



UNIVERSIDADE  
ESTADUAL DE LONDRINA

---

ELIEGE APARECIDA DE PAIVA OLIVEIRA

**ARMAZENAMENTO DE SEMENTES TRATADAS COM  
CLORETO DE MEPIQUAT NO DESENVOLVIMENTO  
INICIAL DE PLANTAS DE ALGODOEIRO**

---

Londrina  
2010

**ELIEGE APARECIDA DE PAIVA OLIVEIRA**

**ARMAZENAMENTO DE SEMENTES TRATADAS COM  
CLORETO DE MEPIQUAT NO DESENVOLVIMENTO  
INICIAL DE PLANTAS DE ALGODOEIRO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Claudemir Zucareli  
Co-Orientador: Dr. Celso Jamil Marur

Londrina  
2010

ELIEGE APARECIDA DE PAIVA OLIVEIRA

**ARMAZENAMENTO DE SEMENTES TRATADAS COM CLORETO DE  
MEPIQUAT NO DESENVOLVIMENTO INICIAL DE PLANTAS DE  
ALGODOEIRO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Agronomia.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Sandremir de Carvalho  
FFALM

---

Dr. Getúlio Takashi Nagashima  
Instituto Agronômico do Paraná – IAPAR

---

Prof. Dra Inês Cristina Batista da Fonseca  
Universidade Estadual de Londrina

---

Dr. Fábio Suano de Souza  
Instituto Agronômico do Paraná – IAPAR

---

Orientador: Prof. Dr. Claudemir Zucareli  
Universidade Estadual de Londrina

Londrina, 25 de fevereiro de 2010.

## **DEDICO**

Ao meu filho Claudair Paiva de Oliveira, pelo incentivo, dedicação, amor incondicional e pela compreensão de minha ausência nestes dois anos para que eu pudesse realizar um de meus sonhos.

Aos meus pais Aparicio Antonio de Paiva e Elza Ferreira de Paiva pelo exemplo de vida, pelo carinho e amor que dedicaram de suas vidas à felicidade e educação de seus filhos.

## **OFEREÇO**

Aos meus irmãos  
Édio Antonio de Paiva e  
Elson Demetrio de Paiva,  
à minha amiga Marlene de Oliveira Fernandes e Danilo Zamuner  
pelo companheirismo e infinita amizade que existe entre nós.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente a DEUS.

À Universidade Estadual de Londrina (UEL) pela oportunidade em realizar o curso e pela infra-estrutura disponibilizada.

À Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Capes, pela concessão da bolsa de estudo.

Ao meu Orientador, Professor Dr. Claudemir Zucareli, mais que professor um amigo, pela confiança, pelos ensinamentos, pela dedicação, pelo exemplo de vida e pela imensa contribuição para o meu crescimento pessoal e profissional.

Ao meu Co-orientador, Dr. Celso Jamil Marur, pela amizade, incentivo e pela co-orientação na realização do experimento.

Ao Instituto Agrônomo do Paraná (Iapar) pela cessão da estrutura do laboratório necessária para a realização e condução do experimentos.

À Coordenadora do Curso de Pós-Graduação, Dr<sup>a</sup> Carmen Silva Vieira Janeiro Neves.

A todos meus familiares, pelo incentivo, apoio e carinho dedicados em todos os momentos.

Ao Pesquisador Ms. Alberto Sérgio Barros do Rego pela amizade, incentivo e pelas sugestões na realização deste trabalho.

À todos os professores do Departamento de Agronomia – Setor Fitotecnia pelos ensinamentos e, em especial agradecimento a professora Dr<sup>a</sup> Inês Cristina de Batista Fonseca pelo auxílio na estatística deste trabalho e aos funcionários do Laboratório de Fitotecnia da Universidade Estadual de Londrina, pela ajuda e período de convivência.

Aos funcionários do Laboratório de Sementes do Instituto Agronômico Paraná (IAPAR), em especial à Maria Catarina Perez e Maria Aparecida Dias da Silva.

À secretária do Curso de Pós-Graduação Weda Aparecida Westin.

Aos colegas dos cursos de Mestrado e de Doutorado em Agronomia da Universidade Estadual de Londrina, pelo excelente convívio e pela troca de conhecimentos, em especial ao meu amigo André Mateus Prando pela paciência e dedicação, ao apoiar-me em minhas dificuldades.

Aos membros da banca examinadora, Professor Dr. Sandremir Carvalho e o Dr. Getúlio Takashi Nagashima pela disposição e valiosas sugestões.

A todos aqueles que embora não mencionados contribuíram para a realização deste trabalho e também estiveram comigo nesta importante etapa da minha vida.

OLIVEIRA, Eliege Aparecida de Paiva. **Armazenamento de sementes tratadas com Cloreto de Mepiquat no desenvolvimento inicial de plantas de algodoeiro**. 2010. 78 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2010

## RESUMO

Com a expansão da técnica de uso de reguladores de crescimento, visando à redução da altura da planta do algodoeiro, metodologias com tratamento de sementes têm se mostrado promissoras, tendo a vantagem de assegurar o controle do desenvolvimento da planta desde a emergência. O objetivo do experimento foi avaliar a manutenção do efeito do Cloreto de Mepiquat no desenvolvimento inicial das plantas de algodoeiro em função de doses e formas de aplicação do regulador e armazenamento das sementes tratadas. O experimento foi conduzido em casa de vegetação do Departamento de Agronomia, da Universidade Estadual de Londrina (UEL), Londrina-PR. Foram utilizadas sementes de algodão, cultivar IPR 120, tratadas via embebição por 12 horas em soluções com Cloreto de Mepiquat (250 g i.a L) nas doses de 0,0; 5,0; 10,0; 15,0 e 20,0 g i.a. kg<sup>-1</sup> de sementes e, tratadas via aplicação direta nas sementes, nas mesmas doses. Após o tratamento as sementes foram secas a sombra e armazenadas. Nos tempos 0; 60; 120 e 180 dias as sementes foram semeadas em vasos e, a cada sete dias após a emergência das plântulas foi determinada a altura e a área foliar das plantas e, aos vinte e oito dias o diâmetro do caule e a massa de matéria seca de caules e folhas. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5%, sob o delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro repetições, em esquema fatorial de 5 x 2 (doses x formas de aplicação), independentemente para cada período de armazenamento. As médias de doses foram submetidas a estudos de regressão. Independente da forma de aplicação via semente, o Cloreto de Mepiquat reduz o diâmetro do caule, a massa da matéria seca de folhas e caule, a área foliar, e a altura de plantas de algodoeiro, com efeitos intensificados com o aumento das doses aplicadas. A forma de aplicação via sementes e o armazenamento das sementes tratadas por até 180 dias não interferem na ação do regulador de crescimento. A ação reguladora de crescimento do Cloreto de Mepiquat perdura pelo menos até os 28 DAE das plantas, independente da forma de aplicação, dose utilizada e período de armazenamento das sementes tratadas.

**Palavras-chave:** *Gossypium hirsutum* L. Regulador vegetal. Embebição e aplicação direta.

OLIVEIRA, Eliege Aparecida de Paiva. **Storage of seeds treated with Chloride Mepiqu the early development of cotton plants.** 2010. 78 f. Dissertation (Master's Degree in Agronomy) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2010.

### ABSTRACT

With the expansion of the technique of using growth regulators in order to reduce the plant height of cotton, methodologies for seed treatment have shown promising, with the advantage of ensuring the control of plant development from emergence. The study aims to assess the maintenance effect of chloride Mepiquat in the early development of cotton plants in terms of doses and application methods of regulating and storing seeds. The experiment was conducted in a greenhouse of the Department of Agronomy, State University Londrina (UEL), Londrina-PR. Seeds of cotton cultivar IPR 120, treated by soaking for 12 hours in solutions containing chloride Mepiquat (250 g ai L) at 0.0, 5.0, 10.0, 15.0 and 20.0 g ai kg<sup>-1</sup> seed and treated by direct application to the seeds, the same doses. After treatment the seeds were dried in the shade and stored. At 0, 60, 120 and 180 seeds were sown in pots and each seven days after seedling emergence was determined height and leaf area and the twenty-eight days the stem diameter and mass dry stems and leaves. Data were subjected to analysis of variance and means compared by Tukey test at 5%, under the completely randomized design with four replications in a factorial 5 x 2 (doses and application forms), independently for each period storage. The mean doses were subjected to regression studies. Regardless of the application form via seed, Mepiquat Chloride reduces the diameter, the dry mass of leaves and stems, leaf area and height of cotton plants with enhanced effects with increasing doses. The form of application to seeds and storage of seeds treated for 180 days did not interfere with the action of plant growth regulator. The regulatory action of growth chloride Mepiquat lasts at least until 28 DAE plants, regardless of the application form, dose and storage period of seeds.

**Keywords:** *Gossypium hirsutum* L. Plant growth regulator. Imbibition and direct application.

## LISTA DE FIGURAS

### ARTIGO – DESENVOLVIMENTO INICIAL DE PLANTAS DE ALGODOEIRO EM RESPOSTA AO ARMAZENAMENTO E TRATAMENTO DE SEMENTES COM CLORETO DE MEPIQUAT

- Figura 4.1** – Dados de temperatura (°C) e umidade relativa do ar (%) durante o período do armazenamento das sementes de algodão sob condições ambientais não controladas..... 57
- Figura 4.2** – Altura média (AP) avaliada aos 07(A); 14(B); 21(C) e 28 DAE (D) em plantas de algodoeiro, da cultivar IPR 120, originadas de sementes tratadas com Cloreto de Mepiquat em função de doses, ao 00 dia de armazenamento. .... 61
- Figura 4.3** – Altura média (AP) avaliada aos 14(A); 21(B) e 28 DAE (C) em plantas de algodoeiro, da cultivar IPR 120, originadas de sementes tratadas com Cloreto de Mepiquat em função e doses, aos 60 dias de armazenamento..... 62
- Figura 4.4** – Altura média (AP) avaliada aos 14 (A); 21(B) e 28 DAE (C) em plantas de algodoeiro, da cultivar IPR 120, originadas de sementes tratadas com Cloreto de Mepiquat em função de doses, aos 120 dias de armazenamento. .... 63
- Figura 4.5** – Altura média (AP) avaliada aos 07 (A); 14 (B); 21(C) e 28 DAE (D) em plantas de algodoeiro, cultivar IPR 120, originadas de sementes tratadas com Cloreto de Mepiquat em função de doses, aos 180 dias de armazenamento ..... 63
- Figura 4.6** – Altura média aos 07 DAE em plantas de algodoeiro, da cultivar IPR 120, tratadas com Cloreto de Mepiquat via embebição(◆) e via aplicação direta (▲) aos 60 (A) e 120 DAA (B)..... 65
- Figura 4.7** – Área foliar estimada (AFE) avaliada aos 14 (A); 21(B) e 28 DAE (C) em plantas de algodoeiro, cultivar IPR 120, originadas de sementes tratadas com Cloreto de Mepiquat em função de formas e doses de aplicação, com 0 dia de armazenamento. .... 67

- Figura 4.8** – Área foliar estimada (AFE) avaliada aos 07 (A); 14(B); 21(C) e 28(D) DAE em plantas de algodoeiro, cultivar IPR 120, originadas de sementes tratadas com Cloreto de Mepiquat em função de formas e doses de aplicação, com 120 dias de armazenamento. .... 67
- Figura 4.9** – Área foliar estimada (AFE) avaliada aos 21(B) e 28 DAE (C) em plantas de algodoeiro da cultivar IPR 120, originadas de sementes tratadas com Cloreto de Mepiquat em função de formas e doses de aplicação, com 180 dias de armazenamento..... 68
- Figura 4.10** – Área foliar estimada (AFE) aos 07 (A), 14 (B) 21(C) e 28 (D) DAE, em plantas de algodoeiro, da cultivar IPR 120, tratadas com Cloreto de Mepiquat via embebição (◆) e via aplicação direta (▲) para 60 DAA e, aos 7 DAE para 180 DAA (E)..... 70
- Figura 4.11** – Massa de matéria seca de caules (MSC/g) e massa de matéria seca de folhas (MSF/g) avaliada aos 28 DAE em plantas de algodoeiro da cultivar IPR 120, originadas de sementes tratadas com Cloreto de Mepiquat em função de doses, com 0 dia de armazenamento..... 72
- Figura 4.12** – Massa de matéria seca de caules (MSC/g) avaliada aos 28 DAE em plantas de algodoeiro da cultivar IPR 120, originadas de sementes tratadas com Cloreto de Mepiquat em função doses, com 60 dias de armazenamento..... 72
- Figura 4.13** – Diâmetro caule (DC/mm) avaliado aos 28 DAE em plantas de algodoeiro da cultivar IPR 120, originadas de sementes tratadas com Cloreto de Mepiquat em função de doses, com 120 dias de armazenamento..... 73
- Figura 4.14** – Diâmetro caule (DC/mm) avaliado aos 28 DAE em plantas de algodoeiro da cultivar IPR 120, originadas de sementes tratadas com Cloreto de Mepiquat em função de doses, com 180 dias de armazenamento..... 73
- Figura 4.15** – Massa de matéria seca de folhas aos 60 DAA originadas de plantas de algodoeiro da cultivar IPR 120 tratadas com Cloreto de Mepiquat via embebição (◆) e via aplicação direta (▲) em função de doses. .... 75

## LISTA DE TABELA

### ARTIGO – DESENVOLVIMENTO INICIAL DE PLANTAS DE ALGODOEIRO EM RESPOSTA AO ARMAZENAMENTO E TRATAMENTO DE SEMENTES COM CLORETO DE MEPIQUAT

- Tabela 4.1** – Altura média (AP/cm) avaliada aos 07; 14; 21 e 28 dias após emergência (DAE) em plantas de algodoeiro, da cultivar IPR 120, originadas de sementes tratadas com Cloreto de Mepiquat em função de doses em diferentes períodos de armazenamento. .... 59
- Tabela 4.2** – Interação entre formas (FA) e doses para médias de altura (AP/cm) avaliadas aos 07 DAE em plantas de algodoeiro, cultivar IPR 120, originadas de sementes tratadas com Cloreto de Mepiquat aos 60 e 120 dias de armazenamento ..... 64
- Tabela 4.3** – Área foliar estimada (AFE/cm<sup>2</sup>) avaliada aos 07; 14; 21 e 28 DAE em plantas de algodoeiro, cultivar IPR 120, originadas de sementes tratadas com Cloreto de Mepiquat em função de doses de aplicação em diferentes períodos de armazenamento. .... 66
- Tabela 4.4** – Interação de formas (FA) e doses para médias da área foliar estimada (AFE/cm), avaliadas aos 07, 14, 21 e 28 DAE, em plantas de algodoeiro, cultivar IPR 120, originadas de sementes tratadas com Cloreto de Mepiquat, aos 60 e 180 dias após armazenamento. .... 69
- Tabela 4.5** – Diâmetro do caule (DC), massa de matéria seca de caules (MSC) e de folhas (MSF), avaliados aos 28 DAE em plantas de algodoeiro, cultivar IPR 120, originadas de sementes tratadas com Cloreto de Mepiquat em função de formas e doses em diferentes períodos de armazenamento. .... 71
- Tabela 4.6** – Interação de formas (FA) e doses para médias de massa de matéria seca de folhas (MSF) aos 60 DAA de plantas de algodoeiro, cultivar IPR 120, originadas de sementes tratadas com Cloreto de Mepiquat..... 75

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	12
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	15
2.1 O ALGODOEIRO.....	15
2.2 IMPORTÂNCIA, PRODUÇÃO E MERCADO PARA A CULTURA DO ALGODÃO .....	17
2.3 CULTIVARES .....	20
2.4 ARRANJO DE PLANTAS.....	21
2.5 REGULADORES DE CRESCIMENTO .....	22
2.6 CLORETO DE MEPIQUAT .....	24
2.7 APLICAÇÃO DE CLORETO DE MEPIQUAT.....	26
2.8 CLORETO DE MEPIQUAT NO DESENVOLVIMENTO DO ALGODOEIRO.....	30
2.9 CLORETO DE MEPIQUAT EM SEMENTES DE ALGODÃO.....	33
2.10 ARMAZENAMENTO DE SEMENTES .....	36
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	39
<b>3 ARTIGO – DESENVOLVIMENTO INICIAL DE PLANTAS DE ALGODOEIRO EM RESPOSTA AO ARMAZENAMENTO E TRATAMENTO DE SEMENTES COM CLORETO DE MEPIQUAT</b> .....	52
<b>RESUMO</b> .....	52
<b>ABSTRACT</b> .....	53
<b>INTRODUÇÃO</b> .....	53
<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	56
<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	58
<b>CONCLUSÕES</b> .....	75
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	76

## 1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, com as novas demandas de mercado, a agricultura passou a ter relevante importância no cenário da economia globalizada, pelo fato dos produtos agrícolas serem a matéria prima de grande parte desse comércio. Tais demandas, atualmente, refletem na cotonicultura mundial, um segmento importante do agronegócio.

O algodão é cultivado como cultura anual na maioria dos países produtores, apresentando relevante importância social e econômica no Brasil e no mundo, registrando-se entre as dez maiores fontes de riqueza no setor do agronegócio brasileiro. Segundo Richetti e Melo Filho (2001), o aproveitamento da planta do algodão (*Gossypium* spp.) é um dos mais completos haja vista a sua diversidade quando empregada como matéria prima principalmente a semente e a fibra. na fabricação de produtos de utilidade.

Para o sucesso de qualquer atividade agrícola e, em especial, na cotonicultura, duas rotas devem ser consideradas, a primeira é a rota genética, onde se busca a melhoria da cultivar em relação à qualidade de fibra, incremento na porcentagem de fibra, aumento na produtividade e resistência ampla a pragas e doenças, visando reduzir custos de produção e os níveis de agressão ao meio ambiente. A segunda, é a rota ambiental onde se manipulam insumos e alguns fatores de produção além de aspectos de cultura, como o espaçamento, a densidade de semeadura, a época ideal de semeadura, os métodos de preparo do solo, dentro outros, objetivando a máxima produtividade econômica, com sustentabilidade global (BELTRÃO et al., 1999).

Uma mudança significativa ocorrida na cultura do algodoeiro, com a utilização de áreas extensivas, inclusive no Brasil central, foi à operação de colheita. Anteriormente, era realizada manualmente e parcelada, passando a ser totalmente mecanizada em uma única operação. Com isso, alterações se fizeram necessárias à cultura e o manejo, como por exemplo, no espaçamento, na arquitetura e na altura de plantas, na desfolha e na abertura de frutos, visando melhorar o desempenho operacional das colhedoras e preservar a qualidade de fibras.

Atualmente, as cultivares disponíveis no mercado apresentam porte superior a 120 cm, dificultando os tratamentos culturais, principalmente a colheita mecanizada e o uso da pulverização foliar, tanto de inseticidas e fungicidas como de reguladores de crescimento. Dessa forma, faz-se necessário o desenvolvimento de técnicas de manejo que permitam a redução do porte da planta o mais cedo possível.

Uma das alternativas é a utilização de reguladores de crescimento a qual se constitui em uma tecnologia eficaz, que promove alterações na arquitetura das plantas, tornando-as mais compactas, devido à redução do crescimento vegetativo excessivo, aumenta a retenção de frutos nas primeiras posições dos ramos frutíferos, aumenta a precocidade, melhora a eficiência da colheita e a qualidade do produto colhido (REDDY et al., 1990; McCONNELL et al., 1992). Entre os reguladores de crescimento, destaca-se o Cloreto de Mepiquat, comercialmente denominado PIX HC, o qual conforme relatos de diversos autores citados por Lamas et al. (2000) apresenta tais benefícios.

Normalmente os redutores de crescimento são aplicados via foliar durante o desenvolvimento vegetativo da planta, contudo, com a expansão da técnica de uso de fitorreguladores, visando à redução da altura da planta do algodoeiro, as metodologias com tratamento de sementes têm se mostrado promissoras. Estas metodologias apresentam a vantagem de assegurar o controle do desenvolvimento foliar da planta desde a emergência, independente de condições adversas para a pulverização, como período de chuvas.

No entanto, são poucas as informações disponíveis relacionadas ao tratamento de sementes de algodão com reguladores de crescimento, principalmente abordando os efeitos do produto durante o armazenamento, as formas de aplicação e a manutenção do efeito do produto após o armazenamento das sementes tratadas.

Sementes armazenadas após determinado período perdem o vigor, pois passam a germinar mais lentamente do que as sementes novas, respirando mais lentamente e se tornando mais suscetíveis às doenças, causando a morte da semente, e como decorrência da deterioração, ocorrem várias alterações fisiológicas, bioquímicas e genéticas, tais como: danificação cromossômica (ROBERTS, 1973), perda de enzimas (WOODSOCK, 1973), degradação do sistema respiratório (ABDUL-BAKI; ANDERSON, 1972), diminuição da produção de ATP (ANDERSON, 1977) e desorganização das membranas celulares (BASAVARAJAPPA et al., 1991). Além da perda da compartimentalização celular, a desintegração do sistema de membranas promove descontrole do metabolismo e das trocas de água e solutos entre as células e o meio exterior, determinando a redução da viabilidade da semente (MARCOS FILHO, 1999). Essas são algumas evidências de que os danos às membranas celulares, que resulta em menor habilidade de reter os solutos dentro das células, podem ser um dos efeitos do armazenamento prolongado.

Dessa forma, tratamentos com produtos químicos, previamente ao armazenamento, podem contribuir para acelerar o processo de deterioração e, ainda, tais

produtos podem ter seu efeito anulado ou reduzido em virtude do período e condições de armazenagem.

Diante do exposto, o objetivo do experimento foi avaliar a manutenção do efeito do Cloreto de Mepiquat no desenvolvimento inicial das plantas de algodoeiro em função de doses e formas de aplicação do regulador e armazenamento das sementes tratadas.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 O ALGODOEIRO

As referências históricas à cultura do algodão datam de muitos séculos antes de Cristo (MELO FILHO et al., 2001). No Brasil, quando da chegada dos portugueses, já se cultivava, fiava e tecia o algodão (CORRÊA; COUTO, 2008). No século XVIII, esta cultura tomou grande impulso nos estados do Pará, Ceará, Pernambuco e Bahia (MATO GROSSO, 2008).

