidades tecnológicas de fibra, objetivo primordial do industria, e é preciso que o algodão seja colhido com um mínimo possível de contaminantes (EMBRAPA ALGODÃO, 2003).

A cultivar Delta Opal é originária da Austrália, desenvolvida pela Delta and Pine Land Company International, a partir de base genética diversa daquelas utilizadas no melhoramento do algodoeiro no Brasil. Esta cultivar possui muitas características agronômicas e tecnológicas desejáveis, sendo uma das mais cultivadas atualmente. Sua

produtividade média é de 180 a 220 @/ha, ciclo de 160 dias, rendimento de pluma de aproximadamente 40% e a abertura dos capulhos é relativamente uniforme. As maçãs são pequenas, de casca fina com brácteas também pequenas. Possui resistência ao acamamento e a diversas doenças como ramulose, murchamento vermelho e viroses (MAEDA DELTAPINE MONSANTO ALGODÃO, 2001).

A mecanização da colheita provocou sensíveis modificações na organização algodoeira, como no acondicionamento do algodão, no recebimento, no armazenamento e no beneficiamento do produto nas algodoeiras. O produto colhido segue diretamente da caçamba da colhedora para as carretas transportadoras, assim pelo transporte a granel, eliminou-se a sacaria que era utilizada para enfardar o algodão no campo. Dessa forma, com o transporte a granel, quer seja em gaiolas como em fardões, é importante que a algodoeira esteja adaptada tanto para o recebimento como para o beneficiamento a granel. A descarga deve ser diretamente na máquina de benefício e portanto, a usina deve-se equipar para o recebimento e o pátio preparado para armazenamento a granel (YAMAOKA, 2001).

Boquet et al. (1994) enfatizam que a retenção dos frutos, bem como o tamanho dos mesmos e as características agronômicas e tecnológicas das fibras, dependem diretamente da localização dos frutos na planta. Nesse contexto, Soares et al. (1999) observaram que mais de 80% da produção da cultivar CNPA 7H é proveniente do baixeiro e terço médio e da primeira e segunda posição frutífera da planta.

Antes da introdução da colheita mecanizada na cotonicultura, eram realizadas de duas a quatro colheitas, durante o longo período de abertura dos capulhos. A colheita mecânica, contudo, significa apenas uma passada da colhedora, a qual é retardada até que

um desfolhante possa ser aplicado e os capulhos, em sua maioria, estejam completamente abertos. Segundo Delouche e Baskin (2001) em condições desfavoráveis com ocorrência de neblina, chuva, altas temperaturas e umidade relativa elevadas necessita-se considerar a possibilidade de realização de mais de uma colheita.

O modelo de colheita mecânica acrescenta matérias estranhas, como folhas, pecíolos e brácteas ao material colhido. Já a colheita manual favorece a obtenção de pluma de melhor qualidade (ANUÁRIO, 2003). No entanto, Medeiros Filho et al. (1997), verificaram que a colheita mecânica não afetou a qualidade da fibra de algodão.

Paolinelli (1986), estudando a época mais adequada de colheita de algodão, visando à obtenção de fibras de melhor qualidade, verificou, com a permanência no campo, decréscimo nos valores de finura, uniformidade e resistência; a resistência mostrou-se a característica mais afetada pelas épocas de colheita, nos três anos agrícolas. Medeiros Filho et al. (1997) também constataram que a qualidade da fibra foi negativamente afetada pelo retardamento de colheita. No entanto, Faria et al. (1981) e Brigante (1988), em estudos semelhantes, não constataram nenhuma alteração significativa nas características tecnológicas da fibra.

Para a cotonicultura, além da produtividade, a padronização da fibra é necessária (CAVALIARI, 1965), portanto, o emprego de sementes com alta qualidade contribui não só para o aumento do rendimento, mas, principalmente, para a melhoria das características tecnológicas da fibra, uma vez que este é o principal objetivo da exploração dessa cultura.

É preciso que os Estados produtores de algodão criem e/ou ampliem os sistemas de produção de sementes, pois este é o primeiro passo para a modernização do algodão, no seu setor primário, e a semente representa apenas 3% do custo total de produção

(EMBRAPA ALGODÃO, 2003).

O algodoeiro, pelo fato do seu tipo de crescimento ser indeterminado, é uma das plantas cultivadas que apresenta maiores problemas de qualidade da semente. O tipo de crescimento indeterminado possibilita desuniformidade na formação, maturação e deiscência de capulhos, da base para o ápice, considerando-se a planta como um todo, ou apenas o ramo. Pode haver uma diferença de até 60 dias entre a primeira e a última deiscência (CARVALHO, 1973; ALVES, 1975).

Soares et al. (1999) evidenciaram que a qualidade das sementes é afetada à medida que os frutos se afastam da primeira posição para as demais. Os autores concluíram que, a produção do algodoeiro e as características agronômicas das sementes dependem muito de sua localização na planta, seja em relação às regiões frutíferas, seja em relação às posições-chave de frutificação.

