

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

**Seletividade da cultura do algodoeiro aos herbicidas Diuron, Clomazone,  
Trifloxysulfuron-sodium e Pyrithiobac-sodium**

Carlos Eduardo Carneiro Ballaminut

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

Piracicaba  
2009

Carlos Eduardo Carneiro Ballaminut  
Engenheiro Agrônomo

**Seletividade da cultura do algodoeiro aos herbicidas Diuron, Clomazone,  
Trifloxysulfuron-sodium e Pyrithiobac-sodium**

Orientador:  
Prof. Dr. **EDERALDO JOSÉ CHIAVEGATO**

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

Piracicaba  
2009

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - ESALQ/USP**

Ballaminut, Carlos Eduardo Carneiro

Seletividade da cultura do algodoeiro aos herbicidas Diuron, Clomazone,  
Trifloxysulfuron-sodium e Pirythiobac-sodium / Carlos Eduardo Carneiro Ballaminut. - -  
Piracicaba, 2009.  
86 p. : il.

Dissertação (Mestrado) - - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 2009.  
Bibliografia.

1. Algodão 2. Herbicidas 3. Plantas daninhas I. Título

CDD 633.51  
B188s

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

Aos meus pais José Valdir e Sonia,  
pelo incentivo, apoio à minha formação profissional  
e todo amor a mim oferecido ao longo de minha vida.

*DEDICO*

Ao meu irmão Julio Cesar  
pela amizade, carinho, apoio e companheirismo  
a mim dedicados durante todos os anos de minha vida

*OFEREÇO*



## AGRADECIMENTOS

A Deus pela minha existência e à minha família por todos os momentos que estiveram presentes;

À Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo pela oportunidade concedida para realização deste trabalho;

Ao Professor Dr. Ederaldo José Chiavegato pela orientação, colaboração, amizade, confiança, conselhos e pelas contribuições à minha formação profissional e vida pessoal;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pela bolsa concedida, em nível de mestrado;

Ao amigo e companheiro de trabalho Luiz Cesar Bonfim Gottardo.

Aos professores do Departamento de Produção Vegetal da ESALQ/USP, em especial ao Prof. Dr. Ederaldo José Chiavegato, pelos conhecimentos transmitidos durante minha passagem pela ESALQ e dedicação aos alunos;

Ao conselho de Pós-graduação em Fitotecnia da ESALQ-USP, em especial à secretária Luciane;

Ao Grupo de Experimentação Agrícola (GEA), em especial aos Professores José Laércio Favarin e Durval Dourado Neto, pela oportunidade de aprendizado e crescimento profissional;

Ao Centro de Pesquisas Avançadas em Economia Aplicada (CEPEA), em especial aos Professores Joaquim Bento de Souza Ferreira Filho e Lucílio Rogério Aparecido Alves, pela oportunidade de aprendizado e desenvolvimento profissional;

À Gloriosa República Fazendinha e aos amigos moradores, pelos maravilhosos anos de boas lembranças e grandes amizades durante o período da graduação e pós-graduação

Aos funcionários da área da Fitotecnia, pelo auxílio e amizade durante o desenvolvimento deste e de outros trabalhos;

À bibliotecária Eliana Maria Garcia pelo expressivo auxílio na formatação do texto e correções das referências bibliográficas;

E a todas as pessoas que, embora não mencionadas, contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho.

## SUMÁRIO

RESUMO.....	9
ABSTRACT.....	11
1 INTRODUÇÃO.....	13
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	17
2.1 A cultura do algodoeiro.....	18
2.2 Manejo de plantas daninhas na cultura do algodoeiro.....	18
2.3 Período crítico de competição entre o algodoeiro e as plantas daninhas.....	18
2.4 Manejo de plantas daninhas.....	20
2.4.1 Controle Mecânico.....	20
2.4.2 Controle Cultural.....	21
2.4.3 Controle Biológico.....	21
2.4.4 Controle Químico.....	21
2.4.4.1 Os herbicidas Pré-emergentes .....	22
2.4.4.1.1 O herbicida Diuron.....	23
2.4.4.1.2 O herbicida Clomazone.....	25
2.4.4.2 Herbicidas pós-emergentes.....	29
2.4.4.2.1 O herbicida Triflosysulfuron-sodium.....	30
2.4.4.2.2 O herbicida Pyrithiobac-sodium.....	35
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	39
3.1 Área e delineamento experimental.....	39
3.2 Cultivares.....	40
3.3 Características edafoclimáticas.....	40
3.4 Tratamento de sementes .....	43
3.5 Semeadura .....	43
3.6 Adubação.....	43
3.7 Regulador de crescimento.....	43
3.8 Controle de plantas daninhas.....	44
3.9 Controle fitossanitário.....	44
3.10 Acompanhamento fenológico.....	44



3.11 Variáveis analisadas.....	45
3.11.1 Injúrias.....	45
3.11.2 Caracteres agronômicos de campo.....	45
3.11.3 Caracteres agronômicos de laboratório.....	46
3.11.4 Características tecnológicas da fibra.....	46
3.12 Análise estatística.....	47
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	49
4.1 Herbicidas em pré-emergência.....	49
4.2 Herbicidas em pós-emergência.....	58
5 CONCLUSÕES.....	71
REFERÊNCIAS.....	73
ANEXOS.....	81

## RESUMO

### **Seletividade da cultura do algodoeiro aos herbicidas Diuron, Clomazone, Trifloxysulfuron-sodium e Pyriithiobac-sodium**

A utilização de herbicidas para o manejo químico de plantas daninhas é um dos métodos mais eficientes de controle utilizados atualmente. Entretanto, herbicidas considerados seletivos às culturas podem interferir no desenvolvimento vegetativo das plantas ou na produtividade final. Dessa forma, este estudo teve como objetivo avaliar o efeito dos quatro principais herbicidas utilizados na cultura do algodoeiro atualmente, dois utilizados em pré-emergência da cultura e plantas daninhas (Clomazone e Diuron) e dois utilizados em pós-emergência da cultura e plantas daninhas (Trifloxysulfuron-sodium e Pyriithiobac-sodium) nas cultivares Fibermax 966, DeltaOpal e Aroeira, principais cultivares utilizadas comercialmente, com baixo, médio e alto vigor vegetativo, respectivamente. O delineamento experimental adotado foi de blocos casualizados, com 4 repetições. Cada um dos blocos constou de 9 sub-parcelas para cada uma das 3 cultivares, totalizando 36 sub-parcelas. Nas sub-parcelas de cada cultivar foram distribuídos oito tratamentos herbicidas, além da testemunha, sendo esta mantida livre de plantas daninhas durante todo o ciclo da cultura através de capinas manuais. Foram avaliados os principais fatores de desenvolvimento das plantas de algodoeiro como altura de plantas, Índice de Área foliar (IAF), massa seca de folha e ramos, produtividade, massa de capulhos, germinação de sementes e qualidade da fibra. Tanto para os herbicidas pré-emergentes, como para os pós-emergentes, foram verificadas injúrias nas plantas de algodoeiro, principalmente nos tratamentos com maior dosagem (Diuron na dose de 2,0 kg ia/ha, Clomazone na dose de 600 g ia/ha, Trifloxysulfuron-sodium na dose de 7.5g ia g/ha e Pyriithiobac-sodium na dose de 140g ia/ha), entretanto, estas foram temporárias, desaparecendo nas avaliações posteriores. Em relação ao efeito destas injúrias no desenvolvimento vegetativo, a cultivar Fibermax 966 apresentou redução no acúmulo de massa seca e IAF, ambos na segunda avaliação para os tratamentos de pós-emergentes na maior dose, entretanto, esta diminuição de crescimento não proporcionou efeito negativo na produtividade final, massa de capulhos, germinação ou qualidade da fibra. Para as demais cultivares, os tratamentos herbicidas pós-emergentes não causaram nenhuma redução no desenvolvimento vegetativo quando comparados com a testemunha, tão pouco para as características finais como produtividade e qualidade de fibra. Para os tratamentos herbicidas em pré-emergência, o herbicida Diuron na dose de 2,0 kg ia/ha causou as maiores cloroses nas cultivares analisadas, além de levar a um menor acúmulo de massa seca e produtividade final para a cultivar Aroeira, quando comparada ao tratamento com Clomazone. Para as demais cultivares, não foram verificados quaisquer efeitos em relação ao desenvolvimento vegetativo, produtividade final ou qualidade da fibra produzida.

Palavras-chave: Herbicida; Seletividade; Algodoeiro; Controle químico



## ABSTRACT

### Selectivity of cotton crop to the herbicides Diuron, Clomazone, Trifloxysulfuron-sodium and Pyriithiobac-sodium

The use of herbicides for weed chemical management is one of the most efficient methods used nowadays. However, herbicides considered selective to the crop can cause some problems to the vegetative development or to the final yield. This way, the study aimed to evaluate the effect of four of the main herbicides used in the cotton crop, two of them used as pre-emergent of the crop and weeds (Clomazone and Diuron) and two used as post-emergent of the crop and weeds (Trifloxysulfuron-sodium e Pyriithiobac-sodium) in the varieties Fibermax 966, DeltaOpal and Aroeira, the main varieties commercially grown, with low, medium and high vegetative development. The experimental design used was the randomized blocks, with 4 replications. Each one of the blocks had 9 sup-plots to each variety, with a final number of 36 sub-plots. In the sub-plots of each variety there were 8 herbicides treatments plus the control treatment, this one left without weed interference along all the crop development, using manual weed control. The main features evaluated were plants height, Leaf Area Index (LAI), dry matter, yield, balls weight, seed germination and fiber quality. For both, the pre-emergent herbicide treatments, and post-emergent treatments, there were injuries in the cotton plants, mainly to the treatments with highest doses (Diuron 2,0 kg ia/ha, Clomazone 600 g ia/ha, Trifloxysulfuron-sodium 7.5g ia g/ha and Pyriithiobac-sodium 140g ia/ha), however, these injuries were temporary and were not present in future evaluations. Regarding the effect of the injuries to the vegetative development, the cultivar Fibermax 966 showed Leaf Area Index and dry matter reduction in the post-emergent treatments, both in the second evaluation to the treatments in the highest dose. This decrease in plant development did not impact final yield, balls weight, seed germination or fiber quality. To the other varieties, the post-emergent herbicide treatments did not lead any vegetative development reduction when compared to the control treatment, neither to the final characteristics as yield, fiber quality and seed germination. Para os tratamentos herbicidas em pré-emergência, o herbicida Diuron na maior dose causou as maiores cloroses nas cultivares analisadas, além de levar a um menor acúmulo de massa seca e produtividade final para a cultivar Aroeira, quando comparada ao tratamento com Clomazone. Para as demais cultivares, não foram verificados quaisquer efeitos em relação ao desenvolvimento vegetativo, produtividade final ou qualidade da fibra produzida. For the pre-emergent herbicide treatments, Diuron in the highest dose caused greater damage to the different materials, leading to dry matter reduction and final yield for the cultivar Aroeira, when compared to the Clomazone treatment. For the other cultivars, the treatment did not present any effects in plants development, final yield or fiber quality.

Keywords: Herbicides; Selectivity; Cotton Plant; Chemical control



## 1 INTRODUÇÃO

Como todas as culturas, o algodoeiro é dependente de um bom manejo das plantas daninhas para que sejam atingidos altos níveis de produtividade final, além de preservação da qualidade da fibra. Porém, esse manejo deve ser adequadamente inserido no planejamento da lavoura como um todo, e o conhecimento prévio dos produtos disponíveis (mecanismo de ação), do potencial de infestação (espécies e níveis de ocorrência) e de possíveis efeitos deletérios à cultura, é premissa fundamental para se obter êxito (DEUBER, 1999).

As plantas daninhas requerem para seu crescimento os mesmos fatores exigidos pelo algodoeiro, ou seja, água, luz, nutrientes e espaço físico, estabelecendo um processo produtivo quando cultura e mato se desenvolvem em conjunto. Sua presença prejudica substancialmente a condução da cultura e a colheita, e prejudica o rendimento e qualidade do produto colhido (BELTRÃO; MELHORANÇA, 2001).

Segundo Deuber (1999), a convivência do algodoeiro com plantas daninhas durante todo o ciclo da cultura, pode acarretar prejuízos que variam de 68 a 95% na redução da produtividade, sem considerar os inconvenientes na colheita.

Caso não controlada, a infestação das plantas daninhas em níveis que causam interferências diretas e indiretas ao crescimento e desenvolvimento da cultura é condição indesejável em qualquer lavoura comercial. Isso se deve à significativa perda de produção causada pelo conjunto de interferências negativas (competição e alelopatia). Dessa forma, faz-se necessário um controle efetivo dessas plantas infestantes de modo que não interfiram no desenvolvimento do algodoeiro.

Atualmente, o uso de herbicidas é o método mais eficaz, via de regra o mais econômico, no controle das plantas daninhas, face às dificuldades no uso da capina manual e o controle na linha da cultura através do processo mecânico (SIQUERI, 2001).

Um dos pontos mais importantes em relação à utilização de herbicidas reside na necessidade desses produtos não causarem injúrias às culturas não-alvo que levem a uma diminuição da produtividade final, havendo a necessidade da chamada seletividade do herbicida em relação à cultura.

A seletividade de herbicidas é a base para o sucesso do controle químico de plantas daninhas na produção agrícola e pode ser definida como a medida da resposta diferencial das

espécies de plantas à aplicação de uma determinada molécula (OLIVEIRA JR, 2001). Há diversas definições para a seletividade de um herbicida. Para Anderson (1993) a seletividade de um herbicida é definida como a capacidade agrônômica de matar algumas plantas sem injuriar outras. Por sua vez, Devine et al. (1993) comentam que a seletividade está implícita no fato que diferentes espécies de plantas não respondem da mesma forma a um herbicida em particular.

Quando uma planta é exposta a uma condição de estresse em que é alcançado o limite de sua capacidade de tolerância, os distúrbios fisiológicos ou metabólicos que antes não se manifestavam (latentes) aparecem na forma de doenças crônicas ou injúrias irreversíveis (LARCHER, 2000).

No caso da seletividade, o conjunto de injúrias apresentadas pela planta em consequência da aplicação de um herbicida é denominado de fitotoxicidade. Assim sendo, a fitotoxicidade pode ser interpretada como a suplantação da capacidade máxima de proteção oferecida pelo conjunto dos fatores de seletividade e, considerando o metabolismo como o principal fator, como a superação da capacidade intrínseca da espécie em detoxificar uma molécula estranha ao metabolismo natural da planta (CHRISTOFOLETTI et al., 2008).

Basicamente, no manejo químico de herbicidas há os produtos utilizados em pré-emergência de plantas daninhas ou cultura e os herbicidas pós-emergentes, nas aplicações chamadas “over-the-top”, ou seja, em área total ou em jato dirigido.

Dentre os herbicidas pré-emergentes utilizados para o manejo de plantas daninhas na cultura do algodoeiro, destacam-se o Diuron e o Clomazone, apresentando modos de ação diferenciados. O Diuron é um inibidor do Fotossistema II, enquanto que o Clomazone é um inibidor da biossíntese de caroteno. Devido a seus modos de ação e ao grau de seletividade do algodoeiro em relação a esses herbicidas, esses podem apresentar sintomas subseqüentes à aplicação que variam de injúrias, como amarelecimento ou branqueamento das folhas do algodoeiro, até diminuição do crescimento, desenvolvimento vegetativo e queda de produtividade. Além disso, diferentes cultivares, ou mesmo condições e localidades diferentes, podem afetar a seletividade aos herbicidas.

Beltrão (1982) verificou que o herbicida Diuron com ou sem óleo mineral emulsionável, não causou efeitos fitotóxicos ao algodoeiro herbáceo em avaliação utilizando a cultivar IAC 17. Entretanto, divergências de resultados desses herbicidas aplicados anteriormente à emergência da cultura podem levar a quedas de produtividade do algodoeiro. Um dos fatores considerados

relaciona-se ao relativamente longo ciclo dessa cultura em relação à outras culturas anuais como a soja e o milho, por exemplo.

Em um ciclo maior, sujeito a um grande número de intempéries e estresses, há uma maior dificuldade de atribuir possíveis perdas de produtividades a injúrias causadas por herbicidas no início do desenvolvimento, sendo que esses demais fatores externos possam vir a minimizar os efeitos desses herbicidas.

Em relação aos herbicidas pós-emergentes seletivos à cultura do algodoeiro utilizados nesse estudo (Trifloxysulfuron-sodium e Pyriithiobac-sodium) tem similar modo de ação. Atuam como inibidores da ALS, levando as plantas à morte e em alguns casos podendo proporcionar altos graus de fitotoxicidade à cultura. Entretanto, resultados conflitantes são encontrados na literatura quanto aos efeitos de injúrias causadas por esses herbicidas na produtividade do algodoeiro.

Holloway et. al (2004) utilizaram doses Trifloxysulfuron-sodium em aplicações “over-the-top” (pós-emergência), iniciando as aplicações no estágio de 5 folhas em cultivares de algodoeiro, observou reações da cultura às aplicações, entretanto, estas foram passageiras e não tiveram impacto na produtividade da cultura.

Em relação ao Pyriithiobac-sodium, também foram verificadas injúrias passageiras após a aplicação do produto. Guy (1996) verificou que aplicações de Pyriithiobac-sodium realizados em realizadas por ocasião dos primeiros pares de folhas do algodoeiro podem causar amarelecimento. Entretanto, essa clorose rapidamente desaparece e as folhas voltam ao normal, não afetando na produtividade final.

A diferença de seletividade entre cultivares de algodoeiro também já foi verificada. Smith (1996) verificou interação entre os tipos de cultivar e os tratamentos com Pyriithiobac-sodium em relação à injúria à cultura em diferentes localidades dos EUA.

Dessa forma, este trabalho teve por objetivo avaliar a influência de herbicidas pré e pós-emergentes quanto ao crescimento e desenvolvimento vegetativo de três cultivares de algodoeiro, com distintos hábitos de crescimento.





## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Nos primórdios da agricultura, o manejo de plantas daninhas mais utilizado estava baseado, principalmente, na capina manual e no cultivo mecânico das entrelinhas das culturas, com reconhecida eficiência (ABDIN et al., 2000). Posteriormente, devido ao desenvolvimento dos métodos químicos, a aplicação de herbicidas tornou-se a medida adotada com maior frequência, devido, dentre outros aspectos, à sua eficácia, conveniência e viabilidade de custos (ABDIN et al., 2000; JAKELAITIS et al., 2005). Uma necessidade recorrente da utilização de herbicidas reside no fato de conhecer-se melhor a seletividade dos produtos utilizados, evitando que ocorram danos à cultura que diminuam a sua produtividade potencial.

Além dos conceitos citados anteriormente, ainda há outros fatores envolvidos sobre a questão da seletividade. Para Devine et al. (1993), a seletividade está fundamentada em diferenças das plantas quanto à interceptação e absorção dos herbicidas; quanto às taxas e rotas de metabolização; quanto à sensibilidade das enzimas alvo (sítio de ação) e quanto à habilidade das plantas em tolerar os efeitos fitotóxicos dos produtos.

Oliveira Jr. (2001) complementa estes fundamentos citando que a seletividade de herbicidas também pode estar baseada nas características do produto (dose e formulação), na forma de aplicação (posicionamento no tempo e no espaço), na utilização de antídotos ou protetores de plantas e na engenharia genética; de forma que a definição de seletividade não pode ficar restrita às particularidades bióticas.

Devine et al. (1993); Cole, (1994) citam que o metabolismo diferencial destaca-se como um dos fatores de maior importância na seletividade relacionados às características das plantas. Dessa forma, a ação conjunta de fatores de proteção de plantas garantindo uma diminuição das injúrias causados pelo herbicida pode ser caracterizada como seletividade.

É importante ter consciência do grau de seletividade que diferentes cultivares de algodoeiro têm em relação aos herbicidas utilizados no manejo de plantas daninhas, garantindo assim um melhor nível técnico das práticas culturais empregadas.

As doses utilizadas, o estágio fenológico da cultura e as condições ambientais vigentes também possuem extrema importância na hora da utilização desses herbicidas.

## **2.1 A cultura do algodoeiro**

As primeiras referências históricas do algodão vêm de muitos séculos antes de Cristo. Em escavações arqueológicas nas ruínas de Mohenjo-Daro, no Paquistão, foram encontrados vestígios de tela e cordão de algodão com mais de 5.000 anos.

O algodão é a mais importante das fibras têxteis, naturais ou artificiais, quer pelo valor monetário da produção, a multiplicidade de produtos que dele se originam e o conforto que proporcionam. O algodoeiro é a planta de aproveitamento mais completo e a que oferece a mais variada gama de produtos de utilização universal. (NEVES, 1965).