Atualmente, são cultivados no mundo dois tipos de algodão: o arbóreo e o herbáceo. O arbóreo se assemelha a uma árvore mediana, de cultivo permanente; já a espécie herbácea (*Gossypium hirsutum* L.var. *latifolium* Hutch) é um arbusto de cultivo anual, sendo uma das 50 espécies já classificadas e descritas do gênero *Gossypium*. Cerca de 90% das fibras de algodão comercializadas no mundo são provenientes da espécie *hirsutum* (ALGODÃO, 2008).

O algodoeiro herbáceo é uma planta do tipo C3, de origem tropical e subtropical de crescimento indeterminado, com elevada taxa de fotorrespiração e alto ponto de compensação de CO<sub>2</sub>, portanto, na ausência de luminosidade ocorre redução na fotossíntese líquida das folhas (ROSOLEM, 2007).

A espécie *hirsutum* L. possui grande complexidade morfológica, possuindo particularidades importantes que faz distinguir dentro do gênero *Gossypium* e da família Malvaceae da qual faz parte. A principal via de propagação do algodoeiro herbáceo é a sexuada, por meio de sementes. Como toda dicotiledônea, possui sistema radicular do tipo pivotante, que, em condições normais, é bastante desenvolvido e vigoroso. O caule, posicionado na vertical, na maioria das vezes cilíndrico, tendo uma gema apical e vários nós e entrenós. As folhas são simples, não possui bainha, sendo longamente pecioladas, este com estrutura interna parecida com a do caule, podendo ser revestidos de pêlos ou tricomas. As flores são isoladas e pedunculares, com brácteas codiformes, livres, onde cada ramo frutífero produz, em média, seis a oito botões que darão origem às flores. O fruto, quando novo e em desenvolvimento, antes de abrir, é vulgarmente chamado de “maçã” e, depois de aberto, denomina-se capulho. A semente é coberta por línter (raça *latifolium* Hutch), constituída de fibras pequenas e muito ricas em óleo (BELTRÃO; SOUZA, 1999). Para expressar seu

potencial produtivo à planta de algodão necessita de condições climáticas adequadas em seus estádios de crescimento e desenvolvimento, quantidades suficientes de água e temperatura na faixa ótima. A germinação é favorecida na faixa de 18 e 30 °C e temperaturas do ar entre 27 e 32 °C são ideais para o crescimento e desenvolvimento dos frutos, que requerem mais de 150 mg de açúcares por dia e por unidade. Porém, abaixo de 15 °C e acima de 38 °C, ocorre elevada queda de botões florais e de frutos jovens (BELTRÃO et al., 2006).

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

O algodoeiro é uma espécie extremamente exigente em fertilidade do solo, necessitando de um manejo criterioso e planejado, para altas produtividades e qualidade de fibra. Este aspecto, necessário ao cultivo do algodão, está intimamente relacionado com as condições climáticas dos locais de produção, portanto, as práticas de manejo da fertilidade do solo e a adubação podem influenciar no equilíbrio das fases vegetativa e reprodutiva, refletindo na produtividade e qualidade de fibra (PETTIGREW et al., 1992).

Na ausência de condições adversas de estresse de umidade, de temperatura, e de pragas e doenças, o ciclo de desenvolvimento do algodoeiro ocorre por meio de sucessivas etapas: (a) compreende da semente à emergência, fase em que ocorre a embebição, germinação da semente e estabelecimento dos cotilédones 4 a 10 dias, podendo prolongar-se em condições desfavoráveis. (b) surgimento do primeiro botão floral que, geralmente, ocorre 30 dias após a emergência (DAE); (c) aparecimento da primeira flor, que ocorre entre os 45 e 60 DAE; (d) abertura do primeiro capulho, entre os 90 e 120 DAE; (e) inclui as primeiras e últimas colheitas, com a completa abertura das maçãs, o que ocorre, em média entre os 120 e 180 DAE, dependendo da cultivar e do ambiente (BELTRÃO; SOUZA, 2001).

O ciclo de desenvolvimento também pode ser caracterizado em estádios fenológicos e as etapas de estágio são: entre a emergência da plântula e até que a primeira folha verdadeira tenha o comprimento de 2,5 centímetros de nervura principal, o estágio será  $V_0$ . A partir do limite anterior e até que a segunda folha verdadeira tenha a sua nervura principal com comprimento de 2,5 centímetros, o estágio será  $V_1$ . Sucessivamente, aplicando o mesmo critério, a planta avançará para os estádios  $V_2$ ,  $V_3$ ,  $V_4$ ,  $V_5$  etc... Nesta fase, considera-se

folha verdadeira expandida quando a nervura principal de seu limbo foliar for maior que 2,5 centímetros. A fase reprodutiva terá indicação B, quando o primeiro botão floral estiver visível, o estágio passa a ser B<sub>1</sub>. Quando o primeiro botão floral do terceiro ramo reprodutivo estiver visível, a planta estará no estágio B<sub>3</sub> e, neste momento, estará sendo formado, também, o segundo botão floral no primeiro ramo frutífero. Sucessivamente, à medida que o primeiro botão floral de um novo ramo frutífero estiver visível, o estágio passará a ser B<sub>n</sub>. A indicação B não será mais utilizada a partir do momento em que o primeiro botão floral do primeiro ramo frutífero transformar-se em flor. A partir de então, o estágio de desenvolvimento passará a estágio F<sub>1</sub>. O estágio de desenvolvimento será F<sub>3</sub> na abertura da primeira flor do terceiro ramo frutífero e nota-se nessa fase, também, a abertura da flor na segunda estrutura do primeiro ramo frutífero. Sucessivamente, à medida que ocorrer a abertura da primeira flor do ramo frutífero de número n, o estágio passará a ser F<sub>n</sub>. Quando da primeira bola do primeiro ramo transformar-se em capulho o estágio passará a C<sub>1</sub>. A seguir o estágio passará a C<sub>n</sub>, a medida que ocorrer a abertura do primeiro capulho do ramo frutífero n. Em casos, onde não há observação de flores abertas, antes da abertura do primeiro capulho, será caracterizado com FC, que significa o período entre a última flor (F) e o primeiro capulho (C) (MARUR; RUANO, 2004).

## 2.2 IMPORTÂNCIA, PRODUÇÃO E MERCADO PARA A CULTURA DO ALGODÃO

O algodoeiro é a fibrosa de maior importância econômica pelo volume e valor da produção. O aproveitamento da planta do algodão é um dos mais completos, destacando-se a utilização da semente e da fibra, sendo a fibra de algodão a mais utilizada pelo homem (RICHETTI; MELO FILHO, 2001).

Segundo Melo Filho et al. (2001), a razão de tal importância consiste nas notáveis propriedades que as caracterizam: as roupas confeccionadas com algodão suportam elevadas temperaturas na passagem a ferro, são resistentes e têm a particularidade de agasalhar o corpo no inverno, sendo, no entanto, frescas no verão, o que não ocorre com as fibras sintéticas. As fibras mais curtas são utilizadas na preparação do algodão hidrófilo para enfermagem, e as de baixa qualidade, na confecção de feltros, cobertores, tapetes, enchimento de almofadas, colchões e móveis, além do emprego na fabricação de papel para escrever, de películas fotográficas e chapas para radiografia.

A semente representa aproximadamente 65% do peso da produção e a fibra 35%. Sua semente possui entre 18 a 23% de óleo e contém média de 15% de proteína bruta nas cultivares atual. O óleo extraído da semente, depois de refinado, é utilizado na alimentação humana e na fabricação de margarina e sabão. A torta, subproduto da extração do óleo é utilizada na alimentação animal devido ao seu alto teor protéico com 40 a 45% de proteínas. O tegumento é usado para fabricar certos tipos de plásticos e de borracha sintética. O línter, a fina penugem que fica aderida à semente depois de extraída a fibra, é usada na indústria química de plásticos, raião e explosivos. O caroço, após a retirada da pluma, tem grande utilidade na nutrição animal (RICHETTI; MELO FILHO, 2001).

Contudo, a produção mundial de algodão vem registrando declínio ano a ano, segundo o Departamento de Agricultura Norte-Americano que prevê uma produção mundial de 23,8 milhões de toneladas de algodão em pluma em 2008/09, sendo 9,1% menor em relação ao ano anterior, e um consumo de 24,5 milhões, 9,2% abaixo do registrado na safra 2007/08 (USDA, 2009).

A previsão para safra 2008/09 é de redução na produtividade de algodão em caroço mundial (de 793 kg ha<sup>-1</sup> em 2007/08 para 762 kg ha<sup>-1</sup> em 2008/09), ocasionada pelo clima desfavorável em várias regiões e, em alguns casos, por menores investimentos em insumos, devido à baixa rentabilidade do negócio. Entre os países produtores, a redução da produtividade na safra atual, em face à do ano anterior, é verificada na Índia, Estados Unidos e Brasil (USDA, 2009).

A produção de algodão representa importante papel na economia brasileira, ocupando lugar de destaque no processo de evolução agroindustrial do país (BARROS; SANTOS, 2001; NEHEMI et al., 2004). A cultura do algodão está inserida entre as dez mais importantes culturas agrícolas no Brasil. O cultivo do algodão no Brasil, considerado "ouro branco" nas décadas de 1940 a 1970, tomou impulso após a crise do café, tornando-se um dos principais produtos agrícolas já na década de 1930. O recorde de produção, contudo, foi alcançado na safra 1984/85, quando o volume de pluma chegou a quase um milhão de toneladas. No início da década de 70, o país era o quarto exportador mundial de algodão, ocupando o terceiro lugar na pauta de exportações brasileiras. Entretanto, nos quinze anos subsequentes, o país foi perdendo não só a posição de exportador, mas também a capacidade de abastecer plenamente a indústria têxtil (CORRÊA; COUTO, 2008). Outros aspectos, como um período de baixa nas cotações internacionais, aliado a subsídios para exportação por parte de outros países e as condições mais atrativas de financiamento externo contribuíram para a

redução da produção nacional e, conseqüentemente, para o crescimento das importações (MELO FILHO et al., 2001).

Esses não foram os únicos fatores a contribuir com a redução do cultivo do algodão no país, a introdução e dispersão do bicudo-do-algodoeiro, na década de 80, contribuíram significativamente para essa redução, refletindo na migração de milhares de trabalhadores e suas famílias para as periferias das grandes cidades. Dessa forma, a região nordeste passou de grande produtora, com produção de 220.000 toneladas de pluma, a grande importadora (BELTRÃO, 2003).

O reflexo da redução de produção do algodão brasileiro pode ser observado na safra 1996/97, quando a produção foi registrada como uma das mais baixas na história, 285 mil toneladas. Entre as dificuldades sociais decorrentes da baixa produção de algodão, no início da década de 90, mais de 600 mil trabalhadores perderam seus empregos, tanto na agricultura como na indústria (CORRÊA; COUTO, 2008).

A partir de 1999, a situação é totalmente transformada com as mudanças ocorridas no padrão tecnológico de manejo da cotonicultura brasileira, acarretando um intenso processo de reestruturação produtiva do setor, a mais aparente foi à transferência geográfica da produção, das regiões tradicionais de São Paulo e Paraná, para as novas regiões produtoras do cerrado brasileiro: Mato Grosso, Goiás e o Oeste da Bahia (FERREIRA FILHO; ALVES, 2007), principalmente, o Estado do Mato Grosso por apresentar características edafo-climáticas essenciais ao cultivo do algodão (FUNDO DE APOIO À CULTURA DO ALGODÃO, 1999). As condições de alta incidência solar, regime de chuvas bem definido e topografia plana são características que favorecem a produção da fibra de algodão de alta qualidade tecnológica (FUNDAÇÃO MT, 2001). Desta forma o país voltou a ter elevados ganhos de produtividade e qualidade.

Atualmente, o algodão tem como maiores produtores os municípios de: São Desidério, Campo Verde, seguido de Sapezal situados no estado do Mato Grosso e Barreiras na Bahia. Os seis estados, maiores produtores do País, são: Mato Grosso, Bahia, Goiás, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais e São Paulo, cabendo ressaltar que Mato Grosso e Bahia juntos, representam 81,6% de toda produção (IBGE, 2010).

O novo perfil da cultura é caracterizado por grandes áreas cultivadas, que se estendem de 100 a 3.000 ha, aumento da produtividade de algodão em caroço, de 1800 kg ha<sup>-1</sup> para 3.728 kg ha<sup>-1</sup>, elevados índices de mecanização, com adubação pesada, uso de herbicidas, fungicidas, inseticidas e reguladores de crescimento; descaroçamento feito na própria propriedade, permitindo ao produtor a venda direta às indústrias têxteis.

A vantagem do beneficiamento na propriedade é agregar valor ao produto vendido, pois o a cotação do algodão em caroço é inferior ao valor do algodão em pluma (CORRÊA; COUTO, 2008). Conforme relatórios apresentados pelo IBGE (2008) e CONAB (2009), o Brasil ocupa a quinta posição mundial de produção de algodão e, o Estado do Mato Grosso, é o maior produtor nacional, além de ser detentor da maior produtividade média do país, com 3.705 kg/ha de algodão em caroço.

A área plantada da safra 2008/09 foi 20,6% menor que a área da safra anterior e a produção de algodão em caroço no Brasil obtida na safra 2008/2009 foi de 2,9 milhões de toneladas, sendo 25,6% inferior ao volume produzido na safra anterior. Para a safra 2009/2010, a previsão é de redução de 10,6 a 4,4% na área semeada com algodão no país. O decréscimo se deve à retração da área cultivada, consequência do desestímulo dos produtores devido ao alto custo de produção e à baixa cotação nos mercados internos e externos. A área a ser semeada ficará entre 753,4 e 805,6 mil hectares (CONAB, 2009).

A cultura do algodoeiro, atualmente, também integra o Plano Nacional de Agroenergia lançado pelo Governo Federal em 2005 e revisado em 2006, para compor o pacote de inovações tecnológicas para a agricultura de energia visando à substituição dos combustíveis fósseis por energias limpas e seguras (BRASIL, 2006). Dantas (2006), em estudos sobre a produção e caracterização do biodiesel proveniente do óleo de sementes de algodão concluiu que o mesmo apresentou características combustíveis compatíveis com a Resolução nº 42 da Agência Nacional de Petróleo, Gás e Biocombustíveis (ANP). Beltrão et al. (2007) afirma que o óleo extraído de sementes de algodão poderá ser uma alternativa como fonte de matéria-prima para a produção de biodiesel.

### 2.3 CULTIVARES

As mudanças ocorridas no sistema de produção para extensas áreas, a diminuição de mão de obra no meio rural, contribuíram para a utilização, em larga escala, da mecanização do cultivo, sendo a colheita a mais importante das operações na cultura do algodão. A colheita mecanizada permite baixo custo operacional, maior rapidez, e melhoria na qualidade do produto final obtido, reduzindo impurezas e contaminantes (AZEVEDO et al., 2004).

O melhoramento genético no Brasil tem levado pesquisadores a buscar uma maior diversificação de cultivares de algodão, atendendo aos interesses de produtores, beneficiadores e também da indústria têxtil. Desta forma, um dos objetivos dos programas de melhoramento é a obtenção de cultivares com maior potencial produtivo, de ciclo precoce e médio, adaptadas à colheita mecânica, com resistência múltipla a doenças e nematóides (FREIRE et al., 2007). Penna et al. (2001) mencionam ainda que doenças antes tidas como ocasionais, tornaram-se problemas no presente, trazendo grandes desafios aos melhoristas.

Com a evolução do processo de melhoramento, a arquitetura das plantas do algodoeiro também evoluiu, passando dos tipos piramidais ou cônicos, para plantas mais cilíndricas, apresentando porte médio, com ramos frutíferos mais curtos e com a exigência moderada do uso de reguladores de crescimento para adequação à colheita mecânica (ORNELLAS et al., 2001).

#### 2.4 ARRANJO DE PLANTAS

A população ideal de uma cultura por unidade de área é um dos componentes da produção que mais contribui no aumento da produtividade final (HOLLIDAY, 1960). A adequação da população de plantas destaca-se por tratar de uma técnica de baixo custo e relativamente simples. Porém, apesar de simples, pode ser influenciada por vários fatores, dentre eles o genótipo, o ambiente e o manejo da cultura. No algodoeiro a população ideal depende de fatores como porte da cultivar, umidade e fertilidade do solo e da necessidade do uso de mecanização na realização dos tratos culturais. Para cultivares de crescimento determinado, as densidades e populações de plantas devem ser teoricamente maiores (AZEVEDO et al., 2003).

De acordo com Lamas e Staut (2001), a resposta do algodoeiro em relação à população de plantas por área é complexa e envolve aspectos ecofisiológicos, pois, alterações no espaçamento e na densidade induzem a uma série de modificações no crescimento e desenvolvimento das plantas. Segundo estes autores a altura de plantas, o diâmetro da haste principal, a altura de inserção do primeiro ramo frutífero, o número de ramos vegetativos e reprodutivos são algumas das características morfológicas do algodoeiro significativamente influenciadas pela população de plantas.

Carvalho et al., (2001) em estudos utilizando as cultivares IAC 19, IAC 20 e CNPA Precoce 1 com espaçamentos entre linhas de 0,60 e 0,90 m e uso de regulador de crescimento, concluíram que espaçamento reduzido (0,60 m), aumenta a produtividade, a despeito da menor massa de capulho por planta. A aplicação de regulador de crescimento proporcionou aumentos na produtividade, na massa de 100 sementes, além de aumentar o comprimento, o índice micronaire e a tenacidade da fibra.

## 2.5 REGULADORES DE CRESCIMENTO

Os reguladores de crescimento são substâncias sintéticas que, aplicadas nas plantas, reduzem a concentração do ácido giberélico. A ação do regulador se dá pela inibição da síntese de giberelinas nas plantas hormônio que tem a função de divisão e expansão das células. O regulador de crescimento inibe uma das enzimas que está envolvida na biossíntese de ácido giberélico, a caureno sintase (TAIZ; ZEIGER, 2004). Com a diminuição da concentração deste hormônio, a divisão e a expansão celular são reduzidas; conseqüentemente, o crescimento das plantas também é reduzido, resultando em plantas mais compactas (JOST; DOLLAR, 2004).

As giberelinas são sintetizadas através da rota de terpenóides que pode ser dividida em três etapas, cada uma ocorrendo em um compartimento celular independente (HEDDEN; PHILLIPS, 2000). Na primeira etapa ocorrem às reações de ciclização que convertem o GGPP em *ent*-caureno e são específicas para giberelinas. A produção de precursores de terpenóides e *ent*-caureno ocorre nos plastídios. A unidade básica biológica de isopreno é o isopentenil difosfato (IPP)<sup>2</sup>, que é usado na síntese da giberelina em tecidos clorofilados, e sintetizado nos plastídios a partir do gliceraldeído-3-fosfato e do piruvato (LICHTENTHALER et al., 1997).

Uma vez sintetizadas, as unidades isoprênicas IPP são adicionadas sucessivamente para formar intermediários de 10 carbonos (geranil difosfato), de 15 carbonos (farnesil difosfato) e de 20 carbonos (geranilgeranil difosfato, GGPP). Somente após formar o GGPP que a rota torna-se específica para giberelinas. As duas enzimas que catalisam as reações estão localizadas nos plastídios dos tecidos do ápice meristemático, mas, estão ausentes nos cloroplastos maduros (AACH et al., 1997). Assim, as folhas perdem sua

capacidade de sintetizar giberelinas a partir de IPP, uma vez que os cloroplastos estejam maduros.

Na segunda etapa, ocorrem as reações de oxidação do GA12 e GA53. Um grupo metil do *ent*-caureno é oxidado a ácido carboxílico, seguido pela contração do anel B de um anel de seis para um de cinco carbonos, resultando em GA12-aldeído, o qual é, então, oxidado a GA12, a primeira giberelina da rota em todos os vegetais e, portanto, o precursor de todas as demais giberelinas. As conversões seguintes da GA12 ocorrem no retículo endoplasmático. Na terceira etapa, ocorre a formação de outras giberelinas a partir do GA12 e GA53 no citosol. Todas as etapas subseqüentes da rota são realizadas por um grupo de dioxigenases no citosol. Essas enzimas necessitam de 2-9 oxoglutarato e de oxigênio molecular como co-substratos e usam  $\text{Fe}^{+2}$  e ascorbato como co-fatores (TAIZ; ZEIGER, 2004).

Vários estudos comprovam a capacidade dos reguladores de crescimento em reduzir o porte das plantas (BARBOSA, 1983; STUART et al., 1984; BARBOSA; CASTRO 1984; LACA-BUENDIA, 1989; REDDY et al., 1990; ATHAYDE; LAMAS, 1999; NAGASHIMA et al., 2005; SOARES, 1999; LAMAS et al., 2000; NAGASHIMA et al., 2007).

Santos (1998) propõe que com o surgimento de novas cultivares de algodão, a utilização de semeadura adensada e a adequação da cultura à colheita mecânica, tornaram-se imprescindível, o uso de redutores de crescimento. Segundo o autor, o uso do regulador é também utilizado para adequar as plantas às pulverizações para controle de pragas e doenças e proporcionar maior precocidade ao algodoeiro. Sendo uma planta com hábito de crescimento indeterminado, busca-se com o uso de regulador de crescimento uma limitação do crescimento vegetativo para que ocorra maior deslocamento de metabólitos para os drenos úteis do ponto de vista econômico. Portanto, para a obtenção de elevados níveis de produtividade, dentre outros fatores é importante o equilíbrio entre o crescimento (vegetativo e reprodutivo) e o desenvolvimento, que é de natureza seqüencial (BELTRÃO et al., 1997).

Yamaoka et al. (2001) relatam que na viabilização da semeadura de algodão em espaçamento ultra-adensado, ocorre a necessidade de criação de novas cultivares com menor porte ou a aplicação de tecnologia adequada, interagindo população de plantas com reguladores de crescimento, adubação e eficiente aplicação de defensivos. Utilizando a cultivar IAC 18, com e sem a aplicação de regulador de crescimento via foliar, com densidades de semeadura de 4, 8 e 16 plantas por metro linear, Cia et al., (1984), observaram

que a produção foi menor na maior densidade de cultivo e que a aplicação do regulador promoveu aumento significativo da produção.

