**Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

**Características agronômicas e tecnológicas da fibra do algodoeiro
com antecipação de abertura de maçãs**

Vanessa Pucci de Toledo Lima

Dissertação apresentada, para obtenção do título de
Mestre em Agronomia. Área de Concentração:
Fitotecnia

**Piracicaba
2007**

Vanessa Pucci de Toledo Lima
Engenheira Agrônoma

**CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS E TECNOLÓGICAS DA FIBRA DO
ALGODOEIRO COM ANTECIPAÇÃO DE ABERTURA DE MAÇÃS**

Orientador:

Prof. Dr. EDERALDO JOSÉ CHIAVEGATO

Dissertação apresentada para obtenção do título de
Mestre em Agronomia. Área de Concentração: Fitotecnia

Piracicaba

2007

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - ESALQ/USP

Lima, Vanessa Pucci de Toledo

Características agrônômicas e tecnológicas da fibra do algodoeiro com antecipação de abertura de maçãs / Vanessa Pucci de Toledo Lima. - - Piracicaba, 2007.
57 p. : il.

Dissertação (Mestrado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2007.
Bibliografia.

1. Algodão 2. Fibras vegetais – Qualidade 3. Produção vegetal 4. Reguladores de crescimento vegetal I. Título

CDD 633.51

“Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor”

AGRADECIMENTOS

À Universidade de São Paulo e à Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (USP/ESALQ), pela oportunidade.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, pelo auxílio financeiro.

Ao Prof. Dr. Ederaldo José Chiavegato pela orientação, dedicação, amizade e paciência.

Aos Pesquisadores Científicos Dr. Luiz Henrique Carvalho e Eng. Têxtil Julio Issao Kondo do Centro de Análise e Pesquisa Tecnológica do Agronegócio de Grãos e Fibras – Instituto Agronômico de Campinas pelo apoio e infra-estrutura oferecida.

Aos funcionários do Departamento de Produção Vegetal – Agricultura – USP/ESALQ, pela ajuda na condução do experimento.

Ao meu namorado Marcelo pelo amor, compreensão, ajuda, companheirismo e forças nos momentos difíceis durante a realização deste projeto.

Aos meus pais, Ronaldo e Mariângela, e meu irmão Ronaldo Jr. por todo amor, confiança e incentivo nesta etapa da minha vida.

Aos meus avôs Rinaldo e Sophia pelas orações e por todo carinho.

Às amigas Ariana, Daniela, Raquel, Fernanda, Alexandra e Tais pela amizade e companheirismo.

Aos estagiários do Grupo de Experimentação na Cultura do Algodão (GEALG) pela colaboração nos trabalhos de campo.

A todas as pessoas que, direta ou indiretamente, auxiliaram na realização deste trabalho.

E a Deus, principal responsável por tornar tudo possível.

SUMÁRIO

RESUMO.....	6
ABSTRACT.....	7
1 INTRODUÇÃO.....	8
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	10
2.1 A planta.....	10
2.2 Fibra: aspectos para a qualidade.....	11
2.3 Uso de condicionadores de colheita.....	15
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	21
3.1 Local e período de experimentação.....	21
3.2 Elementos de clima.....	21
3.3 Características de solo.....	21
3.4 Delineamento experimental.....	22
3.5 Cultivar.....	22
3.6 Condução do experimento.....	23
3.6.1 Preparo de solo.....	23
3.6.2 Semeadura.....	23
3.6.3 Adubação.....	23
3.6.4 Regulador de crescimento.....	24
3.6.5 Controle de plantas daninhas	24
3.6.6 Controle fitossanitário.....	24
3.6.7 Aplicação do condicionador de colheita.....	25
3.6.8 Colheita.....	26
3.7 Variáveis Analisadas.....	27
3.7.1 Características agronômicas.....	27
3.7.2 Características tecnológicas da fibra.....	28
3.8 Análise Estatística.....	29
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	30
4.1 Características agronômicas e tecnológicas da fibra.....	31

4.1.1 Características agronômicas.....	31
4.1.1.1 Porcentagem de abertura.....	32
4.1.1.2 Porcentagem de desfolha.....	34
4.1.1.3 Produção de algodão em caroço.....	36
4.1.1.4 Massa média de capulhos.....	39
4.1.1.5 Massa de 100 sementes.....	40
4.1.1.6 Porcentagem de fibra.....	40
4.1.1.7 Germinação.....	41
4.1.2 Características tecnológicas da fibra.....	43
5 CONCLUSÃO.....	48
REFERÊNCIAS.....	49
APÊNDICES.....	55

RESUMO

Características agronômicas e tecnológicas da fibra do algodoeiro com antecipação de abertura de maçãs

O presente estudo teve por objetivo avaliar características agronômicas e tecnológicas da fibra do algodoeiro mediante a antecipação da abertura das maçãs pelo uso de maturador em épocas distintas. O experimento foi conduzido na área experimental do Departamento de Produção Vegetal da USP/ESALQ em Piracicaba, Estado de São Paulo, no ano agrícola de 2005/06. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso com 4 repetições. Os tratamentos consistiram na aplicação do maturador (ethephon/amads) em épocas distintas de abertura natural dos frutos, correspondendo a 7 tratamentos com a aplicação do produto aos 15, 30, 54, 75, 87, 92 e 100% de abertura natural, respectivamente. Em dois metros lineares de cada parcela foram realizadas imediatamente antes e 15 dias após a aplicação do produto, onde ocorreu a contagem de maçãs, capulhos e folhas, determinando as porcentagens de abertura dos frutos e as desfolhas ocorridas. Na área útil de cada parcela foi determinada a produção de algodão em caroço e, em amostras de 20 capulhos colhidos aleatoriamente por parcela, foram realizadas as análises das características agronômicas (massa de um capulho, massa média de 100 sementes, porcentagem de fibra e germinação) e das características tecnológicas da fibra (comprimento, uniformidade de comprimento, tenacidade e índice micronaire e maturidade). De acordo com os dados experimentais obtidos, pôde-se concluir que a melhor desfolha ocorreu aos 87% capulhos. A aplicação de maturador com 84% de capulhos garante maior produção. Quanto as características tecnológicas da fibra, houve redução significativa para índice micronaire quando a aplicação foi realizada aos 15, 30, 54% de capulhos e a maturidade foi menor quando a aplicação ocorreu aos 15 e 30 % de capulhos.

Palavras-chave: Algodão; Maturador; Qualidade de fibra; Produção

ABSTRACT

Characteristics agronomic and technological of the cotton by anticipation of open bolls

The present study had as objective, to estimate the agronomic and technological characteristics of the cotton plant by means the anticipation of open bolls using the harvest-aids applied in different time. The experiment was made at experimental area of Agricultural Departament at USP/ESALQ in Piracicaba, São Paulo State during the 2005/06 season. The experimental design was in randomized blocks with four replications. The trataments were made up of in application of harvesting-aids (ethephon/amads) in different time of natural opening and the experiment was composed of seven treatments, using the product at 15, 30, 54, 75, 87, 92, 100 % open bolls, respectively. Two linear meters in each plot were immediately available before and fifteen days after the application of the product, the bolls, the open bolls and the leaves were counted, estimating the parameters of percentage of opening and defoliation. The cotton yield was determinated in the useful area of each plot and samples of 20 open bolls randomized chosen per plot were analyzed for agronomical lab characteristics (average open boll mass, mass of 100 seeds, fiber percentage and germination) and fiber technological characteristics (length, length uniformity, strength, micronaire and maturity). According to the experimental data obtained, the best falling off of the leaves occurred to the 87% open bolls. The application of maturation with 84% open boll guarantees greater production. As the technological characteristics of the fibre, there was significative reduction to the micronaire index as the application was achieved to 15, 30, 54% open bolls and the maturity was smaller when the application occurred to 15 and 30% open bolls.

Keywords : Cotton; Harvesting-aids; Fiber quality; Yield.

1 INTRODUÇÃO

O algodão é um dos produtos agrícolas básicos da civilização moderna. Deixou de ter a finalidade de subsistência para satisfazer as necessidades de uma população em rápido e constante crescimento (GRIDI-PAPP et al., 1992).

A cultura do algodoeiro vem se destacando como uma das grandes culturas mais importantes no atual cenário agrícola brasileiro. Nos últimos dez anos ocorreram modificações, em relação ao deslocamento das áreas produtoras e quanto a tecnologia empregada na produção. Hoje a cultura encontra-se principalmente no Brasil central, que possui condições ambientais favoráveis para seu desenvolvimento, grandes áreas planas que possibilitam os grandes módulos de produção, total mecanização e o uso intensivo de insumos agrícolas aliados a um alto investimento em tecnologia para produção de um produto final de qualidade. Este sistema em grande áreas prioriza a qualidade de fibra, onde a mecanização se faz presente da semeadura a colheita, associado à utilização intensiva de insumos. Apesar da alta rentabilidade obtida, o custo médio da lavoura aumentou significativamente nas últimas safras (FNP, 2006).

Na safra de 2006/2007 a área semeada com o algodão no Brasil foi de 1,09 milhão de hectares e a produção estimada de 1.456,7 mil toneladas de algodão em pluma (CONAB, 2007). As altas produtividades, favorecem tanto o mercado interno, como o constante aumento das exportações. Atualmente o mercado apresenta-se com um novo perfil, mais exigente em qualidade da fibra, o que justifica a necessidade de utilização de novas técnicas que possibilitem o aprimoramento do manejo da cultura, bem como o aumento da produção e produtividade.

Com o crescimento da produção nacional, a exportação é vista como solução para a manutenção da rentabilidade da atividade a curto/médio prazo; para isto, o algodão brasileiro deverá ser competitivo. Nesse sentido a qualidade da fibra passa a ser uma exigência do agronegócio globalizado.

O sucesso da lavoura algodoeira está ligado a um conjunto de operações e processos, os quais devem funcionar de acordo com as necessidades de cada atividade dependente. Desta maneira, por exemplo, a operação de colheita depende de uma série de outras que são realizadas anteriormente e que influirão diretamente no sucesso

desta etapa. As mudanças no sistema de produção do algodoeiro devem ser acompanhadas pelo constante monitoramento, adoção e adequação de tecnologias apropriadas, melhorando a qualidade das operações e propiciando maior rentabilidade (CARVALHO; CHIAVEGATO, 1999).