Sorenson et al., citado por Popinigis (1985), verificaram que quando a colheita foi realizada somente após 100% de abertura dos capulhos, as sementes da metade inferior da planta apresentaram uma porcentagem de germinação 30% menor que as sementes da metade superior. Isto ocorre, porque os capulhos da parte inferior ficam expostos, por vários dias, após a maturação fisiológica das sementes, ao ambiente desfavorável que, geralmente, ocorre na parte baixa da planta, principalmente se houver condições de altas temperaturas, alta umidade relativa do ar e chuvas. Nessas condições, de acordo com Alves et al. (1976), as sementes ficam predispostas a uma deterioração mais rápida, acarretando, conseqüentemente, redução na capacidade de germinação e no vigor.

A exposição prolongada dos capulhos no campo, em decorrência da implantação da colheita mecanizada, pode proporcionar uma perda acentuada na qualidade da semente

colhida, principalmente quando ocorrem chuvas no período de pré-colheita e colheita, acelerando a deterioração das sementes, bem como possibilitando condições favoráveis para o desenvolvimento de microorganismos (TANAKA; PAOLINELLI, 1984). Brigante (1992) observou que os efeitos da época e localização da colheita na planta do algodoeiro podem influenciar na qualidade sanitária das sementes.

Estudando a influência do controle do crescimento da planta mãe, do uso de fungicidas e da posição do capulho na planta na qualidade da semente do algodoeiro, Santos et al. (1993) verificaram que a remoção da gema apical e a aplicação de regulador de crescimento não alteraram a qualidade das sementes e que a frequência de colheita pode afetar esta qualidade, uma vez que a posição dos capulhos na planta interferiu nas características da semente.

As conseqüências da deterioração de campo são redução da densidade das sementes, aumento de ácidos graxos livres, de plântulas anormais e de sementes mortas. Uma alternativa para solução deste problema seria a produção de sementes em áreas irrigadas, com alta luminosidade e baixa umidade durante o período de abertura dos capulhos. Em condições climáticas desfavoráveis, Delouche e Baskin (2001) recomendam a realização de mais de uma colheita de sementes, programação da dessecação de forma a minimizar a colheita de sementes imaturas e verificação da qualidade da semente colhida.

A qualidade das sementes do algodoeiro pode ser testada através de vários métodos. Um teste que atualmente vem sendo utilizado em laboratórios de análise de sementes é a determinação do teor de ácidos graxos livres nas sementes. Sabe-se que existe uma relação direta entre teor de ácidos graxos livres e sementes ardidas. A presença de ácidos graxos livres nos óleos são provenientes da hidrólise de moléculas de triglicerídeos, e pode ser

expressa de diversas formas. A maneira mais conveniente de expressar o teor de ácidos graxos livres é através do percentual, supondo que o peso molecular dos ácidos graxos livres é semelhante ao peso molecular do ácido oléico. Os procedimentos utilizados para a determinação do teor de ácidos graxos estão baseados na teoria da titulação ácido – base e foram adaptados a partir de metodologia oficial da “American Oil Chemist’s Society” – AOCS (WUST, 2004).

3-MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido em duas etapas, sendo a primeira em campo e a segunda em laboratório.

3.1. Ensaio em campo

Os ensaios de campo foram conduzidos em área comercial, para produção de sementes fiscalizadas de algodão, da empresa MDM Sementes de Algodão Ltda (MDM), no município de Uberlândia-MG.

3.1.1. Instalação e condução

A área na qual foram instalados os ensaios não dispunha de sistema de irrigação, e a cultivar semeada foi a Delta Opal.

Os ensaios foram instalados, por ocasião da floração, selecionando-se uma área uniforme da lavoura. A demarcação e identificação das parcelas foram feitas com estacas de madeiras numeradas.

Os dados de precipitação pluvial foram monitorados durante o período compreendido entre a instalação e a última colheita, conforme apresentados na Figura 1.