O algodoeiro quando cultivado em condições com adequada disponibilidade de nutrientes e de água, e em condições climáticas favoráveis, geralmente implica no excessivo crescimento vegetativo das plantas, dificultando o uso de espaçamentos adequados para a mecanização da colheita. Além disso, o crescimento excessivo causa sombreamento no dossel inferior, provocando o aprofundamento de frutos e a abscisão de estruturas reprodutivas, interferindo negativamente na produtividade de fibra (OOSTERTHUIS 2001; RITCHIE et al., 2004). Em tais situações, o uso de regulador de crescimento torna-se indispensável (REDDY et al., 1992 e LAMAS et al., 2000).

O uso de reguladores de crescimento na cultura de algodão também visa substituir o método da capação, prática por vezes utilizada por agricultores em pequenas propriedades. Esse método é feito manualmente, planta por planta, eliminando-se a gema apical do algodoeiro, para conseguir a redução da altura da planta. Carvalho et al. (1994), comparando o efeito de diversos reguladores de crescimento e a remoção da gema apical, em dez experimentos, observaram que os reguladores de crescimento proporcionaram aumento de peso de capulho e das sementes, enquanto que com a prática da capação não se verificou o mesmo efeito.

Entre os reguladores de crescimento, destaca-se o Cloreto de Mepiquat comercialmente denominado PIX o qual, conforme relatos de diversos autores citados por Lamas et al. (2000), apresenta certos benefícios potenciais, tais como: redução do crescimento vegetativo, da altura das plantas, do tamanho dos internódios e do número de nós da haste principal, do comprimento dos ramos laterais, aumento da massa de capulho e de 100 sementes, abertura precoce dos frutos, melhor eficiência da colheita e produto de melhor qualidade.

## 2.6 CLORETO DE MEPIQUAT

O Cloreto de Mepiquat é um dos inibidores específicos da primeira etapa da biossíntese de giberelinas, sendo utilizado como redutor de crescimento (TAIZ; ZEIGER, 2004). Segundo Sachs et al. (1960), o Cloreto de Mepiquat interfere no crescimento da planta ao alterar o metabolismo do ácido giberélico (GA), pela inibição da enzima envolvida na

síntese deste regulador, indicando que menor quantidade deste regulador está disponível na planta. O GA está associado ao processo de alongação celular dos caules, folhas, raízes, frutos e também na divisão celular e a aplicação deste regulador de crescimento pode reduzir o porte da planta (HOLDEN et al., 2008 e REDDY et al., 1992).

A movimentação do Cloreto de Mepiquat ao interior da planta é rápida, 70 a 90% penetra na planta em período inferior a oito horas após aplicação e, sendo móvel dentro da planta, desloca-se rapidamente para área de crescimento, como folhas e ramos novos (HOLDEN et al., 2008). Esse regulador é translocado de forma ascendente e descendente, pelo xilema e floema, e distribuído uniformemente por todas as partes da planta do algodoeiro (REDDY et al., 1996).

A redução do porte da planta com a aplicação de Cloreto de Mepiquat ocorre através do encurtamento dos meristemas, resultando em plantas mais compactas, com coloração verde mais escura que aquelas sem o uso do regulador de crescimento, com maçãs localizadas nos ramos mais baixos, com índice de área foliar menor e ciclo reduzido (McCARTY; HEDIN, 1994).

A redução do desenvolvimento vegetativo das plantas, a melhoria na arquitetura, o aumento da retenção de frutos nas primeiras posições dos ramos frutíferos, elevando a precocidade de abertura dos frutos, o aumento da eficiência na colheita e na qualidade do produto colhido, evidenciam alguns dos benefícios do uso de Cloreto de Mepiquat (KERBY et al., 1986; COTHREN; OOSTERHUIS, 1993).

Segundo Jsmone (2008) o Cloreto de Mepiquat é um regulador sintético de crescimento de plantas, pertencente ao grupo químico dos amônios quaternários, que inibe a ação da *ent*-caureno sintase, uma das enzimas envolvidas na biossíntese do ácido giberélico, e dentro dos bio-reguladores tem a função de interferir nos processos fisiológicos da planta do algodoeiro.

Apresenta em sua composição química o Cloreto de 1,1 dimetilpiperidínio, com fórmula molecular:  $C_7H_{16}NCl$  e peso molecular de 149,66 e, que se apresenta como solução aquosa, incolor e inodora, com temperatura de fusão de 223°C, de baixa toxicidade, não se mostrou irritante para olhos e para a pele de coelhos. Em cobaias o produto não apresentou potencial sensibilizante cutâneo. Foram conduzidos testes em animais de laboratório, e o produto Cloreto de Mepiquat (PIX HC) apresentou LD<sub>50</sub> aguda oral para ratos adultos de 1490 mg kg<sup>-1</sup>, LD<sub>50</sub> aguda dermal de 7800 mg kg<sup>-1</sup>. Os resultados dos estudos permitem concluir que o Cloreto de Mepiquat não causa mutações, aberrações ou câncer sob condições experimentais (BASF, 2007).

Iqbal et al., (2004), ao conduzir experimentos em condições de campo com a finalidade de avaliar o efeito do espaçamento entre linhas de 0,25; 0,50 e 0,75m e quatro sistemas de aplicação de Cloreto de Mepiquat (4 x 123; 2 x 246; 4 x 246 e 4 x 370 mL ha<sup>-1</sup>) e testemunha sem aplicação do regulador de crescimento, obtiveram altura de plantas maiores em espaçamentos mais estreitos (0,25 e 0,50 m), quando comparados com 0,75 m. Segundo esses autores, embora a aplicação de Cloreto de Mepiquat não cause um aumento da produção, o seu uso é importante no cultivo de algodoeiro em espaçamentos ultra-estritos, principalmente em locais com histórico de crescimento excessivo de plantas. Nesse mesmo trabalho foi observado que a quantidade total de Cloreto de Mepiquat aplicado foi mais eficiente no manejo da altura de plantas de algodão quando comparado com o número de aplicações.

Bolonhezi e Gomes (2003) ao avaliar o comportamento das cultivares IAC 24, Coodetec 405 e Deltapine 4049, em espaçamentos entre linhas de 0,45 e 0,90 m com e sem uso de Cloreto de Mepiquat, verificaram que, independentemente do uso do regulador de crescimento, a produtividade das três cultivares de algodão não foram afetadas em espaçamento de 0,45 m, e as plantas apresentaram a altura reduzida.

## 2.7 APLICAÇÃO DE CLORETO DE MEPIQUAT

As recomendações de formas e doses de aplicação do Cloreto de Mepiquat devem ser específicas, pois cada cultivar de algodoeiro herbáceo, intrinsecamente, detém particularidades próprias quanto à absorção de substâncias reguladoras de crescimento vegetal (SOUZA et al., 2005).

Segundo Aguiar et al. (1999) a utilização de reguladores de crescimento visando reduzir o excessivo crescimento vegetativo e precocidade do algodoeiro, já é uma prática bastante utilizada pelos cotonicultores do Mato Grosso. No entanto, o estabelecimento de doses e melhor época de aplicação são de grande importância para a da cultura (FERRAZ; LAMAS, 1988).

O regulador sintético de crescimento Cloreto de Mepiquat é tradicionalmente utilizado no mundo todo para controle da altura de cereais e outras culturas (MCCARTY; HEDIN, 1994). A utilização na cultura de algodão é para manejar o aumento da produção e a maturidade (NICHLOS et al., 2003).

Para a tomada de decisão sobre a aplicação de regulador de crescimento, deve se levar em consideração às características genéticas da cultivar, fertilidade do solo, condições climáticas, população de plantas e época de semeadura, sendo, evidentemente, recomendada a aplicação somente em condições favoráveis ao crescimento e desenvolvimento das plantas. Lamas e Staut, (2001) recomendam a dose de  $1,0 \text{ L ha}^{-1}$  de Cloreto de Mepiquat, aplicada de forma parcelada. Em condições favoráveis de crescimento vegetativo e para cultivares de porte alto pode ser necessária a aplicação de doses maiores, as quais deverão ser definidas tendo-se como referencial o crescimento das plantas e não somente o estágio fenológico. Assim, é indispensável o monitoramento do crescimento das mesmas.

Segundo Mondino e Peterlin (2002) diferentes critérios de decisão foram comparados para aplicação de reguladores de crescimento e suas influências sobre o crescimento e rendimento do algodoeiro, considerando o momento da aplicação determinante no uso do produto. O método de avaliação do comprimento de todos os internódios da haste principal da planta (quando ultrapassa os 4,5 cm) produziu resultados mais equilibrados de crescimento e melhores rendimentos devido ao aumento no número e no peso dos capulhos.

A técnica usada do comprimento médio dos últimos cinco internódios da haste principal (ALT5), para determinar a época da aplicação de Cloreto de Mepiquat é proposta por (LANDIVAR et al., 1996). Utiliza-se régua especial para a medição e para prever a altura potencial da planta no término do crescimento vegetativo. O método tem como base duas suposições: a) o comprimento máximo de cada internódio é alcançado no período entre 12 e 15 dias após o início de seu desenvolvimento; b) o crescimento de altura de plantas segue modelo sigmoidal. Segundo os autores o método é mais sensível para detectar mudanças no crescimento induzido pela aplicação de Cloreto de Mepiquat no crescimento dos internódios e, sugerem também o uso desta metodologia para quantificar o efeito do estresse hídrico e nutricional na alongação do ramo principal.

Normalmente, a aplicação de reguladores de crescimento é realizada via pulverizações foliares, podendo ser única ou parcelada de forma seqüencial. Para aplicação única do Cloreto de Mepiquat, a época recomendada é o início da floração. Biles e Cothren (2001) ao comparar dois reguladores de crescimento Cloreto de Mepiquat e PGR- IV aplicados isoladamente e em combinação, com aplicação única e em aplicação seqüencial, constataram que a aplicação desses produtos influenciou positivamente o florescimento e que a porcentagem de sobrevivência de flores não é diferente entre os tratados e não tratados, segundo os autores o Cloreto de Mepiquat e PGR-IV afetam a sobrevivência de flores pela maior retenção das estruturas reprodutivas antes do florescimento e não pela sobrevivência de

frutos após a floração. Para a aplicação seqüencial, o uso é entre 40 e 50 dias após a emergência (DAE), com as plantas apresentando altura média entre 0,60 e 0,65m (LAMAS, 2001; ATHAYDE; LAMAS, 1999; LACA-BUENDIA, 1989).

Segundo recomendações da Basf (2007), para aplicação única, a dosagem de um litro do produto comercial (50 g.i.a. L<sup>-1</sup>), deve ser utilizada quando a lavoura apresentar de 8 a 10 flores por metro linear ou quando atingirem 60 cm de altura. A segunda aplicação ocorrerá 10 a 15 dias após a primeira, quando houver a retomada do desenvolvimento, evitando assim, o uso na presença de estresse de qualquer origem. Para a aplicação seqüencial, as doses deverão ser fracionadas com base na aplicação única em duas ou quatro aplicações, baseadas na dose única, com a primeira aplicação quando 50% das plantas estiverem no estágio B<sub>1</sub> (MARUR; RUANO, 2001).

Ao analisar o efeito do uso de Cloreto de Mepiquat na mesma dose total, mas parcelado de forma diferente, no tocante à altura de plantas, foi mais evidenciado pela dose total aplicada e com menos evidencia para o uso do esquema de parcelamento (ATHAYDE; LAMAS, 1999), sendo a dose de 55 g ha<sup>-1</sup> suficiente para que as plantas se mantivessem com altura inferior a 1,30 m, no espaçamento entre fileira de 0,90 m. Segundo os autores, foi verificado apenas tendência, das plantas que receberam a menor dose na última aplicação, de apresentarem a maior altura, indicando que quando do parcelamento, a última aplicação deve ser feita com uma dose mínima igual às anteriores.

Utilizando diferentes doses de Cloreto de Mepiquat em duas cultivares (IAC-23 e Delta Opal) com aplicações parceladas e com densidades diferentes de plantas por metro linear, Carvalho et al. (2008) concluem que maiores doses de regulador tende a redução mais acentuada no porte das plantas.

Em experimentos com plantas de algodoeiro de grande porte, a dose única de 50g ha<sup>-1</sup> não diferiu da testemunha, ao contrário do que ocorreu com a aplicação parcelada, confirmando melhor eficiência do último método (CIA et al., 1984). Furlani Junior et al (2003), ao confirmarem estas informações, relatam que a aplicação parcelada de Cloreto de Mepiquat é mais eficiente que a aplicação única, em termos de limitação do crescimento do algodoeiro, propiciando maior média de capulhos.

Nóbrega et al. (1999), ao avaliar efeitos de dosagem de Cloreto de Mepiquat (0, 60 e 120 g ha<sup>-1</sup>) e época de aplicação (50, 65 e 80 DAE), destacam que não foi observada a interferência significativa das dosagens nas variáveis alturas de planta e rendimento de algodão em caroço; porém, relata efeito para o fator época, em que, a aplicação aos 50 dias após a emergência (DAE) proporcionou maior redução do comprimento dos meritalos das

plantas e a altura de plantas foi menor com aplicações aos 50 e 65 DAE quando comparadas à aplicação efetuada aos 80 DAE.

A redução no porte do algodoeiro está diretamente relacionada com a dose aplicada do regulador de crescimento, sendo útil às culturas com perdas precoces de estruturas reprodutivas (shedding), causadas por ataques de pragas ou por algum fator de estresse, e que reduzem os drenos reprodutivos, de modo que os carboidratos são utilizados para o crescimento vegetativo (HOLDEN et al., 2008).

Em estudos realizados por Zanqueta et al. (2004) ao avaliar formas de aplicação de regulador de crescimento associado a diferentes densidades de plantas (6, 10 e 14 plantas  $m^{-1}$ ) sobre o comportamento de cultivares de algodoeiro (IAC-22 e CNPA ITA 90), concluíram que esse depende da cultivar e da densidade de plantas utilizada, sendo que a forma de aplicação de regulador (única ou parcelada) pode interferir na altura final das plantas.

Ferreira et al. (2005) ao estudarem a melhor dose do regulador de crescimento em diferentes cultivares (BRS Araçá, BRS Cedro, Deltapenta, Fibermax 966 e BRS Buriti e a linhagem CNPA GO 2003-AE<sup>+</sup>) concluíram que a dose adequada de Cloreto de Mepiquat é diretamente relacionada com as diferentes cultivares. Segundo os autores, para a manutenção da altura da planta do algodoeiro adequada entre 1,20 e 1,30 cm, seriam necessários 45 gramas do princípio ativo de Cloreto de Mepiquat via pulverização foliar para a cultivar BRS Araçá e 95, 55, 27, 67 e 100 gramas para as cultivares BRS Cedro, DeltaPenta, Fibermax 966, linhagem CNPA GO 2003-AE<sup>+</sup> e BRS Buriti, respectivamente.

Segundo Lamas (2001) para que se obtenha sucesso com o uso de reguladores de crescimento, o momento da primeira aplicação é decisivo, pois a ocorrência de atraso na primeira aplicação, a altura das plantas do algodoeiro no final do ciclo será semelhante ao tratamento que não recebeu regulador de crescimento. Para Holden et al. (2008), a época da primeira aplicação do produto apresenta a maior influência em seu desempenho. A aplicação na dose de 600 mL  $ha^{-1}$  do Cloreto de Mepiquat na época do aparecimento da primeira flor tem apresentado o mesmo efeito que 1000 mL aplicados 10 dias mais tarde, devido ao rápido crescimento da planta neste período, o que reduz o nível de concentração do produto no interior da planta. Entretanto, segundo os mesmos autores, as múltiplas aplicações têm o mesmo benefício em cultivos adensados, quando há um excessivo crescimento vegetativo.

Em cultivares de crescimento vigoroso, a primeira aplicação deve ser realizada quando as plantas apresentarem de seis a oito nós e para as de menor porte e com crescimento menos vigoroso, de 8 a 10 nós acima do nó cotiledonar (LAMAS, 2007).

Carvalho et al. (2005) em estudos realizados com as cultivares IAC-23 e Delta Opal, e três densidades de plantas (6, 9 e 12 plantas por metro linear) com espaçamento entre linhas de 45 cm, utilizando Cloreto de Mepiquat nas doses 1,0; 2,0 e 3,0 L ha<sup>-1</sup> em aplicações parceladas, concluíram que doses elevadas promovem redução acentuada na altura de plantas.

Yamaoka (1982) utilizando três formas de aplicação de Cloreto de Mepiquat, aos 40 DAE, 60 DAE, 40 e 60 DAE (1/2 +1/2) e dose de 50 g ha<sup>-1</sup> verificou que a aplicação do regulador de crescimento, independente da forma de aplicação, reduziu a altura da planta do algodoeiro, sendo que a aplicação total aos 40 DAE foi prejudicial para a produção de algodão em caroço. Por outro lado, com aplicações parceladas, resultou em maior ganho de produtividade.

Os resultados obtidos com a aplicação de Cloreto de Mepiquat são influenciados diretamente pelas condições ambientais, principalmente no Brasil, onde a cotonicultura localiza-se em regiões com índice pluviométrico de aproximadamente 2.000 mm anuais, e com a aplicação de regulador de crescimento nestas condições, faz com que o produto aplicado seja lavado pela chuva antes de ser completamente absorvido pela planta. Uma precipitação de 10 mm ocorrida 16 horas após a aplicação do regulador de crescimento é suficiente para lavar o produto da folha, havendo a necessidade de reaplicação do regulador de crescimento (MATEUS et al., 2004).

## 2.8 CLORETO DE MEPIQUAT NO DESENVOLVIMENTO DO ALGODOEIRO

Segundo Mondino e Peterlin (2002), o uso de reguladores de crescimento na cultura do algodão além de evitar o crescimento vegetativo em excesso, diminui o número de nós e a distância entre nós das plantas tratadas e, melhoram a distribuição da matéria seca em órgãos reprodutivos.

Plantas de algodão tratadas com Cloreto de Mepiquat tiveram redução no comprimento do quinto, sétimo, nono e décimo primeiro ramo, obtendo assim maior retenção de frutos nas primeiras posições dos ramos frutíferos (ATHAYDE; LAMAS, 1999).

Souza et al. (2008), verificaram que com a aplicação de Cloreto de Mepiquat aos 10 DAE não houve alteração no número de ramos frutíferos. A retenção de capulhos aumentou nos nós inferiores, permanecendo inalterados nos nós intermediários e a retenção foi menor nos nós superiores, esses resultados obtidos possivelmente estejam relacionados ao aumento do suprimento de carboidratos para as maçãs, pois o Cloreto de Mepiquat reduz o crescimento de folhas e caules desviando assim uma quantidade de energia produzida pela planta para as estruturas produtivas (HOLDEN et al., 2008).

Estudos realizados por Athayde e Lamas (1999), demonstraram que o efeito de Cloreto de Mepiquat sobre a produção de algodão em caroço e a porcentagem de fibras, não foram significativos. Segundo Laca-Buendia (1989), ao analisar porcentagem de fibras, índice micronaire, não houve diferenças significativas para os tratamentos estudados, em que compararam a aplicação de diferentes doses de Cloreto de Mepiquat e Cloreto de Chlormequat. O uso do Cloreto de Mepiquat não alterou as características tecnológicas da fibra: comprimento, uniformidade, índice micronaire, maturidade (%), sendo observada em alguns casos, uma tendência de aumento nos resultados médios apresentados (CRUZ et al., 1982).

Segundo Hodges et al. (1991), o Cloreto de Mepiquat não é usado para aumentar a produção, mas para obter plantas com menor porte em solos com condições elevadas de fertilidade; o seu uso inibe a expansão de folhas e pecíolos, promovendo o aumento de raízes secundárias (FERNÁNDEZ et al., 1991). Ao avaliar o efeito de diferentes doses de Cloreto de Mepiquat, aplicados parceladamente na cultura de algodão, Lamas et al. (2000) observaram redução na massa foliar, do caule e de massa seca total da parte vegetativa.

Segundo Lamas et al. (1999), ao comparar o efeito de diferentes doses de Cloreto de Mepiquat e de Thidiazuron sobre as características fisiológicas em sementes de algodoeiro verificaram que o aumento da dose de Cloreto de Mepiquat ( $90 \text{ g ha}^{-1}$ ) aumenta a massa de 100 sementes. A velocidade de emergência de plântulas originadas das sementes de plantas tratadas aumenta de forma linear com a elevação da dose do regulador de crescimento, não afetando a porcentagem de germinação e o comprimento do hipocótilo.

Em ensaios realizados no Mato Grosso, Lamas et al. (1995) observaram que a variável altura de planta em um estudo de cinco doses de Cloreto de Mepiquat aplicado à cultura do algodoeiro, apresentou resposta quadrática, com ponto de mínimo no tratamento com  $100 \text{ g de i.a.ha}^{-1}$  e altura de planta de 103 cm e na testemunha 135 cm. Não somente a altura da planta pode ser afetada, como também outros componentes da produção, como o número de maçãs, que segundo Athayde et al. (1995) podem decrescer linearmente com o aumento das doses de

Cloreto de Mepiquat.

Moraes et al. (1999) avaliando o impacto do Cloreto de Mepiquat sobre algumas características do crescimento e da produtividade da cultivar Deltapine – Acala 90 sob três diferentes densidades populacionais no município de Rio Verde - GO, verificaram que independente da densidade populacional o uso de regulador de crescimento resultou em menor altura das plantas e menor comprimento de ramos laterais, permitindo a obtenção de plantas mais compactas e com maior uniformidade de maturação, atributos essenciais à colheita mecânica, sendo também verificado que o uso do Cloreto de Mepiquat afetou de forma positiva a produtividade quando se usou a densidade populacional de 160.000 plantas  $ha^{-1}$ .

Lamas (2001) avaliando o efeito de dois reguladores de crescimento aplicados de forma fracionada (Cloreto de Mepiquat na dose total de 50  $g\ ha^{-1}$  e o Cloreto de Chormequat, nas doses totais de 50 e 100  $g\ ha^{-1}$ ) sobre algumas características do algodoeiro em Chapadão do Sul - MS e Primavera do Leste - MT, verificou que os reguladores de crescimento proporcionaram redução significativa na altura de plantas. Quando se atrasou à primeira aplicação nos dois locais, utilizando-se o esquema de doses crescentes, a menor dose de Cloreto de Mepiquat não reduziu significativamente a altura das plantas. Quanto à produção de fibra e as características intrínsecas da fibra não foram significativamente afetada pelos tratamentos.