Uma mudança significativa que ocorreu na cultura algodoeira, com a utilização dessas áreas extensivas no Brasil central foi a operação de colheita. Anteriormente, era realizada colheita manualmente e parcelada nas outras regiões, passando a ser totalmente mecanizada em uma única operação. Com isso, alterações se fizeram necessárias à cultura, como por exemplo espaçamento, altura das plantas, e sobretudo desfolha e abertura dos frutos, visando melhorar o desempenho operacional das colhedoras e preservar a qualidade de fibra, como as suas características intrínsecas e redução de impurezas.

Diversos fatores sugerem a necessidade de se antecipar a colheita; para otimizar a área, desempenho e capacidade de trabalho das colhedoras e beneficiadoras; estratégia no controle de pragas (manejo do bicudo) e evitar açúcares nas fibras; e controle de doenças, diminuição do potencial de inóculos, objetivando, acima de tudo preservar a produção e qualidade de fibra.

Desta forma, o presente trabalho teve como objetivo a antecipação da abertura das maçãs pela aplicação de um maturador (Ethephon + Amads) em épocas distintas, avaliando-se os efeitos nas características agrônômicas e tecnológicas da fibra.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A planta

O algodoeiro herbáceo (*Gossypium hirsutum* L.var. *latifolium* Hutch.) é uma planta de origem tropical e subtropical necessitando, para expressar um elevado potencial produtivo e fibra de alta qualidade, de dias predominantemente ensolarados, temperatura média do ar acima de 20 °C, umidade relativa do ar média em torno de 60%, inexistência de inversão térmica e de precipitação pluvial entre 500 a 1800 mm, sendo estas bem distribuídas entre a floração, crescimento e desenvolvimento dos frutos, sendo necessária a escassez hídrica e insolação total na colheita, facilitando a abertura dos frutos (BELTRÃO et al., 1999).

Para que se tenha sucesso na cultura do algodoeiro herbáceo, as condições de climáticas prevaletentes devem permitir a planta, em seus estádios de crescimento e desenvolvimento, quantidades suficientes de água de boa qualidade e temperatura na faixa ótima. A germinação é favorecida na faixa de 18 °C e 30 °C e temperaturas do ar entre 27 °C e 32 °C são ideais para o crescimento e desenvolvimentos dos frutos, que requerem mais de 150 mg de açúcares por dia e por unidade. Porém abaixo de 15 °C e acima de 38 °C, ocorre elevada queda de botões florais e de frutos jovens (Beltrão, 2006).

A temperatura é, dentre os fatores ambientais, o que mais interfere no metabolismo do algodoeiro, influenciando diretamente seu crescimento e desenvolvimento. Segundo Amorim Neto; Beltrão (1999), a fenologia, a produção de fitomassa e a partição de assimilados entre os drenos da planta, em especial dos frutos, dependem da temperatura do ambiente, principal fator ambiental que regula a qualidade de fibra.

Nas plantas ocorre competição por assimilados entre os drenos reprodutivos, onde se localizam a parte econômica da planta (fibra+semente) e os drenos vegetativos, englobando raízes, caules e folhas novas. O efeito que o ambiente exerce não só sobre o crescimento vegetativo dessa planta como também nos componentes da produção e na qualidade da fibra é considerável. Por apresentar este crescimento indeterminado, as

plantas podem produzir estruturas vegetativas tardiamente, até que ocorra um equilíbrio entre o desenvolvimento vegetativo e reprodutivo (relação fonte-dreno) ou do ambiente, por ocasião do estresse hídrico, térmico ou forte incidência de pragas e doenças, resultando a indução da maturidade fisiológica (CHIAVEGATO, 1995). Esta característica de produção tardia de frutos pode apresentar aspectos positivos, pois a ocorrência de condições desfavoráveis no início da fase reprodutiva, pode ser compensada, desde que realizado um manejo adequado (BURCH; KRIEG, 2002).

Além disso, o algodoeiro é uma espécie extremamente exigente em fertilidade do solo, necessitando de um manejo criterioso e cuidadosamente planejado, para altas produtividades e qualidade de fibra. Este aspecto necessário ao cultivo do algodão está intimamente relacionado com as condições climáticas dos locais de produção, portanto, as práticas de manejo da fertilidade do solo e adubação da cultura utilizadas podem influenciar o equilíbrio das fases vegetativa e reprodutiva, refletindo na produtividade e qualidade de fibra (PETTIGREW et al., 2002).

O algodoeiro possui naturalmente um mecanismo de queda de folhas no final do ciclo, este mecanismo é controlado por dois hormônios (auxina e etileno). A auxina estimula o crescimento e desenvolvimento da folha, enquanto o etileno, considerado hormônio da senescência e maturação, promove sua queda. A concentração de auxina e etileno nas folhas depende da idade da planta; as folhas novas possuem elevadas concentrações, em relação às mais velhas (JOST; BROWN, 2003).

2.2 Fibra: aspectos para a qualidade

A fibra de algodão se destina, basicamente, à elaboração de fios e tecidos, para uso doméstico e industrial. Seu valor, sua aceitação e procura pelas indústrias têxteis dependem da sua qualidade tecnológica que é, em última análise, a capacidade de satisfazer os fins a que se destina. Essa capacidade provém de um conjunto de propriedades físicas, resultado de um complicado processo biológico que se desenrola desde o florescimento até a abertura dos capulhos do algodoeiro (GRIDI-PAPP et al., 1992).

Posteriormente a fecundação da flor, a fibra do algodão desenvolve-se na epiderme, na parede mais externa da semente. Cada fibra é formada de uma célula simples dessa epiderme que se alonga até seu máximo crescimento, cerca de 1mm por dia, até atingir o seu tamanho final, que varia em função da cultivar, condições edafoclimáticas e manejo da cultura. Se tratando da espécie *Gossypium hirsutum*, chegou-se a determinar de 7.000 a 15.000 fibras individuais em uma única semente (CORREA,1965). A formação da fibra é resultado de um complexo processo biológico, desencadeado desde o florescimento até a abertura dos capulhos, durante um período variável no qual se obtém suas principais características físicas e químicas (CORREA,1965).

De acordo com Hill (1965), a fibra de algodão é denominada de “superfície”, que são excrescências pilosas das sementes. Estas por sua vez, crescem e se desenvolvem a partir de células epidérmicas do óvulo, envolvendo alongação celular e decomposição de celulose (SCHUBERT et al.,1973; KIM; TRIPLETT, 2001).

Segundo vários pesquisadores, o processo de formação da fibra é dividido em quatro estágios distintos: iniciação, alongação, formação de parede secundária e maturação (NAITHANI et al., 1982; DAVIDONIS, 1989; GRAVES; STEWART, 1988). O estágio de iniciação corresponde a aproximadamente dois dias antes da abertura da flor do algodoeiro, quando varias células da epiderme dos óvulos se desenvolvem diferentemente das demais; após a abertura da flor, os óvulos fecundados dão origem às sementes, e as células epidérmicas de formas alongadas se transformam aos poucos em fibras. O estágio de alongação refere-se ao período de 47-51 dias a partir do florescimento, onde acontece rápido crescimento destas células (fibras). Nesta fase a célula é composta de cutícula e camada primária fina de celulose. O estágio de formação de parede secundária corresponde à deposição de celulose intensa sob a parede primária, na forma de camadas de celulose em um arranjo helicoidal, onde a celulose vai sendo cristalizada. As condições climáticas, principalmente temperatura e luminosidade, podem influir decisivamente na quantidade de celulose depositada, se associando ao grau de maturação e resistência da fibra. A última fase, denominada de maturação, é principalmente o período em que ocorre a perda de água provocando a abertura dos frutos (NAITHANI et al.,1982).

O processo de maturação das fibras sobrepõe-se ao final da etapa de formação da parede secundária. Assim, o modo como ocorre a perda de água no processo de maturação pode afetar significativamente a cristalização da celulose, fase terminal da formação da parede secundária (GAMBLE, 2004).

Dentre as variáveis referentes às características físicas e químicas da fibra é importante mencionar que no passado somente eram identificados a “qualidade intrínseca”, inerente basicamente a cultivar. Atualmente, o novo cenário de produção vem demandando cada vez mais cultivares com ciclo mais precoce, com características genéticas que propiciam altas produtividades associadas à qualidade de fibras exigidas pelo mercado têxtil. Assim, a combinação desses novos materiais genéticos com o ambiente de produção exige cada vez mais a utilização de modernos insumos e de alta tecnologia de manejo, principalmente de colheita e beneficiamento da fibra, possibilitando a agregação de valor ao produto final (fibra) (SNIPES; BASKIN, 1994). Desempenha papel importante na comercialização e na linha de produção têxtil, o aspecto identificado como “qualidade extrínseca”, resultante de interferências externas, como condições de ambiente, colheita, armazenamento e descaroçamento (INTERNATIONAL COTTON ADVISORY COMMITTEE, 1997).

As propriedades da fibra são altamente influenciadas por condições ambientais, desta forma as cultivares e sistemas de produção específicos devem ser observados para se obter alta qualidade de fibra, afetando principalmente o complexo finura-maturidade, resistência e comprimento (SABINO et al., 1982; CHIAVEGATO, 1995).

Assim, Tondeur et al. (1989) verificaram que com o aumento da temperatura houve aumento na porcentagem de fibra e também observaram que a parede primária da fibra é mais influenciada pelas condições térmicas.

Han (1991) observou que a resistência da fibra aumentou, quando houve um aumento da temperatura mínima diária. Observou também que a temperatura afetou a maturidade e finura, enquanto o suprimento de água afetou o comprimento da fibra. Quando os períodos de frutificação e maturação das plantas ocorrem sob baixas temperaturas, o índice micronaire e comprimento da fibra tendem a diminuir. Por outro lado, a resistência tende a aumentar (BILBRO; RAY, 1973).