## **2.2 Manejo de plantas daninhas na cultura do algodoeiro**

A lavoura do algodoeiro deve ser conduzida com o objetivo de atingir os seus mais altos níveis potenciais de produtividade e qualidade. Nesse contexto é que devemos considerar o manejo das plantas daninhas. A interferência causada pelas plantas daninhas é um dos componentes mais significativos na redução da produtividade das culturas em geral.

As plantas daninhas constituem problema sério na fase inicial do ciclo do algodoeiro, pois concorrem com ele por nutrientes e luz. Já no final do ciclo, prejudicam a qualidade da fibra e o desempenho da colheita, seja ela mecanizada ou manual além de prejuízos no beneficiamento e no processo de fiação.

Fatores intrínsecos e externos da planta do algodoeiro e do ambiente limitam sua produção. Entre os externos, destaca-se a arquitetura da planta, a forma e a distância vertical das folhas e a área foliar, que revelam a necessidade de alta incidência de luz para obtenção de elevada produtividade.

## **2.3 Período crítico de competição entre o algodoeiro e as plantas daninhas.**

O algodoeiro apresenta crescimento inicial lento, até os primeiros 20 dias da germinação. Leva desvantagem na competição pelo substrato ecológico, pois a maioria das plantas daninhas apresentam crescimento inicial rápido. Algumas atingem a idade adulta após um mês da

germinação. Por ser uma espécie de metabolismo fotossintético C3, apresenta elevada taxa de fotorrespiração, baixa taxa de fotossíntese líquida e dificuldade de translocação dos assimilados produzidos nas folhas para os demais órgãos da planta. É extremamente sensível a concorrência imposta pelas plantas daninhas presentes nos agrossistemas cotonícolas. (CHRISTOFFOLETTI et al., 2007)

Arantes et al. (2007a), verificaram que a convivência da cultura com as plantas daninhas durante todo o ciclo podem causar perdas que variam de 60 a 90% na produtividade, além dos inconvenientes na colheita e em relação à diminuição da qualidade da fibra.

Guerra Filho (1980), testou dez períodos de competição de plantas daninhas: durante todo o ciclo da cultura e nos primeiros 20, 60 e 80 dias sob competição, e livres competição de plantas daninhas nos primeiros 20, 40, 60 e 80 dias, com reinfestações subseqüentes a esse período. O período crítico de competição das plantas daninhas, na produção de capulhos, ocorreu por volta dos primeiros 40 dias do ciclo da cultura. Quando a cultura permaneceu livre de competição de plantas daninhas até os primeiros 40 dias ou períodos maiores, as plantas não influenciaram na produtividade do algodoeiro.

Em média, o período de mato-competição das plantas daninhas no ciclo do algodoeiro ocorre entre os 15 e 70 dias após a emergência das plantas da cultura, compreendendo o intervalo de tempo quando o controle de plantas daninhas deve ser executado com o objetivo de eliminar a competição inter-específica e assegurar a produtividade (CHRISTOFFOLETTI et al., 2007).

Para Adegas (1994), o período crítico de competição acontece nos primeiros 35 dias após a emergência da cultura, sendo que, na competição exclusiva com *Cyperus Rotundus*, esse período aumenta para os primeiros 42 dias após a emergência.

Freitas (2002) avaliou os períodos de convivência de plantas daninhas com a cultura do algodoeiro em sistema de plantio direto. Comparando os tratamentos com e sem interferência, verificou-se que a presença das plantas daninhas durante todo o ciclo da cultura aumentou o número de nós até a inserção do primeiro ramo frutífero e reduziu o número de maçãs e a altura das plantas, além de reduzir a produtividade de algodão em caroço em 81,2%. O período que antecede a interferência das plantas daninhas (PAI), considerando uma perda tolerável de 5% na produtividade de algodão em caroço, foi de 14 DAE.

## **2.4 Manejo de plantas daninhas**

Utiliza-se normalmente para o manejo das plantas daninhas a integração de várias estratégias de controle de forma a minimizar o efeito negativo de práticas isoladas. Um importante componente nesse manejo é a própria cultura, que ocupando o espaço físico e mobilizando recursos disponíveis para o crescimento vegetal oferece forte competição com as plantas daninhas.

### **2.4.1 Controle Mecânico**

O controle mecânico envolve a capina manual e o cultivo por meio de tração animal ou trator (RAMALHO, 2005). Mesmo apresentando um rendimento bem superior à capina manual, o cultivo mecânico deve ser realizado com critérios, pois a maior movimentação da camada superficial do solo contribui acentuadamente para a ocorrência de erosão. Ainda, é importante não aprofundar demasiadamente as partes ativas do cultivador para não provocar injúrias às raízes superficiais da cultura (LACA-BUENDIA, 1990).

Conforme Victoria Filho (2000), as espécies de plantas daninhas anuais são facilmente controladas pelo cultivo mecânico, sendo este mais efetivo sob condições de calor e solo seco, pois, além de melhorar a aeração do solo, quebra as camadas compactadas na superfície, facilita a drenagem, realiza a amontoa e a incorporação de restos culturais, e prepara o solo para o plantio.

Em trabalho realizado por Arruda et al. (2003), avaliou-se efeito de diferentes métodos de controle de ervas daninhas sobre o rendimento do algodoeiro herbáceo da cultivar BRS 201. Entre os métodos de controle de ervas daninhas estudados, o mecânico foi o mais eficiente, proporcionando maior rendimento de algodão em caroço, em pluma e maior peso de um capulho. Isso não quer dizer que os demais métodos utilizados (químico e cultural) não sejam eficientes no controle de plantas daninhas, porém nesse estudo em particular, o controle mecânico das plantas proporcionou uma maior produtividade.

### **2.4.2 Controle Cultural**

O método cultural consiste na utilização de medidas e procedimentos objetivando a prevenção de infestações e disseminação de plantas daninhas, bem como o fortalecimento da capacidade competitiva da cultura, representada pelo rápido estabelecimento e desenvolvimento da espécie comercial (DOURADO; FANCELLI, 2000).

A rotação de culturas é um método cultural bastante efetivo, reduzindo a incidência de pragas, doenças e plantas daninhas através da mudança da cultura e suas práticas culturais, que devem ser contrastantes com as características culturais da planta daninha em questão. O uso de coberturas verdes também é uma ferramenta de controle de plantas daninhas (LORENZI, 2000).

### **2.4.3 Controle Biológico**

São dois os métodos de controle biológico: o clássico (ou inoculativo) e o micoherbicida ou inundativo (CORREA; REZENDE, 2002). O método inundativo aplica-se melhor à soja e a outras culturas anuais cujo ambiente é freqüentemente perturbado pelo manejo do solo e da cultura. Esse método preconiza o uso de fungos que, após multiplicados e formulados, são aplicados como um herbicida qualquer. Exemplos de sucesso comercial desses micoherbicidas foram relatados nos Estados Unidos (CORREA; REZENDE, 2002).

### **2.4.4 Controle Químico.**

O método químico é representado pelo uso de herbicidas, cuja eficiência de controle é dependente de fatores técnicos, econômicos e climáticos. (DOURADO; FANCELLI, 2000).

Atualmente, o uso de herbicidas é o método mais eficaz, via de regra o mais econômico, no controle das plantas daninhas, face às dificuldades no uso da capina manual e do controle na linha da cultura através do processo mecânico. (SIQUERI, 2001).

Convém ressaltar que a eficácia de um herbicida no controle de plantas daninhas e seletividade para a cultura depende de diversos fatores, tais como: características físicoquímicas e dose do produto; espécie da planta daninha a ser controlada (características morfofisiológicas próprias); estágio de desenvolvimento e biologia da planta daninha; estágio de desenvolvimento

da cultura; tecnologia de aplicação; fatores ambientais no momento e após a aplicação dos herbicidas, além dos atributos físico-químicos dos solos para os herbicidas aplicados em condições de pré-emergência (CHRISTOFFOLETTI et al., 2007).

Quanto à época de aplicação, existem os herbicidas de pré-plantio (PP), os de pré-plantio incorporado (PPI), os de pré-emergência (PRE) e os de pós-emergência (PÓS) total, em jato dirigido ou tardia (BELTRÃO, 1982).

#### **2.4.4.1 Os herbicidas pré-emergentes**

Dentre os diversos métodos de controle às plantas daninhas, um dos mais eficientes é o controle químico através dos herbicidas. (NÓBREGA et al., 1983)

A planta de algodoeiro anual (*Gossypium hirsutum*) é sabidamente susceptível à concorrência das plantas daninhas. Acredita-se que tal fenômeno se deva ao arqueótipo, ao desenvolvimento inicial lento, à baixa capacidade fotossintética da planta e ao baixo nível populacional usado na semeadura. (AZEVEDO et al., 1993). O algodoeiro herbáceo (*Gossypium hirsutum*) como a maioria das plantas cultivadas, é bastante sensível à competição causada pelas plantas daninhas.

A utilização de herbicidas pré-emergentes deve ser efetuada após a realização de uma caracterização das plantas daninhas infestantes, além da caracterização e histórico de infestação da área, visto a necessidade de um conhecimento prévio do banco de sementes, devido à necessidade de utilização destes produtos anteriormente à emergência das plantas.

Além disso, os herbicidas pré-emergentes podem apresentar uma maior persistência nos solos onde são utilizados, havendo a necessidade de maior cuidado com aplicações em altas dosagens.

Os herbicidas pré-emergentes utilizados na cultura do algodoeiro, isolados ou em mistura, são: alachlor, clomazone, cyanazine, diuron, linuron, oxadiazon, oxyfluorfen, pendimethalin e smetolachlor. Alguns desses herbicidas controlam gramíneas, outros controlam as plantas daninhas dicotiledôneas e, ainda, há os que controlam ambos os tipos.

Esses herbicidas são aplicados anteriormente à emergência da cultura e plantas daninhas e após a semeadura. É importante que na hora da aplicação haja umidade suficiente no solo para que

esses produtos tenham bom efeito. Caso essa exigência de umidade não seja atendida, há perdas por fotodegradação, volatilização e ou arrastamento pelo vento.

Misturas em tanque de herbicidas são utilizadas com frequência, com o objetivo de aumentar o espectro de controle e/ou melhorar a eficiência em espécies de difícil controle. O ideal é que as misturas herbicidas resultem em melhor eficácia no controle das plantas daninhas, menor fitotoxicidade à cultura, redução das doses individuais de cada produto e menor custo de controle. (ARANTES et al., 2007b)

Dois dos herbicidas mais utilizados atualmente em pré-emergência para a cultura do algodoeiro são o Diuron e o Clomazone, os quais serão objetos desse estudo.

#### **2.4.4.1.1 O herbicida Diuron**

O Diuron é um dos principais herbicidas pré-emergentes utilizados para o controle de plantas daninhas na cultura do algodoeiro, apresentando a chamada seletividade de posição. Possui ação de pré e pós-emergência inicial, e tem excelente performance no controle das plantas daninhas, tais como *Commelina Bengalhensis*, *Richardia braziliensis*, *Malvastrum coromandelianum*, *Spermacoce latifolia*, além de algumas plantas daninhas modocotiledôneas.

O algodoeiro, quando comparado com outras espécies, é considerado resistente ao Diuron e a outras uréias substituídas, embora o mecanismo da resistência envolvido por prevenção ou tolerância ainda não esteja completamente determinado, uma vez que a literatura referente ao assunto indica vários mecanismos, dependendo da espécie e das cultivares testadas, dos métodos utilizados, das condições experimentais e do tempo de exposição ao “stress” causado pelos herbicidas, etc. (BELTRÃO, 1992)

A capacidade do algodoeiro em metabolizar o herbicida Diuron a um composto metabólito não fitotóxico metabólito já foi verificado (SWANSON; SWANSON, 1968). Estudos conduzidos por Eshel (1969), levam à conclusão que o processo de detoxificação na folhagem do algodoeiro não é rápido o suficiente para eliminar um acúmulo de concentrações letais do produto. Este fenômeno pode ser atribuído à alta taxa de translocação do Diuron.

Siqueri (2001) realizou um trabalho de avaliação dos principais grupos herbicidas disponíveis para o produtor na categoria de pré-emergência da cultura do algodoeiro. Todos os tratamentos causaram fitotoxicidade aceitável (menor que 20%), incluindo o herbicida Diuron, e



somente até os 15 dias após a aplicação (DAT), ajudando no combate às plantas daninhas, sem causar danos fitotóxicos consideráveis à cultura.

Também Beltrão (1992) verificou que o herbicida Diuron não alterou o desenvolvimento vegetativo do algodoeiro. A resistência observada foi alta, pois as plantas não apresentaram sintomas fitotóxicos visíveis.

Do mesmo modo, (BRAMBILLA et al.; 2007) não notou diferenças significativas nos tratamentos com o herbicida Diuron, e o algodoeiro apresentou índice de injúria baixo ou nulo, assemelhando-se à testemunha.

Hamilton e Arle (1974), testaram diferentes doses de Diuron e Trifuralina avaliando a emergência e os sintomas das plantas nos primeiros dias de desenvolvimento. Esses autores verificaram que a emergência das plantas de algodoeiro foi normal em todas as aplicações em pré-emergência, tanto para o Diuron, como Trifuralina ou ambos, constatando que em 2 dos 5 anos de tratamento, apenas aplicações com Diuron em pré-emergência causaram algum grau de clorose na folhagem do algodoeiro.

Já Arantes et al. (2007b), diferentemente do observado por outros autores, verificaram sintomas de fitotoxicidade do produto, mesmo estes sendo considerados baixos.

Tem-se verificado que a resposta da planta ao herbicida varia bastante, considerando a faixa de dosagem agrônômica, não sendo influenciada apenas pelas condições edafoclimáticas, mas também pela cultivar escolhida. (BELTRÃO, 1992).

Dessa forma, há a possibilidade de diferentes cultivares de algodoeiro apresentarem tolerância diferenciada aos tratamentos herbicidas, sendo necessário assim um correto planejamento e estudo dos tipos de herbicidas que serão utilizados na área e do histórico de plantas daninhas infestantes.

Para a correta utilização do herbicida na cultura do algodoeiro, deve-se considerar além dos fatores como percentual de matéria orgânica e argila do solo, teor de umidade do solo no momento da aplicação do herbicida, velocidade do vento, luminosidade e a cultivar a ser utilizada.

Nóbrega et al. (1983) avaliaram o herbicida Diuron em diferentes dosagens em 4 cultivares diferentes, verificando que em relação aos efeitos fitotóxicos, duas das quatro cultivares apresentaram-se menos sensíveis aos efeitos do herbicida do que as demais,

independente das doses utilizadas. Entretanto, os resultados não se diferenciaram estatisticamente.

Brambilla et al. (2007) testou os herbicidas Alachlor e S-metolachlor isolados e em misturas com Diuron observando particular destaque quanto à seletividade para a cultivar DeltaOpal, uma vez que não houve expressão de injúrias que pudessem ser visualmente detectadas aos 14 DAA, não evidenciando fitointoxicação nem redução na altura das plantas e no estande da cultura.

Já Arantes et al. (2007b), verificaram que os tratamentos com oxyfluorfen isolado ou associado com Diuron causaram os maiores níveis de fitointoxicação à cultura, observando-se sintomas de necrose de forma localizada em algumas plantas.

Em relação à mistura do Diuron com o Clomazone, esses causaram injúria significativa à cultura do algodoeiro, caracterizada por clorose seguida de necrose. No entanto, estes sintomas diminuíram nas avaliações posteriores (Sant'ana et al., 2007).

#### **2.4.4.1.2 O herbicida Clomazone**

Outro herbicida bastante utilizado em pré-emergência da cultura do algodoeiro é o Clomazone, com controle efetivo para algumas das principais plantas daninhas que ocorrem na cultura.

O herbicida Clomazone inibe a biossíntese dos compostos isoprenóides precursores do pigmento fotossintético, determinando redução no nível de caroteno e fitol e, conseqüentemente de clorofila, fazendo com que a planta apresente uma coloração branca por ocasião da emergência, por falta de clorofila, levando à morte em pouco tempo (RODRIGUES; ALMEIDA, 1995). Esse herbicida causa dano ultraestrutural nos cloroplastos e reduz a síntese de clorofila e carotenóides em plantas suscetíveis (DUKE et al., 1992)

Também, o Clomazone reduz ou pára o acúmulo de pigmentos plastídios em espécies suscetíveis inibindo a enzima no caminho do terpenóide resultando em amarelecimento, branqueamento de plantas (DUKE; PAUL, 1986). O exato “site” enzimático de ação do Clomazone ainda é desconhecido.

Segundo (JORDAN et al., 1993), esse herbicida é um inibidor da síntese de carotenóide, podendo ser aplicado em pré-emergência do algodoeiro, com efeito sobre gramíneas anuais que causam problemas à cultura e também plantas dicotiledôneas.

O uso de herbicidas geralmente encontra problemas de seletividade, e atualmente, o uso de protetores oferece a oportunidade de se reduzir a fitotoxicidade de alguns herbicidas não-seletivos, ou não totalmente seletivos, melhorando a seletividade e aumento da segurança da aplicação. (FOLONI et al., 2005)

O herbicida Clomazone é considerado seletivo à cultura do algodoeiro, entretanto, diferentemente do Diuron, é requerida a utilização de um adjuvante na semente, aumentando assim a seletividade do herbicida à cultura, ou segundo (JORDAN et al., 1993) o Clomazone deve ser aplicado em combinação com o inseticida disulfoton no sulco de semeadura para evitar a injúria no algodoeiro.

Quando não utilizado adjuvante à semente, podem ser constatadas injúrias às plantas de algodoeiro. Excessiva injúria na cultura foi verificada em estudos iniciais com o herbicida Clomazone aplicado em pré-plantio incorporado ou pré-emergência do algodão (APPLEWHITE et al., 1988).

Em pesquisas iniciais, Clomazone aplicado em pré plantio incorporado ou em pré-emergência causou injúrias excessivas ao algodoeiro (APPLEWHITE et al., 1988). Pesquisas subseqüentes demonstraram redução de injúrias causadas por Clomazone quando o herbicida foi aplicado em associação com inseticidas Phorate e Disulfoton. (APPLEWHITE; MITCHELL, 1990; YORK et al., 1992).

Devido à seletividade desse herbicida ser afetada pela utilização de um adjuvante junto à semente, é comum o questionamento se tal herbicida associado com diferentes tipos de “Safeners” realmente garantem uma seletividade da cultura e não trazem danos à produtividade.

Os primeiros “Safeners” utilizados em mistura com o Clomazone foram inseticidas utilizados no sulco de semeadura. Aldicarb, Disulfoton e Phorate são recomendados para aplicação no sulco de semeadura em algodoeiro nos EUA para controle inicial de pragas. (YORK; JORDAN, 1992). Estes inseticidas podem agir como protetores quando utilizado o herbicida.

Troxler et al. (2002), utilizando Clomazone juntamente com a mistura Disulfoton aplicado em sulco de semeadura constataram injúrias à cultura inferiores a 5%. Além disso, quando o Clomazone foi aplicado sozinho ou em combinação com aldicarb, causou branqueamento dos cotilédones na emergência do algodoeiro. Já em associação com Disulfoton ou Phorate os sintomas de branqueamento foram reduzidos.

York e Jordan (1992); York et al. (1991) verificaram resultados consistentes, onde poucas injúrias no algodoeiro foram notadas quando Clomazone foi aplicado em combinação com o dissulfoton ou Phorate, mas não quando aplicado em combinação com aldicarb.

York et al. (1991) realizaram experimento durante dois anos em duas localidades para avaliar o efeito do Aldicarb, Disulfoton e Phorate em mistura com o Clomazone para verificação de seletividade do herbicida. Avaliado injúrias nas três primeiras semanas após a semeadura, verificaram que injúrias variaram entre 9 e 13% na menor dose de Diuron em associação com o Aldicarb. Seis semanas após a aplicação, a clorose foi mínima nos tratamentos com Clomazone.

Disulfoton e Phorate foram igualmente eficazes na proteção do algodoeiro em relação às injúrias por Clomazone. Significativamente mais injúrias foram verificadas nos tratamentos com o Aldicarb. (YORK et al., 1991)

Jordan et al. (1990) verificaram que Clomazone em doses de 1,12 kg ia/ha reduziu o acúmulo de MS de plantas cultivadas em solos siltosos com 1,3% de matéria orgânica em 62%, quando comparado com uma redução de apenas 13% de acúmulo de MS em “silt clay soil” e 2,2% de MO, mostrando que diferentes solos podem influenciar diferentemente na seletividade do herbicida.

York e Jordan (1992), constataram que a aplicação de inseticidas no sulco de semeadura do algodoeiro com Aldicarb, Forate e Disulfuton reduzem a fitotoxicidade do Clomazone à cultura, atuando como protetor das sementes de algodoeiro.

Também Albernatly (1994), verificou que o uso de inseticida organofosforado, aplicado no tratamento das sementes de algodoeiro antes da semeadura promove um excelente efeito protetor.