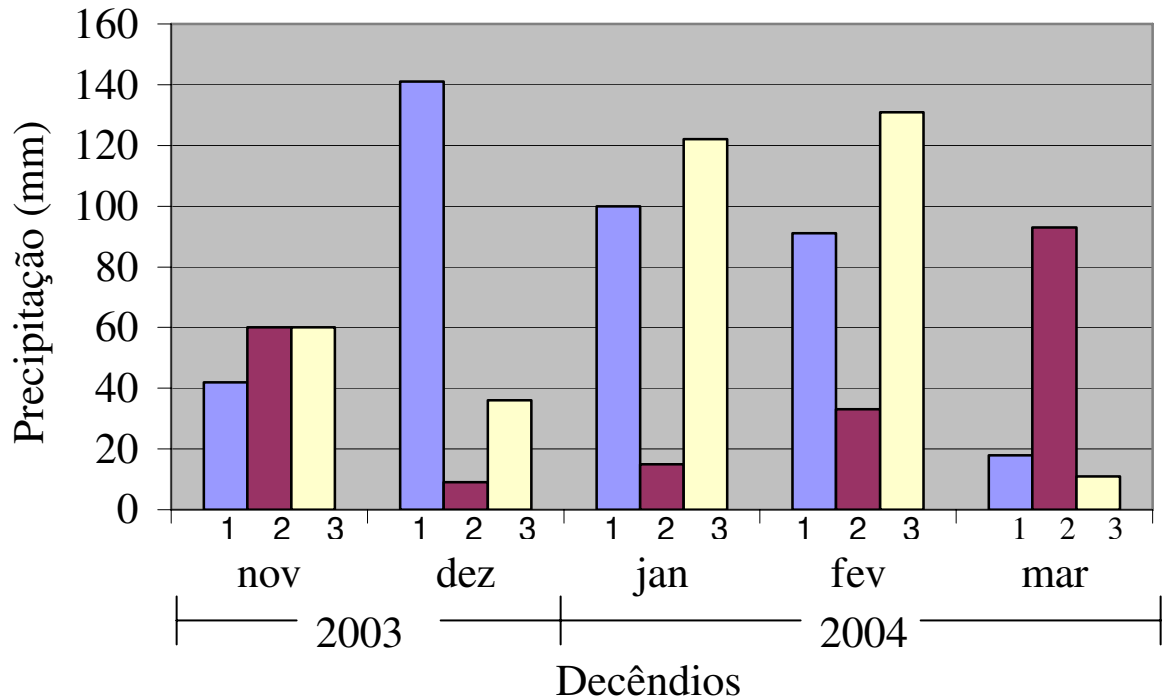


Figura 1 – Precipitação Pluvial, em mm, por Decênio, Durante o Período de Novembro de 2003 a Março de 2004. Uberlândia, MG.

3.1.2. Ensaios, delineamento experimental e tratamentos

Dois ensaios foram instalados, sendo que no primeiro a colheita foi realizada no momento ideal, e no segundo realizada por ocasião da colheita mecânica. Em ambos, o delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com quatro repetições. A parcela foi constituída por seis fileiras de 4,8 m de comprimento, espaçadas de 0,9m, tendo como área útil as quatro fileiras centrais, excluindo 0,9m em cada extremidade.

No primeiro ensaio, os tratamentos foram constituídos pelos seguintes procedimentos de colheita manual:

1. Três colheitas manuais - Terço inferior da planta (baixeiro);
2. Três colheitas manuais - Terço médio da planta (meeiro);
3. Três colheitas manuais - Terço superior da planta (ponteiro);
4. Duas colheitas manuais - Metade inferior da planta;
5. Duas colheitas manuais - Metade superior da planta;
6. Colheita manual única - Toda planta.

A colheita manual única foi realizada quando 100% dos capulhos estavam abertos. Na realização de duas colheitas manuais, a primeira foi efetuada quando ocorreu 50% de abertura dos capulhos, e a segunda somente quando o restante estava totalmente aberto. No procedimento de três colheitas manuais, a primeira foi realizada quando 35% dos capulhos estavam abertos, a segunda com mais 35% de capulhos abertos e a terceira somente quando o restante estava totalmente aberto.

No segundo experimento, os tratamentos foram constituídos pelos mesmos procedimentos de colheita manual utilizados no primeiro experimento, acrescido da colheita mecânica. A colheita mecânica, e os demais procedimentos de colheita, só foram realizados após 100% de abertura dos capulhos, ou seja, foram realizados por ocasião da colheita da área comercial em que o experimento estava inserido.

A colheita foi realizada de acordo com os tratamentos, e no caso das colheitas manuais foram utilizadas sacolas apropriadas para este tipo de colheita. Após colhido, o algodão de cada parcela foi prensado, utilizando sacaria de juta, confeccionando-se mini-

fardos, de forma a simular as condições dos fardões comerciais até o descaroçamento, que foi feito em descaroçador experimental de serras.

3.1.3. Avaliação da qualidade da fibra

As análises foram realizadas, após o descaroçamento, no laboratório de análise de fibras da Divisão de Classificação da Bolsa de Mercadorias e Futuros (BM&F) de São Paulo. Foram determinados, o índice de uniformidade, a finura, a resistência e o alongamento da fibra.

3.1.4. Determinação da qualidade inicial da semente com línter

Após o descaroçamento, foi avaliada a qualidade inicial das sementes com línter, por meio dos testes FFA (ácidos graxos livres) e do corte, no laboratório da MDM.

Os procedimentos utilizados para a determinação do teor de ácidos graxos livres estão baseados na teoria da titulação ácido – base e foram adaptados a partir de metodologia oficial da “American Oil Chemist’s Society” – AOCS.

A determinação do FFA foi realizada com o óleo extraído sob pressão de aproximadamente 3.000 psi, a partir de um volume aproximado de 200 gramas de sementes com línter. Foi coletado um mililitro de óleo, em um tubo de ensaio onde posteriormente foram acrescentados dois mililitros de solução de fenolftaleína e álcool, na proporção de 1:500. A mistura foi agitada e titulada com solução de hidróxido de sódio a 0,25 N e o número de gotas utilizadas desta solução convertido em porcentagem de ácidos graxos livres. Os resultados foram expressos em porcentagem média de ácidos graxos livres.