As propriedades físicas da fibra determinam a sua qualidade ou valor tecnológico. No entanto, o conceito de qualidade do algodão sofreu modificações. A análise apenas visual evoluiu para a determinação das características tecnológicas, com o uso de aparelhos adequados de medições. Entre estas características destaca-se índice de micronaire, tenacidade e maturidade das fibras, hoje utilizadas para avaliar uma boa matéria prima industrial. O índice micronaire e a maturidade são as importantes características relacionadas a qualidade das fibras, sendo um diferencial de comercialização no setor industrial. A fibra mais procurada no mercado abrange uma gama de título denominada grosso/médio, utilizadas na maior parte dos tecidos planos, de alto valor agregado e que exigem alta qualidade de fibra para um produto final de qualidade superior. Ainda, fibras mais finas possuem outros destinos, como a fabricação de malhas, porém a fibra fina precisa ser madura para que o tecido seja resistente o suficiente para o processo de fiação (FERREIRA, 2006).

Na tabela 1, encontra-se os parâmetros recomendados para os diferentes títulos. Segundo Thibodeaux et. al (2003) a compreensão entre as propriedades físicas das fibras juntamente com os processos de fiação modernos das indústrias são essenciais para um melhor aproveitamento da matéria prima, envolvendo um aumento do rendimento industrial, bem como a manutenção da qualidade da fibra e, conseqüentemente, do fio obtido.

Tabela 1. Valores recomendados para características das fibras

Parâmetro	Instrumento	Unidade	Título do fio		
			Grosso/Médio	Médio/Fino	Fino
Comprimento	HVI	2,5% mm	28	31	>35
Uniformidade	HVI	(%) 50/2,5	>45	>45	>45
Resistência	HVI	g/tex	>28	>79,7	>30
Finura	HVI	micronaire	3,6-4,2	3,4-3,6	3,4-3,6
Maturidade	HVI	% fibras	>80,7	>79,7	>79,7
		<12,5mm			

Fonte: Ferreira (2006)

2.3.1 Uso de condicionadores de colheita

A modernização da lavoura com grandes plantios comerciais e a escassez de mão de obra no meio rural, contribuíram para a utilização, em larga escala, da mecanização do cultivo, sendo a colheita a mais importante das operações na cultura do algodão. A colheita mecanizada permite diminuição de custos operacionais, maior rapidez, e melhoria na qualidade do produto final obtido, reduzindo impurezas e contaminantes (AZEVEDO et al., 2004).

Com a intensiva modificação no sistema produtivo em grandes áreas altamente tecnificadas, o manejo foi aos poucos sendo modificado, bem como o sistema como um todo. Anteriormente, quando se utilizava a colheita manual, as cultivares apresentavam estrutura piramidal e ciclo mais tardio, que aliada a espaçamentos maiores, propiciava necessariamente colheita escalonada para que todos os frutos fossem colhidos e aproveitados. Atualmente, cada vez mais o melhoramento genético se faz presente no desenvolvimento de cultivares mais precoces, aliando espaçamento e produtividade ao uso de insumos para a adaptação ao cultivo e colheita totalmente mecanizada. As cultivares modernas são adaptadas a espaçamentos mais adensados, sendo a arquitetura das plantas mais cilíndrica, apresentando porte médio, com ramos frutíferos mais curtos e com a necessidade de utilização de reguladores de crescimento para adequação à colheita mecânica (ORNELLAS et al., 2001).

Para maior eficiência da colheita mecânica na cultura do algodoeiro é necessário que esta esteja isenta de folhas e plantas daninhas. A queda natural das folhas, que ocorre no fim do ciclo da cultura, não é suficiente para preparar a lavoura para a operação de colheita, requerendo para tanto o uso de condicionadores de colheita.

A desfolha do algodoeiro é um processo natural que ocorre quando as estruturas se tornam fisiologicamente maduras. A queda das folhas (abscisão) resulta de atividades de células especiais da base do pecíolo que fixa a haste central do caule e dos ramos vegetativos e frutíferos (camada de abscisão). O fenômeno de desfolha, no entanto, pode ser induzido artificialmente através de produtos químicos (BAKER et al., 1968; LAMAS, 2001). O processo de deiscência das maçãs fisiologicamente maduras

relaciona-se com a desidratação das mesmas e é fortemente influenciada pela ação do hormônio etileno (MORGAN, 1968; SIMPSON; MARSH, 1977). Nesse sentido produtos que hajam como precursores do etileno tem ação significativa na abertura dos frutos (ABELES et al, 1992).

Muitos produtos utilizados como desfolhantes e maturadores na cultura do algodoeiro surgiram nos últimos anos. Trata-se de uma tecnologia que vem sendo utilizada com o propósito de programar e melhorar o desempenho da colheita mecânica, reduzir umidade das fibras e das sementes no campo, diminuindo, conseqüentemente, riscos de danos durante o período de armazenamento, proporcionando um produto final mais limpo e reduzindo custos de beneficiamento (AZEVEDO et al., 2004).

Existem diversos produtos com modo de ação distintos que causam desfolha e promovem a abertura dos frutos do algodoeiro: desfolhantes específicos, maturadores e determinados herbicidas (dessecantes). Os mais recomendados são os desfolhantes específicos e maturadores que, absorvidos pelas folhas, agem na região de inserção das folhas nos ramos determinando o desligamento. As folhas caem antes de secar. Já os herbicidas determinam, por contato, a morte das folhas que secam mas permanecem ligadas à planta. Estes produtos determinam um tipo inferior de algodão, além de plantas com abertura prematura das maçãs, prejudicando a qualidade das fibras (GRIDI-PAPP et al., 1992).

Os maturadores são produtos químicos hormonais, usados com o propósito de acelerar a abertura dos frutos, promover a desfolha e assim permitir melhor planejamento da lavoura (ABELES et al., 1992; FERNANDEZ; TROLINGER, 2004; STWEART et al., 1997). Embora se saiba que os maturadores tenham efeito desfolhante, seu principal objetivo é acelerar a maturação e conseqüente abertura dos frutos (LAMAS, 2001). O uso dos maturadores proporcionam uma facilidade na colheita, por acelerar a abertura de maçãs e minimizar perdas de produção e qualidade (STEWART et al., 2000).

O sucesso na aplicação e ação desses produtos está intimamente relacionado com a senescência das folhas, estágio de maturação das maçãs, doses aplicadas e condições climáticas da região (UNIVERSITY OF GEORGIA, 2006).

A época de aplicação dos maturadores é muito discutida e estudada, pois dependendo do estado vegetativo e reprodutivo da planta, cultivar, condições climáticas e outros fatores inerentes a cultura, podem-se ocorrer aplicações que resultem em perdas de produção e qualidade de fibras e sementes. Brown; Hyer (1956) observaram que quando as maçãs são colhidas com menos de 35 dias de idade, há efeito no comprimento da fibra, porcentagem de germinação e produtividade. Assim, a terminação química da cultura necessita de cuidados, com o compromisso de atingir o máximo potencial de produção, sem reduzir a qualidade de fibra (WHITWHEEL et al., 1997; FAIRCLOTH et al., 2004).

A recomendação da época de aplicação de maturadores é tradicionalmente baseada na porcentagem de capulhos, porém, recentemente tem-se utilizado o acúmulo de graus-dia após o estágio 5NAWF (5 nodes above white flower – 5 nós acima da flor branca) como forma de aprimorar a recomendação da época de aplicação desses produtos. Várias pesquisas indicam a determinação pelo nível ótimo de acúmulo de graus-dia como recomendação da época de aplicação possa ser otimizada (FERNANDEZ; TROLINGER, 2004; UNIVERSITY OF GEORGIA, 2006).

Ainda existem metodologias baseadas na identificação de maçãs fisiológicas, que visa estabelecer segurança no momento de aplicação, avaliando as maçãs maduras através da cor do tegumento das sementes (marrom) e resistência ao corte das maçãs indicando baixa umidade nas fibras, contrariamente, maçãs imaturas apresentam sementes e cotilédones de cor clara e aspecto gelatinoso, relacionadas a alta umidade nas fibras e de fácil corte. Assim, pode-se avaliar a porcentagem de maçãs maduras e realizar a aplicação sem riscos para a produção e qualidade da fibra (CHIAVEGATO, 2006).

Groves et al. (2005), em estudo objetivando relacionar o índice de micronaire, acúmulo de graus dia e metodologias de aplicação de desfolhantes e maturadores, observou que tradicionalmente recomenda-se a aplicação com 60% de capulhos, quando a cultura apresenta em média 850 HU (heat unit). Nesta fase, não há perda de qualidade pelo índice de micronaire e em todas as cultivares estudadas o índice se manteve estável independente da metodologia utilizada para a aplicação. Fromme e Bynum (2005) estudaram a aplicação de condicionadores de colheita por vários

métodos e concluíram que o acúmulo de graus dias e a porcentagem de abertura são ferramentas úteis para determinar o momento exato de aplicação, preservando a produção e a qualidade da fibra. Em experimentos em quatro localidades, estes autores observaram que a aplicação realizadas quando as plantas apresentavam 750 a 850 HU (aproximadamente de 60 a 80 % de abertura) a produção e qualidade de fibra apresentaram valores máximos.

Snipes e Baskin (1994) preconizam que a aplicação de desfolhantes/maturadores pode ser realizada em lavouras com 60% de frutos abertos, principalmente quando se utiliza cultivares de ciclo mais precoce, evitando as possíveis perdas na produtividade e na qualidade da fibra pela permanência do algodão no campo. As perdas na produção geralmente ocorrem devido à aplicação em época inadequada independente do produto utilizado. Estes autores observaram redução no índice de micronaire para todos os tratamentos comparados a testemunha que não sofreu aplicação de produto maturador ou desfolhante. Os autores também observaram que nas épocas de aplicação entre 20 a 40 % de abertura, a maturidade foi reduzida e o comprimento e uniformidade da fibra foram incrementadas.

O atraso na colheita ocasiona redução na quantidade da fibra a ser colhida, pois o algodão passa do ponto ideal de colheita e continua perdendo umidade, o que ocasiona perda de peso, reduzindo, conseqüentemente, a produção de algodão em caroço em até 0,6% ao dia (LIMA et al., 2005). Segundo Paolinelli (1986), em trabalho sobre a influência de três épocas de colheita no algodão, constatou que o peso dos capulhos e das sementes apresentaram decréscimos quando a cultura permaneceu muito tempo no campo, após atingir a maturidade fisiológica.