Para Foloni et al. (2005), resultados obtidos demonstraram que um tratamento de sementes com o protetor dietholate nas sementes de algodoeiro proporcionaram excelente grau de

seletividade para o herbicida Clomazone nas doses normalmente recomendadas para as áreas de cerrados. Mesmo em doses superiores de Clomazone, ou associados ao Diuron, o nível de seletividade foi excelente.

Também Sant'ana et al. (2007) verificaram que tratamentos contendo Clomazone isolado ou em mistura com Prometrina, tornaram-se mais seletivos para a cultura do algodoeiro, não causando nenhum tipo de injúria visível no crescimento ou no estande da cultivar DeltaOpal.

Avila et al. (2000), verificaram em ensaio realizado em casa de vegetação, fitotoxicidade nas plantas de algodoeiro em tratamentos com Clomazone, entretanto, somente nas parcelas em que as sementes não foram tratadas com Disulfoton e Terbufós, os quais conferiram seletividade ao Clomazone.

Garcia (1999), verificou seletividade para todos os tratamentos de Clomazone variando de 900 g ia/ha a 1000 g ia/ha quando as sementes de algodoeiro foram tratadas com Disulfoton na dose recomendada.

Já Burga e Corrêa (1999), verificaram diferenças significativas na susceptibilidade da cultura do algodoeiro entre diferentes formulações de Clomazone, notando-se injúrias à cultura nos tratamentos com clomazone nas doses de 360 g ia/kg e 500 g ia/kg. Dos 5 tipos de protetores utilizados, apenas três deles (Disulfoton, Phorate e F8801) aumentaram a seletividade da cultura, enquanto que o Acephato e o Phosmet não apresentaram seletividade satisfatória.

Também Campos e Benetti (1999) avaliaram o efeito do herbicida Clomazone em relação à seletividade para a cultura, constatando que o algodoeiro aos 45 dias após a aplicação não havia se recuperado quando utilizado 700 g ia/ha, sem a utilização do safener.

Em relação à qualidade de fibra, em nenhuma das localidades não foi verificado qualquer efeito dos tratamentos em relação à uniformidade de fibra, resistência ou micronaire. Entretanto, para a variável comprimento de fibra, o tratamento com Aldicarb foi menor do que o verificado para os Phorate e Disulfoton, onde com o inseticida Aldicarb o comprimento médio foi de 29 mm e para os outros foi de 29,5 mm. Já o rendimento de fibra foi maior para o tratamento com Aldicarb (YORK et al., 1991).

Atualmente ainda há dúvidas se os protetores utilizados nas sementes de algodoeiros garantem uma seletividade semelhante para as principais cultivares comerciais utilizadas, sendo

necessária a verificação dos efeitos de tal herbicida, bem como seu protetor específico, considerando-se as cultivares avaliadas.

Dessa forma, devido à diversidade de resultados obtidos na pesquisa, é importante avaliar o comportamento das cultivares, bem como a interação com o ambiente de cultivo, sendo que variações em condições climáticas e doses do produto podem afetar diferentemente o algodoeiro.

#### **2.4.4.2 Herbicidas pós-emergentes**

Como já citado anteriormente, o método químico, representado pelo uso de herbicidas, é uma das mais importantes ferramentas para o cultivo do algodoeiro em sistemas de exploração em grande escala. Como a seletividade decorre de uma complexa interação entre o herbicida, a planta e o ambiente, o uso de herbicidas seletivos ou com seletividade marginal podem proporcionar uma situação de risco de perda de rendimento, nem sempre possível de ser identificada.

A aplicação de herbicidas em pós-emergência é uma ferramenta que possibilita a escolha do produto e da dose a serem utilizados com base na infestação visual das plantas daninhas já emergidas. Esta estratégia proporciona flexibilidade para o manejo a ser adotado, no entanto, deve ser realizada com base em três fundamentos básicos: a seletividade à cultura, o estágio de desenvolvimento das plantas infestantes e o controle destas antes do início da mato-competição.

O controle em pós-emergência deve ser realizado no período ótimo de controle da planta daninha, isso porque quanto maior o grau de desenvolvimento dessa planta, mais difícil será o seu controle e maiores serão os danos advindos da mato-competição.

O período chamado de pós-emergência inicial ou precoce, garante o melhor controle das espécies. Assim sendo, o sistema produtivo deve ser planejado para que as aplicações sejam feitas sobre as plantas nos estágios mencionados, no entanto, não se excetua a aplicação dos produtos sobre plantas um pouco mais desenvolvidas, porém, ressalta-se que as doses aplicadas serão maiores para que o mesmo controle seja assegurado, fato que aumenta os custos e pode comprometer a seletividade da molécula (CHRISTOFFOLETTI et. al., 2007).

Existem herbicidas registrados para a cultura do algodoeiro que devem ser utilizados em pós-emergência da cultura e das plantas daninhas. As aplicações chamadas “over-the-top” são

compostas pelos herbicidas gramínicidas, que apresentam maior grau de seletividade à cultura, e pelos herbicidas latifolicidas. Além destas, são realizadas as aplicações em jato dirigido, visando um baixo contato do herbicida com a planta do algodoeiro, onde normalmente são utilizados produtos dessecantes para controle das plantas daninhas já emergidas em associação com produtos pré-emergentes, visando o controle de possíveis novos fluxos de plantas infestantes.

Para o controle de plantas daninhas de dicotiledôneas no algodoeiro, em área total, são disponíveis basicamente dois produtos com recomendação para esta cultura, o Pyriithiobac-sodium e o Trifloxysulfuron-sodium.

#### **2.4.4.2.1 O herbicida Trifloxysulfuron-sodium**

Tanto o herbicida Trifloxysulfuron-sodium como o Pyriithiobac-sodium têm mecanismo de ação do tipo inibidor da ALS, sendo que sua ação inicial inibe o crescimento das plantas que, posteriormente, morrem em período de até duas semanas.

O Trifloxysulfuron-sodium é um herbicida do grupo das sulfoniuréias que inibe a síntese da enzima acetolactase. (RICHARDSON et al., 2004). Pode ser aplicado em pós-emergência do algodoeiro transgênico e não-transgênico após o estágio de cinco folhas. (HOLLOWAY et al., 2001).

Principalmente em relação aos herbicidas pós-emergentes seletivos, a observância do estágio de desenvolvimento do algodoeiro e das plantas daninhas é de extrema importância para o manejo adequado da área. Além disso, condições de solo e ambiente podem afetar o comportamento do herbicida na cultura, como verificado por Clewis et al. (2004), onde injúrias ocorreram com aplicações de Trifloxysulfuron-sodium em algodoeiro nos estádios iniciais de desenvolvimento.

Freitas (2005), aplicando Trifloxysulfuron-sodium na dose de 5.6 g ia/ha, verificou alta intoxicação do algodoeiro, superior a 40%, aos 20 DAA. Os sintomas começaram leves dois dias após a aplicação do herbicida, com manchas amareladas, e se tornaram acentuadas no final da primeira semana, principalmente nas folhas jovens.

Schraer et al. (2003) também encontraram altos graus de injúrias em aplicações de Trifloxysulfuron-sodium em pós-emergência precoce (estádio de 4 folhas verdadeiras ou menos), comparadas com aplicações em pós-emergência normal (ente 5 e 8 folhas) e aplicações em pós-

emergência tardias (mais que 8 folhas). A recuperação da cultura nas aplicações em pós-emergência precoce foi mais demorada que as aplicações de pós-emergência normal.

Em experimento realizado em pós-emergência precoce, com aplicações na primeira, terceira e sexta folha, Hoffman e Cothren (2003) verificaram que a aplicação no estágio de primeira folha resultou em severas cloroses, redução de crescimento e ocasional necrose. As aplicações em sexta folha tiveram as mais rápidas recuperações dos tratamentos. Nenhum dos tratamentos refletiu em qualquer impacto no tempo de maturidade da cultura.

Kelley et al. (2004) verificaram em experimento de campo que a injúria ocorrida em plantas entre os estádios de cotilédono e 4 folhas, chegou a 48% de plantas afetadas, seguido das aplicações entre 5 e 6 folhas (30% de plantas afetadas) e com a cultura com 7 folhas ou mais. A produtividade final não foi afetada por nenhum dos tratamentos com o Trifloxysulfuron-sodium em nenhuma das épocas.

Alford e Hayes (2003) também observaram que plantas menores e mais jovens (5 – 6 folhas) foram as mais afetadas pelo Trifloxysulfuron-sodium do que plantas mais velhas e maiores, quanto às injúrias. Doses maiores de Trifloxysulfuron-sodium 5.25 g/ha também causaram maiores danos às plantas.

O herbicida Trifloxysulfuron-sodium também causa amarelecimento ou vermelhidão das folhas do algodoeiro com subsequente necrose e morte nos pontos de crescimento. (KELLEY et al., 2004)

Além das injúrias nas folhas, a altura de plantas pode ser afetada pelo Trifloxysulfuron-sodium. Freitas (2005) verificou que a altura das plantas foi sempre menor nas plantas submetidas ao herbicida. Além disso, essas plantas também apresentaram menor acúmulo de massa seca da parte aérea até os 72 DAA, sem reduções na produção de algodão em caroço.

Assim, as doses utilizadas também compõem uma importante variável em termos da relação à seletividade da cultura, sendo que normalmente maiores doses de herbicidas seletivos à cultura podem apresentar maior grau de injúria.

Em relação à perpetuação dos sintomas ou seu efeito na produtividade final do algodoeiro, diversos autores apontam que as injúrias são passageiras nas aplicações de Trifloxysulfuron-sodium e não tem efeito em relação à diminuição da produção.



Faircloth et al. (2001) notaram injúrias significativas ao algodoeiro em aplicação em pós-emergência em estado de 2 folhas. Entretanto, os sintomas de injúria foram passageiros e não afetaram a produtividade final.

Sintomas de clorose ou paralisação do crescimento com rápida recuperação da cultura e seu efeito na produtividade do algodoeiro foram reportados em diferentes localidades. Em regiões do estado da Carolina do Norte, EUA, 67% de injúrias na cultura do algodoeiro foram verificadas, entretanto os sintomas foram passageiros e não diminuíram a produção da cultura. (PORTERFIELD et al., 2002).

Schraer et al. (2003); Vidrine e Miller (2001); Brecke et al. (2000); Faircloth et al. (2001) também notaram que Trifloxysulfuron-sodium aplicado em pós-emergência da cultura causou injúrias no algodoeiro, entretanto, estas foram passageiras e não causaram alterações na produtividade potencial.

Burke et al. (2002) verificaram injúrias em diferentes tratamentos com o herbicida Trifloxysulfuron, mas nunca excedendo 18% na terceira semana após o tratamento. Nenhuma injúria foi observada na sexta semana após o tratamento em nenhuma das localidades, com exceção de apenas uma região. Segundo os autores, as injúrias que ocorreram na fase inicial de desenvolvimento, não afetaram a produtividade.

Aplicações de Trifloxysulfuron-sodium em estágio de 5 folhas na dose de 7,9 g ia/ha resultaram em injúrias superiores a 13% duas semanas após a aplicação. As injúrias manifestaram-se como redução no vigor do algodoeiro, entretanto nenhuma diferença em relação à altura de plantas foi verificada. (DODDS; KOGER, 2008).

Burke et al. (2004) verificaram descoloração no algodoeiro após duas semanas dos tratamentos em pós-emergência inicial, tanto nas aplicações com Trifloxysulfuron-sodium ou Trifloxysulfuron-sodium mais Pyriithiobac-sodium para o algodoeiro no estágio de 5 folhas. Injúrias foram menores do que 10% em todos os tratamentos e as produtividades não foram afetadas.

Já em alguns tratamentos decorrentes de aplicações de Trifloxysulfuron-sodium em diferentes doses e em diferentes estágios vegetativos da planta do algodoeiro, além de injúrias, foram verificadas diminuição no acúmulo de massa seca, podendo influenciar na produtividade (BURKE et al., 2004).

Injúrias significativas foram verificadas por Burke et al. (2002), quando tratamentos com Trifloxysulfuron-sodium causaram injúrias ao algodoeiro que variaram entre 73-77% na terceira semana após tratamento. As injúrias caracterizaram-se como descoloração e diminuição do desenvolvimento. Há seis semanas após o tratamento, as injúrias foram menores que 18-20%.

Freitas (2005) verificou diferença no acúmulo de massa seca das maçãs das plantas que não foram submetidas ao herbicida, sendo este, aproximadamente, o dobro em relação às aquelas submetidas ao herbicida. Contudo, aos 72 DAA, essa diferença foi bem menor, evidenciando a recuperação das plantas. O atraso na formação das maçãs, além da redução da massa sob efeito do herbicida foi, possivelmente, devido aos efeitos do herbicida na planta do algodoeiro e ao tempo necessário para a recuperação desta.

Observou-se reduções na produtividade de algodão que variaram entre 5 e 26 % em aplicações de Trifloxysulfuron-sodium em pós-emergência nas doses de 7,0 a 14,0 g ia/ha em experimentos conduzidos por (BRAWLEY, 2004) por um período superior a três anos. As injúrias aumentaram com as maiores doses e reduziram o desenvolvimento das plantas com diminuição do comprimento dos internódios. Plantas de algodoeiro que foram submetidas ao herbicida em estágio superior a 5 folhas, exibiram menos injúria e menores reduções de produtividade, entre 2 e 14%.

Em relação ao efeito nas sementes, Vidrine et al. (2004) verificaram uma menor produtividade de sementes de algodoeiro em tratamentos com o herbicida Trifloxysulfuron-sodium do que em relação às parcelas não tratadas. Também foi verificada diminuição na altura das plantas quando comparados os tratamentos contendo Trifloxysulfuron-sodium às parcelas não tratadas.

Alford e Hayes (2003) verificaram em experimento realizado em diferentes regiões que em menores temperaturas o estresse causado ao algodoeiro aumentou, aumentando a intensidade de injúria.

Além da temperatura, outra variável de grande importância do Trifloxysulfuron-sodium deve-se à dose utilizada. Griffith (2005) verificou que a injúria foi superior quando o produto foi utilizado o dobro da dose recomendada, elevando o percentual de injúrias de 14% para 18%, aos 7 dias após o tratamento.

As injúrias causadas pelos herbicidas pós-emergentes podem ser maximizadas com a associação destes com herbicidas graminicidas, reguladores de crescimento, inseticidas ou

mesmo em associação com o pós-emergente Pyriithiobac-sodium, podendo potencializar as injúrias à cultura.

Em experimento realizado por Duffie Jr. et al. (2006), estes reconheceram que o Trifloxysulfuron-sodium potencializa a redução de crescimento das plantas quando aplicados em associação com reguladores de crescimento.

Trifloxysulfuron-sodium aplicado nas doses de 5.25 g ia/ha e 7.5 g ia/ha, em plantas de algodoeiro no estágio entre 5 a 8 folhas, em associação com regulador de crescimento, causaram encurtamento de internódios e descoloração das folhas. Quando o Trifloxysulfuron-sodium foi aplicado em algodoeiro com 13 internódios, com ou sem regulador, significantes injurias foram notadas aos 3, 7, and 14 DAT. (VIDRINE et al., 2004)

Em casa de vegetação, misturas de Trifloxysulfuron-sodium com acefato (inseticida), ou profenofos resultaram em um aumento de 14% no primeiro caso e 28,3% de injúrias aos 7 DAT, respectivamente, comparado ao Trifloxysulfuron-sodium aplicado sozinho. Em estudo de campo, em misturas de tanque, os tratamentos resultaram em maiores injúrias aos 7 DAT e 14 DAT comparado ao Trifloxysulfuron-sodium aplicado isolado (WILSON et al., 2003).

Reynolds et al. (2001) verificaram redução no controle de determinadas plantas daninhas (14 - 54%) aos 28 DAT com graminicidas quando em mistura com o Trifloxysulfuron-sodium. Mistura de tanque com o herbicida Clethodim resultou em 54% de antagonismo aos 28 DAT, sendo o maior entre os graminicidas.

Além de aplicações de Trifloxysulfuron-sodium em mistura com outros defensivos químicos, a interação ambiente e cultivar pode estar relacionada com a diferente seletividade entre as cultivares e as diferenças de temperatura e demais efeitos de ambiente que afetam a ação dos herbicidas.

Experimentos em laboratório demonstraram que tratamentos nas dosagens de 10,4 e 15,9 g/ha, aplicados no estágio de 3 a 4 folhas, resultaram em aumento da injúria na cultura aos 5 dias após o tratamento em temperaturas mais baixas. Entretanto, aos 19 DAT, não foram verificadas diferenças em relação a injúrias ou massa seca das amostras quando comparado com a testemunha não tratada. (KELLEY et al., 2004). Os resultados também confirmaram que as plantas do algodoeiro normalmente recuperaram-se das injúrias após três semanas das aplicações.

Além da dose e da localidade, algumas cultivares podem apresentar seletividade diferenciada em relação aos herbicidas.

Brecke (2004) verificou maiores reduções no crescimento das plantas aos tratamento de Trifloxysulfuron-sodium em determinadas cultivares em relação a outras. Também verificou que uma única cultivar apresentou perdas em produtividade maiores do que 10%.

Repetindo o mesmo experimento no ano seguinte, esse autor verificou maior redução no desenvolvimento de todas as cultivares do que as verificadas no ano anterior, com redução mais lenta para todas as cultivares, além da interação entre ambiente, cultivar e produto.

Aplicações de Trifloxysulfuron-sodium em algodoeiro em estágio de 9 folhas na dose de 7 g/ha, não afetou a altura das plantas, a maturidade, o número de nós produtivos, ou a produtividade do algodão. (DUFFIE JR. et al., 2006)

Holloway et al. (2001) verificaram que Trifloxysulfuron-sodium pode ser aplicado no algodoeiro em pós-emergência precoce (máximo 5.25 g ia/ha e mínimo de 3 folhas do algodoeiro).

Em aplicação na dose de 5.3 g ai /ha não apresentou efeito significativo em produtividade em nenhum dos experimentos realizados por (HOFFMAN; COTHREN, 2003).

#### **2.4.4.2.2 O herbicida Pyrithiobac-sodium**

A decisão da utilização de herbicidas depende de fatores tais como custo e eficiência de aplicação, além da necessidade de identificar os tipos de daninhas presentes ou que venham a emergir na área, da tolerância do algodoeiro ao produto utilizado, da necessidade de efeito residual ou potencial de injúria às culturas subsequentes utilizadas em rotação (PACHECO et al., 1997).

Da mesma forma do que foi verificado para o Trifloxysulfuron-sodium, os resultados de pesquisa são conflitantes em relação aos efeitos desse herbicida.

Alford e Hayes (2003) verificaram diferenças de seletividade da cultura ao herbicida Pyrithiobac-sodium em relação ao Trifloxysulfuron-sodium, onde o primeiro causou menos injúria ao algodoeiro, havendo assim a necessidade de adequação das melhores opções de manejo para as diferentes localidades e cultivares utilizadas.

Em relação ao aparecimento de injúrias à cultura do algodoeiro com a aplicação de Pyrithiobac-sodium e Baumann (1996), utilizando uma grande variação de doses que variaram

entre 35 e 140g ia/ha não verificou qualquer tipo de injúria no algodoeiro em nenhuma das fases. A produtividade do algodoeiro foi melhorada em todos os tratamentos com o herbicida em relação à testemunha não capinada.

Por outro lado, Hayes et al. (2004), avaliando aplicações em pós-emergência com a cultura no estágio compreendido entre 2 e 6 folha, utilizando Pyriithiobac-sodium na dose de 70 g ia/ha, verificou injúria causada pelo herbicida, sendo essa inferior a 30%. Entretanto, injúrias foram passageiras com o desenvolvimento da planta.

Injúrias passageiras na planta do algodoeiro também foram verificadas em aplicações de Pyriithiobac-sodium em experimentos realizados em três localidades nos EUA. Foram verificadas diferenças na seletividade de diferentes cultivares de algodoeiro em relação à utilização do Pyriithiobac-sodium. Em uma das regiões, uma das cultivares apresentou maior suscetibilidade ao herbicida. Smith (1997). Esse fato demonstra que diferentes cultivares podem apresentar seletividade diferenciada ao herbicida.

No mesmo trabalho, Injúrias foram observadas em aplicações do herbicida em 50% dos produtores pesquisados da região 1, 38% de produtores na região 2, e 18% dos produtores na região 3. Entretanto, somente entre 11 e 25% dos produtores das regiões 2 e 3, respectivamente, comentaram que as injúrias estavam em um grau não aceitável (SMITH, 1997).