No teste do corte foram utilizadas quatro subamostras de 50 sementes por parcela. O corte foi realizado longitudinalmente, utilizando um aparelho específico para esta finalidade, permitindo a avaliação do embrião de cada semente. Este teste é realizado com a finalidade de determinar o número de sementes imaturas, normais e ardidadas, através da observação visual do embrião da semente. Foram então registradas as sementes imaturas, as quais possuem o embrião pequeno, não preenchendo completamente o interior do tegumento, e as ardidadas, aquelas que apresentam coloração diferenciada, variando de amarelo claro até marrom escuro. Os resultados foram expressos em porcentagem média de sementes ardidadas e de sementes imaturas.

3.1.5. Deslntamento químico e acondicionamento das sementes

Essa etapa foi realizada manualmente em 50% do peso da amostra, no laboratório de análise de sementes da Universidade Federal de Uberlândia, simulando o processo de deslntamento industrial.

O deslntamento foi realizado utilizando um volume de ácido sulfúrico concentrado (95% i.a.) em mililitros. Esta operação foi realizada em recipientes apropriados, agitando-se manualmente até que o línter fosse totalmente removido. Em seguida, as sementes foram lavadas em água corrente, durante cinco minutos, para que o ácido fosse totalmente removido. Fez-se a neutralização com hidróxido de sódio a 5%. Após a neutralização, as sementes foram espalhadas sobre uma folha de papel e colocadas à sombra, sobre piso de cimento, até a retomada do seu equilíbrio higroscópico.

Antes do deslincamento, as amostras foram pesadas, e após a retomada do equilíbrio higroscópico das sementes já deslincadas estas também foram pesadas, calculando-se assim a porcentagem de perda pela remoção do línter.

O acondicionamento das amostras de sementes foi feito em sacos de papel Kraft. Estes foram armazenados no Laboratório de Sementes, até o momento da execução dos testes.

3.1.6. Classificação das sementes deslincadas

Para a determinação da largura (\emptyset), foram utilizadas para tanto duas peneiras de perfurações oblongas, com as dimensões: (4,0 x 22) e (3,5 x 22) milímetros, para as quais convencionaram-se os números 11 e 10 respectivamente. Essas peneiras foram sobrepostas em ordem crescente de perfuração, simulando um classificador de sementes, sobre uma bandeja com o mesmo formato, denominada fundo.

Na classificação, as sementes foram colocadas sobre a peneira superior, e estas foram agitadas por um minuto. Desta forma, as sementes se distribuíram nas peneiras de acordo com a sua largura, de modo que as sementes maiores ficaram retidas na peneira 11. As sementes retidas na peneira 10 foram aquelas que passaram pelos furos da peneira 11 (logo superior) e no fundo ficaram retidas, além das impurezas, as sementes que passaram pela peneira 10, portanto, as de menor diâmetro.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Dados de rendimento de sementes e fibras e classificação por peneira

Na Tabela 1 estão compilados os dados da análise de variância do rendimento de fibra e de sementes com línter e deslindadas, e classificação por peneira. Analisando-a, podemos observar que foram detectadas diferenças significativas entre os tratamentos, nas duas épocas de colheita estudadas, indicando que os procedimentos de colheita influenciaram no rendimento das sementes e fibras e na classificação por peneira.

Quando a colheita foi realizada no ponto de colheita, os procedimentos de colheita interferiram nos rendimentos de fibras e das peneiras 11 e fundo. Já quando a colheita foi realizada por ocasião da colheita mecânica, as variáveis afetadas pelos procedimentos de colheita foram rendimento de fibras, de sementes com línter e das peneiras 11 e fundo.

Analisando a Tabela 2, onde estão as médias das porcentagens dos rendimentos de fibra e de sementes com línter e deslindadas, observa-se que quando a colheita foi realizada no ponto de colheita, a diferença prevista pelo teste de F não se confirmou para a variável

Tabela 1. Resumo das análises de variâncias dos dados dos rendimentos de fibra e de sementes com línter e deslindadas e de peneiras, obtidas por diferentes procedimentos de colheita em duas épocas, Uberlândia-MG, 2004

Fonte de variação	Grau de liberdade	Quadrados médios					
		Rendimento					
		Fibras	Sementes		Peneiras		
			Com línter	Deslindadas	11	10	Fundo*
Colheita no Ponto de Colheita							
Blocos	3	5,79 ns	39,53 ns	14,90 ns	34,53 ns	12,24 ns	49,37*
Tratamentos	5	11,82 *	85,79 ns	45,32 ns	182,28**	17,13 ns	10,63**
Resíduo	15	8,21	31,92	70,90	12,56	6,52	11,31
CV %		6,81	10,17	0,99	17,03	5,16	11,62
Colheita na Época da Colheita Mecânica							
Blocos	3	0,34 ns	1,25 ns	253,86 ns	97,79*	15,18 ns	62,71**
Tratamentos	6	7,50**	11,16**	185,23 ns	150,15**	21,90 ns	123,65**
Resíduo	18	1,24	0,82	160,59	26,67	10,60	10,02
CV %		2,66	1,63	1,50	23,19	6,93	10,31

** , * - Significativo a 1e 5%, respectivamente, pelo teste de F.

ns – Não significativo pelo teste de F.