Em plantas de algodoeiro com altura elevada e crescimento vegetativo vigoroso, a retenção das estruturas reprodutivas é menor, com a maturação dos frutos desuniforme, com excessiva podridão dos frutos e colheita dificultada (JOST et al., 2006). Em cultivares que apresentam crescimento vegetativo excessivo, os efeitos com o uso de Cloreto de Mepiquat foram benéficos. Por outro lado, nas plantas de menor porte o efeito do produto foi menos significativo (CIA et al., 1984). Ferreira et al., 2006 também confirmam que em cultivares de maior porte e ciclo mais longo, o efeito dos reguladores de crescimento é mais evidente.

York (1983) durante três anos, em sete locais na Carolina do Norte (EUA), avaliou o efeito do uso de Cloreto de Mepiquat em quatorze cultivares de algodão e constatou que as cultivares responde diferentemente a este produto. Observaram ainda, que as mesmas respostas ocorreram para os diferentes anos de cultivo e que não há interação entre cultivares e regulador de crescimento na percentagem e comprimento de fibras, peso de maçãs, peso das sementes, número de sementes por maçã, na altura das plantas ou na sua maturidade.

Lamas et al., (2000) ao avaliar diferentes doses de regulador de crescimento aplicadas de forma parcelada em algodoeiro, obtiveram com o aumento da dose do regulador de crescimento, redução na massa seca da folha, do caule e do total da parte vegetativa, do número de nós no ramo principal, de ramos e de comprimento de ramos.

Conforme relatos de Reddy et al., (1992), o efeito do Cloreto de Mepiquat na dose de 49 g i.a. ha<sup>-1</sup> no desenvolvimento do algodoeiro, sob tratamentos variáveis de irrigação e adubação, não resultou somente na redução da altura das plantas, mas no número de nós no ramo principal e no número de ramos secundários. Cook e Kennedy (2000) observaram com o uso do Cloreto de Mepiquat, o aumento da retenção e da produção nos nós da posição 2 e em ramos das posições inferiores.

Utilizando Cloreto de Mepiquat nas doses de 450 e 650 ml ha<sup>-1</sup> Zanon (2002) verificou redução do comprimento dos ramos frutíferos sem interferir no número de ramos vegetativos basais e na altura da inserção do primeiro ramo frutífero. Em função da alteração no balanço entre os ramos vegetativos e produtivos, o emprego do regulador de crescimento favorece o segundo, produzindo plantas mais compactas, permitindo o uso de maiores populações (REDDY et al., 1990).

## 2.9 CLORETO DE MEPIQUAT EM SEMENTES DE ALGODÃO

Em trabalhos realizados nos anos de 1998 e 1999 com chuva simulada, Zhao e Oosterhuis (2000) constataram que precipitação até oito horas após a aplicação de Cloreto de Mepiquat via foliar reduz significativamente a eficácia do produto no controle do crescimento vegetativo, pois a planta necessita de doze horas para absorver com eficiência o produto aplicado via foliar.

Souza e Rosolem (2007), utilizando as doses de 0, 15 e 30 g i.a. ha<sup>-1</sup> de Cloreto de Mepiquat e quatro lâminas de chuva simulada de 05, 10, 20 e 40 mm e mais um tratamento sem chuva, observaram que quanto maior a precipitação pluvial ocorrida após aplicação do regulador de crescimento via pulverização, maior será o comprometimento da ação do produto, interferindo no crescimento das plantas. Precipitações pluviais baixas como 5,0 mm ocorridas 90 minutos após aplicação do produto diminuíram a ação do regulador de crescimento.

Entre as técnicas utilizadas na obtenção de plantas de algodão com menor porte, a aplicação de regulador de crescimento, via embebição de sementes em soluções contendo o fitorregulador Cloreto de Mepiquat tem sido pesquisada. A vantagem desta metodologia, em relação à aplicação foliar, é a segurança de que a planta terá seu crescimento controlado desde a emergência, sem riscos de perdas do produto por lavagem com ocorrência de chuvas e perdas por deriva em pulverizações foliares (MATEUS et al. 2004; NAGASHIMA et al., 2005).

Corbin e Frans, (1991) avaliaram o efeito dos reguladores de crescimento Cloreto de Mepiquat e Cloreto de Chlormequat em tratamento de sementes para reduzir o efeito negativo do herbicida Fluometuron, embeberam 1 kg de sementes em 2 L de água, utilizando uma concentração de 1000 ppm, por 3 horas com temperatura variando entre 20 e 25°C e verificaram que o crescimento da planta em altura foi reduzido por até três semanas após a semeadura, com recuperação do crescimento até nove semanas após o plantio.

Experimentos conduzidos por Xu e Taylor (1992) em estufas utilizando plântulas de algodão regadas com soluções de Cloreto de Mepiquat e embebição de sementes em soluções de diversas concentrações do regulador de crescimento por doze horas a 20°C, demonstraram haver real possibilidade para o uso deste redutor de crescimento para modificar os padrões de enraizamento e o aumento da resistência de plântulas ao estresse hídrico. A embebição de sementes em solução contendo 500 mg kg<sup>-1</sup> de Cloreto de Mepiquat foi significativa para modificar o desenvolvimento de raízes e aumentar a sobrevivência de plântulas sob condições de estresse hídrico.

Estudos realizados por Duan et al. (2004), sobre os efeitos de Cloreto de Mepiquat na iniciação e desenvolvimento de raízes laterais de plântulas de algodão utilizando sementes embebidas em solução contendo regulador de crescimento, na concentração de 400 mg L<sup>-1</sup> por 12 horas em duas cultivares de algodão herbáceo cultivadas entre duas camadas de papel filtro em placas de vidro. Constatou um aumento no número de raízes laterais, aumentando a concentração de auxina, zeatina e zeatina ribosídeo, sendo este aumento, razão fundamental para a indução de raízes laterais.

Becker et al., (1997), avaliaram os efeitos da aplicação de reguladores de crescimento em sementes de algodão sobre a germinação, a emergência e o desenvolvimento de plântulas, utilizando produtos comerciais disponíveis no mercado (Arise, Cytoplex, Early Harvest, Maxon, PGR-IV, Pix, Ryzup, Stimulate e Triggrr) aplicados nas concentrações de 0,5; 1,0 e 2,0 vezes a dose recomendadas e cultivadas em condições de laboratório, casa de vegetação e campo. Os autores não obtiveram resultados na germinação e emergência quando

comparados com o tratamento padrão. Repetindo os tratamentos em condições de campo e casa de vegetação objetivando verificar o efeito sobre sistema radicular, Becker et al., (1998) concluíram que os resultados obtidos no estabelecimento do “stand” e comprimento de raízes não atingiram a expectativa com o uso de reguladores na semente.

Nagashima et al. (2005) estudando em condições de casa de vegetação, o efeito do tratamento de sementes de algodão, via embebição, com diferentes concentrações de Cloreto de Mepiquat e três tempos de embebição, visando controlar o crescimento da planta a partir da emergência, constatou que as sementes tratadas resultaram em plantas com alturas reduzidas desde a emergência até o início do florescimento, evidenciando a possibilidade de que em condições de campo, os tratamentos possam proporcionar resultados satisfatórios quando aplicados no adensamento da cultura.

Yeates et al. (2005), conduziram dois experimentos para avaliar em condições de campo o efeito do tratamento de sementes com Cloreto de Mepiquat, via embebição, por 2,5 horas, e aspersão direta do produto. Segundo os autores, o tratamento de sementes de algodão com regulador de crescimento é útil na redução precoce do porte das plantas. A redução e a duração são diretamente relacionadas ao aumento da concentração utilizada e, o método da embebição causou o dobro da redução da altura quando comparado com o método de aspersão e, ainda, o rendimento de algodão em pluma foi afetado com o uso de doses maiores (4 g de Cloreto de Mepiquat para cada kg de sementes), ocorrendo atraso no desenvolvimento da cultura.

Iqbal et al. (2005) com o objetivo de avaliar o efeito de sementes tratadas com Cloreto de Mepiquat, embebidas por 12 horas em solução contendo 0, 500, 1000, 1500 e 2000 mL L<sup>-1</sup> e após trinta dias da semeadura, as plantas foram submetidas a estresse hídrico por nove dias e após este período foram irrigadas novamente. Segundo os autores, a embebição de sementes com Cloreto de Mepiquat foi efetiva para modificar o crescimento radicular e a formação da sua massa e aumentar a resistência da plântula ao estresse hídrico, auxiliando na sobrevivência de plântulas nestas condições.

Ao avaliar o efeito do regulador de crescimento Cloreto de Mepiquat sobre a germinação das sementes, o crescimento das plantas e o efeito deste produto em interação com fungicida, em diversas doses e diferentes métodos de aplicação, Lamas (2006) conclui que esse produto aplicado via sementes, reduz a altura das plantas, desde a emergência até o início da floração, e a mistura de regulador de crescimento, fungicida e a interação entre estes fatores interferem negativamente na altura, na percentagem de germinação e na massa seca de plantas do algodoeiro.

Com a finalidade de avaliar o efeito do tratamento de sementes no crescimento, desenvolvimento e produção do algodoeiro, em condições de campo Nagashima et al. (2007), utilizando sementes da cultivar IPR 120 embebidas por 12 horas em soluções contendo Cloreto de Mepiquat, com a temperatura da água deionizada de  $24^{\circ}\text{C}\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ , nas concentrações de 0; 0,5; 2,5; 5,0 e 7,5% (v/v) do produto comercial contendo 50 g i.a.  $\text{L}^{-1}$ , concluíram que nas concentrações utilizadas houve uma redução do porte das plantas até 31 DAE, sendo a redução proporcional à dose utilizada. Relatam, ainda, que o tratamento de sementes reduziu, também, a altura da inserção do nó cotiledonar, mas não influenciou na altura da inserção do primeiro ramo frutífero, no número total de ramos. Não observaram também efeito sobre a produção de algodão em caroço.

## 2.10 ARMAZENAMENTO DE SEMENTES

O armazenamento tem por objetivo conservar as sementes, preservando suas características físicas, fisiológicas e sanitárias, para posterior semeadura e obtenção de plantas saudáveis. Os objetivos das sementes armazenadas podem ser diversos, desde a formação de plantios comerciais, formação de estoques reguladores e até bancos de germoplasma. Dependendo do objetivo, pode ser necessário conservá-las por períodos curtos ou longos (FLORIANO, 2004).

O armazenamento de sementes comerciais, ou seja, aquelas cujo período de armazenamento vai da colheita à semeadura no ano agrícola, pode ser por poucos dias ou por períodos maiores (6 a 8 meses) e, objetiva a conservação da qualidade fisiológica das sementes (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000). Segundo Gómez-Campo (2002), é possível conservar sementes durante longos períodos de tempo por meio da dessecação e manutenção em baixa temperatura.

Segundo Carvalho e Nakagawa (2000), o armazenamento de sementes sofre a influência de diversos fatores, relacionados à qualidade inicial da semente (vigor das plântulas ascendentes; condições climáticas durante a maturação das sementes; grau de maturação no momento da colheita; ataque de pragas e doenças; grau de injúria mecânica) e às características do ambiente (umidade relativa do ar ou teor de água das sementes; temperatura do ar; ação de fungos e insetos no armazenamento; embalagem).

Na maioria das espécies vegetais de importância econômica, a viabilidade e o vigor das sementes podem ser conservados pela redução do seu teor de água e pela temperatura do ambiente (FONSECA; FREIRE, 2003), no entanto isso não é regra, principalmente tratando-se de espécies de caráter recalcitrante.

No armazenamento de sementes, segundo Carvalho e Nakagawa (2000), a velocidade do processo deteriorativo pode ser controlada em função da longevidade, da qualidade inicial das sementes e das condições do ambiente. Como a longevidade é uma característica genética inerente à espécie, somente a qualidade inicial das sementes e as condições do ambiente de armazenamento podem ser manipuladas.

Medeiros Filho et al. (1996) observaram, durante o armazenamento de sementes de algodoeiro em dois ambientes (câmara fria e condições não controladas), que nas sementes armazenadas em ambiente sem controle de temperatura e umidade relativa, ocorreu redução significativa da germinação e do vigor, durante um período de quatro meses.

Estudos conduzidos por Paolinelli e Braga (1997), avaliando alterações na qualidade de sementes de algodoeiro durante o armazenamento, mostraram interações altamente significativas entre níveis de vigor da semente e períodos de armazenamento. Para o lote de vigor alto, não houve diferenças entre condições de armazenamento por até cinco meses. Após esse período, aos 10 meses, a qualidade das sementes armazenadas em condições de ambiente decresceu drasticamente. Por outro lado, os lotes armazenados em câmara fria foram estatisticamente superiores e mantiveram a germinação, quando comparados àqueles mantidos em condições de ambiente. Também com sementes de algodão, Pádua e Vieira (2001) e Pádua et al. (2002) observaram que lotes de baixo vigor apresentaram menor tolerância ao armazenamento.

Pádua et al. (2002) armazenaram sementes de algodão com diferentes níveis de vigor em condição ambiente e verificaram que a qualidade das sementes foi mantida até o oitavo mês de armazenamento, sendo que a redução da qualidade foi associada ao aumento na ocorrência de fungos nas sementes. Freitas et al. (2000) também já haviam constatado aumento da incidência de fungos no decorrer do armazenamento, observando, ainda, decréscimo da viabilidade e do vigor das sementes de algodão.

O armazenamento das sementes deve ser iniciado na maturidade fisiológica, e o maior desafio é conseguir que as sementes, após certo período, ainda apresentem elevada qualidade fisiológica (PÁDUA et al., 2002).

Sementes armazenadas após determinado período perdem o vigor, pois passam a germinar mais lentamente do que as sementes novas, respirando mais lentamente e

se tornando mais suscetíveis às doenças, causando a morte da semente, e com decorrência da deterioração, ocorrem várias alterações fisiológicas, bioquímicas e genéticas, tais como: danificação cromossômica (ROBERTS, 1973), perda de enzimas (WOODSTOCK, 1973), degradação do sistema respiratório (ABDUL-BAKI; ANDERSON, 1972), diminuição da produção de ATP (ANDERSON, 1977) e desorganização das membranas celulares (BASAVARAJAPPA et al., 1991). Além da perda da compartimentalização celular, a desintegração do sistema de membranas promove descontrole do metabolismo e das trocas de água e solutos entre as células e o meio exterior, determinando a redução da viabilidade da semente (MARCOS FILHO, 1999). Essas são algumas evidências de que os danos às membranas celulares, que resulta em menor habilidade de reter os solutos dentro das células, podem ser um dos efeitos do armazenamento prolongado.

As sementes de algodão devem ser armazenadas em ambientes adequados, da colheita até a próxima semeadura, principalmente para a manutenção da sua qualidade fisiológica, minimizando a deterioração, de maneira que haja uma quantidade de material suficiente para suprir a demanda em épocas em que ocorre escassez de produção de sementes (DUTRA, 1996; PATRIOTA, 1996). No entanto, tratamentos químicos, previamente ao armazenamento, podem contribuir para acelerar o processo de deterioração e, ainda, tais produtos podem ter seu efeito anulado ou reduzido em virtude do período e condições de armazenagem.

## REFERÊNCIAS

AACH, H.; BODE, H.; ROBINSON, D. G.; GRAEBE, J. E. Ent-Kaurene synthase is located in proplastids of meristematic shoot tissues. **Planta**, Berlin, v. 202, p. 211-219, 1997.

ABDUL-BAKI, A. A.; BAKER, J. E. Are changes in cellular organelles or membranes related to vigor loss in seed. **Seed Science Technology**, Zurich, v. 1, p. 89-125, 1972.

AGUIAR, P. H.; SIQUERI, F. V.; FARIAS F. J. C. Ensaios com reguladores de crescimento-1998/99. In: **Mato Grosso: Liderança e competitividade**. Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1999. p. 150-156. (Fundação MT. Boletim, 3).

ALGODÃO Brasileiro: **Informativo Eletrônico do Projeto Algodão Brasileiro**. Disponível em: <<http://www.algodao.agr.br>>. Acesso em: 28 abr. 2008.

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

ANDERSON, J. N. D. Adenylate metabolism of embryonic axes from deteriorated soybean seeds. **Plant Physiology**, Lancaster, v. 59, p. 610-614, 1977.

ATHAYDE, M. L. F.; LAMAS, M. F. Aplicação seqüencial de Cloreto de Mepiquat em algodoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 3, p. 369-375, mar. 1999.

ATHAYDE, M. L. F.; LAMAS, M. F. M.; FORTUNA, P. A.; BUSOLI, A. C. Aplicações de Cloreto de Mepiquat no algodoeiro CNPA-ITA 90:2:efeitos sobre as estruturas produtivas na colheita. In: REUNIÃO NACIONAL DO ALGODÃO, 8., 1995, Londrina. **Resumos...** Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1995. p. 70.

AZEVEDO, D. M. P.; BEZERRA, J. R. C.; SANTOS, J. W.; DIAS, J. M.; BRANDÃO, Z. N. Efeito do parcelamento do Cloreto de Mepiquat em algodoeiro irrigado no nordeste brasileiro. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, Campina Grande, v. 8, n. 2/3, p. 823-830, maio/dez. 2004.

AZEVEDO, D. M. P.; SANTOS, J. W.; DIAS, J. M.; JERÔNIMO, J. F. Efeito da densidade de plantio na produção e nas características da fibra de genótipos de algodoeiro herbáceo, no sudoeste do estado da Bahia. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, Campina Grande, v. 7, n. 1, p. 665-672, 2003.

BARBOSA, L. M.; CASTRO P. R. C. Alguns efeitos de reguladores de crescimento na morfologia do algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L. cv. IAC-17). **Hoehnea**, São Paulo, v. 11, p. 59-65, 1984.

\_\_\_\_\_. Desenvolvimento e produtividade de algodoeiros sob efeitos de reguladores vegetais. **Anais da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**, Piracicaba, v. 40, n. 1, p. 33-86, 1983.

BARROS, M. A. L.; SANTOS, R. F. Conjuntura do algodão no Brasil e no mundo, no ano agrícola 2000/2001. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 3., 2001, Campo Grande. **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2001. p. 65-66.

BASAVARAJAPPA, B. S.; SHETTY, H. S.; PRAKASH, H. S. Membrane deterioration and other biochemical changes, associated with accelerated ageing of maize seeds. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 19, n. 2, p. 279-286, 1991.

BASF S.A. **Instruções de uso:** bula. 2007.

BECKER, W. D.; HOPPER, N. W.; JIVIDEN, G. M. Evaluation of seed applied plant growth regulators on cotton germination, emergence, and growth. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCE, 1997, New Orleans. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council of America, 1997. v. 2, p. 1459-1461.

BECKER, W. D.; HOPPER, N. W.; MCMICHAEL, B. L.; JIVIDEN, G. M. Germination, emergence and root growth of cotton as affected by seed applied plant growth regulators. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCE, 1998, Memphis. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council, 1998. v. 2, p. 1374-1376.

BELTRÃO, N. E. M.; AZEVEDO, D. M. P.; VIEIRA, D. J.; NÓBREGA, L. B. **Recomendações técnicas e condições gerais sobre o uso de herbicidas, desfolhantes e reguladores de crescimento na cultura do algodão.** Campina Grande: EMBRAPA - CPNA, 1997. (Documentos, 48).

BELTRÃO, N. E. M.; SOUZA, J. G. Fitologia do algodão herbáceo (sistemática organografia e anatomia). In: BELTRÃO, N. E. M. (Ed.). **O agronegócio do algodão no Brasil.** Brasília, DF: Embrapa/Algodão, 1999. p. 55-86.

BELTRÃO, N. E. M. **Breve história do algodão no nordeste do Brasil.** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2003. (Documentos, 117).

BELTRÃO, N. E. M.; SOUZA, J. G. Fisiologia e ecofisiologia do algodoeiro. In: Embrapa Agropecuária Oeste. **Algodão: tecnologia de produção**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2001. p. 54-75.

BELTRÃO, N. E. M.; VALE L. S.; XAVIER, J. F. Industrialização do caroço do algodão. In: BELTRÃO, N. E. M. **Clima regula produção e qualidade da fibra do algodoeiro. Visão Agrícola**, Piracicaba, v. 6, p. 76-77, 2006.

\_\_\_\_\_. Industrialização do caroço do algodão. In: FREIRE, E. C. (Ed.). **Algodão no Cerrado do Brasil**. Brasília: Associação Brasileira dos Produtores de Algodão, 2007. Cap. 24, p. 853-870.

BILES, S. P.; COTHREN, J. T. Flowering and yield of cotton to application of mepiquat chloride and PGR-IV. **Crop Science**, Madison, v. 41, nov./dec. 2001.

BOLONHEZI, A. C.; GOMES, E. A. Avaliação de variedade de algodão herbáceo em espaçamento estreito com Cloreto de Mepiquat. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 4., 2003, Goiânia-GO. **Algodão, um mercado em evolução: resumos**. Campo Grande: UFMS; Campina Grande: EMBRAPA-CPNA; Dourados: EMBRAPA-CPAO, 2003. Disponível em: <<http://cnpa.embrapa.br/produtos/algodao/publicacoes/trabalhoscba4/120.pdf>>. Acesso em: 20 mar. 2008.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA). **Plano Nacional de Agroenergia**. Brasília: Secretaria de Internacionais do Agronegócio, 2006. Disponível em: <<http://agricultura.gov.br>>. Acesso em: 28 jun. 2008.

CARVALHO, L. H.; SILVA, N. M.; CHIAVEGATO, E. J.; CIA, E.; SABINO, N. P.; KONDO, J. I.; FURLANI Jr., E.; GALLO, B.; PETTINELLI Jr., A. Efeito do cloreto de mepiquat e do espaçamento em cultivares de algodoeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 3., 2001, Campo Grande. **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão; Campo Grande: UFMS; Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2001. p. 84-487.

CARVALHO, E. J.; CIA, E.; KONDO, J. I. **Comportamento da IAC Delta Opal na presença do cloreto de mepiquat em plantio adensado de algodão**. Disponível em: <<http://www.4cba.com.br/arquivos/trabalhos/fisiologiaeecoefisiologia/comportamento%20IAC%2023%20carvalho.pdf>>. Acesso em: 3 set. 2008.

CARVALHO, L. H.; SILVA, N. M.; KONDO, J. I.; CIA, E.; CHIAVEGATO, E. J.; FURLANI JÚNIOR, E. Aplicação de cloreto de mepiquat em três cultivares de algodoeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 5., 2005, Salvador. **Resumos...** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2005. (CD-ROM).