Stewart et al. (2000) realizaram experimentos com cinco produtos comerciais indicados como condicionadores de colheita, dois deles maturadores contendo precursores de etileno (Ethephon+Amads e Ethephon+Cyclanilide). Observaram que os maturadores que continham precursores de etileno foram os únicos que proporcionaram abertura sincronizada de maçãs e ainda que agentes sinérgicos como Amads e Cyclanilide são muito importantes para a performance dos produtos. Ainda sugerem que outros estudos devem ser realizados para melhor aperfeiçoamento do uso de maturadores, com relação a doses e épocas adequadas.

Stewart et.al. (1997), em dois experimentos realizados em locais diferentes, Rocky Mount e Lewiston, EUA, objetivando avaliar a efetividade na abertura de maçãs em função da aplicação dos produtos Ethephon, Ethephon+Amads, e Ethephon+Cyclanilide, observaram, em ambas as localidades, taxas de abertura maiores (próximas de 100%) quando os produtos aplicados foram Ethephon+Amads e Ethephon+Cyclanilide. Ainda, Webster e Snipes (1997) avaliaram no estado do Mississippi/EUA, a desfolha e porcentagem de abertura mediante a aplicação de maturadores (Ethephon, Ethephon+Amads, e Ethephon+Cyclanilide) e misturas de maturadores com herbicidas (Thidiazuron e Tribufos) quando as plantas apresentavam 80% de abertura de frutos. Observaram que, levando em consideração somente a abertura dos frutos, o produto Ethephon+ Amads foi o que registrou maior eficiência para tal processo com abertura de 96% aos 7 dias, e 100% aos 14 dias após a aplicação, já quanto a desfolha, Ethephon+Cyclanilide se destacou dentre os demais, proporcionando 74% de desfolha. Os autores ainda relatam que observaram redução significativa do crescimento das plantas que foram submetidas às aplicações quando comparadas a testemunha.

Faircloth et al. (2001), estudando o uso de condicionadores de colheita, concluíram que não há vantagem em se atrasar a desfolha, quando são ótimas condições climáticas da safra e ainda que, quando não há queda de frutos durante o ciclo da cultura é possível recomendar a aplicação de desfolhantes antes de haver 60% de frutos abertos sem que haja prejuízo da produção e qualidade das fibras e sementes. Ainda, Faircloth et al. (2004) relatam que quando há perda de estruturas reprodutivas durante o ciclo (shedding), a época de aplicação deve ser criteriosa para que não ocorra perda de produção.

Pettigrew et al. (1992) simularam experimentalmente a perdas de estruturas reprodutivas para avaliar efeitos da remoção precoce de frutos e o uso de maturadores na qualidade de fibra e na produção de algodão, concluíram que o maturador contendo Ethephon aplicado muito precocemente em parcelas que tiveram remoção de estruturas pode diminuir a massa de capulhos em até 7% e ainda causar redução na qualidade tecnológica da fibra, principalmente o índice micronaire, maturidade e finura quando comparado à testemunha. Outros autores também observaram perdas de produção e

qualidade quando houve perdas de estruturas reprodutivas (KENNEDY et al.,1986; SHENG; HOPPER, 1988; PETTIGREW et al.,1994).

Smith et al. (1986) realizaram experimento para avaliar o efeito da aplicação de 1,12 i.a.ha⁻¹ de Ethepon na produção de algodão, de sementes e qualidade da fibra. Concluíram que com relação a produção de fibras pode-se aplicar o produto em lavouras com 48% a 62% de capulhos. Por outro lado, em relação à produção de sementes a melhor época de aplicação foi a partir de 72% de frutos abertos. Entretanto, ressaltaram que perdas na qualidade de fibras ocorreram com a aplicação com 14% de capulhos e principalmente pela redução no índice micronaire.

Bednarz et al. (2002) estudaram a aplicação de maturadores a partir do aparecimento do primeiro capulho, realizando aplicações semanalmente e colheitas aos 14 dias após aplicação. Não foi observada diferença no comprimento da fibra em nenhuma das épocas de aplicação, entretanto o índice micronaire, finura e maturidade foram melhores quando a aplicação foi realizada com as plantas apresentando pelo menos 60% de capulhos.

Batlla e Novas (1997), avaliando a desfolha, abertura de maçãs e qualidade das fibras através do índice micronaire, mediante a aplicação de Ethepon+Cyclanilide em plantas apresentando 50% de capulhos, observaram que a aplicação do mencionado produto promoveu desfolha e abertura mais efetiva e rápida, além disso, para as doses estudadas (2,5; 3,0; 3,5 l ha⁻¹) e para esta época de aplicação, os autores não observaram diferenças significativas no índice micronaire.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local e período de experimentação

O experimento foi conduzido durante o período de novembro de 2005 a maio de 2006 em área experimental do Departamento de Produção Vegetal da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (USP/ESALQ), no município de Piracicaba, Estado de São Paulo, localizado a 22° 41’30” de longitude oeste e 546 m de altitude..

O clima da região é do tipo Cwa (clima mesotérmico, úmido, subtropical com inverno seco), segundo classificação de Koeppen (VIANELLO; ALVES, 1991). A temperatura média mais quente está acima de 24 °C e a do mês mais frio abaixo de 17 °C, apresentando precipitação média anual de 1200mm.

3.2 Elementos de clima

Os dados climatológicos de precipitação pluvial, temperatura máxima, mínima, média e umidade relativa do ar registrados no período de novembro de 2005 a maio de 2006, foram coletados no Posto Agrometeorológico do Departamento de Ciências Exatas da ESALQ/USP e podem ser observados no apêndice A e B.

3.3 Características do solo

No solo onde foi instalado o experimento, classificado como Nitossolo Vermelho Escuro eutrófico típico, foi realizada a análise química pelo Laboratório de Análises Químicas do Solo, do Departamento de Solos e Nutrição de Plantas da USP/ESALQ e os teores de macro e micronutrientes apresentados nas tabelas 2 e 3, respectivamente, a partir de amostras de solo retiradas na profundidade de 0-20 cm.

Tabela 2 – Resultados da análise química do solo para macronutrientes da área experimental, na profundidade de 0-20 cm. Piracicaba, 2005

pH	M.O	P	S-SO ₄	K	Ca	Mg	H+Al	SB	T	V
CaCl ₂	g.dm ⁻³	mg.dm ⁻³				mmol _c .dm ⁻³				%
4,9	21	23	50	5,2	29	21	34	55,2	89,2	62

Tabela 3 – Resultados da análise química do solo para micronutrientes da área experimental, na profundidade de 0-20 cm. Piracicaba, 2005

B	Cu	Fe	Mn	Zn
		mmol _c .dm ⁻³		
0,24	4,3	21	20,6	1,7

3.4 Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso com 7 tratamentos e 4 repetições, totalizando 28 parcelas. Todas as parcelas apresentaram 4 linhas de 5m de comprimento em espaçamento 0,90m, na densidade de 10 plantas por metro linear. Sendo assim cada parcela individual com área total de 18 m². A área total do experimento foi de 1105 m².

Os tratamentos constituíram-se de épocas de aplicação do produto promotor de abertura das maçãs em todos os tratamentos, com base na porcentagem média de capulhos nas plantas.

3.5 Cultivar

A cultivar utilizada foi a DeltaOpal. Esta cultivar representa o tipo padrão de plantas dentre as cultivares mais utilizadas em grandes áreas mecanizadas, e ainda quando se almeja alto rendimento e qualidade de pluma. Apresenta como

características forma cônica, porte alto, desenvolvimento vegetativo vigoroso, ramos frutíferos mediantemente curtos, ciclo médio semi-determinado e frutos de tamanho médio (MDM SEMENTES, 2006).

3.6 Condução do experimento

3.6.1 Preparo do solo

O preparo do solo da área experimental constou de uma aração na profundidade de 35 cm, utilizando-se arado hidráulico de aiveca com três unidades reversíveis, uma gradagem pesada para destruição de torrões maiores e duas gradagens niveladoras, sendo a última para a incorporação do herbicida em pré-plantio-incorporado (PPI).

3.6.2 Semeadura

A distribuição das sementes foi feita mecanicamente utilizando a semeadora SHP 236 Semeato Hidráulica. A semeadura foi realizada no dia 17 de novembro de 2005. Utilizou-se aproximadamente 20 sementes por metro linear, o que garantiu um estande final de 10 plantas por metro linear após realizado o desbaste 20 dias após a semeadura. A emergência das plântulas (dois cotilédones expandidos) se deu aos 8 dias após a emergência (DAE).

3.6.3 Adubação

Na adubação de semeadura foi utilizado 400 Kg.ha⁻¹ do adubo Fosmag, provenientes da mistura das fórmulas 1:18:18 e 9:16:9; totalizando 14 Kg de N, 70 Kg de P₂O₅ e 60 Kg de K₂O por hectare.

Em cobertura aos 25 dias após a semeadura foi aplicado 80 Kg de N e 80 Kg de K por hectare.

3.6.4 Regulador de crescimento

O regulador de crescimento, cloreto de mepiquat (Pix); foi aplicado parceladamente com pulverizador costal de CO₂ com pressão constante de 40 l.pol⁻² e com bico X₂, conforme o monitoramento semanal da altura das plantas, de forma que o espaçamento utilizado correspondesse a 2/3 da altura final das plantas (GRIDI-PAPP et al., 1992).

A dose do produto foi parcelada em três vezes; totalizando 700 ml.ha⁻¹. As aplicações foram realizadas aos 30, 60 e 70 DAE, nas doses de 250, 250 e 200 ml.ha⁻¹ respectivamente.

3.6.5 Controle de plantas daninhas

O controle de plantas daninhas foi realizado através de manejo químico e capinas manuais.

O herbicida pré-plantio-incorporado utilizado na área experimental foi trifluralin (Trifluralina) juntamente com o herbicida diuron nas doses de 1,0 l.ha⁻¹ e 1,2 l.ha⁻¹, respectivamente da formulação comercial, com volume de calda de 300 l.ha⁻¹.

Aos 20, 35 e 45 DAE foram realizadas capinas manuais em toda a área experimental.

3.6.6 Controle fitossanitário

O controle de pragas foi realizado de acordo com as necessidades da cultura e teve caráter preventivo, visando um bom desenvolvimento das plantas e preservando ao máximo a produção e qualidade das fibras e sementes.