* - Sementes e impurezas

rendimento de fibra, onde todos os procedimentos de colheita obtiveram rendimentos médios aproximados.

Quando a colheita foi realizada na época da colheita mecânica, percebe-se que a realização da colheita mecânica propicia um menor rendimento de fibras e de sementes com línter. Isso pode ser explicado pelo fato do modelo de colheita mecânica acrescentar matérias estranhas como folhas, pecíolos e brácteas ao material colhido, diminuindo assim os rendimentos de fibras e sementes, quando comparado aos procedimentos de colheita manual (ANUÁRIO, 2003).

Tabela 2. Médias em porcentagem dos dados de rendimento de fibra e de sementes com línter e deslintadas, obtidas por diferentes procedimentos de colheita em duas épocas, Uberlândia-MG, 2004 ^{1/}

Procedimentos de colheita	Rendimentos (%)		
	Fibra ^{2/}	Sementes	
		Com línter ^{2/}	Deslintadas ^{3/}
Colheita no Ponto de Colheita			
Terço inferior da planta	39.31 a	60.61 a	85.25 a
Terço médio da planta	42.78 a	58.33 a	86.00 a
Terço superior da planta	41.70 a	48.80 a	85.48 a
Metade inferior da planta	42.10 a	57.60 a	85.01 a
Metade superior da planta	44.60 a	50.85 a	85.53 a
Toda planta	41.75 a	57.00 a	85.62 a
Colheita na Época da Colheita Mecânica			
Terço inferior da planta	40.92 ab	57.00 a	85.94 a
Terço médio da planta	43.42 a	55.17 a	84.28 a
Terço superior da planta	42.59 a	54.92 a	84.12 a
Metade inferior da planta	41.17 ab	56.83 a	83.79 a
Metade superior da planta	42.67 a	55.50 a	84.36 a
Toda planta	42.34 a	55.59 a	84.51 a
Colheita mecânica	39.39 b	51.95 b	84.56 a

^{1/} Médias seguidas por uma mesma letra minúscula na coluna, não diferem significativamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

^{2/} Obtido em relação ao peso da amostra de algodão em caroço.

^{3/} Obtido em relação ao peso da amostra de sementes com línter.

O procedimento de colheita mecânica foi o que obteve menor rendimento de fibra, apesar de não diferir estatisticamente da colheita da parte mais baixa da planta, representada pelos tratamentos colheita do terço inferior e da metade inferior da planta. Esta ocorrência é resultado dos frutos terem permanecido no campo por um período mais longo, ficando sujeitos a maiores perdas de fibras e deterioração das sementes, em

condições climáticas oscilantes e em presença de fungos e impurezas que inevitavelmente acompanham o algodão (BRIGANTE, 1988).

Na Tabela 3, observamos que a colheita do terço inferior da planta favorece a obtenção de sementes maiores, e a colheita da parte superior a obtenção de sementes menores. Isso fica evidenciado pelo teste de Tukey nas duas épocas de colheita. Porém não fica clara a influência da colheita mecânica no tamanho das sementes.

Tabela 3. Médias dos dados de rendimento de sementes deslintadas por peneira, obtidas por diferentes procedimentos de colheita em duas épocas, Uberlândia-MG, 2004 ^{1/}

Procedimentos de colheita	Rendimento de sementes por peneira (%)		
	11	10	Fundo*
	Colheita no Ponto de Colheita		
Terço inferior da planta	31,90 a	46,80 a	21,31 b
Terço médio da planta	20,88 b c	51,94 a	27,19 b
Terço superior da planta	15,18 c	47,43 a	39,44 a
Metade inferior da planta	25,35 a b	49,30 a	25,35 b
Metade superior da planta	13,71 c	48,11 a	38,19 a
Toda planta	19,26 b c	51,15 a	28,59 b
	Colheita na Época da Colheita Mecânica		
Terço inferior da planta	31,58 a	44,72 a	23,71 d
Terço médio da planta	18,38 b	49,57 a	32,06 a b c
Terço superior da planta	14,46 b	46,06 a	39,45 a
Metade inferior da planta	24,96 a b	49,57 a	25,47 c d
Metade superior da planta	16,16 b	48,20 a	35,63 a b
Toda planta	24,41 a b	47,47 a	28,12 c d
Colheita mecânica	25,94 a b	43,55 a	30,51 b c d

^{1/} Médias seguidas por uma mesma letra minúscula na coluna, não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

* Sementes e impurezas.