CARVALHO, L. H.; CHIAVEGATO, E. J.; CIA, E.; KONDO, J. I.; SABINO, J. C.; JR PETTINELLI, A.; BORTOLETO, N.; GALLO, P. B. Fitorreguladores de crescimento e capação na cultura algodoeira. **Bragantia**, Campinas, v. 53, n. 2, p. 247-254, 1994.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000.

CIA, E.; CARVALHO, L. H.; KONDO, J. I.; FUZATTO, M. G.; BORTOLETO, N.; GALLO, P. B.; CRUZ, L. S. P.; SABINO, N. P.; PETTINELLI JR, A.; MARTINS, A. I. M.; SILVEIRA, J. C. O. Efeito de cloreto de clorocolina e cloreto de mepiquat na cultura do algodão (*Gossypium hirsutum* L.). **Planta Daninha**, Campinas, v. 2, n. 7, p. 23-36, 1984.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. **Informativo eletrônico de abastecimento**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 8 set. 2009.

COOK, D. R.; KENNEDY, C. W. Early flower bud loss and mepiquat chloride effects on cotton yield distribution. **Crop Science**, Madison, v. 40, p. 1678-1684, nov./dec. 2000.

CORBIN, JR. B. R.; FRANS, R. E. Protecting cotton (*Gossypium hirsutum*) from Fluometuron injury with seed protestants. **Weed Science**, Champaign, v. 39, n. 4, p. 408-411, jul./set. 1991.

CORRÊA, S. T.; COUTO, E. P. **A história do algodão no Brasil e seu desenvolvimento no estado de Mato Grosso, o atual maior produtor do país**. Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia. Instituto de Economia. Disponível em: <[http://www.propp.ufu.br/revistaeletronica/humana2003a/a\\_historia.pdf](http://www.propp.ufu.br/revistaeletronica/humana2003a/a_historia.pdf)>. Acesso em: 5 jun. 2008.

COTHREN, J. T.; OOSTERHUIS, D. M. Physiological impact of plant growth regulators in cotton. In: BELTWISE COTTON PRODUCTION RESEARCH CONFERENCES, 1993, Dallas, Texas. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council, 1993. p. 128-132.

CRUZ, L. S. P.; SABINO, N. P.; TOLEDO, N. M. P. Efeitos do cloreto de mepiquat empregado como fitorregulador sobre o algodoeiro herbáceo (*Gossypium hirsutum* L. IAC 16). **Planta Daninha**, Campinas, v. 1, p. 15-22, 1982.

DANTAS, H. J. **Estudo termoanalítico cinético e reológico de biodiesel derivado do óleo de algodão (*Gossypium hirsutum*)**. 2006. 86 p. Dissertação (Mestrado em Química Analítica) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2006.

DUAN, L.; TIAN, X.; ZHANG, Y.; TANG, Z.; ZHAI, Z.; HE, Z. Effects of mepiquat chloride on lateral roots initiation of cotton seedling and its mechanism. **International Crop Science Congress**, 4., 2004. Disponível em: <[http://www.cropscience.org.au/icsc2004/poster/1/3/1/719\\_duan.htm](http://www.cropsscience.org.au/icsc2004/poster/1/3/1/719_duan.htm)>. Acesso em: 30 abr. 2008.

DUTRA, A. S. **Qualidade da semente de algodão herbáceo, em função do teor de umidade, condições de armazenamento e da embalagem na sua conservação**. 1996. 111 p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura de Mossoró, Mossoró, 1996.

FERNANDEZ, C. J.; COTHREN, J. T.; McINNES, K. J. Partitioning of biomass in well-watered and water-stressed cotton plants treated with mepiquat chloride. **Crop Science**, Madison, v. 31, p. 1224-1228, sep. /oct. 1991.

FERRAZ, C. T.; LAMAS, F. M. **Diretrizes técnicas para o cultivo do algodoeiro em Mato Grosso do Sul**. Campo Grande: EMPAER, 1988. (Circular Técnica, 4).

FERREIRA FILHO, J. B. S.; ALVES, L. R. A. Aspectos econômicos do algodão no Cerrado. In: FREIRE, E. C. (Ed.). **Algodão no Cerrado do Brasil**. Brasília: Associação Brasileira dos Produtores de Algodão, 2007. Cap. 2, p. 53-90.

FERREIRA, A. C. B.; LAMAS, F. M. **Uso de reguladores de crescimento, desfolhantes, dessecantes e maturadores na cultura do algodoeiro**. Campina Grande: Embrapa - CNPA, 2006. (Documentos, 95). Disponível em: <[www.Cnpa.Embrapa.br/publicações/2006/CIRTEC95.pdf](http://www.Cnpa.Embrapa.br/publicações/2006/CIRTEC95.pdf)>. Acesso: em 15 abr. 2008.

FERREIRA, A. C. B.; LAMAS, F. M.; BARBOSA, K. A. Resposta de genótipos de algodoeiro a doses de regulador de crescimento. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 5., 2005, Salvador. **Algodão, uma fibra natural: Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2005.

FLORIANO, E. P. Armazenamento de sementes florestais. **Caderno didático**, Santa Rosa, n. 1, 2004.

FONSECA, S. C. L.; FREIRE, H. B. Sementes recalcitrantes: problemas na pós-colheita. **Bragantia**, Campinas, v. 62, n. 2, p. 297-303, 2003.

FREIRE, E. C.; SUINAGA, F. A.; SILVA FILHO, A. J. Resultados obtidos nos ensaios regionais do Cerrado conduzidos no Mato Grosso durante a safra 2003/2004. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 6., 2007, Uberlândia. **Anais...** Campina Grande: Embrapa-CNPA, 2007. CD-ROM.

FREITAS, R. A.; DIAS, D. C. F. S.; CECON, P. R.; REIS, M. S. Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de algodão durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 22, n. 2, p. 94-101, 2000.

FUNDAÇÃO MT. **Boletim de pesquisa de algodão**. Rondonópolis: Fundação MT, 2001.

FUNDO DE APOIO À CULTURA DO ALGODÃO. **Manual do cotonicultor**. Cuiabá: FACUAL, 1999.

FURLANI JUNIOR, E.; DA SILVA, N. M.; CARVALHO, L. H.; BORTOLETTO, N.; SABINO, J. C.; BOLONHEZI, D. Modos de aplicação de regulador vegetal no algodoeiro, cultivar IAC-22, em diferentes densidades populacionais e níveis de nitrogênio em cobertura. **Bragantia**, Campinas, v. 62, n. 2, p. 227-233, 2003.

GÓMEZ-CAMPO, C. Conservación de semillas a largo plazo: teoría y práctica. In: REUNIÓN LATINOAMERICANA DE FISIOLÓGÍA VEGETAL, 11.; REUNIÓN ARGENTINA DE FISIOLÓGÍA VEGETAL, 24.; CONGRESO URUGUAYO DE FISIOLÓGÍA VEGETAL, 1., 2002, Punta Del Este. **Actas...** Córdoba: Ediciones Del Copista, 2002. p. 20.

HEDDEN, P.; PHILLIPS, A. L. Gibberellin metabolism: new insights revealed by the genes. **Trends in Plant Science**, oxford, v. 5, p. 523-530, 2000.

HODGES, H. F.; REDDY, V. R.; REDDY, K. R. Mepiquat chloride and temperature effects on photosynthesis and respiration of fruiting cotton. **Crop Science**, Madison, v. 31, n. 5, p. 1302-1308, sep./oct. 1991.

HOLDEN, J.; CONSTABLE, G.; KERBY, T.; HAKE, K. **The use of Pix as a cotton management tool**. Australian Cotton CRC. Disponível em: <<http://www.cotton.crc.org/au/publicat/agro/pix.htm>>. Acesso em: 25 abr. 2008.

HOLLIDAY, R. Plant population and crop yield: part I. **Field Crop Abstracts**, Farnham Royal, v. 13. p. 159-167, 1960.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Informativo eletrônico**. 2008. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 4 jun. 2008.

\_\_\_\_\_. **Informativo eletrônico**. 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 3 jun. 2010.

IQBAL, M.; IQBAL, M. Z.; KHAN, R. S. A.; HAYAT. K.; CHANG, M. A. Response of new cotton variety MNH-700 to mepiquat chloride under varying plant population. **Pakistan Journal of Biological Sciences**, Faisalabad,-v. 7, n. 11, p. 1898-1902, 2004.

IQBAL, M.; NISAR, N.; KHAN, R. S. A.; HAYAT. K., J.J. Contribution of Mepiquat Chloride in Drought Tolerance in Cotton Seedlings. **Asian Journal of plant Science**, Monticello, v. 4, n. 5, p. 530-532, 2005.

JOST, P.; DOLLAR, M. Comparison of mepiquat pentaborate and mepiquat chloride effects on DP 555BR. In: BELTWISE COTTON CONFERENCE, 2004, San Antonio. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council: The Cotton Foundation, 2004. p. 2204-2206. Disponível em:  
<<http://www.cotton.org/beltwide/proceedings/2004/abstracts/1065.cfm>>. Acesso em: 1 jun. 2008.

JOST. P.; WHITAKER, J.; BROWN, S. M.; BEDNARDZ, C. **Use of plant growth regulators as a management tool in cotton**. [S.I.]: Universty of Georgia, College of Agricultural and Environmental Sciences, 2006. (College of Agricultural and Environmental Sciences, 1305). Disponível em: <<http://pubs.caes.uga.edu/caespubs/pubcd/B1305.htm>>. Acesso em: 20 abr. 2008.

JSMONE. Mepiquat chloride – Summary of product. Disponível em:  
<<http://www.jsmon.com/englich/mepiquat.htm>>. Acesso em: 25 abr. 2008.

KERBY, T. A.; HAKE, K.; KEELEY, M. Cotton fruiting modification with mepiquat chloride. **Agronomy Journal**, Madson. v. 78, n. 5, p. 907-912, 1986.

LACA-BUENDIA, J. P. Efeito de doses de regulador de crescimento no algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.). **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Londrina, v. 1, n. 1, p. 109-113, 1989.

LAMAS, F. M. **Cloreto de mepiquat na cultura do algodoeiro via sementes**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2006. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 33). Disponível em: <<http://www.cpa.embrapa.br/publicacoes/ficha.php?tipo=BP&num=33&ano=2006>>. Acesso em: 30 de abr. 2008.

\_\_\_\_\_. Estudo comparativo entre cloreto de mepiquat e cloreto de chlormequat aplicados no algodoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 36, n. 2, p. 265-272, fev. 2001.

\_\_\_\_\_. Reguladores de crescimento, desfolhantes e maturadores. In: FREIRE, E. C. **Algodão no cerrado do Brasil**. Brasília: ABRAPA, 2007. p. 689-703.

LAMAS, F. M.; ATHAYDE, M. L.; BANZATTO, D. A. Reações do algodoeiro CNPA-ITA 90 ao Cloreto de Mepiquat. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 5, p. 507-516, mar. 2000.

\_\_\_\_\_. Efeito do Cloreto de Mepiquat e do thidiazuron sobre algumas características das sementes do algodoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 34, n. 11, p. 2015-2019, nov. 1999.

LAMAS, F. M.; ATHAYDE, M. L. F.; FORTUNA, P. A. BANZATTO, D. A. Aplicações de cloreto de mepiquat no algodoeiro CNPA-ITA 90: 1-EFEITOS SOBRE A BIOMASSA. In: REUNIÃO NACIONAL DO ALGODÃO, 8., 1995. Londrina. **Resumos...** Londrina: Instituto Agrônômico do Paraná, 1995. p. 62.

LAMAS, F. M.; STAUT, L. A. Espaçamento e densidade. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Algodão: tecnologia de produção**. Dourados: Embrapa Agropecuária do Oeste, 2001. p. 135-139.

LANDIVAR, J. A.; COTHREN, J. T.; LIVINGSTON, S. Development and evaluation of the average five internode length technique to determine time of mepiquat chloride application. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCE, 1996, Nashville. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council of America, 1996. p. 1153-1156.

LICHTENTHALER, H. K.; ROHMER, M.; SCHEWENDER, J. Two independent biochemical pathways for isopentenyl diphosphate and isoprenoid biosynthesis in higher plants. **Physiology Plantarum**, Singapore, v.101, p.643-652, 1997.

MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. Cap.3, p. 1-24.

MARUR, C. J.; RUANO, O. A reference system for determination of developmental stages of upland cotton. **Revista de Oleaginosas e Fibrosas**, Campina Grande, v. 5, n. 2 p. 313-317, 2001.

MARUR, J. M.; RUANO, O. Escala do algodão - um método para determinação de estádios de desenvolvimento do algodoeiro herbáceo. **Informações Agronômicas**, Piracicaba, n. 105, p. 3-4, mar. 2004.

MATEUS, G. P.; LIMA, E. V.; ROSOLEM, C. A. Perdas de Cloreto de Mepiquat no algodoeiro por chuva simulada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 39, n. 7, p. 631-636, 2004.

MATO GROSSO. INSTITUTO DE DEFESA AGROPECUÁRIA (INDEA). **Programa de prevenção e controle do bicudo-do-algodoeiro no estado de Mato Grosso**. Disponível em: <<http://www.indea.mt.gov.br>>. Acesso em: 15 jun. 2008.

McCARTY JR, J. C.; HEDIN, P. A. Efeccts of 1,1 dimethylpiperidinium chloride on the yields, agronomic traits, and allelochemicals of cotton (*Gossypium hirsutum* L.), a nine year study. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 42, n. 10, p. 2302-2304, 1994.

McCONNELL, J. S.; BAKER, W. H.; FRIZEELL, B. S.; VARVIL, J. J. Response of cotton to nitrogen fertilization and early multiple applications of mepiquat chloride. **Journal of Plant Nutrition**, Monticello, v. 15, n. 4, p. 457-468, 1992.

MEDEIROS FILHO, S.; FRAGA, A. C.; QUEIROGA, V. P.; SOUZA, L. C. F. Efeito do armazenamento sobre a qualidade fisiológica de sementes deslintadas de algodão. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 20, n. 3, p. 284-292, 1996.

MELO FILHO, G. A.; RICHETTI, A.; VIEIRA, R. C. M.; OLIVEIRA, A. J.; LOPES, M. R. **Cadeia produtiva do algodão: eficiência econômica e competitividade no centro-oeste**.

VIEIRA, R. C. M. T.; TEIXEIRA FILHO, A. R.; OLIVEIRA, A. J.; LOPES, M. R. (Ed.). **Cadeias produtivas no Brasil: análise da competitividade**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia; Embrapa. Secretaria de Administração Estratégica, 2001. Cap. 4, p.77-108.

MONDINO, M. H.; PETERLIN, O. A. Diferentes critérios de decisión para la aplicacion de reguladores de crecimiento y su influencia sobre el rendimiento y el crecimiento del algodón (*Gossypium hirsutum* L.) **Revista de Investigaciones Agropecuárias (RIA)**, Buenos Aires, v. 31, n. 2, p. 117-126, ago. 2002.

MORAES, J. R.C.V.; PAZZETTI, G. A.; MARTELLETTO, L. O.; MOURA, E. Impacto do Cloreto de Mepiquat (PIX) sobre o algodoeiro "CV" Deltapine - Acala 90 sob três densidades populacionais diferentes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 2., 1999, Ribeirão Preto. **Anais...** Capina Grande: EMBRAPA - CNPA, 1999. p. 80-82.

NAGASHIMA, G. T.; MARUR, C. L.; YAMAOKA, R. S.; MIGLIORANZA, É.  
Desenvolvimento de plantas de algodão provenientes de sementes embebidas em Cloreto de Mepiquat. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 40, n. 9, p. 943-946, 2005.

NAGASHIMA, G. T.; MIGLIORANZA, É.; MARUR, C. L.; YAMAOKA, R. S.; GOMES, J. C. Embebição de sementes e aplicação foliar com cloreto de mepiquat no crescimento e produção do algodoeiro. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 4, p. 1027-1034, 2007.

NAGASHIMA, G. T.; MIGLIORANZA, É.; MARUR, C. L.; YAMAOKA, R. S.; GOMES, SILVA, J. G. R. Desenvolvimento do algodoeiro em resposta a modo de aplicação e doses de cloreto de mepiquat via sementes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 1, p. inicial, 2010.

NEHEMI, I. M. D.; FERRAZ, J.V.; NEHEMI Filho, V. A.; SILVA da, M. L. M. **Agrianual** 2005. São Paulo: Oeste Gráfica, 2004.

NICHOLS, S. P.; C.E.; JONES, M. Evaluation of row spacing and mepiquat chloride in cotton. **Journal of Cotton Science**, Cordova, v.7, p.148-155, 2003.

NÓBREGA, B. N.; VIEIRA, D. J.; BELTRÃO, N. E. M.; AZEVEDO, D. M. P. Hormônios e reguladores de crescimento e desenvolvimento. In: BELTRÃO, N. E. M. **O agronegócio do algodão no Brasil**. Brasília: Embrapa Comunicações para Transferência de Tecnologia, 1999. v. 2, p. 587-602.

OOSTERTHUIS, D. M. Physiology and nutrition of high yielding cotton in the USA. **Informações Agronômicas**, Piracicaba, n. 95, p. 18-24, set. 2001. (Encarte Técnico).

ORNELLAS, A. P.; HIROMOTO, D. M.; YUYAMA, M. M.; CAMARGO, T. V. (Ed.). **Boletim de Pesquisa de Algodão**. Rondonópolis: Fundação MT, 2001. (Boletim, 04).

PÁDUA, G. P.; VIEIRA, R. D.; BARBOSA, J. C. Desempenho de sementes de algodão tratadas quimicamente e armazenadas. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 24, n. 1, p. 212-219, 2002.

PÁDUA, G. P.; VIEIRA, R.D. Deterioração de sementes de algodão durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 23, n. 2, p. 255-262, 2001.

PAOLINELLI, G. P.; BRAGA, S. J. Alterações da qualidade de sementes de algodão armazenadas com dois níveis de vigor. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 10., 1997. Foz do Iguaçu. **Resumos...** Brasília: Abrates, 1997.

PATRIOTA, T. R. A. **Avaliação da qualidade fisiológica das sementes de algodão (*Gossypium hirsutum* r. *Latifolium*, L) armazenadas em função de diferentes tratamentos e teores de umidade.** 1996. 75 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande, 1996.

PENNA, J. C. V.; MESQUITA, D.; FREIRE, E. C.; BELOT, J. L.; LANDIR, J.; LANZA, M. A.; FUZZATO, M.; AGUIAR, P. A.; CANCI, P. C. Mesa redonda: sugestão de cultivares. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 3., 2001, Campo Grande. **Livro de palestras.** Campina Grande: EMBRAPA Algodão; Campo Grande: UFMS; Dourados: EMBRAPA Agropecuária Oeste, 2001. p.140-145

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

REDDY, A. R.; REDDY K. R.; HODGES, H. F. Mepiquat chloride (PIX) – induced changes in photosynthesis and growth of cotton. **Plant Growth Regulation**, Dordrech, v. 20, p. 179-183, 1996.

REDDY, V. R.; BAKER, D. N.; HODGES, H. F. Temperature and mepiquat chloride on cotton canopy architecture. **Agronomy Journal**, Madson, v. 82, n. 2, p. 190-195, 1990.

REDDY, V. R.; TRENT, A.; ACOCK, B. Mepiquat chloride and irrigation versus cotton growth and development. **Agronomy Journal**, Madison, v. 84, p. 930-933, nov./dec.1992.

RICHETTI, A.; MELO FILHO, G. A. **Aspectos socioeconômicos do algodoeiro.** In: Embrapa Algodão. **Algodão: tecnologia de produção.** Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2001. p. 13-34.

RITCHIE, G. L.; BEDNARZ, C. W.; JOST, P. H.; BROWN, S. M. **Cotton growth and development.** [S.l.]: University of Georgia, College of Agricultural and Environmental Sciences, 2004. (Cooperative Extension Service. Bulletin, 1252). Disponível em: <<http://pubs.caes.uga.edu/caespubs/pubcd/B1252.htm>>. Acesso em: 28 jun. 2008.

ROBERTS, E. H. (Ed.). **Inviability of seeds.** London: Champman and Hall, 1973.

ROSOLEM, C. A. Fatores fisiológicos que afetam a produtividade do algodoeiro. In: FARIAS F. J. C. et al. (Ed.). **Tecnologia para o algodoeiro no cerrado do Mato Grosso.** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2007. Cap.1, p. 15-23.

SACHS, R. M.; LNG, A.; BRETZ, C. F.; ROACH, J. Shoot histogenesis: subapical meristematic activity in a caulescent plant and the action of giberellic acid and AMO-1618. **American Journal of Botany**, Columbus, v. 47, p. 260-266, apr. 1960.

SANTOS, W. J. Planejamento e manejo integrado de pragas do algodoeiro. In: ENCONTRO SOBRE A CULTURA DO ALGODOEIRO, 1., 1998. **Anais...** Jaboticabal: FUNEP, 1998. p. 27-64.

SOARES, J.J. Fitoreguladores e remoção da gema apical no desenvolvimento do algodoeiro. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 56, n. 3, p. 627-630, jul./set., 1999.

SOUZA, F. S.; ROSOLEM, C. A. Rainfall intensity and mepiquat chloride persistence in cotton. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 64, n. 2, p. 125-130, 2007.

SOUZA, J. G.; BELTRÃO, N. E. M.; SANTOS, J. W.; CARDOSO, G. D. Aplicações hiperprecoces de cloreto de mepiquat no algodão herbáceo, cultivar BRS 187 8H, em condições de casa de vegetação. II. **Efeitos na produção e nos componentes da produção**.

Disponível em:

<<http://4cba.com.br/arquivos/trabalhos/FISIOLOGIAEECOFISIOLOGIA/Aplicação/.20hiperprecoce520pixII.Souza.pdf-Resultado>>. Acesso em: 24 abr.2008.

SOUZA, R. N.; PEREIRA, J. R.; LIMA, S. V.; ALVES, J. C. M.; ALENCAR, S. B.; BEZERRA, J. R. C.; SANTOS, J. W. Modos de aplicação do cloreto de mepiquat em duas variedades de algodoeiro herbáceo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 5., 2005, Salvador. **Resumos...** Campina Grande: EMBRAPA Algodão, 2005, (CD-ROM).