As principais pragas controladas de maneira preventiva foram: tripses (*Frankliniella* sp.), pulgão (*Apis gossypii* Glov.), percevejo rajado (*Horcias nobilellus* Berg.), bicudo (*Anthonomus grandis* Boh), ácaro branco (*Polyphagotarsonemus latus* Banks.) e ácaro rajado (*Tetranychus urticae* Kock.) totalizando 12 aplicações durante

todo o ciclo da cultura com produtos organofosforados, dicarbamatos e piretróides aplicados alternadamente.

3.6.7 Aplicação do condicionador de colheita

As aplicações do promotor de abertura de maçãs (maturador) foram realizadas a partir de avaliações prévias das porcentagens de capulhos nas plantas (Tabela 4). Também foram contadas previamente o número de folhas nas plantas para a avaliação da desfolha ocorrida pela ação do produto. Para estas avaliações foram feitas as contagens do número de maçãs, capulhos e folhas de dois metros lineares em cada parcela imediatamente antes da aplicação.

O produto utilizado como maturador foi o Cotton Quick[®] (Ethephon+Amads) na dose de 4 l.ha⁻¹ sendo 1,09 Kg.ha⁻¹ de i.a e volume de calda de 250 l.ha⁻¹, aplicado com o uso do pulverizador costal com CO₂ e pressão constante de 40 l.pol⁻² e com bico AXI 110.02 (Figura 1).

Tabela 4 – Épocas de aplicação do maturador, baseado na porcentagem de abertura de capulhos. Ano agrícola de 2005/2006. Piracicaba, SP

Tratamentos	Capulhos na aplicação (%)	Data da aplicação	Data da colheita
1	15	18/04/2006	02/05/2006
2	30	25/04/2006	09/05/2006
3	54	02/05/2006	16/05/2006
4	75	09/05/2006	23/05/2006
5	87	16/05/2006	30/05/2006
6	92	23/05/2006	06/06/2006
7	100	30/05/2006	13/06/2006

Figura 1 – Aplicação do maturador utilizando o pulverizador costal com CO₂. Ano agrícola de 2005/2006. Piracicaba, SP

A primeira aplicação ocorreu quando as plantas apresentavam em média 15% de capulhos correspondendo ao primeiro tratamento. As aplicações seguintes foram realizadas semanalmente com porcentagens de abertura de 30, 54, 75, 87, 92 e 100, representando respectivamente a abertura dos seis tratamentos seguintes.

Os tratamentos foram avaliados aos 15 dias após cada aplicação, assim ocorrendo a contagem do número de maçãs, capulhos e folhas.

3.6.8 Colheita

Foram realizadas colheitas manuais de duas linhas centrais de 5m cada. A colheita ocorreu escalonada 15 dias após cada aplicação.

Previamente à colheita foram coletados aleatoriamente 20 capulhos por parcela no terço médio das plantas, para posterior análises das características tecnológicas da fibra.

3.7 Variáveis Analisadas

3.7.1 Características agronômicas

Na área útil de cada parcela experimental foram determinados:

- a) **porcentagem de abertura:** razão entre número de capulhos e o número de maçãs existentes nas plantas imediatamente antes à aplicação e 15 dias após cada tratamento;
- b) **porcentagem de desfolha:** razão entre o número de folhas existentes antes da aplicação, e o número restante aos 15 dias após cada aplicação;
- c) **produção de algodão em caroço:** massa, em quilogramas, de algodão em caroço, colhidos nas duas linhas úteis de cada parcela aos 15 dias após aplicação do maturador.

A partir da amostra de 20 capulhos colhidos em cada parcela experimental aos 15 dias após a aplicação do produto foram realizadas as seguintes determinações:

- d) **massa média de um capulho:** massa média em gramas, do algodão em caroço de um capulho, determinada a partir da massa total da amostra;
- e) **massa de 100 sementes:** massa em gramas, de 100 sementes;

- f) **porcentagem de fibra:** massa relativa da fibra obtida após o beneficiamento das amostras, determinado por diferença, a partir da massa de sementes, e expresso em porcentagem;
- g) **germinação:** emergência e o desenvolvimento da plântula a um estágio onde o aspecto de suas estruturas essenciais indica se a mesma é ou não capaz de se desenvolver posteriormente em uma planta normal, sob condições favoráveis de campo. Para esta análise foi realizados procedimentos estabelecidos para a espécie *Gossypium hirsutum* L.var. *latifolium* nas Regras para Análises de Sementes RAS (BRASIL, 1992). As sementes foram deslintadas quimicamente. Foi realizada a análise a partir de um rolo de germinação para cada repetição; 4 rolos por tratamento, totalizando 28 rolos avaliados. O cálculo do teste de germinação foi feito obtendo-se a média das quatro repetições de 50 sementes utilizadas, obtendo-se o valor em porcentagem, observando-se o limite máximo de variação permitido entre as mesmas em tabelas de tolerância contidas nas RAS.

3.7.2 Características tecnológicas da fibra

As amostras coletadas em cada parcela, foram encaminhadas para análises, no Laboratório do Centro de Análise e Pesquisa Tecnológica do Agronegócio de Grãos e Fibras do Instituto Agronômico de Campinas/APTA. No equipamento HVI (High volume instrument) da Zellweger Uster/Spinlab série 900, foram obtidas as seguintes determinações, em relação às características da fibra:

- a) **comprimento da fibra:** valor médio, em milímetros, do comprimento “span 2,5%”, obtido a partir de cinco determinações feitas em cada amostra;
- b) **uniformidade de comprimento:** valor médio, expresso em porcentagem, da uniformidade do comprimento das fibras, baseado na relação de valores de comprimento “span 50%” e “span 2,5%”, obtido a partir de cinco determinações feitas em cada amostra;

- c) **tenacidade**: índice médio referente à resistência à tração de uma mecha de fibras, expresso em g/Tex, obtido mediante quatro determinações em cada amostra;
- d) **micronaire**: índice que representa a finura da fibra, quando são iguais as condições de maturidade. Comumente representa o complexo finura+maturidade, quando ambas as propriedades variam. É obtido mediante duas determinações em cada amostra;
- e) **maturidade**: valor médio referente à porcentagem de fibras maduras, obtido a partir de cinco determinações em cada amostra;

3.8 Análise estatística

Os dados das variáveis estudadas foram submetidos às análises de variância pelo teste F (Tabela 5) e as médias comparadas entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade (GOMES, 1990). Utilizou-se o sistema SAS de análise estatística (SAS INSTITUTE, 1997) e o programa Minitab Release 14.20 para realizações das análises de regressão (MINITAB, 2005).

Tabela 5 – Esquema da análise de variância para os dados das variáveis estudadas

Causas da variação	G.L.
Tratamentos	6
Blocos	3
Resíduo	18
TOTAL	27

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As condições climáticas, ano safra 2005/06, foram atípicas, de forma adversa para a região onde foi conduzido o experimento (Piracicaba-SP). O desenvolvimento da cultura foi prejudicado pelo excesso de chuva na fase do desenvolvimento vegetativo, estiagem na floração, e com chuvas em excesso nas primeiras colheitas. A baixa luminosidade e baixa temperatura nos meses de abril e maio, também ocasionaram queda prematura de estruturas reprodutivas.

Na tabela 6 são encontrados os dados sobre precipitação (mm), temperatura média (°C) e umidade relativa (UR%) durante os meses de condução do experimento. Estes dados são importantes, já que o produto maturador necessita de umidade e temperaturas favoráveis para garantir sua ação nas plantas.

Tabela 6 – Temperatura média (°C), Umidade Relativa média (%) e Precipitação pluvial (mm) durante a condução do experimento. Ano Agrícola 2005/2006. Piracicaba, SP

Mês	Temperatura média (°C)	Umidade Relativa média (%)	Precipitação pluvial (mm)
Novembro/2005	23,77	84,20	106,3
Dezembro/2005	23,70	82,0	127,5
Janeiro/2006	25,50	82,50	240,1
Fevereiro/2006	24,97	86,46	176,2
Março/2006	25,17	82,41	154,0
Abril	20,07	80,03	33,0
Maio	18,78	75,90	2,0

Analisando-se as tabelas 4 e 6 constatou-se que a partir do início das aplicações (18/04/2006), correspondente ao mês de abril de 2006, as temperaturas médias assim como as precipitações começaram a declinar, o que é normal para a região, porém, podendo dificultar a ação do produto maturador à base de ethephon, o qual é favorecido pelas temperaturas mais altas e umidade nas folhas (STEWART et. al,2000).

Na tabela 7, são apresentados os números de dias e as unidades de calor (UC) requeridas em cada fase de desenvolvimento para a cultivar DeltaOpal, assim como por ocasião das aplicações do maturador para abertura dos frutos.

Tabela 7 – Número médio de dias e unidade de calor (UC) para a cultivar DeltaOpal, obtidos durante as fases de crescimento da cultura. Ano Agrícola 2005/2006. Piracicaba, SP

Estádio de desenvolvimento	Número médio de dias	Unidade de calor (UC)
Da semeadura a emergência	8	75,30
Da emergência ao 1º botão floral	43	372,80
Da emergência 'a 1ª flor	62	566,70
Da emergência à 1ª aplicação	107	1031,90
2ª aplicação	153	1446,0
3ª aplicação	160	1491,9
4ª aplicação	167	1537,3
5ª aplicação	174	1552,8
6ª aplicação	181	1566,6
7ª aplicação	188	1585,6
Da emergência 'a última colheita	196	1633,90

4.1 Características agronômicas e tecnológicas da fibra

4.1.1 Características agronômicas

4.1.1.1 Porcentagem de abertura

Na tabela 8 encontra-se a comparação de médias para porcentagem de abertura após cada aplicação do maturador. Para cada época de aplicação as parcelas foram avaliadas 15 dias após cada tratamento.

Assim, verifica-se que na primeira época de aplicação, quando as plantas apresentavam 15% de abertura natural a ação do produto foi significativamente inferior aos tratamentos 4, 5, 6 e 7 (plantas com 75, 87, 92, 100%, respectivamente). Como era de se esperar, na prática, não viabilizando o início da colheita mecanizada da cultura.