4.2. Teste do corte e ácidos graxos livres

Os testes do corte e do teor de ácidos graxos livres são indicadores da qualidade das sementes do algodoeiro, pela Tabela 4 pode-se observar, através do resumo da análise de variância, que não houve diferença significativa para nenhum tratamento analisado pelo teste de F quando se procedeu a colheita no ponto de colheita. Porém na segunda época de colheita, observou-se uma diferença entre os tratamentos quanto ao teor de ácidos graxos livres presentes nas sementes.

Tabela 4. Resumo das análises de variâncias dos dados de porcentagem de sementes normais, imaturas e ardidadas obtidas pelo teste de corte, e teor de ácidos graxos livres de sementes de algodoeiro, obtidas por diferentes procedimentos de colheita, em duas épocas, Uberlândia-MG, 2004 ^{1/}

Fonte de variação	Grau de liberdade	Quadrados médios			
		Teste do corte			Teor de ácidos graxos livres
		Sementes			
		Normais	Imaturas	Ardidas	
Colheita no Ponto de Colheita					
Blocos	3	15,61 ns	8,56 ns	0,33 ns	0,60 ns
Tratamentos	5	10,40 ns	10,17 ns	1,37 ns	0,25 ns
Resíduo	15	11,84	9,12	0,50	0,35
CV %		4,29	16,03	106,07	58,37
Colheita na Época da Colheita Mecânica					
Blocos	3	77,56 **	67,95 **	0,32 ns	0,19 ns
Tratamentos	6	15,95 ns	11,95 ns	1,08 ns	0,39 *
Resíduo	18	14,48	13,17	0,77	0,10
CV %		4,75	18,89	116,69	60,16

**; * - Significativo a 1e 5%, respectivamente, pelo teste de F.
ns – Não significativo pelo teste de F.

A Tabela 5 mostra maior porcentagem de ácidos graxos livres nas sementes da metade inferior da planta, quando a colheita se procede na época da colheita mecânica, e menores teores na parte superior.

Tabela 5- Médias dos dados obtidos no teste do corte e teor de ácidos graxos livres, em porcentagem, obtidas por diferentes procedimentos de colheita em duas épocas, Uberlândia-MG, 2004 ^{1/}

Procedimentos de colheita	Teste do Corte			Teor de ácidos graxos livres (%)
	% Sementes			
	Normais	Imaturas	Ardidas	
	Colheita no Ponto de Colheita			
Terço inferior da planta	80,00 a	19,50 a	0,50 a b	0,40 a
Terço médio da planta	83,50 a	16,00 a	0,50 a b	0,40 a
Terço superior da planta	79,25 a	20,75 a	0,00 b	0,21 a
Metade inferior da planta	79,50 a	18,50 a	0,50 a b	0,35 a
Metade superior da planta	79,75 a	19,50 a	0,75 a b	0,31 a
Toda planta	79,50 a	18,75 a	1,75 a	0,25 a
	Colheita na Época da Colheita Mecânica			
Terço inferior da planta	80,75 a	18,00 a	1,25 a	0,65 a b
Terço médio da planta	81,75 a	17,50 a	0,75 a	0,50 a b
Terço superior da planta	80,25 a	19,75 a	0,00 a	0,25 b
Metade inferior da planta	80,00 a	19,25 a	0,75 a	1,15 a
Metade superior da planta	82,00 a	17,75 a	0,25 a	0,23 b
Toda planta	79,50 a	19,75 a	0,75 a	0,58 a b
Colheita mecânica	76,00 a	22,50 a	1,50 a	0,40 a b

^{1/} Médias seguidas por uma mesma letra minúscula na coluna, não diferem significativamente pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

A Tabela 5 também mostra uma diferença não detectada antes pelo teste de F, mas que vale a pena ser observada, apesar de não diferir estatisticamente da maioria dos

tratamentos. É a ausência de sementes ardidadas no terço superior da planta, e uma maior quantidade destas quando se procedeu a colheita da planta inteira.

O aparecimento de sementes ardidadas quase sempre se deve a ocorrência de condições ambientais desfavoráveis, principalmente quando ocorrem altas temperaturas associadas à alta umidade. Estas condições estão freqüentemente presentes no campo, por isso as sementes da parte inferior da planta, que permanecem mais tempo armazenadas no campo sofrem mais prejuízos do que as sementes do ponteiro, que tem menor tempo de exposição a estas condições. Isso explica o fato das sementes colhidas na parte superior apresentarem menor porcentagem de sementes ardidadas e ácidos graxos livres, pois de acordo com Delouche e Baskin (2001), estas características são conseqüências da deterioração de campo.