STUART, B. L.; ISBELL, V. R.; WENDT, C. W.; ABERNATHY, J. R. Modification of cotton water relations and growth with mepiquat chloride. **Agronomy Journal**, Madison, v. 76, p. 651-655. jul./aug. 1984.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Giberilinas: reguladores da altura dos vegetais. In: TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed,, 2004. p. 485- 516.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE – USDA. **Cotton area, yield and production**. Disponível em: <[www.fas.usda.gov](http://www.fas.usda.gov)>. Acesso em: 19 set. 2009.

WOODSTOCK, L. W. Physiological and biochemical tests for seed vigor. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 1, n. 1, p. 127-157, 1973.

XU, X.; TAYLOR, H. M. Increase in drought resistance of cotton seedlings treated with mepiquat chloride. **Agronomy Journal**, Madison, v. 84, p. 569-547, jul./aug. 1992.

YAMAOKA, R. S. Estudo da época e parcelamento de aplicação de fitohormônio em diferentes populações de plantas. In: **REUNIÃO NACIONAL DO ALGODÃO**, 2., 1982, Salvador. **Resumos...** Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1982. p. 110.

YAMAOKA, R. S.; ALMEIDA, W. P.; PIRES, J. R.; MARUR, C. J.; NAGASHIMA, G. T.; SILVA, A. V. Comportamento de cultivares IPR 95 e Coodetec 401 ao adensamento de plantio do algodoeiro no estado do Paraná. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO**, 3., 2001, Campo Grande. **Resumos...** Campo Grande: UFMS; Campina Grande; EMBRAPA-CNPA; Dourados: EMBRAPA-CPAO, 2001. v. 1. p. 609-611.

YEATS, S. J.; CONSTABLE, G. A.; McCUMSTIE, T. Cotton growth and yield after seed treatment with mepiquat chloride in tropical winter season. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 93, n. 2-3, p. 122-131, 2005.

YORK, A. C. Cotton cultivar response to mepiquat chloride. **Agronomy Journal**, Madison, v. 75, p. 663-667, jul./aug. 1983.

ZANON, G.D. **Manejo de cultivares de algodoeiro em densidade populacional variável com o uso de regulador de crescimento**. 2002. Dissertação. (Mestrado em Ciências Agrárias) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

ZANQUETA, R.; FURLANI JÚNIOR, E.; PANTANO, A. C. SOUZA, R. A. R. Modos de aplicação de regulador de crescimento com diferentes densidades de plantas em cultivares de algodão herbáceo (*Gossypium hirsutum* L. *Latifolium* Hutch.) **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 26, n. 1, p. 97-105, 2004.

ZHAO, D.; OOSTERHUIS, D. M.; DANIEL, T. Two-year study on the efficacy of PIX™ when foliar application is followed by precipitation. In: **BELTWISE COTTON PRODUCTION RESEARCH CONFERENCES**, 2000, Memphis. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council of America, 2000. v. 1, p. 681-684.

### 3 ARTIGO –

## DESENVOLVIMENTO INICIAL DE PLANTAS DE ALGODOEIRO EM RESPOSTA AO ARMAZENAMENTO E TRATAMENTO DE SEMENTES COM CLORETO DE MEPIQUAT

### Resumo

Com a expansão da técnica de uso de reguladores de crescimento, visando à redução da altura da planta do algodoeiro, metodologias com tratamento de sementes têm se mostrado promissoras, tendo a vantagem de assegurar o controle do desenvolvimento da planta desde a emergência. O objetivo do experimento foi avaliar a manutenção do efeito do Cloreto de Mepiquat no desenvolvimento inicial das plantas de algodoeiro em função de doses e formas de aplicação do regulador e armazenamento das sementes tratadas. O experimento foi conduzido em casa de vegetação do Departamento de Agronomia, da Universidade Estadual de Londrina (UEL), Londrina-PR. Foram utilizadas sementes de algodão, cultivar IPR 120, tratadas via embebição por 12 horas em soluções com Cloreto de Mepiquat (250 g i.a L) nas doses de 0,0; 5,0; 10,0; 15,0 e 20,0 g i.a. kg<sup>-1</sup> de sementes e, tratadas via aplicação direta nas sementes, nas mesmas doses. Após o tratamento as sementes foram secas a sombra e armazenadas. Nos tempos 0; 60; 120 e 180 dias as sementes foram semeadas em vasos e, a cada sete dias após a emergência das plântulas foi determinada a altura e a área foliar das plantas e, aos vinte e oito dias o diâmetro do caule e a massa de matéria seca de caules e folhas. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5%, sob o delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro repetições, em esquema fatorial de 5 x 2 (doses x formas de aplicação), independentemente para cada período de armazenamento. As médias de doses foram submetidas a estudos de regressão. Independente da forma de aplicação via semente, o Cloreto de Mepiquat reduz o diâmetro do caule, a massa da matéria seca de folhas e caule, a área foliar, e a altura de plantas de algodoeiro, com efeitos intensificados com o aumento das doses aplicadas. A forma de aplicação via sementes e o armazenamento das sementes tratadas por até 180 dias não interferem na ação do regulador de crescimento. A ação reguladora de crescimento do Cloreto de Mepiquat perdura pelo menos até os 28 DAE das plantas, independente da forma de aplicação, dose utilizada e período de armazenamento das sementes tratadas.

**Palavras-chave:** *Gossypium hirsutum* L. Regulador vegeta. Embebição e aplicação direta.

## INITIAL DEVELOPMENT OF COTTON PLANTS IN RESPONSE TO THE STORAGE AND TREATMENT OF SEEDS WITH CHLORIDE MEPIQUAT

### Abstract

With the expansion of the technique of using growth regulators in order to reduce the plant height of cotton, methodologies for seed treatment have shown promising, with the advantage of ensuring the control of plant development from emergence. The study aims to assess the maintenance effect of chloride Mepiquat in the early development of cotton plants in terms of doses and application methods of regulating and storing seeds. The experiment was conducted in a greenhouse of the Department of Agronomy, State University Londrina (UEL), Londrina-PR. Seeds of cotton cultivar IPR 120, treated by soaking for 12 hours in solutions containing chloride Mepiquat (250 g ai L) at 0.0, 5.0, 10.0, 15.0 and 20.0 g ai kg<sup>-1</sup> seed and treated by direct application to the seeds, the same doses. After treatment the seeds were dried in the shade and stored. At 0, 60, 120 and 180 seeds were sown in pots and each seven days after seedling emergence was determined height and leaf area and the twenty-eight days the stem diameter and mass dry stems and leaves. Data were subjected to analysis of variance and means compared by Tukey test at 5%, under the completely randomized design with four replications in a factorial 5 x 2 (doses and application forms), independently for each period storage. The mean doses were subjected to regression studies. Regardless of the application form via seed, Mepiquat Chloride reduces the diameter, the dry mass of leaves and stems, leaf area and height of cotton plants with enhanced effects with increasing doses. The form of application to seeds and storage of seeds treated for 180 days did not interfere with the action of plant growth regulator. The regulatory action of growth chloride Mepiquat lasts at least until 28 DAE plants, regardless of the application form, dose and storage period of seeds.

**Keywords:** *Gossypium hirsutum* L. Plant growth regulator. Imbibition and direct application.

### INTRODUÇÃO

O algodoeiro é uma planta complexa e de crescimento indeterminado, com necessidade em algumas situações de cultivo limitar o crescimento dos órgãos vegetativos, fazendo com que haja partição de metabólitos favorável aos drenos úteis do ponto de vista econômico; os botões florais, flores e maçãs. O crescimento e o desenvolvimento do algodoeiro são antagônicos, ou seja, fatores do meio que promovem maior crescimento vegetativo, como condições de fertilidade e umidade do solo podem interferir na produtividade (BELTRÃO et al., 1997).

O uso de regulador de crescimento se constitui em uma técnica eficaz no estabelecimento de culturas mais lucrativas, pois ao promover alterações na arquitetura das plantas, tornando-as mais compactas, permite o aumento da população de plantas por área,

uma maior eficiência da pulverização de produtos químicos e favorece a penetração da luz, contribuindo para uma abertura mais rápida e uniforme dos frutos (ZANQUETA et al., 2004).

Os efeitos dos reguladores de crescimento dependem, no entanto de vários fatores, como: temperatura, população de plantas, época de semeadura, cultivar, época e formas de aplicação e dose utilizada (YORK, 1983; REDDY et al., 1990; REDDY et al., 1992; WALLACE et al., 1993 e CARVALHO et al., 1994).

Usualmente o regulador de crescimento é aplicado via foliar, sendo que neste caso, ocorre à desvantagem de que, a eficiência do produto seja afetada por condições adversas para a pulverização, como longos períodos de chuvas. Mateus et al. (2004) e Souza e Rosolem (2007) relatam que, uma chuva de 10 mm até 16 horas após a aplicação será suficiente para lavar o produto aplicado e reduzir a sua eficiência.

Normalmente, a aplicação de reguladores de crescimento em plantas de algodão é realizada via pulverizações foliares, podendo ser única ou parcelada de forma seqüencial. Utilizando diferentes doses de Cloreto de Mepiquat em duas cultivares (IAC-23 e Delta Opal) com aplicações parceladas e com densidades diferentes de plantas por metro linear, Carvalho et al. (2004) concluíram que maiores doses de regulador tende a redução mais acentuada no porte das plantas.

A redução no porte do algodoeiro está diretamente relacionada com a dose aplicada do regulador de crescimento, sendo útil às culturas com perdas precoces de estruturas reprodutivas (shedding), causadas por ataques de pragas ou por algum fator de estresse, e que reduzem os drenos reprodutivos, de modo que os carboidratos são utilizados para o crescimento vegetativo (HOLDEN et al., 2008).

Entre as técnicas utilizadas na obtenção de plantas de algodão com menor porte a aplicação de regulador de crescimento via tratamento de sementes, em soluções contendo Cloreto de Mepiquat, tem sido recentemente pesquisada e, com resultados promissores. A vantagem desta metodologia, em relação à aplicação foliar, é de que a planta terá seu crescimento controlado desde a emergência, sem riscos de perdas do produto por lavagem após ocorrência de chuvas e perdas por deriva em pulverizações foliares (MATEUS et al., 2004; NAGASHIMA et al., 2005).

Ao avaliar o efeito do regulador Cloreto de Mepiquat sobre a germinação das sementes, o crescimento das plantas e o efeito deste produto em interação com fungicida, em diversas doses e diferentes métodos de aplicação, Lamas (2006) conclui que quando aplicado via sementes o regulador reduz a altura das plantas, desde a emergência até o início da floração. A mistura de regulador de crescimento, fungicida e a interação entre estes fatores

interferem negativamente na altura, na percentagem de germinação e na massa seca de plantas do algodoeiro.

Com a finalidade de avaliar o efeito do tratamento de sementes no crescimento, desenvolvimento e produção do algodoeiro, em condições de campo Nagashima et al., (2007), utilizando sementes da cultivar IPR 120 embebidas por 12 horas em soluções contendo Cloreto de Mepiquat, com a temperatura da água deionizada de  $24\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ , nas concentrações de 0; 0,5; 2,5; 5,0 e 7,5% (v/v) do produto comercial contendo  $50\text{ g i.a. L}^{-1}$ , concluíram que nas concentrações utilizadas houve uma redução do porte das plantas até 31 DAE, sendo a redução proporcional à dose utilizada. Relatam, ainda que, o tratamento de sementes reduziu, também, a altura da inserção do nó cotiledonar, mas não influenciou na altura da inserção do primeiro ramo frutífero e, no número total de ramos. Não foi observado efeito negativo sobre a produção de algodão em caroço.

Corbin e Frans (1991) avaliaram o efeito dos reguladores de crescimento Cloreto de Mepiquat e Cloreto de Chlormequat em tratamento de sementes para reduzir o efeito negativo do herbicida Fluometuron, embeberam 1 kg de sementes em 2 L de água, utilizando uma concentração de 1000 ppm, por 3 horas com temperatura variando entre 20 e 25 °C e verificaram que o crescimento da planta em altura foi reduzido por até três semanas após a sementeira, com recuperação do crescimento até nove semanas após o plantio.

Yates et al. (2005), compararam os tratamentos de sementes de algodão com regulador de crescimento via embebição e aplicação direta na semente, em condições de campo, e observaram que ambas as formas de aplicação do regulador reduziram precocemente o porte das plantas. Segundo os autores a redução e a duração do efeito redutor foram proporcionais à concentração utilizada.

Nagashima et al., 2010, ao conduzir experimento em casa de vegetação utilizando sementes da linhagem PR 02-307 sem tratamento e com aplicação direta de Cloreto de Mepiquat nas concentrações de 3,75 e 7,5g i.a.  $\text{kg}^{-1}$  sobre as sementes e embebidas em solução com as mesmas concentrações do regulador, observaram que o Cloreto de Mepiquat pode ser usado no tratamento de sementes, tanto por embebição quanto por aplicação direta e, independente da concentração utilizada, os efeitos são semelhantes na redução da arquitetura da planta de algodoeiro, com efeito, mais acentuado com o aumento das doses utilizadas.

Por ser uma técnica relativamente recente, são escassas as informações relacionadas ao tratamento de sementes de algodão com reguladores de crescimento, em função de doses e formas de aplicação do regulador e, principalmente no que se refere à manutenção do efeito regulador do produto após o armazenamento das sementes já tratadas.

Sementes armazenadas após determinado período perdem o vigor, pois passam a germinar mais lentamente do que as sementes novas, respirando mais lentamente e se tornando mais suscetíveis às doenças podendo causar a morte da semente, e com decorrência da deterioração, ocorrem várias alterações fisiológicas, bioquímicas e genéticas, tais como: danificação cromossômica (ROBERTS, 1973), perda de enzimas (WOODSTOCK, 1973), degradação do sistema respiratório (ABDUL-BAKI; ANDERSON, 1972), diminuição da produção de ATP (ANDERSON, 1977) e desorganização das membranas celulares (BASAVARAJAPPA, et al. 1991). Além da perda da compartimentalização celular, a desintegração do sistema de membranas promove descontrole do metabolismo e das trocas de água e solutos entre as células e o meio exterior, determinando a redução da viabilidade da semente (MARCOS FILHO, 1999). Essas são algumas evidências de que os danos às membranas celulares, que resulta em menor habilidade de reter os solutos dentro das células, podem ser um dos efeitos do armazenamento prolongado.

Dessa forma, tratamentos de sementes com produtos químicos, previamente ao armazenamento, podem contribuir para acelerar o processo de deterioração e, ainda o produto poderá ter seu efeito anulado ou reduzido em virtude do período e condições de armazenagem.

Neste contexto o objetivo do experimento foi avaliar a ação reguladora do Cloreto de Mepiquat no desenvolvimento inicial das plantas de algodoeiro, provenientes de sementes tratadas previamente com diferentes formas e doses do regulador de crescimento e, armazenadas em condições ambientais não controladas.

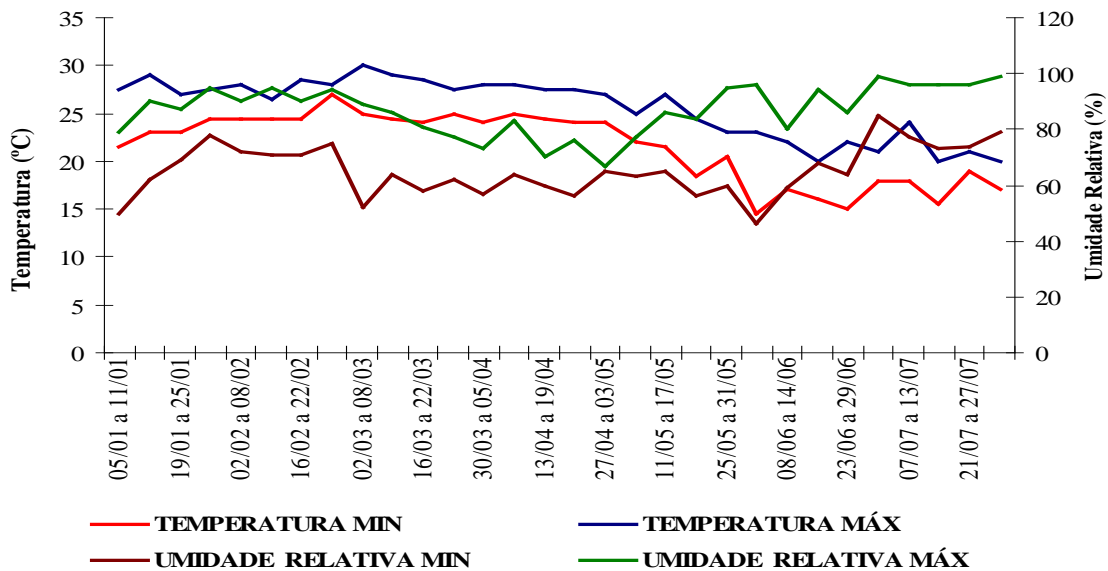
## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, nas instalações do Departamento de Agronomia, da Universidade Estadual de Londrina (UEL), Londrina-PR, (23°29'41,4''S e 51°12'5,5''W), durante o período de dezembro de 2008 a julho de 2009. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 5 x 2, correspondente a cinco doses de Cloreto de Mepiquat e duas formas de aplicação (embebição e aplicação direta), totalizando 10 tratamentos, com quatro repetições.

Foram utilizadas sementes de algodão deslintadas quimicamente com ácido sulfúrico da cultivar IPR 120 desenvolvida pelo IAPAR, considerada de crescimento moderado e com ciclo variando entre 132 a 175 dias até a colheita. As sementes foram

embebidas em solução de Cloreto de Mepiquat ( $250 \text{ g i.a. L}^{-1}$ ) nas doses de 0,0; 5,0; 10,0; 15,0 e 20,0 g i.a.  $\text{kg}^{-1}$  de sementes, por um período de 12 horas a  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ , sendo utilizados 400 mL de solução por kg de sementes. Para o tratamento via aplicação direta, foram utilizadas as mesmas doses do regulador de crescimento, contudo, com aplicação externa a semente. As sementes foram acondicionadas em saco plástico para agitação até distribuição uniforme, utilizando 100 mL de solução por kg de sementes.

Após a aplicação do regulador, as sementes foram secas a sombra em local ventilado e, acondicionadas em sacos de papel tipo “Kraft” e armazenadas por 180 dias, em condições ambientais não controladas. Os dados de temperatura e umidade relativa (máxima e mínima) do ar durante o período de armazenamento, obtidos com aparelho termohigrografo modelo R-704, estão apresentados na figura 1.



**Figura 4.1** – Dados de temperatura ( $^\circ\text{C}$ ) e umidade relativa do ar (%) durante o período do armazenamento das sementes de algodão sob condições ambientais não controladas.

Para verificar a manutenção do efeito do regulador de crescimento, foi avaliado o desenvolvimento das plantas em casa de vegetação, logo após o tratamento e a cada sessenta dias após o início do armazenamento. Para tanto, foram semeadas cinco sementes, em vasos com capacidade de 2,5 L, preenchidos com mistura contendo 40% de solo, 30% de palha de arroz carbonizada e 30% de areia e adubada com 5,0 g de NPK 8-28-16 para cada vaso. O desbaste foi realizado sete dias após a emergência das plântulas, deixando apenas uma planta por vaso.

A cada sete dias após a emergência das plântulas, até os 28 dias, foram avaliadas a altura e a área foliar das plantas. Aos 28 dias, no final do experimento, foram ainda determinados: o diâmetro do caule, a altura de inserção do nó cotiledonar e a massa de matéria seca de caules e folhas, conforme metodologias descritas a seguir:

**a) Altura de Planta:** Para esta determinação foi tomado o comprimento das plantas, em centímetros, da distância entre o nível do solo ao ápice da planta, com o auxílio de régua graduada.

**b) Área Foliar Estimada:** foi utilizada a equação  $Y = 0,8529X$  ( $R^2 = 0,98$ ), em que Y é a área estimada e X o produto do comprimento e largura de cada folha. Para as folhas cotiledonares e primeiras folhas verdadeiras cordiformes, foram consideradas as larguras e comprimentos máximos; nas folhas subseqüentes, lobadas, a largura será obtida na posição final da nervura dos lobos basais, e o comprimento avaliado desde a inserção da folha no pecíolo até o ápice da folha, de acordo com a metodologia descrita por Nagashima et al. (2005).

**c) Diâmetro do Caule:** Determinado com o auxílio de paquímetro, a um centímetro da superfície do solo.

**d) Massa de Matéria Seca:** Para determinação da massa de matéria seca (mg) de folhas e caules, os materiais foram acondicionados em sacos de papel e levados a estufa de circulação de ar forçada  $65 \pm 5$  °C até a obtenção da massa constante. Em seguida, foram pesadas em balança com precisão de 0,01 g.

**Procedimento Estatístico:** Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, sob o delineamento experimental inteiramente casualizados com quatro repetições, em esquema fatorial 5 x 2 (doses x formas de aplicação), independentemente para cada período de armazenamento. As médias de doses foram submetidas a estudos de regressão.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quanto à forma de aplicação do regulador Cloreto de Mepiquat as formas de aplicação não diferiram com relação à redução na altura de plantas nos períodos de 0, 60 e 120 DAA (Tabela 4.1), sendo os efeitos concordantes com os resultados obtidos por Nagashima et al., 2010, ao conduzir experimento constituído por cinco tratamentos: sementes sem tratamento; aplicação direta sobre as sementes com Cloreto de Mepiquat a 3,75 e 7,5g i.a.

kg<sup>-1</sup> de sementes e embebidas em solução de Cloreto de Mepiquat a 3,75 e 7,5g i.a. kg<sup>-1</sup> de sementes.

No entanto, aos 180 dias de armazenamento (DAA) observou-se diferença significativa entre as formas de aplicação nas avaliações realizadas aos 07 e 14 dias após a emergência das plântulas, com menores valores de altura de plantas no tratamento via aplicação direta (AP. D) em relação à embebição (EMB.). Esses resultados diferem do obtido por Yeates et al. (2005), que ao conduzirem dois experimentos para avaliar em condições de campo o efeito do tratamento de sementes com Cloreto de Mepiquat, via embebição, por 2,5 horas, e aplicação direta do produto, verificaram que o método da embebição causou o dobro da redução da altura quando comparado com o método da aplicação direta.

**Tabela 4.1** - Altura média (AP/cm) avaliada aos 07; 14; 21 e 28 dias após emergência (DAE) em plantas de algodoeiro, da cultivar IPR 120, originadas de sementes tratadas com Cloreto de Mepiquat em função de doses em diferentes períodos de armazenamento.