Na maioria dos relatos de injúria causada pelo herbicida, após algumas semanas da aplicação, os sintomas desaparecem. Em trabalho realizado por Vargas et al. (1996), Pyriithiobac-sodium foi aplicado em pós-emergência da culutra, entre os estádios de folha cotiledonar e terceira folha verdadeira, nas doses de 70, 105 e 210 g ia/ha, com uma segunda aplicação sequencial nas doses 52,5 e 105 g ia/ha, entre os estádios de 4 e 10 folhas. Sintomas de injúria foram verificados em todos os tratamentos aos 7 DAT, mas foi inexistente aos 50 DAT. O crescimento das plantas de algodoeiro não foi afetado significativamente em relação a altura e comprimento de internódios. Não foi observada diferença em relação à produtividade de sementes em relação à testemunha sem herbicidas e sem plantas daninhas

Avaliando-se aplicações de Pyriithiobac-sodium isolado ou em aplicações seqüenciais em doses que variaram entre 35 e 105g ia/ha, Turner e Allison (1997) verificaram que as aplicações em pré-emergência, pós-emergência precoce, pré-emergência associada a pós-emergência precoce, causaram injúria mínima à cultura entre os diferentes tratamentos. As injúrias visuais (cloroses) variaram entre 24 e 28% aos 7 DAT, mas não foi evidente aos 28 DAT. As injúrias

verificadas na primeira semana após a aplicação não proporcionaram mudanças na produtividade final em nenhum tratamento.

Brawley (2004) verificou que aplicações de Pyriithiobac-sodium em pós-emergência em dose de 84 g ia/ha não diminuíram a produtividade da cultura. Da mesma forma, Royal e Hammes (2002) verificaram tolerância do algodoeiro em solos com textura média ao Pyriithiobac-sodium nas doses de 47.6 g ia/ha e 70.0 g ia/ha.

Baldwin et al. (1997), estudando as interações ambiente e cultivares notaram que ambos podem apresentar influência na seletividade da cultura ao herbicida. As injúrias ao algodoeiro nos experimentos em uma das duas localidades estudadas mostrou que os efeitos da aplicação em pós-emergência foram similares para todas as cultivares entre 4 e 12 dias após o tratamento. Entretanto, uma das cultivares apresentou significativamente mais injúria que as demais aos 5 e 12 DAT, mostrando diferença na seletividade ao herbicida entre as cultivares. Nos experimentos em pós-emergência realizados em outras regiões, esses mesmos autores constataram que nos tratamentos sequenciais, não ocorreram interações significativas entre cultivares e tratamentos com Pyriithiobac-sodium, com produtividade semelhante das cultivares em relação às doses, mostrando que as injúrias causadas não afetaram a produtividade. (BALDWIN et al., 1997)

Também avaliando a diferença entre cultivares às aplicações de Pyriithiobac-sodium, Smith (1996) concluiu que as cultivares transgênicas BXN58 e BXN57 foram mais sensíveis às aplicações sequenciais de Pyriithiobac-sodium (pyriithiobac) que as cultivares convencionais de algodoeiro.

Como já verificado com o herbicida Trifloxysulfuron-sodium, além das possíveis injúrias causadas pelos herbicidas quando utilizados sozinhos, a mistura de produtos pode potencializar ainda mais os danos à cultura (MARTINS; TOMQUELSDI, 2007).

As misturas de Pyriithiobac-sodium + Trifloxysulfuron-sodium causam mais injúrias à cultura do que qualquer um dos dois produtos aplicados isolados. A produtividade do algodoeiro foi menor no tratamento de Trifloxysulfuron-sodium em pós-emergência no estágio de 2 a 3 folhas e nas maiores doses de Trifloxysulfuron-sodium (ALFORD; HAYES, 2003).

Em relação à qualidade da fibra, Pyriithiobac-sodium variando entre 84 e 126 g ia/ha sozinho e em mistura com outros herbicidas aplicado em pós-emergência inicial, não afetaram a qualidade de fibra em relação ao comprimento, resistência e índice micronaire (TURNER; GILHAM, 1996).

Os parâmetros de qualidade de fibra também foram analisados por Turner e Allison (1997). Os resultados de micronaire, comprimento de fibra, resistência e uniformidade foram similares entre os diferentes experimentos realizados, sendo comparáveis às testemunhas não tratadas. Também esse herbicida não apresentou qualquer efeito em relação à produtividade do algodoeiro e não interferiu na qualidade da fibra produzida.

Além dos danos à cultura principal, a utilização de herbicidas com efeito residual pode acarretar problemas às culturas implantadas após a colheita do algodoeiro.

Em relação às culturas utilizadas em sucessão ao algodoeiro, Pyriithiobac-sodium pode afetar diferentemente o comportamento dessas culturas. O crescimento, o desenvolvimento e a produtividade de algumas culturas foram mais afetados de acordo com o aumento das doses de Pyriithiobac-sodium quando aplicado em área total. Dentre essas cultivares, o trigo foi a mais tolerante ao herbicida, sendo cebolas e beterrabas as mais suscetíveis. Dados de colheita indicaram as maiores reduções de produtividade com o aumento das doses do herbicida (VARGAS et al., 1996). Esses mesmos autores verificaram que aplicações do herbicida não tiveram nenhum efeito no crescimento, desenvolvimento e produtividade em nenhuma das culturas utilizadas em rotação a partir do segundo ano, com exceção de cebola e beterraba, as quais tiveram reduções significativas de produtividades mesmo após o segundo ano de cultivo.

A resposta das culturas utilizadas em rotação para a cultura do algodão e os herbicidas utilizados podem variar de acordo com a dose utilizada, o número e o método de aplicação do herbicida e o intervalo entre elas, além de características como tipo de solo, luminosidade, temperaturas, chuvas, irrigação, preparo de solo e a resposta natural das culturas ao herbicida. (PACHECO et al., 1997)

Analisando-se o impacto nas sementes, o herbicida Pyriithiobac-sodium não apresentou efeito significativo em relação à produtividade final de sementes na dose de 49 g ia/ha. A produtividade de fibra não foi diferente entre cultivares de algodoeiro (GUY; HOPKINS, 1999).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Área e delineamento experimental

O experimento foi conduzido no ano agrícola de 2006/07, em área do Departamento de Produção Vegetal da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, no município de Piracicaba-SP, Brasil, com coordenadas geográficas 22°42'30'' S e 47°38'00'' W, altitude média de 546 m e relevo suave ondulado. O clima da região é do tipo Cwa (clima mesotérmico, úmido, subtropical com inverno seco), segundo classificação de Koeppen (VIANELLO; ALVES, 1991).

O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados, com 4 repetições. Cada um dos blocos contou com 9 sub-parcelas para cada uma das 3 cultivares, totalizando 27 sub-parcelas.

Nas sub-parcelas de cada cultivar foram conduzidos oito tratamentos com herbicidas e doses, como verificado na Tabela 1. Além dos tratamentos com herbicidas, testemunhas adicionais foram mantidas livres de plantas daninhas durante todo o ciclo da cultura por meio de capinas manuais.

Tabela 1 – Herbicidas pré e pós emergentes, doses utilizadas do produto comercial e do ingrediente ativo. Ano Agrícola 2006/07, Piracicaba – SP

Ép. aplicação	Nome comercial	Princípio ativo	Dose (Prod. comercial)	Concentração (i.a.)
Pré emergente	Gamit	Clomazone	0,6 l/ha	500 g/L
Pré emergente	Gamit	Clomazone	1,2 l/ha	500 g/L
Pré emergente	Karmex 800	Diuron	1,25 l/ha	800 g/Kg
Pré emergente	Karmex 800	Diuron	2,5 l/ha	800 g/Kg
Pós emergente	Envoke	Trifloxysulfuron-sodium	5 g/ha	750 g/kg
Pós emergente	Envoke	Trifloxysulfuron-sodium	10 g/ha	750 g/kg
Pós emergente	Staple	Pyriithiobac-sodium	0,25 l/ha	280 g/L
Pós emergente	Staple	Pyriithiobac-sodium	0,5 l/ha	280 g/L

Os herbicidas foram aplicados utilizando-se pulverizador costal pressurizado com CO<sub>2</sub> dotado de pontas de aplicação D2, a pressão de 20 libras/pol<sup>2</sup>, consumindo o equivalente a 200 litros de calda.ha<sup>-1</sup>.



Os herbicidas pré-emergentes foram aplicados no dia seguinte à sementeira, no período da manhã, com a posterior ocorrência de chuva de 13,9 mm no período da tarde, garantindo condições favoráveis para a ação dos produtos. Mais uma chuva de 5,1 mm foi registrada no dia seguinte à aplicação.

Os herbicidas utilizados em pós-emergência foram aplicados aos 25 dias após a emergência do algodoeiro, anteriormente à emissão dos primeiros botões florais.

O volume de calda utilizado foi o mesmo das aplicações em pré-emergência, ou seja, 200 litros por hectares, com pontas 110° 020 e barra de 04 bicos. A temperatura média no dia da aplicação foi de 25,4° C.

### **3.2 Cultivares**

As cultivares de algodoeiro utilizadas foram a Fibermax 966, DeltaOpal e Aroeira, representando três hábitos distintos de desenvolvimento e crescimento vegetativo e, com baixo, médio e alto porte, respectivamente.

Essas cultivares foram utilizadas em virtude da sua ampla utilização nas principais regiões de cultivo do algodoeiro no Brasil.

### **3.3 Características edafoclimáticas**

Durante o período entre a sementeira e a colheita, foram registrados 1067 mm de chuvas distribuídas conforme apresentado na Figura 1, e comparadas com a média pluviométrica da região de Piracicaba, SP, nos últimos 5 anos.

No mês de novembro ocorreram muitos dias nublados, totalizando 195,3 mm (intervalo máximo entre chuvas de 4 dias).

O mês de dezembro contou com um acumulado de 254,7 mm. Em janeiro foram registrados 259 mm de chuva, repetindo o que aconteceu no mês de novembro. A ocorrência de muitos dias nublados, não havendo intervalo maior do que 3 dias entre chuvas, proporcionaram condições pouco favoráveis ao desenvolvimento do algodoeiro.

No mês de fevereiro ocorreu uma maior concentração de chuvas, totalizando 228,3 mm. Já no final do ciclo, entre março e o período da colheita, as chuvas completaram o total acumulado, com mais 129,7 mm, como pode ser verificado na Figura 1.

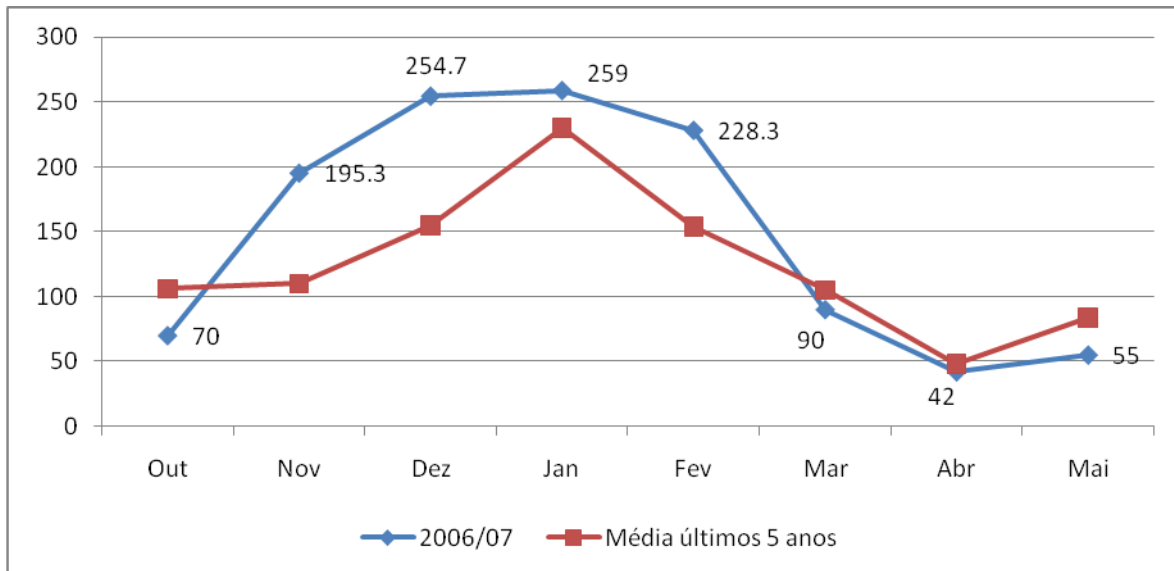


Figura 1 - Regime pluviométrico (mm de chuva) na região de Piracicaba, SP, médias dos últimos cinco anos (2002/03 e 2006/07), e para o ano de 2006/07

Além das chuvas, até o 8º dia de emergência das plantas, foram realizadas duas irrigações na área experimental para garantir a emergência uniforme das plantas.

As médias mensais de temperatura e umidade relativas do ar durante o ciclo da cultura são apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2 - Umidade Relativa (UR, em %) e Temperatura média (em °C) no período do experimento, Piracicaba – SP. 2006/07

<b>Mês</b>	<b>UR (%)</b>	<b>Temperatura média (°C)</b>
Novembro	82,2	22,8
Dezembro	89,6	24
Janeiro	93,8	23,6
Fevereiro	87,2	24,4
Março	84,6	24,6
Abril	87,5	22,9
Maio	86,4	18,5

O tipo do solo da área experimental pertence à classe Nitossolo Eutrófico, textura argilosa.

Os teores de macro e micronutrientes, são apresentados nas Tabelas 3 e 4, respectivamente, a partir de amostras de solo retiradas na profundidade de 0 – 20 cm.

Tabela 3 - Resultados das análises químicas do solo para macronutrientes na área experimental, na profundidade de 0-20 cm. Piracicaba – SP. 2006/07

<b>pH</b>	<b>M.O</b>	<b>P res</b>	<b>S</b>	<b>K</b>	<b>Ca</b>	<b>Mg</b>	<b>H+Al</b>	<b>SB</b>	<b>T</b>	<b>V</b>	<b>m</b>
	g/dm <sup>3</sup>	mg/d-m <sup>3</sup>				mmolc/dm <sup>3</sup>				%	
4,8	29	33	22	5,9	63	20	42	88,9	130,9	68	1

Tabela 4 - Resultado da análise química do solo para micronutrientes da área experimental, na profundidade de 0-20 cm. Piracicaba – SP. 2006/07

<b>B</b>	<b>Cu</b>	<b>Fe</b>	<b>Mn</b>	<b>Zn</b>
mg/d-m <sup>3</sup>				
0,4	8,8	38	66,6	5,5

### **3.4 Tratamento de sementes**

As sementes foram tratadas com inseticida e fungicida para o controle das pragas iniciais e doenças que normalmente ocorrem na cultura. Utilizou-se Imidacloprid (Gaucho) e Vitavax-Thiran, respectivamente, nas doses de 0,4 kg/100 kg de sementes e 0,4 l/100 kg de sementes. Além disso, todas as cultivares receberam tratamento adicional de 1 kg do safener Permit para cada 100 kg de sementes.

### **3.5 Semeadura**

A semeadura foi realizada no dia 31 de outubro de 2007, com a emergência das plântulas ocorrendo 5 dias após, em solo com condições favoráveis de umidade. Foi utilizada uma semeadora de 4 linhas com regulagem que garantiu a distribuição de 20 sementes por metro linear, com posterior ajuste do estande para 10 plantas por metro, proporcionando a população final de 110.000 plantas por hectare, aproximadamente. O espaçamento utilizado foi de 0,90 m entre linhas.

### **3.6 Adubação**

Na adubação de base foram utilizados 14 Kg/ha de N, 70 kg/ha de K<sub>2</sub>O e 70 Kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. As adubações em cobertura foram realizadas aos 26 DAE, sendo utilizado o Sulfato de amônio na dose de 180 kg/ha, para fornecer 36 kg/ha de N e 36 Kg/ha de Enxofre. A segunda cobertura foi realizada aos 45 DAE, com 150 kg/ha de Sulfato de amônio, fornecendo 30 kg/ha de N e 30 Kg/ha de Enxofre.

As adubações em cobertura foram realizadas manualmente, com a distribuição do fertilizante a lanço no solo.

### **3.7 Regulador de crescimento**

O regulador de crescimento utilizado foi o Cloreto de Mepiquat (Pix) e as aplicações foram realizadas de acordo com o desenvolvimento vegetativo das diferentes cultivares, para que

a altura final das plantas não ultrapassasse 1,5 vez o espaçamento utilizado, garantindo assim condições adequadas ao desenvolvimento e crescimento das plantas e colheita.

### **3.8 Controle de plantas daninhas**

Foram realizadas três capinas manuais no experimento, para que os efeitos dos herbicidas fossem isolados para posterior análise de interferências dos mesmos sobre o algodoeiro. Foi realizada também uma “catação” geral de plantas daninhas na área, para retirada de algumas remanescentes após o período de florescimento do algodoeiro.

Estas capinas foram realizadas também nos tratamentos herbicidas que tiveram menor índice de controle das plantas daninhas, evitando-se assim a mato-competição com a cultura.

### **3.9 Controle fitossanitário**

O manejo de pragas foi realizado com aplicações sistemáticas para o controle do bicudo e demais pragas que ocorreram na cultura, como sugadores, lagartas desfolhadoras e lagartas das estruturas reprodutivas das plantas.

As aplicações foram realizadas com um pulverizador acoplado a um trator.

### **3.10 Acompanhamento fenológico**

As fases fenológicas do algodoeiro foram determinadas para acompanhamento do efeito dos tratamentos no ciclo da cultura.

O acompanhamento fenológico foi realizado anotando-se as datas de ocorrência dos principais eventos. Cada fase foi considerada quando 50% das plantas encontravam-se no respectivo evento, tais como: Primeira folha verdadeira, primeira folha lobada, primeiro botão floral, primeira flor, primeira maçã e primeiro capulho.

### 3.11 Variáveis analisadas

Em todos os tratamentos, o crescimento e o desenvolvimento das plantas do algodoeiro foram avaliados por meio das seguintes determinações: altura de plantas, índice de área foliar, massa seca de plantas, caracteres agronômicos de laboratório, características tecnológicas da fibra.

#### 3.11.1 Injúrias

Foi utilizada uma escala visual de injúrias para avaliação do grau de fitotoxicidade dos herbicidas nas diferentes cultivares. As avaliações foram realizadas após a aplicação dos tratamentos, como pode ser verificado na Tabela 5.

Tabela 5 – Escala visual de injúrias para avaliação do efeito dos tratamentos herbicidas

Nota	Descrição do sintoma
1	Ausência de sintoma
2	Clorose leve nas folhas
3	Clorose média nas folhas
4	Clorose avançada nas folhas
5	Morte das plantas

#### 3.11.2 Caracteres agronômicos de campo

a) altura de plantas: com régua graduada mediu-se a altura em centímetros, entre o nível do solo e o broto apical;

b) massa seca: foi quantificada a massa seca das plantas para os diferentes tratamentos. Foram coletadas quatro plantas por parcela, sendo separadas entre ramos e raiz, folhas e estruturas reprodutivas. Estas foram levadas à estufa de circulação de ar a 70°C até atingirem massa constante.

c) Índice de área foliar (IAF): foi medido o IAF nos diferentes tratamentos, utilizando-se o aparelho Licor 3000.

d) produção de algodão em caroço: massa, em quilogramas, de algodão em caroço, colhido nas linhas úteis de cada parcela experimental.

e) número de botões florais por parcela: Foram colhidas plantas e retirados os botões florais para contagem do número total de estruturas.

### **3.11.3 Caracteres agronômicos de laboratório**

Na amostra de 20 capulhos colhidos ao acaso no terço médio das plantas em cada parcela experimental, foram realizadas as seguintes determinações:

a) massa de um capulho: massa média em gramas, do algodão em caroço de um capulho, determinada a partir da massa total da amostra;

b) Porcentagem de germinação das sementes: taxa média de germinação das sementes para os diferentes tratamentos, utilizando-se técnicas padrões de laboratório para a germinação de sementes (duas repetições de 50 sementes).

### **3.11.4 Características tecnológicas da fibra**

As fibras retiradas das amostras de 20 capulhos foram encaminhadas para análise, no laboratório do Centro de Análise e Pesquisa Tecnológica do Agronegócio de Grãos e Fibras do Instituto Agronômico de Campinas/Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios. No equipamento HVI (High Volume Instrument) da Zellweger Uster/Spinlab série 900, foram obtidas as seguintes determinações quanto às características da fibra:

a) comprimento de 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 dos 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-1, obtido mediante quatro determinações em cada amostra;

d) micronaire: índice que representa a finura da fibra, quando são iguais as condições de maturidade. Em nosso meio representa mais comumente o complexo finura + maturidade, quando ambas as propriedades variam. É obtido mediante duas determinações em cada amostra;

e) maturidade: valor médio, expresso em porcentagem, referente à porcentagem de fibras maduras, obtido a partir de cinco determinações feitas na amostra.