Resultados semelhantes também observaram SNIPES; BASKIN (1994). Os autores relataram que os melhores resultados ocorreram com plantas apresentando mais de 60% de abertura natural dos frutos.

Outros experimentos realizados por SMITH et al. 1988 e WILLIFORD (1992) observaram resultados significativos em relação à porcentagem abertura pela ação do produto quando a aplicação ocorreu antes dos 60% de abertura natural, porém ocorrendo significativa redução de produtividade.

Apesar dos tratamentos 2 a 7 não diferirem estatisticamente entre si, por segurança, aplicações acima de 75% de capulhos devem ser preferidas quando se utiliza colheita mecanizada, a qual por razões econômicas deve ser executada em uma única vez.

A figura 2 ilustra as médias dos tratamentos em função das épocas subseqüentes de aplicação do maturador para abertura de maçãs.

Tabela 8 – Comparação de médias para abertura de capulhos aos 15 dias após a aplicação do maturador.
Ano agrícola de 2005/2006. Piracicaba, SP

Época de aplicação	Capulhos na aplicação (%)	Abertura (%)
1	15	63,54 b
2	30	84,66 ab
3	54	80,26 ab
4	75	95,64 a
5	87	98,09 a
6	92	100,00 a
7	100	99,56 a
DMS	-	29,648
CV (%)	-	14,28

As médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Figura 2 – Porcentagem de abertura de maçãs em função de diferentes épocas de aplicação do maturador. Ano agrícola de 2005/2006. Piracicaba, SP

4.1.1.2 Porcentagem de desfolha

Para porcentagem de desfolha, a comparação das médias são apresentadas na tabela 9. Pode-se observar que a aplicação do maturador na época 5, a partir de 87% de presença de capulhos proporcionou desfolha superior a 79,82%, diferindo dos tratamentos com aplicação nas primeiras épocas, já que a cultura apresentava alto índice de desfolha natural na aplicação do produto, em função da proximidade do final de seu ciclo. Vale ressaltar que aplicações precoces do maturador, em baixa porcentagem de capulhos nas plantas tem sua ação prejudicada pelo excesso de folhas nas plantas (efeito “guarda chuva”) dificultando atingir o alvo (maçãs) uma vez que estes produtos não apresentam efeito sistêmico nos frutos em ponto de maturidade fisiológica, resultando em baixa porcentagem de abertura como se constata na tabela 7, na primeira aplicação realizada com 15% de capulhos.

Segundo LAMAS (1999), a aplicação de maturadores tem os frutos como alvo principal, assim, quando a planta estiver com elevado número de folhas é recomendável a aplicação de desfolhantes antes da aplicação do maturador para que a lavoura seja efetivamente desfolhada, já que os maturadores tem por objetivo acelerar a abertura dos frutos.

A desfolha no algodoeiro é um processo natural, que ocorre quando as maçãs atingem fisiologicamente a maturidade. Neste caso, pode-se inferir que a performance do maturador na desfolha em plantas cuja quantidade de frutos imaturos e folhas novas são altas, não seja satisfatória, necessitando o complemento de outros produtos para auxiliar na desfolha, já que as folhas mais novas possuem alta concentração de auxina o que dificulta sua abscisão (JOST; BROWN, 2003).

SNIPES et al. (1994), em diversos experimentos, constataram que quando as plantas apresentavam menos de 80% de capulhos, a aplicação de ethephon nunca proporcionou desfolha superior a 75%. Entretanto CHIAVEGATO et al.(2001), em condições favoráveis de ambiente e das plantas, observaram desfolha pelo uso de maturador de até 74,4% aos 7 dias após aplicação e 85,6% avaliado aos 15 dias após a aplicação.

De fato, a porcentagem de desfolha pode estar intimamente relacionada com as condições climáticas no período da aplicação. STEWART et. al (2000) cita que a aplicação de condicionadores de colheita só possui efetividade na abertura de maçãs e na desfolha se a umidade relativa e temperatura forem favoráveis.

Na figura 3 são ilustradas as médias dos tratamentos em função das épocas subseqüentes de aplicação do maturador quanto a porcentagem de desfolha.

Tabela 9 – Número médio de folhas antes da aplicação por planta, e comparação de médias para porcentagem de desfolha. Ano agrícola de 2005/2006. Piracicaba, SP

Época de aplicação	Capulhos na aplicação (%)	Número de folhas	
		por planta no momento da aplicação	Desfolha (%)
1	15	73,2	68,95 b
2	30	78,6	64,22 b
3	54	53,2	68,59 b
4	75	52,4	69,11 b
5	87	50,8	79,82 a
6	92	47,6	86,02 a
7	100	43,9	91,80 a
DMS	-	-	10,82
CV (%)	-	-	9,21

As médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Figura 3 – Porcentagem de desfolha em função de diferentes épocas de aplicação do maturador. Ano agrícola de 2005/2006. Piracicaba, SP

4.1.1.3 Produção de algodão em caroço

As maiores médias de produção de algodão em caroço ocorreram quando a antecipação de abertura ocorreu com 87 e 92% de presença de capulhos. Isso pode ser explicado pelo fato da cultura nesta fase já apresentar a maior parte das maçãs restantes em completa maturidade fisiológica.

No último tratamento, quando a aplicação ocorreu com 100% de abertura, neste caso visando apenas desfolha, a produção foi prejudicada em cerca de 32% em decorrência da permanência dos capulhos no campo, sujeitos assim às condições climáticas desfavoráveis, levando a perda de rendimento. Lima et al.(2005) observaram tal fato quando ocorre atraso na colheita em 28 dias após a completa abertura das maçãs no campo, ficando os capulhos expostos às condições climáticas do período. BERDNARZ; SHURLEY (2000) também constataram redução na produção quando

houve postergação e atraso na colheita, e concluíram que economicamente, para maximizar a produção e a qualidade da fibra a aplicação pode ser realizada aos 60%, embora para tal sucesso deve-se avaliar as condições edafoclimáticas da localidade na safra agrícola.

A aplicação do maturador com menos de 87% de capulhos pode proporcionar redução da produtividade de algodão em caroço. Possivelmente, antes desta fase as plantas apresentavam grande quantidade de maçãs imaturas, não havendo a formação completa das fibras, levando assim a perda de rendimento. Nos resultados apresentados na tabela 10, pode-se constatar que com a antecipação da aplicação do maturador, quando as plantas apresentavam menos de 87% de capulhos, as perdas de produtividade foram crescentes, sendo que para a primeira época a produtividade foi de 59,10% menor quando comparada a média das épocas mais produtivas (épocas 5 e 6).

Tabela 10 – Comparação de médias para produção de algodão em caroço. Ano agrícola de 2005/2006. Piracicaba, SP

Época de aplicação	Capulhos na aplicação (%)	Produção (Kg.ha ⁻¹)
1	15	1356,0 c
2	30	2213,6 bc
3	54	2285,8 bc
4	75	2946,7 bc
5	87	3304,2 a
6	92	3333,1 a
7	100	2240,7 bc
DMS	-	961,4
CV (%)	-	16,29

As médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Figura 4 – Produção de algodão em caroço para diferentes épocas de aplicação do maturador. Ano agrícola de 2005/2006. Piracicaba, SP

Estes resultados estão de acordo com Whitweel et al., 1997; Faircloth et al., 2004, Smith et al. (1986) e Williford (1992) que observaram perdas de produção quando as aplicações foram realizadas com menos de 60% de capulhos. Estes autores atribuíram à perda de rendimento, principalmente à ação do produto na abertura de maçãs ainda imaturas.

Na figura 4 são ilustradas as médias dos tratamentos em função das épocas subsequentes de aplicação do maturador quanto à produção de algodão em caroço.

Na figura 5, observa-se a análise de regressão da produção em função da época de aplicação, ajustando-se em um modelo quadrático, onde todas as suposições estatísticas foram aceitas, ou seja, existindo normalidade e homocedasticidade dos resíduos ($P < 0,01$) descrito pela equação $Y = 170,8 + 1218x - 125,9 x^2$; $R^2 = 67,4\%$. A partir deste modelo, estima-se o valor de máxima produção, que corresponde a aplicação do maturador aos 84% de capulhos, correspondente ao intervalo de 1537,3 a 1552,8 UC.

Figura 5 – Produção de algodão em caroço em função das épocas de aplicação do maturador

4.1.1.4 Massa de capulho

Ao analisar a tabela 11, verifica-se que para a massa média de capulhos, o atraso na aplicação e colheita resultou numa diminuição significativa da massa média dos capulhos no tratamentos 1 comparado ao tratamento 5. Para a primeira época observa-se que a massa média de capulho foi 24,25% menor que na quinta época. Tal fato pode ser atribuído a formação da fibra, e pode-se inferir que a decomposição de celulose na mesma ainda não atingira o seu máximo, resultando na existência de fibras imaturas na primeira época. BROWN; HYER (1956) relataram a diminuição do tamanho dos capulhos quando aplicaram maturadores e dessecantes em épocas anteriores à maturidade fisiológica dos frutos, e também foi notada diferença no peso de sementes e na porcentagem de fibra.

LIMA et. al (2005) observaram que a postergação da colheita reduziu a massa média de capulhos, reduziu da produção de algodão em caroço e houve também a redução da qualidade intrínseca das fibras.

4.1.1.5 Massa de 100 sementes

Para massa de 100 sementes pode-se observar na tabela 11, que quando a aplicação ocorreu entre a primeira época e segunda época (15 e 30% de capulhos respectivamente), as sementes apresentaram redução de massa, em comparação aos tratamentos 4 a 6 (entre 75 e 92% de capulhos respectivamente). Pode-se inferir que a aplicação muito precoce do produto pode influenciar na formação das sementes e das fibras.

BROWN; HYER (1956); CATHEY (1986); GUINN (1986) observaram resultados semelhantes quando as aplicações ocorreram em plantas com aproximadamente 20% de abertura natural, entretanto SNIPES; BASKIN (1994) não observaram efeitos na massa de 100 sementes quando aplicaram somente ethephon. Diferenças foram observadas quando o maturador foi aplicado juntamente com um desfolhante (Tribufos e Thiadiazuron).