Variáveis	DOSES (g i.a. kg <sup>-1</sup> )							Equações de Regressão	R <sup>2</sup>	P. Máx.	P. Mín.	CV%
	FORMAS		0	5	10	15	20					
EMB.	AP.D.											
<b>0 DIA APÓS O ARMAZENAMENTO</b>												
AP07d	5,74 a	5,89 a	7,74	6,15	5,25	5,73	4,24	Y=7,305-0,149x	83,23	-	-	19,01
AP14d	10,08 a	10,05 a	14,99	10,61	8,41	9,44	6,89	Y=14,525-0,740x-0,020x <sup>2</sup>	88,91	-	18,50	25,99
AP21d	14,48 a	14,65 a	21,01	15,99	11,49	14,35	10,01	Y=19,298-0,473x	75,67	-	-	27,12
AP28d	18,83 a	19,23 a	25,88	21,65	14,63	19,44	13,58	Y=24,395-0,536x	69,77	-	-	29,08
<b>60 DIAS APÓS O ARMAZENAMENTO</b>												
AP14d	11,89 a	11,25 a	16,01	12,55	10,91	11,01	10,78	Y = 0,023x <sup>2</sup> - 0,708x + 15,823	97,37	-	15,39	16,03
AP21d	16,49 a	16,53 a	23,45	16,78	13,10	13,29	12,98	Y = 0,047x <sup>2</sup> - 1,436x + 23,17	98,01	-	15,27	17,76
AP28d	19,97 a	19,23 a	26,10	24,14	19,49	18,94	18,61	Y= 0,021x <sup>2</sup> -0,824x+26,543	94,75	-	19,61	17,15
<b>120 DIAS APÓS O ARMAZENAMENTO</b>												
AP14d	9,84 a	9,89 a	13,39	12,93	12,23	11,88	12,59	Y=0,007x <sup>2</sup> -0,206x+13,518	87,81	-	14,71	15,44
AP21d	11,26 a	10,98 a	15,10	13,76	13,34	13,88	14,01	Y=0,011x <sup>2</sup> -0,264x+14,987	88,04	-	12,00	16,50
AP28d	12,26 a	12,33 a	17,76	15,85	14,06	14,79	14,68	Y=-0,017x <sup>2</sup> -0,494x+17,746	93,30	-	15,52	15,45
<b>180 DIAS APÓS O ARMAZENAMENTO</b>												
AP07d	2,10 a	1,38 b	2,89	2,08	1,69	0,91	1,14	Y=2,673-0,093x	87,67	-	-	59,10
AP14d	4,03 a	3,38 b	7,03	3,61	3,10	2,43	2,39	Y=6,744-0,586x+0,019x <sup>2</sup>	95,09	-	15,42	22,91
AP21d	5,19 a	4,68 a	10,44	4,69	3,45	3,06	3,05	Y=9,978-1,032x+0,035x <sup>2</sup>	95,31	-	14,74	28,98
AP28d	7,17 a	6,23 a	15,46	5,96	4,04	4,10	3,96	Y=14,636-1,681x+0,059x <sup>2</sup>	93,71	-	14,24	34,64

Médias seguidas de mesma letra na linha, para efeito de formas de aplicação, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

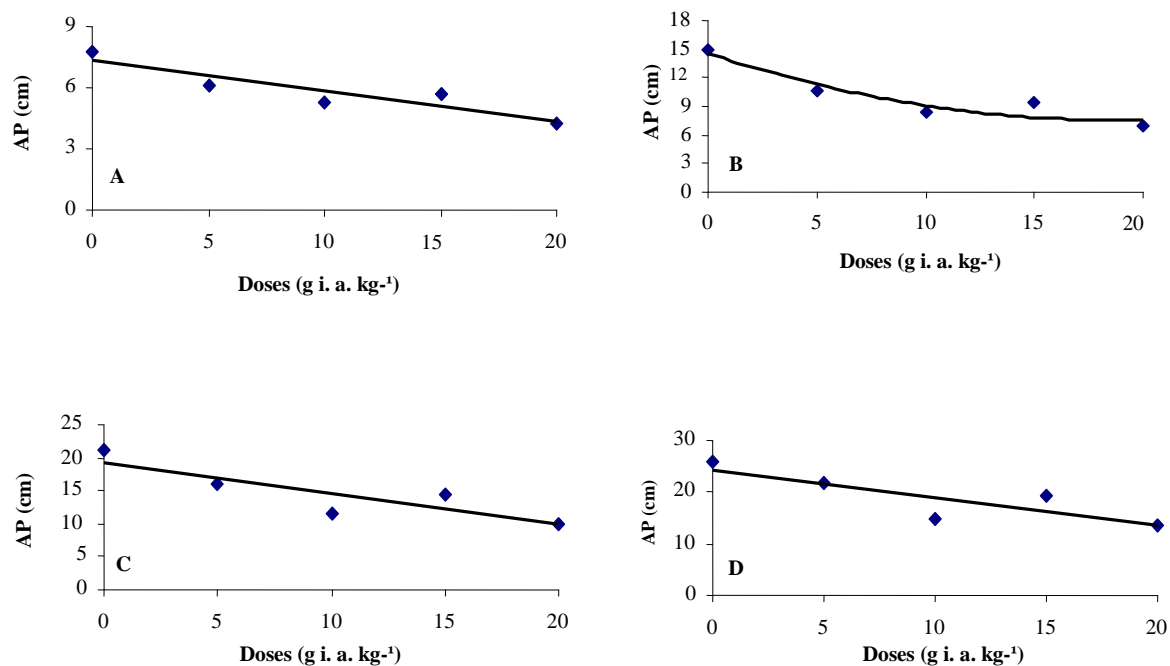
Para altura de planta em função das doses, independentemente da formas de tratamento utilizado, foram observadas redução de porte em todos os tratamentos com aplicação de Cloreto de Mepiquat em relação à testemunha (dose 0), desde a emergência até os 28 DAE, quando foram finalizadas as avaliações, para todos os tempos de armazenamento. Quanto maior a concentração do regulador de crescimento aplicado, maior foi à redução na altura da planta (Tabela 4.1). Neste aspecto, Yeates et al. (2005) corroboram com os resultados obtidos neste estudo ao relatarem que o tratamento de sementes de algodão com regulador de crescimento, independentemente da forma, é útil na redução precoce do porte das plantas. Nagashima et al., (2009), ao conduzir experimento em condições de campo, utilizando sementes de algodão embebidas por 12 h em soluções contendo Cloreto de Mepiquat nas doses 0,0; 3,75; 7,5 e 15 g i.a. kg<sup>-1</sup>de sementes, também constataram redução na altura de plantas de algodoeiro, com efeito visível até os 80 dias após a emergência, sendo o efeito relacionando com o aumento da dose utilizada.

A altura da planta (Tabelas 4.1), aos 07 DAE, já demonstrou efeito de doses do regulador, ajustando-se a uma equação linear decrescente com o incremento das doses ao 0 e 180 DAA, (Figuras 4.2A e 4.5A). Aos 14 DAE, o ajuste foi quadrático em função do aumento das doses para todos os períodos de armazenamento analisados, com pontos de mínima resposta de 18,50 g i.a. kg<sup>-1</sup> ao 0 DAA (Figura 4.2B), de 15,39 aos 60 DAA (Figura 4.3A) e, aos 120 DAA 14,71 (Figura 4.4A) e de 15,42 aos 180 DAA, (Figura 4.5B).

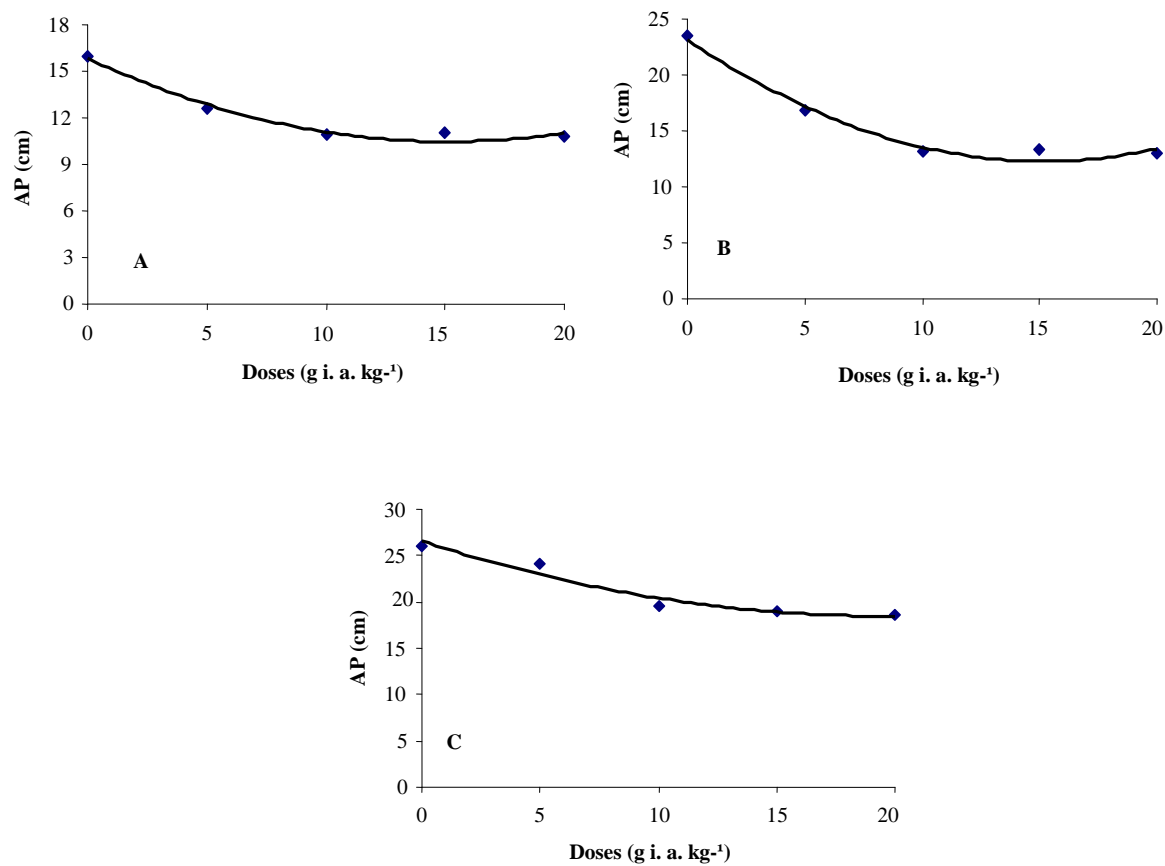
Aos 21 DAE a altura de plantas ajustou-se a uma equação quadrática em função do aumento das doses para a maioria dos períodos analisados, com pontos de mínima em 15,27 g i.a. kg<sup>-1</sup> aos 60 DAA (Figura 4.3B), 12,00 aos 120 DAA (Figura 4.4B) e de 14,74 aos 180 DAA (Figura 4.5C), com exceção do período de 0 DAA (Figura 4.2C) onde, o ajuste foi linear decrescente.

A altura de plantas aos 28 DAE, ao 0 DAA, ajustou-se a uma equação linear decrescente (Figura 4.2D). Nos demais períodos de armazenamento ajustou-se a uma equação quadrática com elevação das doses do regulador de crescimento com ponto de mínima de 19,61 g i.a. kg<sup>-1</sup> aos 60 DAA (Figura 4.3C) 15,52 aos 120 DAS (Figura 4.4C) e 14,24 g i.a. kg<sup>-1</sup> aos 180 DAA (Figura 4.5D). Resultados semelhantes a estes também foram constatados por Nagashima et al. (2005) onde, em estudos avaliados até 49 DAE, verificaram que a altura da planta de algodoeiro diminui com o aumento da concentração do princípio ativo na solução aplicada. Corbin e Frans (1991) avaliaram o potencial de 1000 ppm de Cloreto de Mepiquat e Cloreto de Chlomerquat no tratamento de sementes para reduzir o efeito negativo do uso do herbicida Fluometuron e constataram haver redução na altura das plantas até três semanas

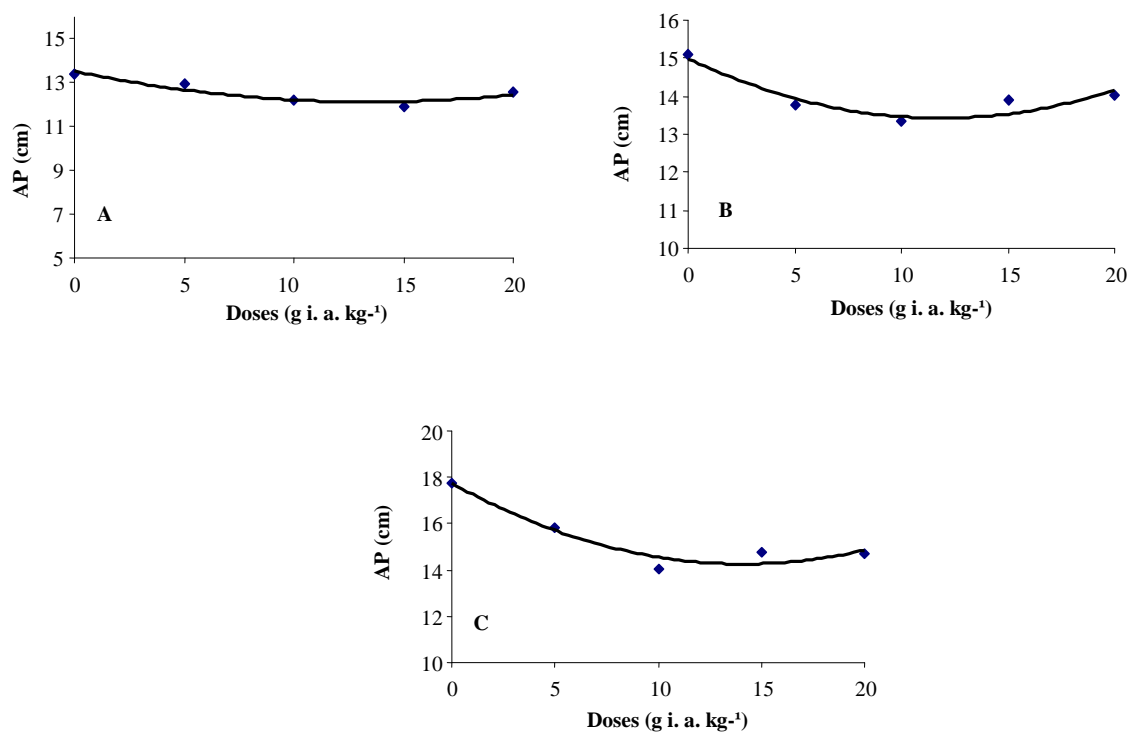
após a semeadura, com recuperação do crescimento até nove semanas após. Lamas et al., (2006) ao utilizar a aspersão direta nas sementes, constataram que o efeito da ação do regulador foi mantido até o início do florescimento.



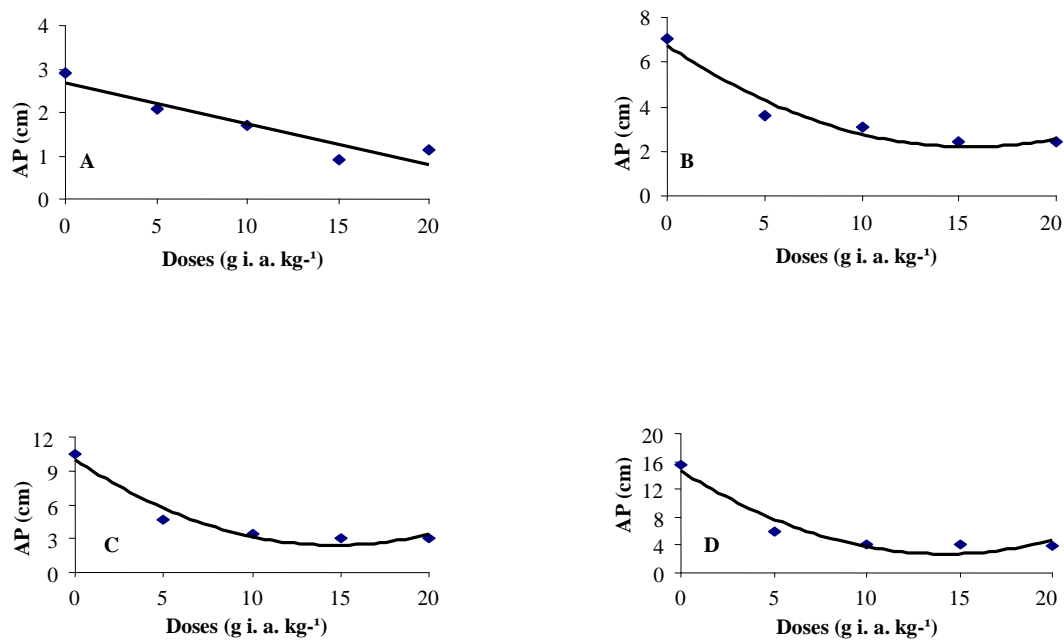
**Figura 4.2** – Altura média (AP) avaliada aos 07(A); 14(B); 21(C) e 28 DAE (D) em plantas de algodoeiro, da cultivar IPR 120, originadas de sementes tratadas com Cloreto de Mepiquat em função de doses, ao 00 dia de armazenamento.



**Figura 4.3** – Altura média (AP) avaliada aos 14(A); 21(B) e 28 DAE (C) em plantas de algodoeiro, da cultivar IPR 120, originadas de sementes tratadas com Cloreto de Mepiquat em função e doses, aos 60 dias de armazenamento.



**Figura 4.4** – Altura média (AP) avaliada aos 14 (A); 21(B) e 28 DAE (C) em plantas de algodoeiro, da cultivar IPR 120, originadas de sementes tratadas com Cloreto de Mepiquat em função de doses, aos 120 dias de armazenamento.



**Figura 4.5** – Altura média (AP) avaliada aos 07 (A); 14 (B); 21(C) e 28 DAE (D) em plantas de algodoeiro, cultivar IPR 120, originadas de sementes tratadas com Cloreto de Mepiquat em função de doses, aos 180 dias de armazenamento.

Para a variável altura de planta (AP/cm) aos 07 DAE com 60 dias de armazenamento das sementes tratadas (Tabela 4.2), foram constatadas interação entre os fatores formas de aplicação e doses de Cloreto de Mepiquat. Observou-se diferença significativa entre as formas de aplicação do regulador apenas na dose de 15g i.a. kg<sup>-1</sup>, com menor altura de plantas para o tratamento via aplicação direta, quando comparado com o tratamento via embebição. Nas demais doses avaliadas não ocorreram diferenças entre as formas de aplicação. Com relação às doses, a resposta da planta em relação à altura ajustou-se em uma equação quadrática para ambos os tratamentos, com ponto de mínimo de 15,82 g i.a. kg<sup>-1</sup> para o tratamento via embebição e, 15,95 g i.a. kg<sup>-1</sup> para o tratamento via aplicação direta (Figura 4.6A). Resultados estes que, assemelham aos obtidos por Nagashima et al. (2005, 2007 e 2009) que, em experimentos em casa de vegetação e campo utilizando sementes embebidas em soluções com Cloreto de Mepiquat, observaram plantas com menor estatura, com efeito, persistindo até 31 (2007) e 80 DAE (2009), em condições de campo, sendo a redução relacionada com o aumento da concentração utilizada. Yeates et al. (2005), Carvalho et al. (2004), Holden et al., 2004 e Lamas et al. (2000) também relatam que maiores doses de regulador tende a redução mais acentuada no porte das plantas do algodoeiro, contudo, utilizando o Cloreto de Mepiquat via pulverização foliar.

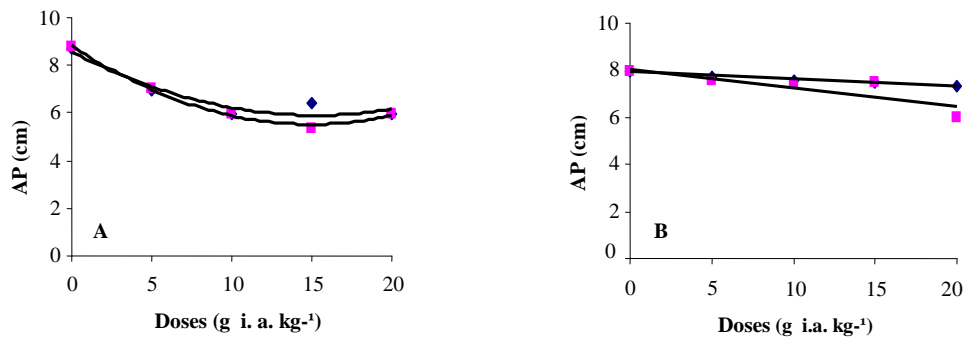
**Tabela 4.2** – Interação entre formas (FA) e doses para médias de altura (AP/cm) avaliadas aos 07 DAE em plantas de algodoeiro, cultivar IPR 120, originadas de sementes tratadas com Cloreto de Mepiquat aos 60 e 120 dias de armazenamento.

60 DIAS APÓS O ARMAZENAMENTO										
AP 07 d	DOSES (g i.a. kg <sup>-1</sup> )									
FA	0	5	10	15	20	Equações de Regressão	R <sup>2</sup>	P. Máx.	P.Mín.	
Embebição	8.70 a	6.96 a	5.93 a	6.43 a	5.94 a	Y= 0,014x <sup>2</sup> -0,443x+8.822	99,23	-	15,82	
Ap. direta	8.78 a	7.03 a	5.98 a	5.33 b	5.98 a	Y= 0,011x <sup>2</sup> -0,351+8,577	91,43	-	15,95	
120 DIAS APÓS O ARMAZENAMENTO										
AP 07 d										
Embebição	7.,98 a	7.75 a	7.55 a	7.46 a	7.33 a	Y= -0,031x+7,932	96,89	-	-	
Ap. direta	7,94 a	7,53 a	7,43 a	7,45 a	6,02 b	Y= -0,078x+8,058	71,91	-	-	

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

Na Tabela 4.2 são apresentados os dados de altura de plantas avaliados aos 07 DAE, com 120 DAA, onde foi observada, para a forma de aplicação, diferença significativa entre os tratamentos utilizados na dose de 20 g i.a. kg<sup>-1</sup>, sendo que no tratamento

via embebição ocorreu maior valor em relação ao tratamento via aplicação direta. Para o fator doses obteve-se ajuste a uma equação de natureza linear para ambas as formas de aplicação (Figura 4.6B).