### 3.12 Análise estatística

Foram realizadas análises de variância (ANOVA) para tratamentos, cultivares e suas interações, para as variáveis altura, IAF, MS, massa de capulhos, produção de algodão em caroço, germinação das sementes e qualidade de fibra. Os dados das variáveis foram submetidos às análises de variância pelo teste F (Tabela 6) e as médias comparadas entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Todas as análises foram realizadas com o programa estatístico SAS (SAS Institute, 1997).

Tabela 6 – Esquema da análise de variância para os dados das variáveis estudadas

Causas de variação	G.L.
Cultivar (C)	2
Herbicidas/doses	4
Interação C x H	8
Bloco	3
Resíduo	42
Total	59





## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As fases fenológicas das diferentes cultivares foram determinadas e encontram-se na Tabela 7. Pode ser considerado que o aparecimento das primeiras folhas cordiformes para as três cultivares ocorreram aos 11 DAE. Aos 15 DAE apareceram as primeiras folhas lobadas. A fase reprodutiva teve início aos 37 DAE com a emissão dos primeiros botões florais. Diferença entre as cultivares foi observada quanto ao aparecimento da primeira flor. A ocorrência mais tardia se deu na cultivar Aroeira aos 62 DAE, e aos 58 e 62 dias respectivamente, para as cultivares Fibermax 966 e DeltaOpal. As primeiras maçãs foram verificadas aos 95 DAE e os primeiros capulhos apareceram aos 120 DAE na cultivar Fibermax 966, enquanto para as cultivares Aroeira e DeltaOpal ocorreram cerca de 5 dias após, aos 125 DAE.

Pelos dados apresentados, constata-se que não ocorreram diferenças entre as cultivares, às quais poderiam ser atribuídas aos tratamentos. Pequenas variações podem ser atribuídas às características genéticas das cultivares.

Tabela 7 – Principais eventos fenológicos durante desenvolvimento das cultivares analisadas, Piracicaba- SP, 2006/07

	Fibermax 966	DeltaOpal	Aroeira
	DAE (Dias após a emergência)		
Primeira folha verdadeira	11	11	11
Primeira folha lobada	15	15	15
Primeiro botão floral	37	37	37
Primeira flor	58	60	62
Primeira maçã	95	95	95
Primeiro capulho	120	125	125

### 4.1 Herbicidas em pré-emergência

Os tratamentos com herbicidas em pré-emergência do algodoeiro foram aplicados logo após a semeadura da cultura, em solo com umidade adequada e livre de plantas daninhas.

Na primeira avaliação realizada aos 15 dias após a aplicação dos herbicidas, analisando-se os sintomas visuais de injúrias das plantas, verifica-se fitotoxicidade causada pelo herbicida

Diuron em maior dose para todas as cultivares, com maior intensidade nas cultivares Fibermax 966 e Aroeira, além de injúria um pouco menos severa para a cultivar DeltaOpal, com nota 2,0.

Os sintomas de clorose foram mais significativos para o herbicida Diuron do que para o herbicida Clomazone, tanto na maior como na menor dose dos produtos, mostrando uma maior sensibilidade das cultivares analisadas a esse herbicida.

Siqueri (2001), também verificou fitotoxicidade em algodoeiro causada pelo Diuron em avaliação realizada aos 15 DAA, entretanto, não foram constatados danos fitotóxicos consideráveis durante o desenvolvimento da cultura.

Para o tratamento com Diuron na dose de 1,0 kg ia/ha, a injúria visual foi inferior àquela verificada com a dose de 2,0 kg ia/ha, sendo até inexistente na cultivar DeltaOpal. As cultivares Fibermax 966 e Aroeira apresentaram injúrias leves.

Também para o herbicida Clomazone, a dose de 600 g ia/ha causou injúria superior àquela verificada com a menor dose do produto, entretanto, não ultrapassando a nota 2 (baixa fitotoxicidade). O tratamento em menor dose do produto praticamente não causou sintomas de clorose ou qualquer redução no desenvolvimento das plantas, tendo o mesmo sido observado por Troxler et al. (2002) que verificaram injúrias inferiores a 5% nos tratamentos com Clomazone.

Também York et al. (1991), verificaram injúrias temporárias no algodoeiro em aplicações com os herbicidas Diuron e Clomazone, estas mais acentuadas no início, mas com visível diminuição dos sintomas durante o desenvolvimento das plantas.

Posteriormente à primeira avaliação, constata-se a ausência visual de expressão de injúrias para as cultivares e tratamentos herbicidas, sendo que na avaliação realizada aos 35 DAA, praticamente nenhum tratamento proporcionou injúrias às plantas, tanto para o herbicida Clomazone como para o Diuron nas cultivares avaliadas, com exceção para a aplicação de Clomazone na dose de 600 g i.a./ha, que apresentou ainda um pequeno sintoma de clorose. Tal fato também foi verificado por Hamilton e Arle (1974), quando os sintomas também foram passageiros para os tratamentos com o herbicida Diuron.

Tabela 8 - Notas de avaliação visual aos 15 e 35 DAA referente às injúrias causadas pela aplicação de herbicidas pré-emergentes nas diferentes cultivares em cada tratamento. Piracicaba – SP, 2006/07

Tratamento	Avaliações					
	15 DAT			35 DAT		
	DeltaOpal	FX966	Aroeira	DeltaOpal	FX966	Aroeira
Clomazone (300 g i.a./ha)	1.0	1.3	1.0	1.0	1.0	1.0
Clomazone (600 g i.a./ha)	2.0	1.7	1.7	1.7	1.0	1.0
Diuron (1000 g i.a./ha)	1.0	1.7	1.7	1.0	1.0	1.0
Diuron (2000 g i.a./ha)	2.0	2.7	3.0	1.0	1.0	1.0
Testemunha	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

FX966 = Fibermax 966

Conforme se verifica na Tabela 9, para a variável altura de plantas, não foi encontrada interação entre os tratamentos herbicidas e as cultivares na segunda e terceira avaliações (55 DAA e 75 DAA), observando-se apenas o efeito da cultivar, o que era esperado em virtude das características particulares desses materiais. Entretanto, na primeira avaliação de altura de plantas, realizada aos 25 DAA, constata-se interação entre os tratamentos herbicidas e as cultivares.

Tabela 9 - Quadrados médios (Q.M.), valores de F das análises de variância (F) e coeficiente de variação (C.V.) referentes à tratamento, cultivar e sua interação (média de 4 repetições) para altura de plantas (25 DAA, 55 DAA e 75 DAA) nos tratamentos herbicidas pré-emergentes. Piracicaba, SP. 2006/07

Causas variação	G.L.	Altura 1		Altura 2		Altura 3	
		25 DAA		55 DAA		75 DAA	
		Q.M	F	Q.M	F	Q.M	F
Tratamento	4	10.21	4.1*	20.95	1.15	0.00	0.37
Cultivar	2	67.39	27.07*	1389.06	76.39*	0.28	107.68*
Trat X Cult	8	5.75	2.31*	23.03	1.26	0.004	1.86
Bloco	3	11.05	4.44*	105.89	5.84*	0.017	6.51*
Residuo	42	2.49		18.18		0.002	
Total	59						
C.V. (%)		8.02		4.62		4.56	

\*Foi

significativo pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Esperava-se, por hipótese que nos tratamentos que apresentaram maiores níveis de clorose nas folhas, a altura de plantas seria reduzida. Entretanto não foi verificada alteração no

crescimento das plantas devido aos herbicidas, como se observa na avaliação realizada aos 25 DAA (Tabela 10).

Contrariamente, para a cultivar DeltaOpal no tratamento testemunha, a altura de plantas da testemunha foi ainda menor do que os tratamentos herbicidas. Entretanto, devido à grande variação de altura de plantas dentro da parcela, pode-se considerar que não houve qualquer influência dos herbicidas em relação ao desenvolvimento das plantas, ou seja, a altura de plantas confirma o que foi verificado em relação aos sintomas visuais de injúria, não apresentando efeito dos tratamentos herbicidas aos 25 DAA.

Para a segunda e terceira avaliação de altura de plantas, realizadas aos 55 e 75 DAA, não foram verificadas diferenças significativas entre as alturas das três cultivares comparando-se os tratamentos herbicidas e a testemunha, fato também verificado por Brambilla et al. (2007), o qual não verificou nenhuma fitointoxicação nem redução na altura e no estande de plantas tratadas com o herbicida Diuron.

Tabela 10 - Valor absoluto e médio da Altura (cm) realizada aos 25DAA para as diferentes cultivares em cada tratamento. Piracicaba, SP. 2006/07

	Delta Opal	FMX 966	Aroeira	
	Altura (cm)			<b>Média</b>
Clomazone (0,3 g i.a./ha)	21,27abA	17.75B	21,25abA	20,09ab
Clomazone (0,6 g i.a./ha)	19,05bB	17.33B	22,27aA	19,55ab
Diuron (1000 g i.a./ha)	23,05aA	18.94B	20,97abAB	20,99a
Diuron (2000 g i.a./ha)	21,66abA	17.22B	18,80bB	19,23ab
Testemunha	19,31bA	16.59B	19,72abA	18,54b
<b>Média</b>	20,87aA	17,57bB	20,6aA	
CV	8.02			
	F(int) 2,31*	F(cultivar) 27,07*	F(tratamento) 4,10*	

Médias seguidas da mesma letra, maiúsculas no sentido horizontal e minúsculas no sentido vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Em relação ao Índice de área foliar (IAF) realizado aos 25 DAA e ao número de botões florais (realizado aos 70 DAA), não foi verificada interação entre os tratamentos herbicidas e as cultivares, como verificado na Tabela 11.

Verificou-se diferença significativa em relação ao IAF entre as cultivares, mas isto já era esperado, devido ao distinto hábito de crescimento dos diferentes materiais analisados.

Tabela 11 - Quadrados médios (Q.M.), valores de F das análises de variância (F) e coeficiente de variação (C.V.) referentes à tratamento, cultivar e sua interação (média de 4 repetições) para IAF (25 DAA) e número de botões florais nos tratamentos herbicidas pré-emergentes. Piracicaba, SP. 2006/07

Causas var.	G.L.	IAF		Botão Floral	
		Q.M	F	Q.M	F
Tratamento	4	0.003	2.03	37.64	2.12
Cultivar	2	0.01	6.35*	53.69	3.02
Trat X Cult	8	0.001	0.37	13.28	0.75
Bloco	3	0.002	0.23	54.93	3.096
Resíduo	42	0.001		17.74	
Total	59				
C.V. (%)		16.2		34.72	

\*Foi significativo pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Em relação à massa seca de plantas, da mesma forma do que foi verificado para a altura de plantas, apenas a primeira avaliação (25 DAA) apresentou interação entre os tratamentos herbicidas e as cultivares. Na segunda e terceira avaliações de massa seca de plantas (realizada aos 45 DAA e 70 DAA, respectivamente), não foi verificada interação tratamentos e cultivares, conforme descrito na Tabela 12, podendo-se inferir que os tratamentos herbicidas realmente não afetaram o desenvolvimento vegetativo das plantas, visto que não foram verificadas variações na altura de plantas, nem mesmo no acúmulo de massa seca.

Tabela 12 - Quadrados médios (Q.M.), valores de F das análises de variância (F) e coeficiente de variação (C.V.) referentes à tratamento, cultivar e sua interação (média de 4 repetições) massa seca de plantas (25 DAA, 45 DAA e 70DAA) nos tratamentos herbicidas pré-emergentes. Piracicaba, SP. 2006/07

Causas variação	G.L.	Massa Seca 1		Massa Seca 2		Massa Seca 3	
		Q.M	F	Q.M	F	Q.M	F
Tratamento	4	1.46	2.71*	1.41	1.26	101.52	3.49*
Cultivar	2	13.01	24.13*	1.09	0.98	596.87	20.56*
Trat X Cult	8	1.31	2.43*	0.76	0.68	58.25	2
Bloco	3	1.59	2.96*	10.02	9.01*	135.65	4.67*
Residuo	42	0.54		1.11		29.02	
Total	59						
C.V. (%)			14		16.96		13.6

\*Foi significativo pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Para a primeira avaliação de massa seca, realizada aos 25 DAA (Tabela 13), verifica-se para a cultivar Aroeira, significativas reduções na massa seca das plantas para o herbicida Diuron, em relação ao Clomazone na dose de 300 g ia/ha. Entretanto, comparando-se cada tratamento individualmente com a testemunha, não foi verificada qualquer diferença.

Tabela 13 - Valor absoluto da massa seca (MS, em g/parcela) para as diferentes cultivares de algodoeiro aos 25 DAA. Piracicaba, SP, 2006/07

	Delta Opal	FMX 966	Aroeira	Média
	Massa seca (g/parcela)			
Clomazone (0,3 g i.a./ha)	6.12A	4.29B	6,94aA	5,78a
Clomazone (0,6 g i.a./ha)	5.67A	3.63B	6,14abA	5,15ab
Diuron (1000 g i.a./ha)	5.05A	4.68A	4,84bA	4,86b
Diuron (2000 g i.a./ha)	5.73A	4.32B	5,2bAB	5,08ab
Testemunha	5.41AB	4.68B	5,96abA	5,35ab
<b>Média</b>	5.60A	4.32B	5.82A	
CV		14		
F(int) 2,44*	F(cultivar) 24,13*	F(tratamento) 2,71*		

Médias seguidas da mesma letra, maiúsculas no sentido horizontal e minúsculas no sentido vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Para as variáveis produtividade, massa de capulhos e germinação de plantas, verificou-se interação entre os tratamentos herbicidas e as cultivares (Tabela 14), de forma que estas também foram analisadas separadamente.

Tabela 14 - Quadrados médios (Q.M.), valores de F das análises de variância (F) e coeficiente de variação (C.V.) referentes à tratamento, cultivar e sua interação (média de 4 repetições) para produtividade, germinação de sementes e massa de capulhos nos tratamentos herbicidas pré-emergentes. Piracicaba, SP. 2006/07

Causas var.	G.L.	Produtividade		Germinação		Massa Capulhos	
		Q.M	F	Q.M	F	Q.M	F
Tratamento	4	0.04	0.89	10.29	1.8	64.99	0.92
Cultivar	2	0.73	14.16*	136.41	23.89*	626.8	8.91*
Trat X Cult	8	0.13	2.64*	14.27	2.5*	167.7	2.38*
Bloco	3	0.14	2.69	3.83	0.67	11.25	0.16
Residuo	42	0.05		5.7		70.33	
Total	59						
C.V. (%)		14.19		5.47		6.59	

\*Foi significativo pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Em relação aos componentes da produção de algodão, para as cultivares Fibermax 966 e Aroeira, não foram verificadas diferenças significativas em relação à massa de capulhos entre os tratamentos (Tabela 15). Já em relação à cultivar DeltaOpal, mesmo não sendo verificadas diferenças nas doses anteriores em relação ao desenvolvimento vegetativo das plantas, a testemunha apresentou maior massa de capulhos em relação ao tratamento com Clomazone na dose de 600 g ia/ha para essa cultivar.

Embora o herbicida Clomazone na dose de 600 g ia/ha tenha proporcionado redução de massa de capulhos, este fato não interferiu na produtividade final, como pode ser verificado na Tabela 16. Porém, resta a dúvida se não houve aumento no número de capulhos por planta.



Tabela 15 - Valor absoluto e médio de peso de capulho (em g/parcela) para as diferentes cultivares em cada tratamento. Piracicaba, SP, 2006/07

	Delta Opal	FMX 966	Aroeira	Média
	Massa capulho (g/capulho)			
Clomazone (0,3 g i.a./ha)	5,906abB	6.29AB	6.74A	6.52a
Clomazone (0,6 g i.a./ha)	5,68bB	6.49A	6.74A	6.61a
Diuron (1000 g i.a./ha)	6,20abB	6.34AB	6.99A	6.66a
Diuron (2000 g i.a./ha)	6,15abA	5.94A	6.59A	6.27a
Testemunha	6,68aA	6.39A	6.29A	6.34a
<b>Média</b>	6.13A	6.29A	6.67A	
CV		6.59		
F(int) 2,38*	F(cultivar) 8,91*	F(tratamento)NS		

NS Não significativo a 5%

Médias seguidas da mesma letra, maiúsculas no sentido horizontal e minúsculas no sentido vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Analisando-se a produção de algodão em caroço, constata-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos para as cultivares Delta Opal e Fibermax 966. Com relação à cultivar Delta Opal, deve-se ressaltar que mesmo com redução na massa de capulhos no tratamento com Clomazone na dose de 600 g ia/ha, a produção de algodão em caroço não foi afetada (Tabela 16).

Possivelmente, a compensação pode ser em função do aumento do número de capulhos por planta, em virtude do aumento do ciclo da cultura, embora essas variáveis não tenham sido avaliadas. Sugere-se em trabalhos futuros, a investigação sobre efeitos deste produto e de doses na precocidade dessa cultivar.

Com relação à cultivar Aroeira, verifica-se que os tratamentos herbicidas não diferem da testemunha. Porém, dentre os herbicidas, o Diuron na maior dose (2,0 kg ia/ha), proporcionou redução na produção do algodão em caroço comparativamente ao Clomazone na dose de 600 g ia/ha. Em trabalhos anteriores, Foloni et al. (1999); Avida et al. (2000), relatam o alto grau de seletividade do herbicida Clomazone em algodoeiro, sem comprometimento do desenvolvimento das plantas.

Tabela 16 – Produção de algodão em caroço (kg/parcela) para as diferentes cultivares de algodoeiro. Piracicaba, SP. 2006/07

	Delta Opal	FMX 966	Aroeira	<b>Média</b>
	produção (kg/parcela)			
Clomazone (0,3 g i.a./ha)	1.86A	1.38B	1,3abB	1.62a
Clomazone (0,6 g i.a./ha)	1.61A	1.60A	1,7aA	1.61a
Diuron (1000 g i.a./ha)	1.93A	1.46B	1,65abAB	1.70a
Diuron (2000 g i.a./ha)	1.81A	1.75A	1,23bB	1.78a
Testemunha	1.85A	1.58A	1,33abB	1.71a
<b>Média</b>	1.82A	1.56B	1.44B	
CV	14.19			
F(int) 2,64*	F(cultivar) 14,16*	F(tratamento) NS		

NS Não significativo a 5%

Médias seguidas da mesma letra, maiúsculas no sentido horizontal e minúsculas no sentido vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Quanto à qualidade das sementes produzidas (Tabela 17), verificou-se diferença significativa apenas para a cultivar Fibermax 966 em relação ao herbicida Diuron a 2,0 kg ia/ha quanto à germinação de sementes. A germinação de sementes foi afetada significativamente neste tratamento em relação à testemunha, ou seja, verificou-se uma diferença na porcentagem de germinação de 74,6% e 85,6% respectivamente.

Tabela 17 – Porcentagem de germinação para as diferentes cultivares de algodoeiro em cada tratamento. Piracicaba, SP. 2006/07

	Delta Opal	FMX 966	Aroeira	<b>Média</b>
	Taxa de germinação (%)			
Clomazone (0,3 g i.a./ha)	91.00A	84.32abA	87.30A	87.55a
Clomazone (0,6 g i.a./ha)	88.34A	83.60abA	90.66A	87.55a
Diuron (1000 g i.a./ha)	91.60A	84.66aA	91.00A	89.11a
Diuron (2000 g i.a./ha)	87.60A	74.66bB	93.00AA	85.11a
Testemunha	80.34B	85.60aB	96.34A	87.44a
<b>Média</b>	43.9A	41.3B	45.83A	
CV	5.47			
F(int) 2,5*	F(cultivar) 23,89*	F(tratamento) NS		

NS Não significativo a 5%

Médias seguidas da mesma letra, maiúsculas no sentido horizontal e minúsculas no sentido vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Em relação à qualidade de fibra, não foi verificado efeito dos tratamentos herbicidas para as principais características intrínsecas da fibra, como índice micronaire, comprimento, uniformidade, tenacidade e maturidade das fibras.

#### **4.2 Herbicidas em pós-emergência**

Em relação aos herbicidas utilizados em pós-emergência do algodoeiro, os tratamentos foram aplicados quando a cultura encontrava-se com aproximadamente 25 dias após a emergência.

A primeira avaliação das plantas foi realizada 10 dias após a aplicação dos herbicidas, através de avaliação visual das injúrias nas plantas, conforme descrito na Tabela 18. Analisando-se separadamente cada uma das três cultivares é possível verificar similaridades, como será discutido a seguir.

Tanto para a cultivar Fibermax 966, como para a Delta Opal e Aroeira aos 10 DAA, os tratamentos com a menor dose dos herbicidas (3.75 g ia/ha do Trifloxysulfuron-sodium e 70g ia/hado Pyrithiobac-sodium) apresentaram clorose leve, como verificado na Tabela 18.