4.3. Características da fibra

A qualidade da fibra do algodoeiro é determinada por uma série de características de natureza física, as quais se atribui um maior ou menor valor comercial. Dentre estas características estão o índice de uniformidade de comprimento, a finura ou índice micronaire, a resistência à ruptura e o alongamento da fibra. Na Tabela 6 se encontra o resumo das análises de variância destas características, avaliadas nas duas épocas de colheita. Analisando-a podemos notar que houve diferença entre os tratamentos para as variáveis índice de uniformidade, finura e alongamento da fibra, quando a colheita foi realizada no ponto de colheita. Pela Tabela 7 verifica-se que esta diferença detectada anteriormente pelo teste de F ocorre apenas para as características índice de uniformidade e alongamento da fibra. A variabilidade dos valores da finura da fibra encontrada na Tabela 6

Tabela 6-Resumo das análises de variâncias do índice de uniformidade, finura, resistência e alongamento das fibras do algodoeiro, obtidas por diferentes procedimentos de colheita, em duas épocas, Uberlândia-MG, 2004 ^{1/}

Fonte de variação	Grau de liberdade	Quadrados médios			
		Características da fibra			
		Índice de uniformidade	Finura	Resistência	Elongamento
Colheita no Ponto de Colheita					
Blocos	3	0,55 ns	0,11 **	0,14 ns	0,93 ns
Tratamentos	5	1,07 *	0,66 *	1,83 ns	0,93 **
Resíduo	15	0,25	0,19	0,75	0,13
CV %		0,602	3,456	2,853	1,751
Colheita na Época da Colheita Mecânica					
Blocos	3	1,58 ns	0,42 *	0,35 ns	0,48 ns
Tratamentos	6	0,99 ns	0,24 ns	0,96	0,35 ns
Resíduo	18	0,75	0,12	1,13	0,16
CV %		1,043	2,736	3,614	1,907

**; * - Significativo a 1e 5%, respectivamente, pelo teste de F.
ns – Não significativo pelo teste de F.

pode ter sido ocasionada por uma variação entre os blocos, e não entre os tratamentos. Na segunda época de colheita não se observou diferença entre os procedimentos estudados.

O tratamento que obteve os maiores índices de uniformidade foi a colheita no ponto de colheita da metade inferior da planta, porém este tratamento diferiu estatisticamente apenas da colheita no ponto de colheita de toda planta. Apesar de um dos procedimentos de colheita ter se destacado, os demais tratamentos, na primeira época de colheita, obtiveram médias superiores ao padrão mínimo de uniformidade aceitável, que é de 83% (FONSECA; BELTRÃO, 2005). Apenas as colheitas da metade superior e metade inferior da planta, quando se fez a colheita na época da colheita mecânica, não obtiveram fibras dentro do padrão mínimo de uniformidade.

Tabela 7-Médias dos dados do índice de uniformidade, finura, resistência e alongamento da fibra do algodoeiro, obtidas por diferentes procedimentos de colheita em duas épocas, Uberlândia-MG, 2004 ^{1/}

Procedimentos de colheita	Características das fibras			
	Índice de Uniformidade (%)	Finura (mg/pol ²)	Resistência (g/tex)	Elongamento (%)
	Colheita no Ponto de Colheita			
Terço inferior da planta	83,75 a b	3,80 a	30,28 a	6,50 a b c
Terço médio da planta	83,48 a b	4,08 a	29,73 a	6,38 b c
Terço superior da planta	84,05 a b	4,08 a	31,20 a	6,60 a b
Metade inferior da planta	84,58 a	4,08 a	30,60 a	6,68 a
Metade superior da planta	83,43 a b	3,88 a	30,70 a	6,28 c
Toda planta	83,13 b	4,10 a	29,35 a	6,60 a b
	Colheita na Época da Colheita Mecânica			
Terço inferior da planta	83,38 a	3,93 a	28,85 a	6,63 a
Terço médio da planta	82,93 a	4,08 a	29,85 a	6,80 a
Terço superior da planta	83,70 a	3,93 a	29,35 a	6,63 a
Metade inferior da planta	82,35 a	3,98 a	28,73 a	6,55 a
Metade superior da planta	83,55 a	4,08 a	30,05 a	6,55 a
Toda planta	83,60 a	4,10 a	29,43 a	6,58 a
Colheita mecânica	83,65 a	4,08 a	29,63 a	6,53 a

^{1/} Médias seguidas por uma mesma letra minúscula na coluna, não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os diferentes procedimentos de colheita não interferiram na finura da fibra, e todos obtiveram fibra com bom índice micronaire, permanecendo entre os valores recomendados para comercialização que estão entre 3,8 e 4,5 (FONSECA; BELTRÃO, 2005). Assim como a finura, a resistência não sofreu alteração com relação aos tratamentos testados, e todos obtiveram bons valores de resistência, acima do mínimo esperado de 26 g/tex.

O alongamento é a deformação total sofrida pela fibra até sua ruptura. A colheita da metade inferior do algodoeiro proporcionou a obtenção de fibras com maiores porcentagens de alongamento, e a metade superior, de fibras com menor alongamento.

5-CONCLUSÕES

- O teor de ácidos graxos livres não foi alterado pelo procedimento de colheita realizada no ponto ideal. Porém, quando foi realizada por ocasião da colheita mecânica, as sementes do terço superior apresentaram menores teores.
- Não houve alteração na qualidade da fibra quando a colheita foi realizada por ocasião da colheita mecânica. No ponto ideal de colheita, houve maior índice de uniformidade e alongamento das fibras da metade inferior da planta.