4.1.1.6 Porcentagem de fibra

Na tabela 11, verifica-se que a porcentagem de fibra não foi afetada em função das épocas de aplicação. Estes resultados são discordantes com BROWN; HYER (1956) que observaram severa redução na porcentagem de fibra em aplicações antes de 70% de abertura natural dos frutos e verificaram também que quando a desfolha foi realizada antecipadamente, houve redução significativa na porcentagem de fibra.

4.1.1.7 Germinação

Na tabela 11, pode-se verificar que a germinação não diferiu entre os tratamentos, concordando com resultados obtidos por SNIPES; BASKIN (1994). Porém,

vale ressaltar que, na primeira e segunda época de aplicação do maturador foi observado maior quantidade de sementes mortas, como também relatado por Brown e Hyer (1956).

Tabela 11 – Comparação de médias para características agronômicas de laboratório. Massa média de capulhos (g), massa de 100 sementes (g), porcentagem de fibra (%) e germinação (%). Ano agrícola de 2005/2006. Piracicaba, SP

Tratamento	Capulhos na aplicação (%)	Massa média de um capulho (g)	Massa de 100 sementes (g)	Porcentagem de fibra (%)	Germinação (%)
1	15	4,325 b	9,312 c	40,93 a	73,45 a
2	30	4,987 ab	9,507 bc	42,94 a	77,82 a
3	54	4,845 ab	9,982 ab	42,88 a	82,72 a
4	75	5,350 ab	10,255 a	42,65 a	83,60 a
5	87	5,710 a	10,600 a	45,96 a	87,15 a
6	92	5,130 ab	10,512 a	43,46 a	83,15 a
7	100	4,700 ab	9,992 ab	41,74 a	78,87 a
DMS	-	1,054	0,653	4,67	15,70
CV (%)	-	6,01	2,78	6,33	7,3

As médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

4.1.2 Características tecnológicas da fibra

No ano agrícola de 2005/2006, mediante a aplicação do maturador e a postergação das colheitas, o comprimento de fibra (mm) e os valores de uniformidade de comprimento (%), expressos na tabela 12, não apresentaram diferenças estatísticas significativas para os fatores estudados.

O comprimento e a uniformidade de comprimento são características da fibra formadas nas primeiras fases de seu desenvolvimento, nos estágios de iniciação e alongação (NAITHANI et al., 1982). Sendo assim, em todas as épocas de aplicações estas características já haviam se desenvolvido, não havendo diferenças.

SNIPES; BASKIN (1994) observaram incremento no comprimento e uniformidade de comprimento quando o produto foi aplicado entre 20 e 40 % de abertura o que discorda dos resultados obtidos por BERDNARZ et al. (2002) que não observou diferença no comprimento e uniformidade de comprimento quando o maturador foi aplicado precocemente na cultura.

Tabela 12- Comparação de médias para Comprimento de fibra (mm) e Uniformidade de comprimento (%).
Ano agrícola de 2005/2006. Piracicaba, SP

Época de aplicação	Comprimento (mm)	Uniformidade de comprimento (%)
1	29,07 a	45,47 a
2	29,25 a	45,30 a
3	29,50 a	44,97 a
4	28,92 a	46,00 a
5	29,20 a	46,02 a
6	28,42 a	45,55 a
7	29,12 a	44,40 a
DMS	1,39	1,92
CV (%)	2,05	1,81

As médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Na tabela 13, encontram-se os dados referentes às variáveis tenacidade (g.Tex^{-1}), índice micronaire, e maturidade (%).

Quanto aos valores de tenacidade expressos em (g.Tex^{-1}), não houve diferença estatística significativa para esta característica em função da época de aplicação do maturador.

Quanto ao índice micronaire constata-se que foi afetado pela época de aplicação. Na primeira, segunda e terceira época, quando as aplicações ocorreram com 15, 30 e 54% de capulhos, houve redução no índice. SMITH et al. (1986) e SNIPES; BASKIN (1994) encontraram redução neste índice quando aplicou-se o maturador aos 14% e 20% de capulhos. O baixo índice micronaire pode ocasionar fibras finas imaturas, que resultam em fios fracos, com a propensão à formação de neps, defeitos consideráveis de aparência no tecido acabado (FERREIRA, 2006).

Para a maturidade da fibra pode-se observar que nas duas primeiras épocas de aplicação (15 e 30% de capulhos respectivamente), a maturidade diferiu dos demais tratamentos apresentando valores inferiores a estes. Pode-se inferir com estes resultados, que nas primeiras épocas o produto impulsionou o processo de abertura das maçãs imaturas e provavelmente este fato esteja intimamente ligado à perda de qualidade e produtividade nos primeiros tratamentos. BERDNARZ et al. (2002) que estudaram a aplicação de maturadores na cultura a partir do aparecimento do primeiro capulho também observaram que a aplicação a partir de 60% de capulhos incrementou valores de maturidade das fibras.

Tabela 13 – Comparação de médias para Tenacidade (g.Tex⁻¹), Índice Micronaire, e Maturidade (%). Ano agrícola de 2005/2006. Piracicaba, SP

Época de aplicação	Capulhos na aplicação (%)	Tenacidade (g.Tex ⁻¹)	Índice Micronaire	Maturidade (%)
1	15	30,17 a	4,05 b	70,30 c
2	30	30,10 a	4,17 b	70,65 c
3	54	30,47 a	4,32 b	72,42 bc
4	75	30,02 a	4,57 ab	73,45 ab
5	87	30,32 a	4,62 a	73,57 ab
6	92	28,97 a	4,75 a	75,25 a
7	100	29,30 a	4,70 a	75,32 a
DMS	-	1,92	0,33	2,48
CV (%)	-	2,75	3,20	1,06

As médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Na figura 6, observa-se a análise de regressão para índice micronaire em função da época de aplicação, ajustando-se em um modelo linear, onde todas as suposições estatísticas foram aceitas, ou seja, existindo normalidade e homocedasticidade dos resíduos ($P < 0,01$) descrito pela equação $Y = 3,917 + 0,008307x$; $R^2 = 97,7\%$. A partir deste modelo, não há possibilidade de estimar valores máximos deste índice pois quando observamos tendência linear o índice tende a aumentar em função da época de aplicação. BERDNARZ; SHURLEY (2001) também observaram a tendência de aumento do micronaire a partir de 31% de capulhos.

Figura 6 – Índice micronaire em função das épocas de aplicação do maturador

Na figura 7, observa-se a análise de regressão para maturidade em função da época de aplicação, ajustando-se em um modelo linear, com todas as suposições estatísticas aceitas, ou seja, normalidade e homocedasticidade dos resíduos ($P < 0,01$) descrito pela equação $Y = 69,36 + 0,9075x$; $R^2 = 95,6\%$. A partir deste modelo, não há possibilidade de estimar valores máximos para esta característica, a maturidade tende a aumentar linearmente em função da época de aplicação.

Figura 7 – Maturidade em função das épocas de aplicação do maturador

5 CONCLUSÕES

No presente estudo pode-se concluir que:

- A melhor desfolha é obtida a partir de 87% de capulhos, devido ao menor número de folhas decorrente a queda natural destas;
- Aplicação de maturadores em plantas com 84% de capulhos garante maior produção de algodão em caroço.
- Antecipação da abertura das maçãs com aplicação de maturadores pode diminuir a massa média de capulhos e massa de sementes, sem prejuízo no entanto, a porcentagem de fibra e germinação das sementes.
- Dentre as características tecnológicas da fibra, o índice micronaire e a maturidade da fibra são mais prejudicados com a antecipação da abertura das maçãs. Sendo porém preservados em aplicações do maturador a partir de 75% de capulhos.
- Dentre as características tecnológicas da fibra, o índice micronaire foi menor quando a aplicação foi realizada aos 15, 30 e 54% de capulhos, e a maturidade foi menor quando a aplicação ocorreu aos 15 e 30% de capulhos.

REFERÊNCIAS

ABELES, F.B; MORGAN, P.W; SALTVEIT, M.E. Ethylene in plant Biology. **Academic Press**. New York, 1992.

ALGODÃO BRASILEIRO. **Algodão via e-mail: Ano I, n.36**: o informativo eletrônico do Projeto Algodão Brasileiro. Disponível em <<http://www.algodao.agr.br>>. Acesso em: 4 abr. 2007.

AMORIM NETO, M.S.; BELTRÃO, N.E.M. Zoneamento do algodão herbáceo no Nordeste. In: BELTRÃO, N.E.M. **O agronegócio do algodão no Brasil**. Brasília: Embrapa comunicação para transferência de tecnologia, 1999. v.1, p.211-230.

AZEVEDO, D.M.P.; CORTEZ, J.R.B.; BRANDÃO, Z.N. Uso de desfolhantes, maturadores e dessecantes na cultura do algodoeiro irrigado. Embrapa, Campina Grande, 2004. p. 2- 8 (Circular técnica 78).

BAKER, D.N.; MYHRE, D.L. Leaf shape and photosynthetic potencial in cotton. In: BELTWIDE COTTON COFERENCE. Hot Springs. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council, p. 103-109, 1968.

BATLLA, D.; NOVAS, G. Experience in Argentina with Finish (Cyclanilide+Ethephon) boll opener and defoliant. In: BELTWIDE COTTON COFERENCE, 1997, New Orleans. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council of America, 1997. v.2, p. 1373-1374.

BELTRÃO, N.E.M. Clima regula produção e qualidade da fibra do algodoeiro. **Visão Agrícola**. Piracicaba, p. 76-77, v. 6, 2006.

BEDNARZ, C.W.; SHURLEY, W.D; ANTHONY, W.S. Losses in yield, quality, and profitability of cotton from improper harvest timing. **Agronomy Journal**, Madison, vol. 94, p. 1004-1011, 2002.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Coordenação de Laboratório Vegetal. **Regras para análises de sementes**. Brasília: MARA, 1992. 365p.

BROWN, L.C.; HYER, A.H. Chemical defoliation of cotton. **Agronomy Journal**, Madison, v. 48, p. 50-55, 1956.

CARVALHO, L.H.; CHIAVEGATO, E.J. A cultura do algodão no Brasil: fatores que afetam a produtividade. In: CIA,E.; FREIRE, E.C.; SANTOS, W.J. **Cultura do algodoeiro**. Piracicaba, Potafos, 1999, p.1-8.