A nota para injúrias na cultivar Fibermax 966 para o herbicida Trifloxysulfuron-sodium na dose de 3.75 g ia/ha foi 1,3, ou seja, foram verificados apenas injúrias leves em algumas plantas. Entretanto, para este mesmo herbicida na maior dose (7.5 g ia/ha), os sintomas foram mais severos (nota 2), mostrando a importância da dose na expressão das injúrias na planta.

Essas observações são semelhantes às verificadas por Burke et al. (2002), os quais constataram injúrias nunca excedendo 18,0% na terceira semana após o tratamento, em diferentes tratamentos com o herbicida Trifloxysulfuron-sodium.

Também Burke et al. (2004) verificaram apenas descoloração leve em folhas de algodoeiro 2 semanas após as aplicações pós-emergentes, incluindo Trifloxysulfuron-sodium ou Trifloxysulfuron-sodium e Pyrithiobac-sodium para o algodoeiro com 5 folhas em diferentes localidades, com injúrias sempre abaixo de 10,0% em todos os tratamentos.

Ainda para a cultivar Fibermax 966, o herbicida Pyriithiobac-sodium atuou de maneira semelhante, com as plantas apresentando pouca clorose nas folhas com a dose de 70g ia/ha do produto e mais acentuada para a maior dose (140g ia/ha). Entretanto, na dose mais elevada, a clorose foi ligeiramente inferior à verificada para o Trifloxysulfuron-sodium, como se verifica na Tabela 18.

No caso da cultivar Aroeira, as notas foram as mesmas das verificadas para a cultivar Fibermax 966 em relação à aplicação do herbicida Pyriithiobac-sodium, apresentando similaridade entre os sintomas visuais de injúrias nas folhas, com sintomas de leve descoloração.

Já para o herbicida Trifloxysulfuron-sodium, a clorose nas folhas foi superior à verificada na cultivar Fibermax 966 em ambas as doses (3.75 g ia/ha e 7.5g ia g/ha), quando comparado com os sintomas causados pelo herbicida Pyriithiobac-sodium, com clorose variando de leve a média para ambos os tratamentos.

Em relação ao aparecimento de injúrias à cultura do algodoeiro com a aplicação de Pyriithiobac-sodium, diversos autores fizeram relatos de danos passageiros. Entretanto, Baumann (1996), utilizando uma grande variação de doses do herbicida Pyriithiobac-sodium que variaram entre 35 e 140 g ia/ha, não verificou nenhum tipo de injúria para o algodoeiro em nenhuma das fases de desenvolvimento.

Freitas (2005), aplicando Trifloxysulfuron-sodium na dose de 5.6 g ia/ha, verificou fitotoxicidez ao algodoeiro que atingiu nível superior a 40% aos 20 DAA. Os sintomas começaram leves dois dias após a aplicação do herbicida, com manchas amareladas, e se tornaram acentuadas no final da primeira semana, principalmente nas folhas jovens.

A cultivar DeltaOpal apresentou maior grau de sintomas visuais em relação às aplicações do herbicida Pyriithiobac-sodium, com descoloração mais intensa das folhas para a dose de 140g ia/ha. Os sintomas em relação a esse herbicida na maior dose nessa cultivar variou entre médio e alto, enquanto que os sintomas de descoloração para o tratamento de 70g ia/ha foram inexistentes, apontando esta cultivar como a mais sensível em relação ao aumento da dose do produto.

Hayes et al. (2004), avaliando aplicações em pós-emergência no algodoeiro entre a segunda e a sexta folhas, e dose de Pyriithiobac-sodium de 70g ia/ha, verificaram algumas injúrias

causadas pelo herbicida, sendo estas inferiores a 30%. As injúrias verificadas foram passageiras com o desenvolvimento da planta.

Para o herbicida Trifloxysulfuron-sodium, a cultivar DeltaOpal apresentou sintomas semelhantes aos verificados para a cultivar Aroeira, isto é, sendo considerada leve para o tratamento com 3.75 g ia/ha e variou entre leve e média para o tratamento na maior dose.

Verifica-se então para as cultivares analisadas uma clorose posterior à aplicação dos tratamentos pós-emergentes, com maior intensidade nas maiores doses.

Também Griffith (2005) encontrou diferentes graus de injúrias em doses diferenciadas dos herbicidas, onde a injúria foi de 14% para Trifloxysulfuron-sodium na dose de 7,83 g ia/ha e 18% para a dose de 15,66 g ia/ha com 7 dias após tratamento.

Aos 30 DAA foi realizada outra avaliação visual de injúrias, verificando-se que os sintomas de clorose nas folhas não persistiram, em nenhuma das cultivares e em nenhum dos herbicidas, inferindo-se que estes sintomas foram passageiros e independentes da cultivar utilizada, como verificado por Faircloth et al. (2001), que notaram injúria significativa em aplicação em pós-emergência do algodoeiro com 2 folhas. Entretanto, os sintomas de injúria foram passageiros.

Também Schraer et al. (2003); Vidrine e Miller (2001); Brecke et al. (2000); verificaram que o herbicida Trifloxysulfuron-sodium aplicado em pós-emergência do algodoeiro causou injúrias, entretanto, estas foram passageiras e não causaram danos à produtividade potencial.

Da mesma forma Burke et al. (2002) não encontraram injúrias na sexta semana após à aplicação em nenhum das localidades, em exceção apenas a uma delas e em um dos anos.

Tabela 18 - Notas de avaliação visual de injúria causada ao algodoeiro pela aplicação de herbicida aos 10 e 30 dias após a aplicação (DAT) para as diferentes cultivares em cada tratamento. Piracicaba, SP. 2006/07

Tratamento	Avaliações					
	10 DAT			30 DAT		
	DO	966	Aroeira	DO	966	Aroeira
Trifloxysulfuron-sodium (3.75g i.a./ha)	2.0	1.3	2.3	1.0	1.0	1.0
Trifloxysulfuron-sodium (7.50g i.a./ha)	2.3	2.0	2.3	1.0	1.0	1.0
Pyriithiobac-sodium (70g i.a./ha)	1.0	1.3	1.3	1.0	1.0	1.0
Pyriithiobac-sodium (140g i.a./ha)	2.3	1.7	1.7	1.0	1.0	1.0
Testemunha	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

DO = Cultivar DeltaOpal; Fibermax 966 = Cultivar Fibermax Fibermax 966

Para verificar se os sintomas visuais de injúrias afetaram o desenvolvimento vegetativo das cultivares, foi avaliada a altura das plantas aos 30 e aos 50 dias após a aplicação dos herbicidas (Tabela 19).

Em nenhum dos tratamentos e para nenhuma das cultivares foi verificada diferença significativa entre as parcelas com herbicidas e a testemunha em relação à altura de plantas nas duas épocas de avaliação.

Este resultado difere do verificado por Freitas (2005), o qual verificou que a altura das plantas foi sempre menor para as plantas submetidas ao herbicida Trifloxysulfuron-sodium.

Dodds e Koger (2008) encontraram resultados semelhantes aos verificados neste trabalho, em aplicações de Trifloxysulfuron-sodium no estágio de 5 folhas na dose de 7,8 g ia/ha, ou seja, mesmo com injúrias superiores a 13%, duas semanas após a aplicação nenhuma diferença em relação à altura de plantas foi verificada.

Já Brawley (2004) observou redução no desenvolvimento das plantas com diminuição do comprimento dos internódios e posterior redução na produtividade de algodão que variaram entre 5,0 e 26,0 % em aplicações de Trifloxysulfuron-sodium em pós-emergência nas doses de 5.25 e 10,5 g ia/ha em experimentos de mais de três anos.

Em trabalho realizado por Vargas et al. (1996), Pyriithiobac-sodium foi aplicado “over the top” em algodoeiro entre os estádios de folha cotiledonar e terceira folha verdadeira nas doses de 70, 105 e 210 g ia/ha, sendo realizada uma segunda aplicação sequencial nas doses 52,5 e 105 g ia/ha em três tratamentos com o algodoeiro com 15 centímetros de altura e entre 4 e 10 folhas.

Esses autores concluíram que mesmo com sintomas de injúria em todos os tratamentos aos 7 DAT, o crescimento das plantas não foi afetado significativamente em relação a altura e comprimento de internódios, sendo estes sintomas inexistentes aos 50 DAA.

Devido à característica de menor porte da cultivar Fibermax 966, levantou-se a hipótese de que diminuição do crescimento vegetativo em relação à altura das plantas nos tratamentos herbicidas, fato atribuído ao seu menor vigor de crescimento. Entretanto, nem para essa cultivar nem para as cultivares de maior vigor vegetativo (Aroeira e DeltaOpal), os herbicidas causaram qualquer efeito no porte das plantas.

Tabela 19- Quadrados médios (Q.M.), valores F das análises de variância (F) e coeficiente de variação (C.V.) referentes à tratamento, cultivar e sua interação (média de 4 repetições) para altura de plantas (30DAA e 50DAA), nos tratamentos pós-emergentes. Piracicaba, SP. 2006/07

Causas variação	G.L.	Altura 1		Altura 2	
		Q.M	F	Q.M	F
Tratamento	4	7.58	0.44	0.002	1.33
Cultivar	2	1296.34	76.02*	0.25	148.67*
Trat X Cult	8	16.87	0.99	0.003	2.07
Bloco	3	15.63	0.91	0.001	0.7
Residuo	42	17.04		0.001	
Total	59				
C.V. (%)		4.51		3.72	

\*Foi significativo pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Já em relação ao IAF, tanto na primeira avaliação, realizada aos 15 DAA, como na segunda avaliação, realizada aos 35 DAA, verificou-se interação entre os tratamentos herbicidas e as cultivares (Tabela 20), sendo estes (herbicidas e cultivares) analisados separadamente.

Tabela 20 - Quadrados médios (Q.M.), valores F das análises de variância (F) e coeficiente de variação (C.V.) referentes à tratamento, cultivar e sua interação (média de 4 repetições), para IAF (15DAA e 35 DAA), nos tratamentos pós-emergentes. Piracicaba, SP. 2006/07

Causas variação	G.L.	IAF1		IAF2	
		Q.M	F	Q.M	F
Tratamento	4	0.04	2.81*	0.17	1.92
Cultivar	2	0.42	24.82*	0.63	6.98*
Trat X Cult	8	0.04	2.82*	0.25	2.8*
Bloco	3	0.69	3.95	0.46	5.15
Residuo	42	0.017		0.09	
Total	59				
C.V. (%)			10.68		12.98

\*Foi significativo pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

A primeira avaliação realizada para índice de área foliar (IAF) ocorreu aos 15 DAA, época em que as plantas haviam emitido os primeiros botões florais há cerca de 5 dias (média de dias entre as três cultivares), isto é, época em que o crescimento vegetativo passa a ser mais intenso, visto que nas primeiras semanas a planta preconiza o desenvolvimento radicular.

Nesse período de duas semanas após a aplicação, esperava-se alguma redução do desenvolvimento vegetativo das plantas, visto que foi verificada fitotoxicidade dos herbicidas nas folhas. Entretanto, para essa primeira avaliação não foi quantificada diferença significativa entre os tratamentos pós-emergentes e a testemunha, tanto para o Trifloxysulfuron-sodium na dose de 3.75 g ia/ha e 7.5 g ia/ha, como para os tratamentos com o Pyriithiobac-sodium, como verificado na Tabela 21.

Supõe-se que devido ao relativo curto período entre a aplicação dos herbicidas e análise da área foliar aos 15 DAA, além da presença de dias nublados durante esse período, pode não ter ocorrido desenvolvimento vegetativo vigoroso entre as plantas que diferenciasse a testemunha dos tratamentos herbicidas.



Tabela 21 - Valor absoluto e médio do Índice de Área Foliar (IAF) em avaliação realizada aos 15DAA, para as diferentes cultivares em cada tratamento. Piracicaba, SP. 2006/07

	Delta Opal	FMX 966	Aroeira	
	IAF			<b>Média</b>
Trifloxysulfuron-sodium (3.75g i.a./ha)	1.13A	0.94A	1.37B	1,15b
Trifloxysulfuron-sodium (7.50g i.a./ha)	1.37A	1.09B	1.25AB	1,23ab
Pyrithiobac-sodium (70g i.a./ha)	1.32AB	1.17A	1.50A	1,33a
Pyrithiobac-sodium (140g i.a./ha)	1.24A	1.19A	1.28A	1,23ab
Testemunha	1.12B	1.07B	1.51A	1,23ab
<b>Média</b>	1.24B	1.09C	1.38A	
<b>CV</b>	10.68			
F(int) 2,82*	F(cultivar) 24,28*	F(tratamento) 2,81*		

Médias seguidas da mesma letra, maiúsculas no sentido horizontal e minúsculas no sentido vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Aos 35 DAA foi realizada a segunda avaliação do IAF, época do início da fase reprodutiva das plantas. Diferentemente do que foi verificado na primeira avaliação, nesta fase verifica-se diferenças significativas entre os tratamentos herbicidas e a testemunha para a cultivar Fibermax 966, ou seja, com maior valor de IAF para a testemunha quando comparada com os tratamentos de Trifloxysulfuron-sodium na dose de 7.5g ia/ha e Pyrithiobac-sodium na dose de 140g ia/ha. Por outro lado, a testemunha não diferiu estatisticamente dos tratamentos Trifloxysulfuron-sodium na dose de 3.75g ia/ha e Pyrithiobac-sodium na dose de 70g ia/ha, como pode ser verificado na Tabela 22.

A diferença entre a testemunha e os tratamentos com maior dose para o Trifloxysulfuron-sodium e Pyrithiobac-sodium, evidenciam o fato que mesmo não sendo verificada diferença significativa entre a testemunha e os tratamentos na primeira avaliação de IAF, a planta apresentou uma redução em seu desenvolvimento vegetativo em mais longo prazo, isto é, com um maior número de dias para crescimento da planta, aliado a um maior número de dias de sol, proporcionando às plantas sem o tratamento herbicida um maior vigor de crescimento se comparado com as parcelas que receberam os herbicidas em maior dose.

Além disso, evidencia-se também o efeito da dose utilizada, onde maiores doses podem influenciar negativamente no desenvolvimento da cultura, visto que as aplicações com doses menores não apresentaram diferença significativa para a testemunha, sendo que a maior dose de

herbicida pode ter causado uma maior paralisação do desenvolvimento das plantas em relação às menores doses.

Também o fato da diferença ter sido verificada apenas na cultivar Fibermax 966 evidencia o fato que cultivares com menor grau de desenvolvimento vegetativo apresentam menor capacidade de recuperação do estresse causada pelo herbicida.

Este fato é confirmado pela ausência de diferença entre a testemunha e os tratamentos herbicidas para as cultivares DeltaOpal e Aroeira, que apresentam médio e alto vigor vegetativo, respectivamente. Devido ao alto vigor de crescimento destas cultivares, algum efeito de estresse causado pelo herbicida pode ter sido superado pela alta taxa de desenvolvimento das plantas.

Tabela 22 - Valor absoluto e médio do Índice de Área Foliar (IAF) estimados 35 DAA, para as diferentes cultivares em cada tratamento. Piracicaba, SP. 2006/07

	Delta Opal	FMX 966	Aroeira	
	IAF			Média
Trifloxysulfuron-sodium (3.75g i.a./ha)	2.52A	2,06abA	2.23A	2.27a
Trifloxysulfuron-sodium (7.50g i.a./ha)	2.41A	1,77bB	2.22AB	2.13a
Pyriithiobac-sodium (70g i.a./ha)	2.19AB	2,28abB	2.72A	2.4a
Pyriithiobac-sodium (140g i.a./ha)	2.51A	1,85bB	2.56A	2.31a
Testemunha	2.3A	2,55aA	2.47A	2.44a
<b>Média</b>	2.38A	2.11B	2.44A	
CV	12.98			
F(int) 2,80*	F(cultivar) 6,97*	F(tratamento) NS		

NS Não significativo a 5%

Médias seguidas da mesma letra, maiúsculas no sentido horizontal e minúsculas no sentido vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Em relação à variável massa seca de plantas, na primeira avaliação, realizada aos 15 DAA, não foi verificado qualquer tipo de interação entre os tratamentos herbicidas e as cultivares, ou mesmo diferença significativa entre os tratamentos ou cultivares analisados isoladamente (Tabela 23).

Tabela 23 - Quadrados médios (Q.M.), valores F das análises de variância (F) e coeficiente de variação (C.V.) referentes à tratamento, cultivar e sua interação (média de 4 repetições) para massa seca (15DAA e 35 DAA), nos tratamentos pós-emergentes. Piracicaba, SP. 2006/07

Causas variação	G.L.	Massa Seca 1		Massa Seca 2	
		Q.M	F	Q.M	F
Tratamento	4	82.28	3.06	214.7	1.69
Cultivar	2	511.29	19.05	1110.95	8.77*
Trat X Cult	8	43	1.6	314.38	2.48*
Bloco	3	43.86	1.63	267.92	2.11
Residuo	42	26.82		126.61	
Total	59				
C.V. (%)		14.56		15.62	

\*Foi significativo pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Da mesma forma como verificado para o IAF, o acúmulo de massa seca (MS) nas plantas não diferiu significativamente entre a testemunha e os tratamentos herbicidas por ocasião da primeira avaliação realizada aos 15 DAA, também pelo fato da maior parte dos dias após a aplicação dos herbicidas terem sido nublados, não favorecendo o desenvolvimento vegetativo das plantas, podendo ter ocorrido um nivelamento do desenvolvimento vegetativo entre os diferentes tratamentos herbicidas.

Já na segunda avaliação de massa seca de plantas, realizada aos 35 DAA os efeitos isolados dos herbicidas e cultivares foram analisados separadamente, pois foi verificado interação entre tratamentos herbicidas e as cultivares, como verificado na Tabela 24.

Nessa segunda avaliação, verificou-se diferenças significativas apenas para a cultivar Fibermax 966. A testemunha apresentou maior acúmulo de MS do que os tratamentos de Pyriithiobac-sodium nas doses de 70g ia/ha e 140g ia/ha e Trifloxysulfuron-sodium na dose de 7.5g ia/ha, fato também verificado por Freitas (2005), que além da diminuição na altura de plantas, verificou menor acúmulo de massa seca da parte aérea até os 72 DAA, sem reduções na produção de algodão em caroço.

As cultivares DeltaOpal e Aroeira não apresentaram diferenças de desenvolvimento vegetativo entre a testemunha e os tratamentos herbicidas, fato que pode ser atribuído ao maior vigor vegetativo destas cultivares.

O menor acúmulo de massa seca observado na cultivar Fibermax 966 pode estar associado à maior sensibilidade aos herbicidas pós-emergentes em relação às demais cultivares de maior desenvolvimento vegetativo, mas também é importante considerar o fato de uma possível sensibilidade dessa cultivar à presença de dias nublados associado ao efeito do herbicida, além do fato de o menor vigor vegetativo da cultivar ter causado as diferenças no acúmulo de massa seca.

Tabela 24 - Valor absoluto e médio do acúmulo de massa seca (g) realizada aos 35 DAA, para as diferentes cultivares em cada tratamento. Piracicaba, SP. 2006/07

	Delta Opal	FMX 966	Aroeira	
	Massa seca (g/parcela)			<b>Média</b>
Trifloxysulfuron-sodium (3.75g i.a./ha)	78.99A	64,28abA	71.39A	71.5a
Trifloxysulfuron-sodium (7.50g i.a./ha)	76.6A	53,69bB	71.31AB	67.2a
Pyriothiac-sodium (70g i.a./ha)	73.58AB	58,58bB	85.50A	72.5a
Pyriothiac-sodium (140g i.a./ha)	80.22A	56,07bB	73.92AB	70.1a
Testemunha	70.33A	84,46aA	81.23A	74.1a
<b>Média</b>	75.96A	63.42B	76.67A	
CV		15.62		
F(int) 2,48**	F(cultivar) 8,77*	F(tratamento) NS		

NS Não significativo a 5%

Médias seguidas da mesma letra, maiúsculas no sentido horizontal e minúsculas no sentido vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Devido ao menor desenvolvimento das plantas com os tratamentos herbicidas, podia-se esperar que o número de estruturas reprodutivas fosse afetado para a cultivar Fibermax 966, havendo efeito na produtividade final. Entretanto, na contagem de estruturas reprodutivas, não foi verificada qualquer interação entre os tratamentos herbicidas e as cultivares, onde era esperado um maior índice de abscisão para os tratamentos herbicidas (Tabela 25).

Tanto na primeira avaliação aos 15 DAA como na segunda avaliação realizada aos 35 DAA, não foi verificada diferença significativa entre os tratamentos herbicidas para nenhuma das cultivares em relação ao número de estruturas reprodutivas.