6-REFERÊNCIAS

ALVES, E.J. **Maturação e qualidade fisiológica das sementes do algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.)**.1975. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1975.

ALVES, E. J.; BEGAZO, J.C.E.O.; SILVA, C.M.; SEDIYAMA, C.S. Maturação e qualidade fisiológica das sementes do algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.). **Revista Ceres**, v.23, p.397-406, 1976.

ANUÁRIO 2003. **Anuário brasileiro do algodão**. Santa Cruz do Sul: Gazeta Santa Cruz, 2003. 136p.

BOQUET, D.J., MOSER, E.B., BREITENBECK, G.A. Boll weight and within-plant yield distribution in field-grown cotton given different levels of nitrogen. **Agonomy Journal**, Madison, v.86, p.20-36, 1994.

BRIGANTE, G.P. **Efeitos da época e da localização da colheita na planta, sobre a produção, qualidade da fibra e das sementes do algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.)**. 1988. 113p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1988.

BRIGANTE, G.P. Efeitos da época e da localização da colheita sobre a qualidade sanitária do algodoeiro. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.14, p.141-146, 1992.

CARVALHO, N.M. Maturação de sementes de algodão, *Gossypium hirsutum* L. **Revista Semente**, v.0, p.4-7, 1973.

CAVALIARI, P.A. A semente In: NEVES, O.S. (ed.). **Cultura e adubação do algodoeiro**. São Paulo: Instituto Brasileiro de Potassa, 1965. p.161-234.

DELOUCHE, J.C., BASKIN, C. Algodão: qualidade de sementes. **Seednews**, ano 5, n.3, p.8-9, 2001.

EMBRAPA ALGODÃO. **Cultura do algodão herbáceo na agricultura familiar**. Sistemas de produção. Disponível em: <<http://www.cnpa.embrapa.br/>>. Acesso em 06 abr.2006

FARIA, E.A., KAKIDA, J., SILVA, C.M. Influência da época de colheita do algodoeiro herbáceo na qualidade fisiológica da semente e nas características tecnológicas da fibra, em condição de sequeiro. In: EMPRESA AGROPECUÁRIA DE MINAS GERAIS. **Projeto Algodão**: relatório 1976/1978. Belo Horizonte, 1981. p.177-180.

FONSECA, R.G., BELTRAO, N.E.M. Qualidade final. **Cultivar**, v. 74, p. 3-7, 2005.

MEDEIROS FILHO, S., FRAGA, A.C., SILVEIRA, J.F., VIEIRA, M.G.G.C., OLIVEIRA, J.A. Efeitos de métodos e épocas de colheita sobre a qualidade da fibra do algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.21, p.44-49, 1997.

MAEDA DELTAPINE MONSANTO ALGODÃO. **Características da variedade Delta Opal**. 2001. 3p. Folheto.

PAOLINELLI, G.P. Influência de três épocas de colheita sobre a qualidade da fibra do algodoeiro cultivado em Minas Gerais. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.8, p.91-98, 1986.

PENNA, J.C.V. Sementes de algodão. **Cultivar**, Pelotas, ano: 2, n.17, p.32-36, 2000.

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

SANTOS, C.M. **Influência do controle do crescimento, do uso de fungicidas e da frequência de colheita, nos caracteres agronômicos e na qualidade da fibra e da semente do algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.)**. 1993. 184p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1993.

SANTOS, C.M., VIEIRA, J.M., SEDIYAMA, C.S., ZAMBOLIM, L., SILVA, R.F. Influência do controle do crescimento, do uso de fungicidas e da posição do capulho na planta, na qualidade da semente do algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 8, 1993, Foz do Iguaçu. **Informativo ABRATES**, 1993. p. 49.3.

SILVA, C.M. Avanços tecnológicos na produção de sementes. In: BIOWORK, 3. 2000. **Biotecnologia e produção de sementes**. Viçosa, MG:UFV, 2000. p.161-174.

SOARES, J.J., LARA, F.M., SILVA, C.A.D., ALMEIDA, R.P., WANDERLEY, D.S. Influência da posição do fruto na planta sobre a produção do algodoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n. 5, p.755-759, 1999.

TANAKA, M.A.S., PAOLINELLI, G.P. Avaliação sanitária e fisiológica de sementes de algodão em Minas Gerais. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.6, p.71-81, 1984.

WUST, E. **Estudo da viabilidade técnico-científica da produção de biodiesel a partir de resíduos gordurosos**. 2004. 101 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, 2004.

YAMAOKA, R.S. Planejamento da lavoura visando reduzir perdas de rendimento e qualidade durante a colheita. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 3, 2001, Campo Grande. **Anais...** EMBRAPA/2001. p.54-58. EMBRAPA Algodão. Documentos, 83; EMBRAPA Agropecuária Oeste. Documentos, 33.