CATHEY, G.W. Physiology of defoliation in cotton production. **Cotton Physiology**. The Cotton Foundation, Memphis, 1986. p. 143-154

CHIAVEGATO, E.J. **Efeito do ambiente e de cultivares nos componentes da produção nas características tecnológicas da fibra e do fio de algodão**. 1995. 115 p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1995.

CHIAVEGATO E.J. Critérios seguros devem nortear a definição do fim de ciclo. **Visão Agrícola**. Piracicaba, v. 6, 2006. p. 92-96.

CHIAVEGATO, E.J.; CARVALHO, L.H.; KONDO, J.I.; MELO, F.L.A.; KUBIAK, D.M.; CORRÊA, L.E.A. Avaliação do efeito de produtos promotores de desfolhamento no algodoeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande, Abrapa, p. 451-453, 2001.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Informativo eletrônico de abastecimento. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em 4 de julho de 2007.

CORREA, F.A. A fibra e os subprodutos. In: Instituto Brasileiro de Potassa. **Cultura e adubação do algodoeiro**. São Paulo, 1965. p. 509-540.

DAVIDONIS, G.H.; BOQUET, D.J. Variability of cotton fiber and yarn properties across planting dates. In: BELTWIDE COTTON COFERENCE, 2005, New Orleans. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council of America, 2005. p. 2668.

FAIRCLOTH, J.C.; EDMISTEN, K.L.; WELLS, R.; STEWART, A.M. The influence of defoliation timing on micronaire and yields in North Carolina Cotton. In: BELTWIDE COTTON COFERENCE, 2001, Anaheim. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council of America, 2001. p.448.

FAIRCLOTH, J.C.; EDMISTEN, K.L.; WELLS, R.; STEWART, A.M. The influence of defoliation timing on yield and quality of two cotton cultivars. **Crop Science**, Madison, v.44, p. 165-172, 2004.

FERNANDEZ, C.J.; TROLINGER, T.N. The web based crop weather program for south Texas: monitoring DD60 accumulation after 5 NAWF and predicting defoliation date. In: BELTWIDE COTTON COFERENCE, 2004, San Antonio. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council of America, 2004. v.2, p. 235-239.

FERREIRA, I.L. Características da fibra deve se adequar à demanda. **Visão Agrícola**. Piracicaba, p. 107-109, v. 6, 2006.

FNP CONSULTORIA & COMÉRCIO. **Agrianual 2006**: Anuário da agricultura brasileira. São Paulo, 2006.

FROMME, D.D.; COTHREN, J.T.; BYNUM, J.B. The effect of an upper limit temperature threshold on heat unit calculations, defoliation timing, yield, and fiber quality. In: BELTWIDE COTTON COFERENCE, 2005, Louisiana. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council of America, 2005. p. 2100-2105.

GAMBLE, G.R. The relationship between fiber maturity and moisture content. In: BELTWIDE COTTON COFERENCE, 2004, San Antonio. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council of America, 2004. v.3, p. 2327-2330.

GUINN, G. Hormonal relations during reproduction. **Cotton Physiology**. The Cotton Foundation, Memphis, p. 113-136, 1986.

GOMES, F.P. **Curso de estatística experimental**, 13.ed. Piracicaba: Nobel, 1990. p. 18-26.

GRIDI-PAPP, I.L.; CIA, E.; FUZATTO, M.G.; SILVA, N.M. da; FERRAZ, C.A.M.; CARVALHO, N. de; CARVALHO, L.H.; SABINO, N.P.; KONDO, J.J.; PASSO, S.M.G.; CHIAVEGATO, G.I.; CAMARGO, P.P. de; CAVALERI, P.A. **Manual do produtor de algodão**. São Paulo: Bolsa de Mercadorias & Futuros, 1992. 158 p.

GRAVES, D.A.; STEWART, J.M. Analysis of the protein constituency of developing cotton fibres. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v. 39, p. 59-69, 1988.

GROVES, F.E.; ROBERTSON, W.C.; CORDELL, M.L. The influence of micronaire estimation and heat unit acculation on defoliation timing. . In: BELTWIDE COTTON COFERENCE, 2005, Louisiana. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council of America, 2005. p. 2074.

HILL, A.F. **Botânica econômica:** plantas úteis y productos vegetales. Barcelona: Omega, 1965. 616p.

INTERNATIONAL COTTON ADVISORY COMMITTEE. **Background for discussion on preserving cotton's place in the world economy.** Washington. 1996. 8p.

INTERNATIONAL COTTON ADVISORY COMMITTEE. **World textile demand.** Washington. 1997. 20p.

JOST, P.; BROWN, S.M.; Cotton defoliation, harvest-aids, and crop maturity. Cooperative Extension Service. University of Georgia College of Agricultural and Environmental Sciences. Bolletin 1239, 2003. 111p.

KENNEDY, C.W.; SMITH, W.C.; JONES, J.E. Effect of early season square removal on three leaf types of cotton. **Crop Science.** Madison, v.26, p. 139-145, 1986.

KIM, J.K.; TRIPLETT, B.A. Cotton fiber growth in plant and vitro. Models for plant cell elongation and cell wall biogenesis. **Plant Physiology,** Rockville, v. 127, n. 4, p. 1361-1366, 2001.

KONDO, J.I.; SABINO, N.P. Classificação Tecnológica de Algodão. Campinas: Instituto Agrônômico, v. 2, 1990. 42p.

LAMAS, F.M.; ATHAYDE, M.L.F.; BANZATTO, D.A.; FORTUNA, P.A. Cloreto de mepiquat, thidiazuron e ethephon aplicados no algodoeiro em Ponta Porã, MS. **Pesquisa Agropecuária Brasileira.** Brasília, v. 34, p. 1871-1880, 1999.

LAMAS, F.M. Desfolhantes e maturadores. Embrapa Agropecuária Oeste. Algodão: tecnologia de produção, Dourados: EMBRAPA, 2001. 272 p.

LIMA, V.P.T.; CHIAVEGATO, E.J.; SILVA, A.V.; TISSELI, A.C.P.C. Avaliação de perda de peso de algodão em caroço, em diferentes épocas de colheita. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 2005. Salvador **Anais...** Salvador, Abrapa, 2005. CD-ROM.

MDM SEMENTES. Informações técnicas. **Guia técnico**. Disponível em: <<http://www.mdm-sementes.com.br>>. Acesso em : 20 de fevereiro de 2007.

MINITAB. Minitab Release 14.20. Lead Technologies. 2005 CD-ROM.

MORGAN, P.W. Effect of Amchem 66-329 on defoliation and ethylene production by cotton. In: BELTWIDE COTTON COFERENCE, 1968, Hot Springs. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council, 1968, p. 72-78.

NAITHANI, S.C.; RAO, N.R.; SING, Y.D. Physiological and biochemical changes associated with cotton fibre development. **Physiologia Plantarum**, Oxford, v.54, p. 225-229, 1982.

ORNELLAS, A.P.; HIROMOTO, D.M.; YUYAMA, M.M.; CAMARGO, T.V. Cultivares. **Boletim de pesquisa de algodão**. Rondonópolis, Fundação MT, n.4, p.13-39, 2001.

PAOLINELLI, G.P; FALLIERI, J. Qualidade de sementes de algodão em Minas Gerais. **Informe Agropecuário**, Campinas, v.8, n. 92, p. 81-85, 1986.

PETTIGREW, W.T.; HEITHOLT, J.J.; MEREDITH, W.R. Early season floral bud removal and cotton growth, yield, and fiber quality. **Agronomy Journal**, Madison, v. 84, p. 209-214, 1992.

SABINO, N.P.; KONDO, J.I.; WIEZEL, J.B.C. Tecnologia e utilização da fibra do algodão. **Informe Agropecuário**, Campinas, v.8 n.92, p.86-92, 1982.

SAS Institute. **SAS/STAT software**: Changes and enhancements through release 6.12. SAS, Institute, Cary, 1997 . 1 CD-ROM.

SHENG, S.F.; HOPPER, K.R. Cotton development, yield and quality after early square removal with ethephon. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCE, 1988, New Orleans. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council of America, 1988, v.1, p.630-643.

SIMPSON, M.E; MARSH, P.B. Vascular anatomy of cotton carpels as revealed by digestion in ruminal fluid. **Crop Science**, Madison, v. 17, p. 819-821, 1977.

SMITH, C.W.; COTHREN, J.T; VARVIL, J.J. Yield and fiber quality of cotton following application of 2- chloroethyl phosphonic acid. **Agronomy Journal**, Madison, v. 78, p. 814-818.

SNIPES, C.E.; BASKIN, C.C. Influence of early defoliation on cotton yield, seed quality, and fiber properties. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 37, p.137-143, 1994.

STEWART, A.M.; EDMISTEN, K.L.; WELLS, R. Boll openers in cotton: effectiveness and environmental influences. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 67, p.83-90, 2000.

STEWART, A.M.; EDMISTEN, K.L.; WELLS, R. Evaluation of various boll opening products for use in North Carolina. In: BELTWIDE COTTON COFERENCE, 1997, New Orleans. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council of America, 1997. v.2, p. 1485.

TRIBODEAUX, D.; MONTALVO, J.J; DAVIDONIS, G. Effects of location on distributions of fiber quality. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCE, 2003, Nashville. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council of America, 2003. v.4, p. 2580-2588.

VIANELLO, R.L.; ALVES, A.R. Meteorologia básica e aplicações. Viçosa: Imprensa Universitária., 1991. p. 395-399.

WHITWELL, T.;BROWN, S.M.; MCGUIRE, J.A. Influence of application date on harvest aids for cotton. **Applied Agriculture Research**, Delhi, v.2, p. 15-19, 1987.

WILLIFORD, J.R. Influence of harvest factors on cotton yield and quality. **Transactions of the ASAE**, Saint Joseph, v. 35, p. 1103-1107, 1992.

APÊNDICES

Apêndice A - Umidade Relativa (%) e Precipitação (mm) durante a condução do experimento. Ano Agrícola 2005/2006.
Piracicaba, SP

Apêndice B - Graus dias (UC) acumulado pela cultura. Ano agrícola 2005/06