Tabela 25 - Quadrados médios (Q.M.), valores F das análises de variância (F) e coeficiente de variação (C.V.) referentes à tratamento, cultivar e sua interação (média de 4 repetições) para número de botões florais (15 DAA e 35 DAA) e, nos tratamentos pós-emergentes. Piracicaba, SP. 2006/07

Causas variação	G.L.	Botão 1		Botão 2	
		Q.M	F	Q.M	F
Tratamento	4	6.93	0.66	8.78	0.79
Cultivar	2	13.9	1.32	65.9	5.98*
Trat X Cult	8	12.71	1.2	17.89	1.61
Bloco	3	19.57	1.86	3.21	0.29
Residuo	42	10.54		11	
Total	59				
C.V. (%)		28.2		16.63	

\*Foi significativo pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Analisando as variáveis finais, como porcentagem de germinação de sementes, produção de algodão em caroço e massa de capulhos, não foi verificada interação entre os tratamentos herbicidas e a cultivares, conforme descrito na Tabela 26.

Tabela 26 - Quadrados médios (Q.M.), valores F das análises de variância (F) e coeficiente de variação (C.V.) referentes à tratamento, cultivar e sua interação (média de 4 repetições) para produtividade, germinação de plantas e massa de capulhos, nos tratamentos pós-emergentes. Piracicaba, SP. 2006/07

Causas variação	G.L.	Produtividade		Germinação		Massa Capulhos	
		Q.M	F	Q.M	F	Q.M	F
Tratamento	4	0.17	3.85*	5.81	1.76	76.4	1.14
Cultivar	2	0.47	10.13*	66.24	20.16*	556.38	8.33*
Trat X Cult	8	0.07	1.67	6.18	1.88	100.73	1.5
Bloco	3	0.32	6.96	0.65	0.19	69.19	1.03
Residuo	42	0.04		3.28		66.78	
Total	59						
C.V. (%)		13.49		4.09		6.28	

\*Foi significativo pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Para avaliação do efeito dos herbicidas no algodoeiro, a variável mais importantes a ser considerada é a produtividade final, de forma que possíveis injúrias ocorridas ao longo do ciclo da cultura podem afetar o rendimento final.

Devido ao menor desenvolvimento vegetativo, com reflexo no IAF e taxa de acúmulo de MS para os tratamentos onde foram utilizados os herbicidas Pyriithiobac-sodium na doses de 70g ia/ha e 140g ia/ha, e Trifloxysulfuron-sodium na dose de 7.5 g ia/ha (cultivar Fibermax 966), era de se esperar a possibilidade de reflexos negativos na produtividade final de algodão. Entretanto, a produtividade não foi diferente entre os tratamentos herbicidas e a testemunha, não sendo verificado diferença significativa entre tratamentos herbicidas e as cultivares.

Da mesma forma do verificado no estudo em questão, onde mesmo com injúrias nas folhas surgidas alguns dias após a aplicação dos herbicidas, e estas não influenciando na produtividade final, Burke et al. (2002; 2004) verificaram que as injúrias que ocorreram no início da cultura não afetaram a produtividade do algodoeiro para ambos os herbicidas pós-emergentes.

Diversos autores, dentre os quais Duffie et al. (2006); Vargas et al. (1996); Turner e Allison (1997); Royal e Hammes (2002), trabalhando com herbicidas não encontraram redução na produtividade do algodoeiro.

Já Brawley (2004) observou reduções na produtividade de algodão que variaram entre 5 e 26 % em aplicações de Trifloxysulfuron-sodium em pós-emergencia nas doses de 5.25 e 10.5g ia/ha em experimentos de mais de três anos, alertando que mesmo em estudos onde não são evidenciados efeitos na produtividade final, esta diminuição pode ocorrer.

A cultura do algodoeiro é altamente sensível às condições climáticas adversas e ao ataque de pragas. Dois fatores foram bastante limitantes no ano agrícola de condução desse experimento as quais podem ter influenciado na produtividade final dos diferentes tratamentos, destacando-se o grande número de dias nublados e a elevada incidência de ataque de bicudo, favorecido nessas condições de ambiente.

Entretanto, o elevado número de dias nublados e o intenso ataque de bicudo causou uma alta taxa de abscisão de estruturas reprodutivas durante o ciclo, fato que pode ter descaracterizado o efeito do herbicida como fator isolado para diminuição da produção final, tanto dos tratamentos herbicidas como na testemunha, fato confirmado pela ausência de diferença significativa no número de estruturas reprodutivas para os tratamentos e na produtividade final.

Da mesma forma como verificado para a produção de algodão em caroço, a massa de capulhos não diferiu estatisticamente entre os tratamentos para nenhuma das cultivares analisadas.

A massa de capulhos também sofre influência das condições ambientais reinantes durante o ciclo, onde temperaturas e luminosidade não adequadas para o desenvolvimento da fibra e luminosidade podem afetar a massa final de capulho, entretanto, não foi verificada diferença entre os tratamentos herbicidas.

Há também a possibilidade de os herbicidas utilizados no manejo de plantas daninhas da cultura do algodoeiro causarem problemas na taxa de germinação das sementes. Analisando-se os herbicidas Pyrithiobac-sodium e Trifloxysulfuron-sodium em relação à germinação, não foi verificada diferença significativa entre os tratamentos herbicidas e a testemunha para nenhuma das cultivares analisadas.

Quanto à qualidade da fibra não foram verificadas quaisquer diferenças significativas entre os tratamentos herbicidas em relação à testemunha nas avaliações de comprimento, resistência, índice micronaire, tenacidade e índice de fibras curtas, da mesma forma como verificado por York et al. (1991), trabalhando com os mesmos herbicidas em diferentes localidades.

## 5 CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos no experimento, é possível concluir:

- Em relação aos herbicidas pré-emergentes, o herbicida Diuron causou fitotoxicidade mais elevada nas cultivares analisadas que o herbicida Clomazone, sendo este segundo, mais seletivo à cultura;

- Tanto para o herbicida Diuron como para o Clomazone, as maiores dosagens dos produtos causaram maior fitotoxicidade às cultivares, havendo uma relação direta entre aumento da dose utilizada e aumento de injúria às plantas;

- Para ambos os herbicidas utilizados em pré-emergência, as cloroses causadas às plantas foram passageiras e não persistiram nas avaliações posteriores.

- A cultivar que apresentou a maior sensibilidade aos tratamentos herbicidas em pré-emergência foi a Aroeira, sendo que o tratamento com Diuron na maior dosagem causou uma diminuição do acúmulo de massa seca das plantas;

- O herbicida Diuron na maior dosagem causou diminuição na produtividade da cultivar Aroeira, sendo este tratamento o que apresentou a menor produção total por área para este material;

- A utilização do herbicida Diuron na maior dosagem causou uma diminuição na taxa de germinação de sementes para a cultivar Fibermax 966, mesmo esta não tendo apresentado qualquer sintoma de redução de desenvolvimento vegetativo ou produtividade;

- Para os herbicidas utilizados em pós-emergência, o herbicida Trifloxysulfuron-sodium causou os maiores graus de injúrias às plantas, com níveis mais elevados de clorose para a maior dosagem;

- Da mesma forma do verificado para os herbicidas pré-emergentes, as injúrias causadas pelos tratamentos herbicidas em pós-emergência foram passageiras e não persistiram nas avaliações posteriores;

- A cultivar que apresentou a maior sensibilidade aos tratamentos herbicidas em pós-emergência foi a Fibermax 966, sendo esta bastante afetada em relação ao acúmulo de massa seca



e IAF, para ambos os tratamentos com o herbicida Pyrithiobac-sodium (menor e maior dosagem) e para a maior dosagem do herbicida Trifloxysulfuron-sodium.

- Os tratamentos herbicidas em pós-emergência não causaram qualquer efeito na produtividade, massa de capulhos ou taxa de germinação de sementes para as diferentes cultivares analisadas;

- Tanto os tratamentos com herbicidas pré-emergentes como os tratamentos em pós-emergência não tiveram qualquer efeito na qualidade das fibras produzidas.

## REFERÊNCIAS

- ABDIN, O.A.; ZHOU, X.M.; CLOUTIER, D.; COULMAN, D.C.; FARIS, M.A.; SMITH, D.L. Cover crops and inter row tillage for weed control in short season maize (*Zea mays*). **European Journal of Agronomy**, Amsterdam, v. 12, p. 93-102, 2000.
- ADEGAS, F.S. **Efeitos de diferentes sistemas de preparo antecipado do solo e herbicida de manejo na infestação de plantas daninhas e na cultura do algodoeiro**. 1994. 109 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1994.
- ALBERNATLY, J.R. Mode of action of pigment inhibitors. In: HERBICIDE ACTION COURSE, 1994, West Lafayette. **Summary of lectures...** West Lafayette: Purdue University, 1994. p. 284-296.
- ALFORD, J.L.; HAYES, R.M. Efficacy of trifloxysulfuron-sodium (Envoke™) in BXN™ and Roundup Ready™ cotton systems.. In: BELT WIDE COTTON CONFERENCES, 2003, Nashville. **Proceedings...** Nashville: University of Tennessee; National Cotton Council of America, 2003. p. 2286.
- ANDERSON, W.P. **Weed science principles**. St. Paul: West Publ., 1993. 655 p.
- APPLEWHITE, C.D.; MITCHELL, H.R. Safening effects of organophosphate insectices on Clomazone applications to cotton. **Weed Science**, Lawrence, v. 43, p. 83, 1990.
- APPLEWHITE, C.D.; TYMONKO, J.; HATFIELD, L.D. Application timing, weed control and crop tolerance of command on cotton. **Weed Science**, Lawrence, v. 41, p. 83, 1988.
- ARANTES, J.G.Z.; OLIVEIRA JÚNIOR, R.S.; FRANCHINI, L.H.M.; BIFFE, D.F.; GEMELLI, A. Seletividade do herbicida clomazone isolado e associado com outros herbicidas pré-emergêntes para a cultura do algodoeiro após tratamento de sementes com o safener permit. In: CONGRESSO BRASILEIRO DO ALGODÃO, 6., 2007, Uberlândia. **Anais...** Uberlândia, 2007. 1 CD-ROM.
- ARRUDA, F.P.; BELTRÃO, N.E.M., PEREIRA, W.E.; ANDRADE, A.P.; PEREIRA, J.R. Rendimento do algodoeiro herbáceo, CV. BRS 201, em função de diferentes métodos de controle de ervas daninhas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CULTURA DO ALGODÃO, 4., 2003, Goiânia. **Anais...** Goiânia, 2003. 1 CD-ROM.
- AVILA, C.J.; MELHORANÇA, A.L.; LAMAS, F.M.; ANDRADE, P.J.M.; GOMEZ, S.A. **Efeito protetor ("Safener") de inseticidas contra a fitotoxicidade causada pelo herbicida clomazone no algodoeiro**. Dourados: EMBRAPA, CPAO, 2000. 7 p. (Comunicado Técnico, 30).

AZEVEDO, D.M.P.; BELTRÃO, N.E.M.; NOBREGA, L.B.; VIEIRA, D.J. Estudo da eficiência da mistura Alachlor/Diuron no controle de plantas daninhas em algodoeiro anual irrigado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 28, n.7, p. 779-785, 1993.

BALDWIN, G.B.; PANTER, D.M.; SEAY, R.E.; CORKERN, C.B.; REYNOLDS, D.B. Responses of selected cotton varieties to Staple® (pyrithiobac) applications. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCES, 1997, New Orleans. **Proceedings...** New Orleans: National Cotton Council of America, 1997, v. 1, p. 765-766.

BAUMANN, P.A.; BROOKS, J.R.; MORGAN, G.D. Control of velvetleaf in Texas cotton with Staple herbicide. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCES, 1996, Nashville. **Proceedings...** Nashville: National Cotton Council of America, 1996, v. 2, p. 1527-1527.

BELTRÃO, N.E.M. **Seletividade, controle de plantas daninhas e resistência de espécies e cultivares de algodão aos herbicidas Diuron e Sethoxydim**. 1982. 149 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1982.

BELTRÃO, N.E.M.; AZEVEDO, D.M.P. **Controle de plantas daninhas na cultura do algodoeiro**. Campina Grande: EMPRAPA, CNPA, 1992. 154 p.

BELTRÃO, N.E.M.; MELHORANÇA, A.L. Plantas daninhas: importância e controle. **Algodão: tecnologia e produção**. Campina Grande: EMBRAPA, 2001. p. 227 – 236.

BRAMBILLA, S.C.; OLIVEIRA JUNIOR, R.S.; CONSTANTIN, J.; RIOS, F.A.; BLAINSKI, E.; ARANTES, J.G.Z.; GEMELLI, A.; BIFFE, D.F. Tolerância do algodoeiro var. DeltaOpal a herbicidas aplicados isoladamente ou em mistura em pré-emergência da cultura. In: CONGRESSO BRASILEIRO DO ALGODÃO, 6., 2007, Uberlândia. **Anais...** Uberlândia, 2007. 1 CD-ROM.

BRECKE, B.J. Weed management with Envoke and Suprend. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCES, 2004, San Antonio. **Proceedings...** San Antonio: National Cotton Council of America, 2004. p. 2870.

BRECKE, B.J.; BRIDGES, D.C.; GREY, T. CGA 362622 for post emergence weed control in cotton. **Weed Science**, Lawrence, v. 53, p. 26-27, 2000.

BURGA, C.A.; CORRÊA, L.E.A. Seletividade de clomazone na cultura do algodão com o uso de “Safeners”. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CULTURA DO ALGODÃO, 2., 1999, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto, 1999. p. 617–619.

BURKE, I.C.; CLEWIS, S.B.; PRICE, A.J.; WILCUT, J.W. Weed management in cotton with CGA 362622 and Staple systems. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCES, 1997, New Orleans. **Proceedings...** New Orleans: National Cotton Council of America, 2002. p. 2234-2235.

- BURKE, I.C.; CLEWIS, S.B.; WILCUT, J.W. KOGER, C.T.; MILLER, D.K.; PORTERFIELD, D.; PRICE, A.J. Valuation of Envoke, Staple and Cotoran weed management systems. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCES, 2004, San Antonio. **Proceedings...** San Antonio: National Cotton Council of America, 2004. p. 2904.
- CAMPOS, A.; BENETTI, E. Herbicida clomazone em algodão: Seletividade e controle. In: CONGRESSO BRASILEIRO DO ALGODÃO, 2., 1999, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto, 1999. p. 620 - 622.
- CHRISTOFFOLETI, P.J.; CARVALHO, S.J.P.; NICOLAI, M. Ação diferenciada. **Cultivar Grandes Culturas**, Pelotas, v. 9, n. 103, p. 10-12, 2008.
- CHRISTOFFOLETI, P.J.; MOREIRA, M.S.; BALLAMINUT, C.E.C.; NICOLAI, M. Manejo de plantas daninhas na cultura do algodão. In: FREIRE, E.C. (Ed.). **Algodão no Cerrado do Brasil**. Brasília: ABRAPA, 2007. cap. 14, p. 523-550.
- CLEWIS, S.B.; EVERMAN W.; BURKE, I.C.; WILCUT, J.W.; MILLER, D.; KOGER, C.; BAUGHMAN, T.; PRICE, A.; PORTERFIELD, D. Weed control, crop tolerance, and cotton yield with Touchdown, Dual magnum, Caparol, and Envoke weed management systems. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCES, 2004, San Antonio. **Proceedings...** San Antonio: National Cotton Council of America, 2004. p. 2907.
- COLE, D.J. Detoxification and activation of agrochemicals in plants. **Pesticide Science**, Tokyo, v. 42, p. 209-222, 1994.
- CORREA, N.M.; REZENDE, P.M. **Manejo integrado de plantas daninhas na da soja, 2002**. Disponível em: [http://www.editora.ufla.br/Boletim/pdf/bo1\\_51.pdf](http://www.editora.ufla.br/Boletim/pdf/bo1_51.pdf). Acesso em: 10 abr. 2008.
- DEUBER, R. Manejo de plantas infestantes na cultura do algodoeiro. **Cultura do algodoeiro**. Piracicaba: Potafos, 1999. p. 4-12.
- DEVINE, M.; DUKE, S.O.; FEDTKE, C. **Physiology of herbicide action**. Englewood Cliffs: PTR Prentice Hall, 1993. 441 p.
- DODDS, D.M.; KOGER, C.H. Combinations of Envoke and Staple for pigweed control in Mississippi. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCES, 2008, Nashville. **Proceedings...** Nashville: National Cotton Council of America, 2008. v. 1, p. 1713-1714.
- DOURADO NETO, D.; FANCELLI, A.L. **Produção de feijão**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 385 p.
- DUFFIE JR., W.D.; CULPEPPER, A.S.; YORK, A.C.; JOST, P.H. Comparing cotton growth regulatory effects of Envoke and Pix in Georgia and North Carolina. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCES, 2006, San Antonio. **Proceedings...** San Antonio: National Cotton Council of America, 2006. p. 2274.

DUKE, S.O.; PAUL, R.N. Effects of dimethazone (FMC 57020) on chloroplast development. I. Ultrastructural effects in cow-pea (*Vigna unguiculata* L.) primary leaves. **Pesticide Biochemistry Physiology**, Amsterdam, v. 25, p. 1-10, 1986.

DUKE, S.O.; PAUL, R.N.; BECERRIL, J.M.; SCHMIDT, J. H.. Clomazone causes accumulation of sesquiterpenoids in cotton (*Gossypiumhirsutum*). **Weed Science**, Lawrence, v. 39, p. 339–346, 1992.

ESHEL, Y. Tolerance of cotton to Diuron, Fluometuron, Norea, and Prometryne. **Weed Science**, Lawrence, v. 17, p. 492- 496, 1969.

FAIRCLOTH, W.H.; PATTERSON, M.G.; MONKS, C.D. Evaluation of CGA 362622 for weed control in Alabama cotton. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCES, 2001, Anaheim. **Proceedings...** Anaheim: National Cotton Council of America, 2001. p. 1210.

FOLONI, L.L.; SOUZA, E.L.C.; BIZARI, D.R.; CASSINELI, M. Interação entre doses de dietholate como protetor ao clomazone em solos da Bahia (teor de argila superior a 30%). In: CONGRESSO BRASILEIRO DO ALGODÃO, 5., 2005, Salvador. **Anais...** Salvador, 2005a. 1 CD-ROM.

FREITAS, R.S. Efeitos do herbicida trifloxysulfuron-sodium no crescimento do algodoeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CULTURA DO ALGODÃO, 5., 2005, Salvador. **Anais...** Salvador, 2005. 1 CD-ROM.

FREITAS, R.S., BERGER, P.G., FERREIRA, L.R., CARDOSO, A.A., FREITAS, T.A.S.; PEREIRA, C.J. Interferência de plantas daninhas na cultura de algodão em sistema de plantio direto. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 20, n. 2, p. 197–205, 2002. Disponível em: <<http://revistas.cpd.ufv.br/pdaninhaweb/?pagina=detalhePublicacao&cod=423>. Acesso em: 31 mar. 2009

FREITAS, R.S.; BERGER, P.G., TOMAZ, M.A.; FERREIRA, L.R.; PEREIRA, C.J.; CECON, P. R. Efeitos do herbicida trifloxysulfuron-sodium no crescimento do algodoeiro. In: In: CONGRESSO BRASILEIRO DO ALGODÃO, 5., 2005, Salvador. **Anais...** Salvador, 2005. 1 CD-ROM.

GARCIA, I. Eficácia e seletividade do clomazone, isoladamente e em misturas para controle das principais plantas daninhas na cultura do algodão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DO ALGODÃO, 2., 1999, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto, 1999. p. 623–635.

GERRA FILHO, T.G. **Comportamento do algodoeiro em diferentes densidades de plantio, sob períodos de competição de plantas daninhas**. 1980. 81 p. (Tese em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1980.

GRIFFITH, G.M. Effect of planting date on the response of cotton to Envoke. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCES, 2005, New Orleans. **Proceedings...** New Orleans: National Cotton Council of America, 2005. p. 2875.

GUY, C.B.; HOPKINS, J.D. Systems comparison: Staple, Buctril, Roundup. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCES, 1999, Orlando. **Proceedings...** Orlando: National Cotton Council of America, 1999. v. 1, p. 745.

GUY JR., C.B. University research efforts in the development of weed control programs utilizing BXN, Roundup Ready and Staple technologies: results, thoughts, and future research needs. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCES, 1996, Nashville. **Proceedings...** Nashville: National Cotton Council of America, 1996. v. 1, p. 202.

HAMILTON, K.C.; ARLE, H.F. Preplanting applications of Diuron with and without trifluralin in cotton. **Weed Science**, Lawrence, v. 23, n. 1, p. 75-77, 1974.

HAYES, R.M., CRAIG, C.C., STECKEL, L.S., BRAWLEY, P.A.. Cotton response to postemergence Pendimethalin, Metolachlor, Dimethenamid, and Trifloxysulfuron-sodium. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCES, 2004, San Antonio. **Proceedings...** San Antonio: National Cotton Council of America, 2004. p. 2875.

HOFFMAN, S.M.; COTHREN, J.T. Cotton response to over-the-top Envoke application. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCES, 2003, Nashville. **Proceedings...** Nashville: National Cotton Council of America, 2003. p.1660.

HOLLOWAY, J.C. JR.; WELLS, J.W.; JAMES, J.R.; BACHMAN, W.; CLOUD, G.; MINTON, B.; MOORE, S.; PORTERFIELD, D.; SMITH, H.R. The effect of CGA 362622 applications on weed control and cotton yield. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCES, 2001, Memphis. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council of America, 2001. p. 1211.

JAKELAITIS, A.; SILVA, A.A.; FERREIRA, L.R.; SILVA, A.F.; PEREIRA, J.L.; VIANA, R.G. Efeitos de herbicidas no consórcio de milho com *Brachiaria brizantha*. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 23, n. 1, p. 69-78, 2005.

JORDAN, D.L.; McCLELLAND, M.R.; JOHNSON, W.G. Integration of clomazone into weed management systems for cotton. In: BELTWIDE COTTON PRODUCTION RESEARCH CONFERENCE, 1990, Memphis. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council of America, 1990. p. 23.

JORDAN, D.L.; YORK, A.C.; McCLELLAND, M.R.; FRANS, R.E. Clomazone as a component in cotton (*Gossypium hirsutum*) herbicide programs. **Weed Technology**, Lawrence, v. 7, p. 2002-2011, 1993.

KELLEY, M.B.; SMITH, K.L.; BRANSON, J.W.; MCCLELLAND, M.R.; BARRENTINE, J.L.; SPARKS, O.C. Cotton response to Trifloxysulfuron in Arkansas. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCES, 2004, San Antonio. **Proceedings...** San Antonio: National Cotton Council of America, 2004. p. 2861.

LACA-BUENDIA, J.P. de. Controle de plantas daninhas em algodoeiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 15, n. 166, p. 37-47, 1990.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: RiMa, 2000. 531 p.

LORENZI, H. **Plantas daninhas no Brasil**: terrestres, aquáticas, parasitas, tóxicas e medicinais. 3. ed. Nova Odessa: Ed. Plantarum, 2000. 608 p.

MARTINS, G.M.; TOMQUELSKI, G.V. Efeito de doses reduzidas de Piritiobaque-sódico (Staple) no controle de plantas daninhas na cultura do algodoeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DO ALGODÃO, 4., 2007, Uberlândia. **Anais...** Uberlândia, 2007. 1 CD-ROM

NEVES, O.S. **Cultura e adubação do algodoeiro**. Piracicaba: Instituto Brasileiro de Potassa, 1965.

NOBREGA, L.B.; BELTRÃO, N.E.M.; AZEVEDO, D.M.P. Controle de plantas daninhas e resistência de cultivares de algodoeiro herbáceo aos herbicidas Diuron e Fluometuron. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 18, n. 8, p. 863-869, 1983.

OLIVEIRA Jr., R.S. Seletividade de herbicidas para culturas e plantas daninhas. In: OLIVEIRA Jr., R.S.; CONSTANTIN, J. **Plantas daninhas e seu manejo**. Guaíba: Agropecuária, 2001. p. 291-313.

PORTERFIELD, D.; WILCUT, J.W.; CLEWIS, S.B.; EDMISTEN, K.L. Weed-free response of seven cotton (*Gossypium hirsutum*) cultivars to CGA 362622 postemergence. **Weed Technology**, Lawrence, v. 16, p. 1-6, 2002.

RAMALHO, M.A.P. **Cultivo do feijão da primeira e segunda safras na Região Sul de Minas Gerais**. Embrapa Arroz e Feijão, 2005. Disponível no em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Feijao>>. Acesso em: 03 abr. 2009.

REYNOLDS, D.B.; FILE, S.L.; SANDERS, J.C.; SANDERS, E.L. The effect of CGA-362622 on graminicide efficacy. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCES, 2001, Memphis. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council of America, 2001. v. 2, p. 1211-1212.

RICHARDSON, R.J.; WILSON, H.P.; ARMEL, G.R.; HINES, T.E. Mixtures of glyphosate with CGA 362622 for weed control in glyphosate-resistant cotton. (*Gossypium hirsutum*). **Weed Technology**, Lawrence, v. 18, p. 16-22, 2004.

RODRIGUES, B.N.; ALMEIDA, F.S. **Guia de herbicidas**. 3. ed. Londrina: Edição dos autores, 1995. 675 p.

ROYAL, J.; HAMMES, G.G. Utility of Staple herbicide preemergence and postemergence in South Georgia “a consultants perspective”. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCES, 2002, Nashville. **Proceedings...** Nashville: National Cotton Council of America, 2002. p. 1110.

SANT'ANA, S.C.B.; BRABILLA, S.C.; OLIVEIRA JUNIOR, R.S.; CONSTANTIN, J.; RIOS, F.A.; BLAINSKI, E.; ARANTES, J.G.Z.; SANTOS, G.; CARPEJANI, M. Tolerância do algodoeiro, variedade DeltaOpal, à aplicação de clomazone, isolado ou em mistura, após o tratamento de sementes com safener. In: CONGRESSO BRASILEIRO DO ALGODÃO, 6., 2007, Uberlândia. **Anais...** Uberlândia, 2007. 1 CD-ROM.

SCHRAER, S.M.; MCLEAN, H.S.; HOLLOWAY, J.C.; PEARSON, C.A.S.; FORESMAN, C. Envoke: cotton tolerance and yield. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCES, 2003, Nashville. **Proceedings...** Nashville: National Cotton Council of America, 2003. v. 1, p. 2227.

SIQUERI, F.V. Controle de ervas daninhas em pós-emergência. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CULTURA DO ALGODÃO, 3., 2001, Uberlândia. **Anais...** Uberlândia, 2001. p. 636-637.

SMITH, J.D.; MURDOCK, E.C.; KEETON, A. Growers' perceptions following Staple's first year. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCES, 1997, Memphis. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council of America, 1997. v. 1, p. 765.

SMITH, M.C., MCCLELLAND, M.R., CARTER, P.C., CORKERN, C.B., REYNOLDS, D.B. Weed control and cotton varietal sensitivity with Staple herbicide. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCES, 1996, Memphis. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council of America, 1996. p. 1536-1540.

SWANSON, C.R.; SWANSON, H.R. Metabolic fate of monuron and diuron in isolated leaf discs. **Weed Science**, Lawrence, v.16, p. 137-143, 1968.

TROXLER, S.C.; ASKEW, S.D.; WILCUT, J.W.; SMITH, W.D; PAULSGROVE, M.D. Clomazone, Fomesafen, and Bromoxynil systems for Bromoxynil-resistant cotton (*Gossypium hirsutum*). **Weed Technology**, Lawrence, v. 16, p. 838-844, 2002.

TURNER, R.G.; ALLISON, D.A. Staple performance in cotton weed control programs. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCES, 1997, Memphis. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council of America, 1997. v. 1, p. 766 - 770.

TURNER, R.G.; GILLHAM, L.B. A beltwide overview of "Staple" performance in cotton weed control programs. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCES, 1996, Memphis. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council of America, 1996. v. 2, p. 1520 - 1522.

VARGAS, R.; MARTIN-DUVALL, T.; WRIGHT, S.; JIMENEZ, M. Control of nightshade with Staple and its effect on various rotational crops in California. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCES, 1996, Memphis. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council of America, 1996. v. 2, p. 1524 - 1525.

VICTORIA FILHO, R. Estratégias de manejo de plantas daninhas. In: ZAMBOLIN, L. **Manejo integrado: doenças, pragas e plantas daninhas**. Viçosa: Editora UFV, 2000. p. 349-363.



VIDRINE, P.R.; MILLER, D.K. Evaluation of CGA 362622 in Louisiana cotton. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCES, 2001, Memphis. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council of America, 2001. v. 2, p. 1232.

VIDRINE, P.R.; STEWART, A.M.; MILLER, D.K.; KELLY, S.T.; SIEBERT, J.D.; SCROGGS, D.M. Utility of Envoke in cotton weed control programs. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCES, 2004, San Antonio. **Proceedings...** San Antonio: National Cotton Council of America, 2004. p. 2939.

WILSON, R.G. Effect of preplant tillage, post-plant cultivation and herbicides on weed density in corn. **Weed Technology**, Lawrence, v. 7, p. 728-734, 1993.

YORK, A.C.; JORDAN, D.L. Cotton (*Gossypium hirsutum*) response to clomazone and insecticide combinations. **Weed Technology**, Lawrence, v. 6, n.4, p. 796-800, 1992.

YORK, A.C.; JORDAN, D.L.; FRANS, R.E. Insecticides modify cotton (*Gossypium hirsutum*) response to clomazone. **Weed Technology**, Lawrence, v. 5, n. 4, p. 729-735, 1991.

**ANEXOS**

Tabela 27 - Valor absoluto e médias de altura (cm) para as diferentes cultivares de algodoeiro em avaliação realizada aos 55 DAA nos tratamentos herbicidas em pré-emergência. Piracicaba, SP, 2006/07

	Delta Opal	FMX 966	Aroeira	<b>Média</b>
	Altura (cm)			
Clomazone (0,3 g i.a./ha)	98.00	84.39	98.72	93.70
Clomazone (0,6 g i.a./ha)	95.44	81.06	97.39	91.30
Diuron (1000 g i.a./ha)	95.78	82.39	96.17	91.44
Diuron (2000 g i.a./ha)	98.06	84.94	98.89	93.96
Testemunha	90.67	81.89	102.11	91.56
<b>Média</b>	95.59	82.93	98.66	
CV	4.62			
F(int) NS				

NS Não significativo a 5%

Tabela 28 - Valor absoluto e médias de altura (m) para as diferentes cultivares de algodoeiro em avaliação realizada aos 75 DAA nos tratamentos herbicidas em pré-emergência. Piracicaba, SP, 2006/07

	Delta Opal	FMX 966	Aroeira	<b>Média</b>
	Altura (m)			
Clomazone (0,3 g i.a./ha)	1.16	1.02	1.20	1.13
Clomazone (0,6 g i.a./ha)	1.11	1.01	1.26	1.13
Diuron (1000 g i.a./ha)	1.12	0.99	1.23	1.11
Diuron (2000 g i.a./ha)	1.17	1.01	1.22	1.14
Testemunha	1.10	0.98	1.29	1.12
<b>Média</b>	1.13	1.00	1.24	
CV	4.56			
F(int) NS				

NS Não significativo a 5%

Tabela 29 - Valor absoluto e médio do acúmulo de massa seca (em g) para as diferentes cultivares, em avaliação realizada aos 45 DAA nos tratamentos herbicidas em pré-emergência. Piracicaba, SP, 2006/07

	Delta Opal	FMX 966	Aroeira	<b>Média</b>
	Massa seca (g/parcela)			
Clomazone (0,3 g i.a./ha)	35.73	35.85	46.11	39.23
Clomazone (0,6 g i.a./ha)	36.01	32.56	44.91	37.82
Diuron (1000 g i.a./ha)	48.22	38.94	43.90	43.69
Diuron (2000 g i.a./ha)	44.02	33.23	46.13	41.13
Testemunha	32.10	31.23	45.28	36.20
<b>Média</b>	39.21	34.36	45.27	
CV	13.15			
F(int) NS				

NS Não significativo a 5%

Tabela 30 - Valor absoluto e médio do acúmulo de massa seca (em g) para as diferentes cultivares, em avaliação realizada aos 70 DAA nos tratamentos herbicidas em pré-emergência. Piracicaba, SP, 2006/07

	Delta Opal	FMX 966	Aroeira	
	Massa seca (g/parcela)			<b>Média</b>
Clomazone (0,3 g i.a./ha)	81.52	54.75	80.95	72.41
Clomazone (0,6 g i.a./ha)	68.00	71.89	73.90	71.26
Diuron (1000 g i.a./ha)	83.39	72.59	75.01	77.00
Diuron (2000 g i.a./ha)	76.47	74.72	95.74	82.31
Testemunha	70.33	84.46	81.23	78.67
<b>Média</b>	75.94	71.68	81.37	
CV	13.6			
F(int) NS				

NS Não significativo a 5%

Tabela 31 - Valor absoluto e médio de índice de área foliar (IAF) para as diferentes cultivares, em avaliação realizada aos 25 DAA nos tratamentos herbicidas em pré-emergência. Piracicaba, SP, 2006/07

	Delta Opal	FMX 966	Aroeira	
	IAF			<b>Média</b>
Clomazone (0,3 g i.a./ha)	0.26	0.22	0.28	0.25
Clomazone (0,6 g i.a./ha)	0.24	0.25	0.29	0.26
Diuron (1000 g i.a./ha)	0.28	0.25	0.29	0.27
Diuron (2000 g i.a./ha)	0.30	0.20	0.26	0.25
Testemunha	0.22	0.22	0.24	0.23
<b>Média</b>	0.26	0.23	0.27	
CV	16.2			
F(int) NS				

NS Não significativo a 5%

Tabela 32 - Valor absoluto e médio do número de botões florais para as diferentes cultivares, em avaliação realizada aos 65 DAA nos tratamentos herbicidas em pré-emergência. Piracicaba, SP, 2006/07

	Delta Opal	FMX 966	Aroeira	
	Número botões/amostra plantas			<b>Média</b>
Clomazone (0,3 g i.a./ha)	12.33	9.33	12.67	11.44
Clomazone (0,6 g i.a./ha)	12.00	8.33	15.33	11.89
Diuron (1000 g i.a./ha)	18.00	12.33	15.33	15.22
Diuron (2000 g i.a./ha)	11.67	9.67	12.67	11.33
Testemunha	10.00	11.67	10.67	10.78
<b>Média</b>	12.80	10.27	13.33	
CV	34.71			
F(int) NS				

NS Não significativo a 5%

Tabela 33 - Valor absoluto e médias de altura (cm) para as diferentes cultivares de algodoeiro em avaliação realizada aos 30 DAA nos tratamentos herbicidas em pós-emergência. Piracicaba, SP, 2006/07

	Delta Opal	FMX 966	Aroeira	<b>Média</b>
	Altura (cm)			
Trifloxysulfuron-sodium (3.75g i.a./ha)	94.00	85.50	97.83	92.44
Trifloxysulfuron-sodium (7.50g i.a./ha)	92.39	83.44	99.83	91.89
Pyrithiobac-sodium (70g i.a./ha)	90.28	84.22	96.39	90.30
Pyrithiobac-sodium (140g i.a./ha)	91.11	81.72	101.11	91.31
Testemunha	90.67	81.89	102.11	91.56
<b>Média</b>	91.69	83.36	99.46	
<b>CV</b>		4.51		
F(int) NS				

NS Não significativo a 5%

Tabela 34 - Valor absoluto e médias de altura (cm) para as diferentes cultivares de algodoeiro em avaliação realizada aos 50 DAA nos tratamentos herbicidas em pós-emergência. Piracicaba, SP, 2006/07

	Delta Opal	FMX 966	Aroeira	<b>Média</b>
	Altura (cm)			
Trifloxysulfuron-sodium (3.75g i.a./ha)	1.14	1.01	1.22	1.12
Trifloxysulfuron-sodium (7.50g i.a./ha)	1.13	1.01	1.20	1.11
Pyrithiobac-sodium (70g i.a./ha)	1.09	0.99	1.18	1.09
Pyrithiobac-sodium (140g i.a./ha)	1.09	1.01	1.23	1.11
Testemunha	1.10	0.98	1.29	1.12
<b>Média</b>	1.11	1.00	1.22	
<b>CV</b>		3.72		
F(int) NS				

NS Não significativo a 5%

Tabela 35 - Valor absoluto e médio do acúmulo de massa seca (em g) para as diferentes cultivares, em avaliação realizada aos 15 DAA nos tratamentos herbicidas em pós-emergência. Piracicaba, SP, 2006/07

	Delta Opal	FMX 966	Aroeira	<b>Média</b>
	Massa seca (g/parcela)			
Trifloxysulfuron-sodium (3.75g i.a./ha)	31.71	25.73	39.34	32.26
Trifloxysulfuron-sodium (7.50g i.a./ha)	37.66	30.51	38.76	35.64
Pyrithiobac-sodium (70g i.a./ha)	33.84	39.46	44.89	39.39
Pyrithiobac-sodium (140g i.a./ha)	33.12	31.74	38.25	34.37
Testemunha	32.10	31.23	45.28	36.20
<b>Média</b>	33.69	31.73	41.30	
<b>CV</b>		14.56		
F(int) NS				

NS Não significativo a 5%

Tabela 36 - Valor absoluto e médio da germinação média de sementes para as diferentes cultivares, nos tratamentos herbicidas em pós-emergência. Piracicaba, SP, 2006/07

	Delta Opal	FMX 966	Aroeira	<b>Média</b>
	% germinação			
Trifloxysulfuron-sodium (3.75g i.a./ha)	89.00	89.33	93.33	90.56
Trifloxysulfuron-sodium (7.50g i.a./ha)	85.67	81.33	93.00	86.67
Pyriithiobac-sodium (70g i.a./ha)	87.00	88.00	89.00	88.00
Pyriithiobac-sodium (140g i.a./ha)	87.33	83.00	92.33	87.56
Testemunha	80.33	85.67	96.33	87.44
<b>Média</b>	42.39	42.37	46.40	
<b>CV</b>	4.09			
F(int) NS				

NS Não significativo a 5%

Tabela 37 - Valor absoluto e médio de massa de capulhos para as diferentes cultivares nos tratamentos herbicidas em pós-emergência. Piracicaba, SP, 2006/07

	Delta Opal	FMX 966	Aroeira	<b>Média</b>
	Massa de capulho (g)			
Trifloxysulfuron-sodium (3.75g i.a./ha)	6.14	6.11	6.74	6.33
Trifloxysulfuron-sodium (7.50g i.a./ha)	6.21	6.17	7.04	6.47
Pyriithiobac-sodium (70g i.a./ha)	6.55	6.47	6.90	6.64
Pyriithiobac-sodium (140g i.a./ha)	6.39	6.40	7.04	6.61
Testemunha	6.68	6.39	6.29	6.45
<b>Média</b>	6.39	6.31	6.80	
<b>CV</b>	6.28			
F(int) NS				

NS Não significativo a 5%

Tabela 38 - Valor absoluto e médio de produtividade (em kg/parcela) para as diferentes cultivares nos tratamentos herbicidas em pós-emergência. Piracicaba, SP, 2006/07

	Delta Opal	FMX 966	Aroeira	<b>Média</b>
	produção (kg/parcela)			
Trifloxysulfuron-sodium (3.75g i.a./ha)	1.98	1.88	1.53	1.80
Trifloxysulfuron-sodium (7.50g i.a./ha)	1.52	1.70	1.52	1.57
Pyriithiobac-sodium (70g i.a./ha)	1.78	1.42	1.55	1.58
Pyriithiobac-sodium (140g i.a./ha)	1.62	1.48	1.28	1.46
Testemunha	1.85	1.58	1.33	1.58
<b>Média</b>	1.75	1.61	1.44	
<b>CV</b>	13.49			
F(int) NS				

NS Não significativo a 5%

Tabela 39 - Valor absoluto e médio do número de botões florais para as diferentes cultivares, aos 15 DAA nos tratamentos herbicidas em pós-emergência. Piracicaba, SP, 2006/07

	Delta Opal	FMX 966	Aroeira	<b>Média</b>
	número de botões/amostra de plantas			
Trifloxysulfuron-sodium (3.75g i.a./ha)	14.00	8.33	10.00	10.78
Trifloxysulfuron-sodium (7.50g i.a./ha)	12.00	12.67	11.00	11.89
Pyrithiobac-sodium (70g i.a./ha)	12.67	12.33	12.67	12.56
Pyrithiobac-sodium (140g i.a./ha)	10.67	8.33	13.33	10.78
Testemunha	12.33	11.67	10.67	11.56
<b>Média</b>	12.33	10.67	11.53	
CV	28.2			
F(int) NS				

NS Não significativo a 5%

Tabela 40 - Valor absoluto e médio do número de botões florais para as diferentes cultivares, aos 35 DAA nos tratamentos herbicidas em pós-emergência. Piracicaba, SP, 2006/07

	Delta Opal	FMX 966	Aroeira	<b>Média</b>
	número de botões/amostra de plantas			
Trifloxysulfuron-sodium (3.75g i.a./ha)	24.00	19.67	17.33	20.33
Trifloxysulfuron-sodium (7.50g i.a./ha)	22.67	17.00	19.67	19.78
Pyrithiobac-sodium (70g i.a./ha)	23.67	18.00	17.67	19.78
Pyrithiobac-sodium (140g i.a./ha)	18.67	17.00	20.67	18.78
Testemunha	21.00	21.00	21.33	21.11
<b>Média</b>	22.00	18.53	19.33	
CV				
	F(int) NS	F(cultivar)	F(tratamento) NS	

NS Não significativo a 5%