**Figura 4.6** – Altura média aos 07 DAE em plantas de algodoeiro, da cultivar IPR 120, tratadas com Cloreto de Mepiquat via embebição (◆) e via aplicação direta (▲) aos 60 (A) e 120 DAA (B).

Na Tabela 4.3 são apresentados os resultados da área foliar estimada onde, não se constatou diferenças significativas quanto à forma de aplicação (aplicação direta e embebição) em todos os períodos de armazenamento avaliados. Nagashima et al. 2010, observou que plantas provenientes de sementes tratadas tanto via embebição, quanto via aplicação direta nas doses de 3,75 e 7,5 g i.a. kg⁻¹, aos 14 DAE apresentavam área foliar reduzida, e que esta redução foi menos acentuada com o decorrer do tempo. Esses autores relatam que aos 35 DAE os tratamentos não apresentaram diferença de área foliar em relação à testemunha e, aos 90 DAE, não foram detectadas diferenças estatísticas, demonstrando que o efeito produto já era nulo.

Com relação ao efeito de doses, ao 0 dia de armazenamento as mesmas não alteraram a área foliar estimada avaliada aos 07 DAE das plantas. Aos 14 DAE o ajuste foi de natureza linear decrescente em função do incremento das doses aplicadas (Figura 4.7A). Aos 21 DAE (Figura 4.7B) e aos 28 DAA (Figura 4.7C) foi verificado ajuste quadrático em função do aumento das doses, com ponto de mínima de 14,98 e 15,10 g i.a. kg⁻¹, respectivamente.

Para 120 DAA, aos 07 DAE das plantas obteve-se ajuste de natureza linear decrescente para a área foliar em função de doses (Figura 4.8A). Aos 14 DAE o ajuste foi quadrático com ponto de mínima de 15,18 (Figura 4.8B). Já aos 21 DAE (Figura 4.8C) o

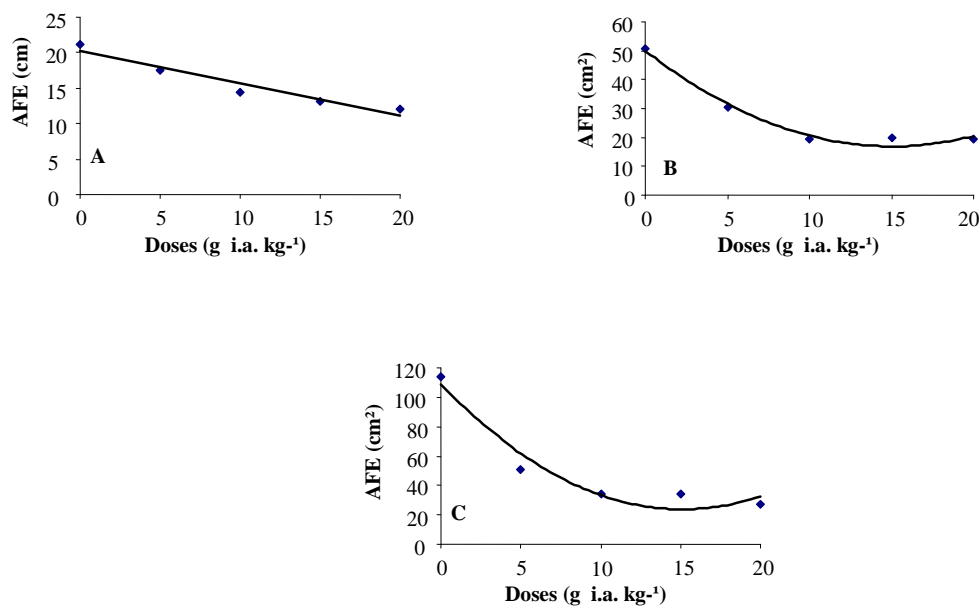
ajuste obtido com o incremento das doses foi de natureza linear e aos 28 DAE, a área foliar ajustou-se a uma equação quadrática com ponto de mínima de 15,14 (Figura 4.8D).

**Tabela 4.3** – Área foliar estimada (AFE/cm<sup>2</sup>) avaliada aos 07; 14; 21 e 28 DAE em plantas de algodoeiro, cultivar IPR 120, originadas de sementes tratadas com Cloreto de Mepiquat em função de doses de aplicação em diferentes períodos de armazenamento.

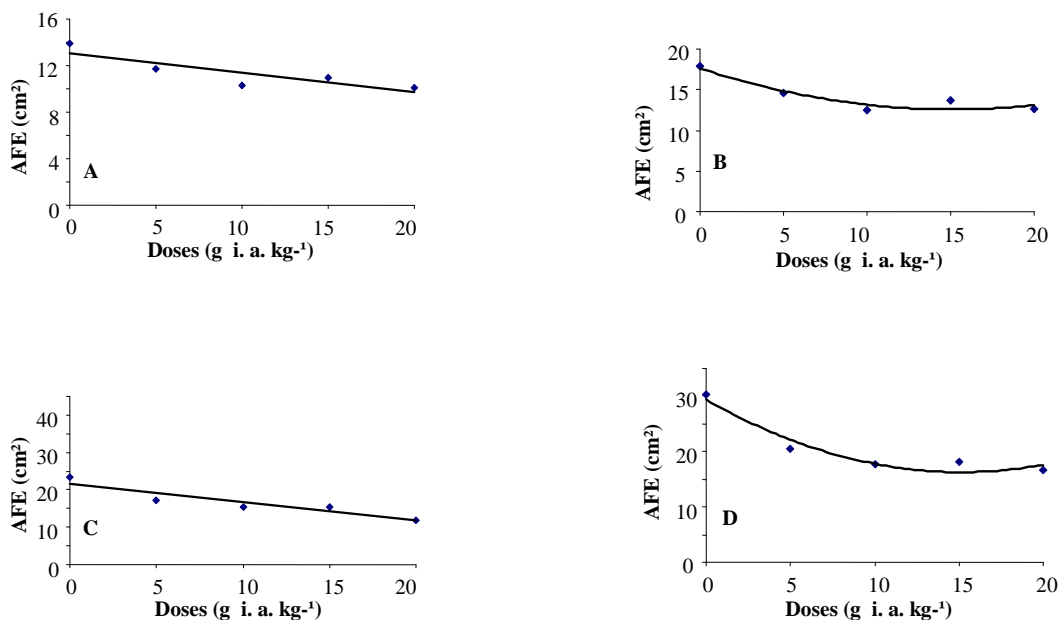
Variáveis	FORMAS		DOSE S (g i.a. kg <sup>-1</sup> )					Equações de Regressão	R <sup>2</sup>	P. Máx.	P. Mín.	CV%
	EMB.	AP.D.	0	5	10	15	20					
<b>0 DIA APÓS O ARMAZENAMENTO</b>												
<b>AFE 07d</b>	15,47 a	14,40 a	15,91	14,95	14,82	14,22	13,78	ns	-	-	-	63,49
<b>AFE 14d</b>	17,01 a	15,35 a	21,21	17,57	16,47	15,06	12,11	Y=20,223-0,454x	93,40	-	-	33,10
<b>AFE 21d</b>	31,78 a	24,03 a	50,85	30,32	19,83	19,93	19,21	Y=49,994-4,407x+0,147x <sup>2</sup>	98,07	-	14,98	47,52
<b>AFE 28d</b>	59,19 a	44,94 a	114,08	51,00	33,88	33,98	27,53	Y=108,77-11,265x+0,373x <sup>2</sup>	94,64	-	15,10	52,53
<b>120 DIAS APÓS O ARMAZENAMENTO</b>												
<b>AFE 07d</b>	11,52 a	11,26 a	13,95	11,68	10,28	11,00	10,08	Y=13,079-0,168x	72,77	-	-	20,04
<b>AFE 14d</b>	14,48 a	14,03 a	17,87	14,56	12,51	13,70	12,63	Y=17,629-0,668x-0,022x <sup>2</sup>	89,39	15,18	-	19,69
<b>AFE 21d</b>	17,30 a	15,96 a	23,26	17,25	15,26	15,45	13,95	Y=21,518-0,488x	85,79	-	-	25,24
<b>AFE 28 d</b>	20,69 a	20,56 a	30,24	20,38	17,70	18,14	16,68	Y=29,349-1,726x-0,057x <sup>2</sup>	93,27	15,14	-	30,26
<b>180 DIAS APÓS O ARMAZENAMENTO</b>												
<b>AFE14d</b>	10,96 a	11,30 a	12,71	11,97	9,84	10,97	10,19	ns	-	-	-	21,14
<b>AFE21d</b>	12,90 a	13,08 a	15,88	14,44	10,48	12,61	11,58	Y=15,085-0,209x	57,59	-	-	25,34
<b>AFE28d</b>	18,84 a	21,14 a	27,24	23,25	15,62	18,04	15,80	Y=25,609-0,562x	76,12	-	-	40,43

Médias seguidas de mesma letra na linha, para efeito de formas de aplicação, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.  
ns = não significativo pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

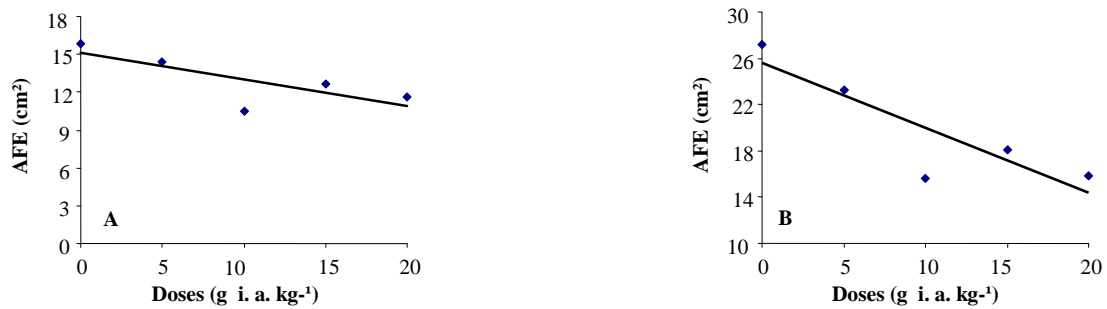
Não houve ajuste em função de doses aos 180 DAA na avaliação realizada aos 14 DAE. Já aos 21 e 28 DAE o ajuste obtido com o incremento das doses foi de natureza linear decrescente (Figuras 4.9A e 4.9B). Os efeitos do Cloreto de Mepiquat na redução da área foliar estimada, também foram observados por Nagashima et al. (2005), utilizando sementes embebidas nas concentrações 0,0; 0,5; 2,5; 5,0 e 7,5 (v/v) do produto comercial com 50 g i.a. L, com três tempos de imersão (3, 6 e 12 horas), onde verificaram que independente da dose utilizada ocorreu redução da área foliar, em relação ao tratamento controle. Utilizando regulador de crescimento via aplicação foliar entre o estádio de botão floral e florescimento, Stuart et al. (1984) constataram redução no índice de área foliar pelo menor número de folhas e tamanho da folha. Segundo Fernández et al. (1991), o Cloreto de Mepiquat inibe a expansão de folhas e pecíolos, promovendo a redução da altura da planta. A obtenção de plantas mais compactas e com menor índice de área foliar devido à ação do Cloreto de Mepiquat também é relatada por McCarty e Hedin (1994).



**Figura 4.7** – Área foliar estimada (AFE) avaliada aos 14 (A); 21(B) e 28 DAE (C) em plantas de algodoeiro, cultivar IPR 120, originadas de sementes tratadas com Cloreto de Mepiquat em função de formas e doses de aplicação, com 0 dia de armazenamento.



**Figura 4.8** – Área foliar estimada (AFE) avaliada aos 07 (A); 14(B); 21(C) e 28(D) DAE em plantas de algodoeiro, cultivar IPR 120, originadas de sementes tratadas com Cloreto de Mepiquat em função de formas e doses de aplicação, com 120 dias de armazenamento.



**Figura 4.9** – Área foliar estimada (AFE) avaliada aos 21(B) e 28 DAE (C) em plantas de algodoeiro da cultivar IPR 120, originadas de sementes tratadas com Cloreto de Mepiquat em função de formas e doses de aplicação, com 180 dias de armazenamento.

Na tabela 4.4 estão apresentados os resultados de interação de formas de aplicação e doses de Cloreto de Mepiquat para as médias de área foliar estimada aos 07; 14; 21 e 28 DAE após 60 dias de armazenamento e 07 DAE após 180 DAA. As diferenças foram significativas entre as formas de aplicação na dose de 15 g i.a. kg<sup>-1</sup> aos 60 DAA, com maior redução da área foliar estimada quando foi utilizada aplicação direta, em todas as avaliações realizadas.

Com relação à área foliar estimada em resposta a dose aplicada aos 07 DAE, não houve efeito significativo para o tratamento via embebição e, para o tratamento via aplicação direta, os valores se ajustaram a uma equação quadrática com ponto de mínima de 13,00 g i.a. kg<sup>-1</sup> (Figura 4.10A). A área foliar estimada aos 14 DAE (Figura 4.10B), tanto no tratamento via embebição quanto no via aplicação direta, decresceu linearmente em resposta as doses utilizadas. Aos 21 DAE (Figura 4.10C) os resultados obtidos para área foliar estimada se ajustaram tanto para o tratamento via embebição, quanto para o via aplicação direta a uma equação quadrática, com ponto de mínima de 16,09 e 13,68 g i.a. kg<sup>-1</sup>, respectivamente. Aos 28 DAE (Figura 4.10D), o ajuste foi quadrático para o tratamento via embebição, com ponto de mínima de 15,68 e, não significativo para o tratamento via aplicação direta.

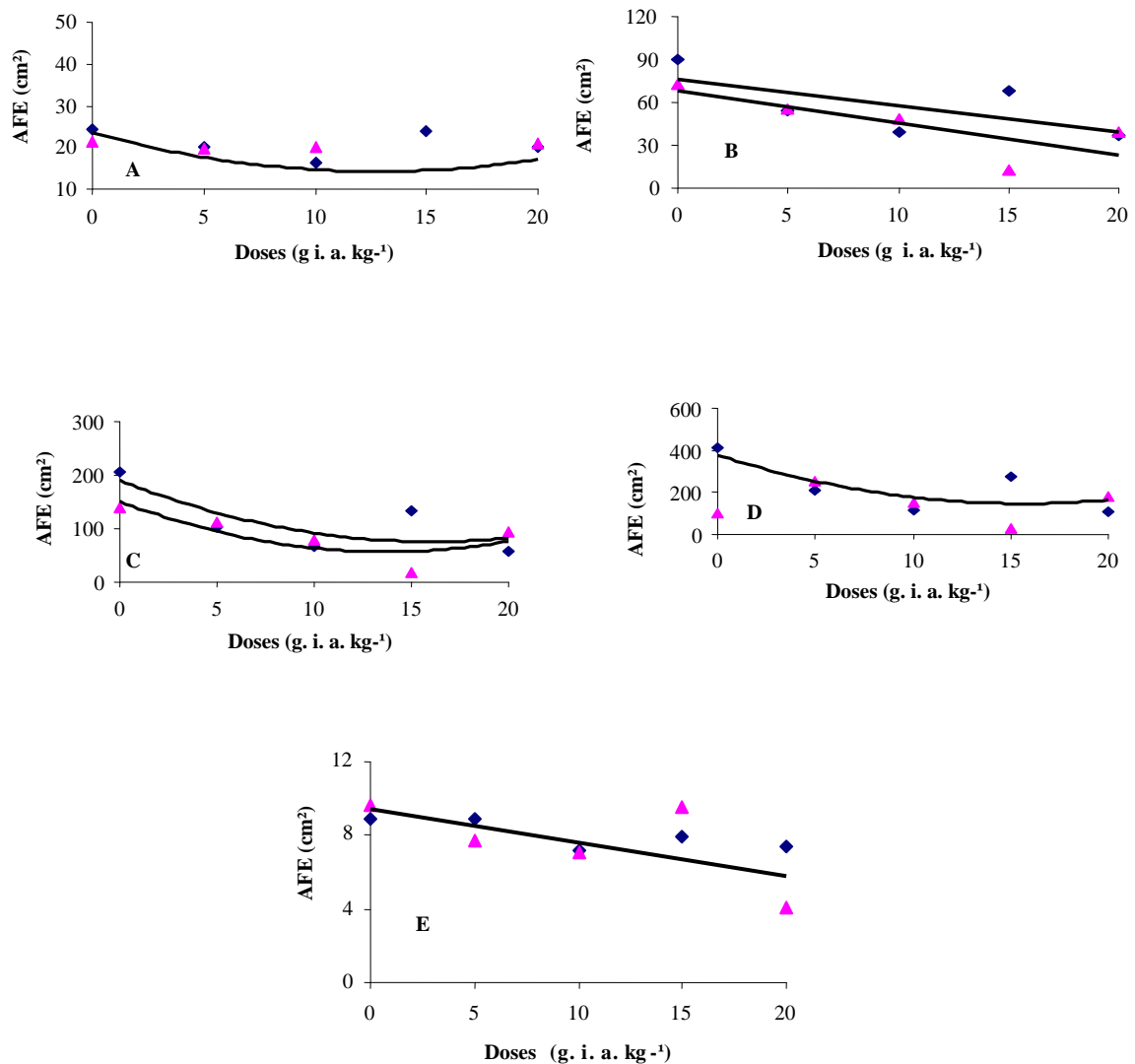
O resultado obtido em função de doses no tratamento via embebição para a variável área foliar estimada aos 07 DAE, não foram significativos aos 180 DAA, (Tabela 4.4). Para o tratamento via aplicação direta obteve-se ajuste linear decrescente em função do aumento das doses (Figura 4.10E). Tais dados estão de acordo com os verificados por Nagashima et al. (2005), que ao utilizarem sementes tratadas via embebição nas doses 0,0; 0,5; 2,5; 5,0 e 7,5 (v/v) do produto comercial com 50 g i.a. L observaram que independente da

dose utilizada do regulador, ocorreu redução da área foliar por planta e por folha. Efeito este também relatado por Fernández et al. (1991), que afirmam que o uso do Cloreto de Mepiquat inibe a expansão das folhas e pecíolos e promove o crescimento de raízes secundárias.

**Tabela 4.4** – Interação de formas (FA) e doses para médias da área foliar estimada (AFE/cm), avaliadas aos 07, 14, 21 e 28 DAE, em plantas de algodoeiro, cultivar IPR 120, originadas de sementes tratadas com Cloreto de Mepiquat, aos 60 e 180 dias após armazenamento.

<b>60 DIAS APÓS O ARMAZENAMENTO</b>									
<b>AF 07d</b>	<b>DOSES</b>					<b>Equação de Regressão</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>P. Máx.</b>	<b>P. Mín.</b>
<b>FA</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>15</b>	<b>20</b>				
<b>Embebição</b>	24,47 a	20,19 a	16,36 a	23,80 a	20,20 a	ns	-	-	-
<b>Ap. direta</b>	21,40 a	19,58 a	20,25 a	14,97 b	20,92 a	Y= 23,334-1,430x+0,056x <sup>2</sup>	26,38	-	13,00
<b>AF 14 d</b>									
<b>Embebição</b>	90,05 a	54,24 a	39,44 a	67,70 a	36,42 a	Y= 76,328-1,876x	45,25	-	-
<b>Ap. direta</b>	72,93 a	55,36 a	48,56 a	42,34 b	38,70 a	Y= 67,869-2,229x	61,99	-	-
<b>AF 21 d</b>									
<b>Embebição</b>	206,57 a	90,44 a	67,91 a	133,89 a	57,62 a	Y= 189,805-14,181x+0,440x <sup>2</sup>	62,02	-	16,09
<b>Ap. direta</b>	199,20 a	112,30 a	78,72 a	108,98 b	93,26 a	Y= 150,700-13,772x+0,503x <sup>2</sup>	69,82	-	13,68
<b>AF 28 d</b>									
<b>Embebição</b>	411,28 a	207,84 a	114,55 a	277,28 a	110,04 a	Y= 377,721-29,427x+0,938x <sup>2</sup>	57,20	-	15,68
<b>Ap. direta</b>	391,40 a	254,45 a	153,39 a	131,65 b	183,14 a	ns	-	-	-
<b>180 DIAS APÓS O ARMAZENAMENTO</b>									
<b>AF 07d</b>									
<b>Embebição</b>	8,86 a	8,90 a	7,16 a	7,89 a	7,44 a	ns	-	-	-
<b>Ap. direta</b>	9,59 a	7,68 a	7,10 a	9,53 a	4,05 b	Y= 9,432-0,184x	41,44	-	-

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.  
ns = não significativo pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.



**Figura 4.10** – Área foliar estimada (AFE) aos 0/ (A), 14 (B) 21 (C) e 28 (D) DAE, em plantas de algodoeiro, da cultivar IPR 120, tratadas com Cloreto de Mepiquat via embebição (◆) e via aplicação direta (▲) para 60 DAA e, aos 7 DAE para 180 DAA (E).

Na tabela 4.5 constam os resultados das avaliações do diâmetro do caule, da massa de matéria seca de caule e de folhas aos 28 DAE para os períodos de 0, 60, 120 e 180 dias de armazenamento. Foram verificados efeitos significativos quanto à forma de aplicação do Cloreto de Mepiquat apenas para o diâmetro do caule aos 120 e 180 DAA, com valores inferiores para o tratamento via aplicação direta em relação à embebição.

Ao 0 e 60 dias de armazenamento não houve efeito de doses para o diâmetro do caule. Contudo, aos 120 e 180 DAA, os ajustes para o diâmetro foram quadráticos em função do

aumento das doses, com ponto de máxima de 10,12 e 4,0 g i.a. kg<sup>-1</sup>, respectivamente (Figura 4.13 e 4.14).

O uso do regulador de crescimento proporcionou menor massa de matéria seca de caules em todas as doses utilizadas, independentes do período de armazenamento, quando comparadas à testemunha (Tabela 4.5). Para o período de 0 DAA, a massa de matéria seca de caule ajustou-se em uma equação quadrática em função do aumento das doses (Figura 4.11A), com ponto de mínima de 14,10 g i.a. kg<sup>-1</sup>. Aos 60 DAA, os valores se ajustaram a uma equação linear decrescente (Figura 4.12), e aos 120 e 180 DAA não houve efeito de dose.

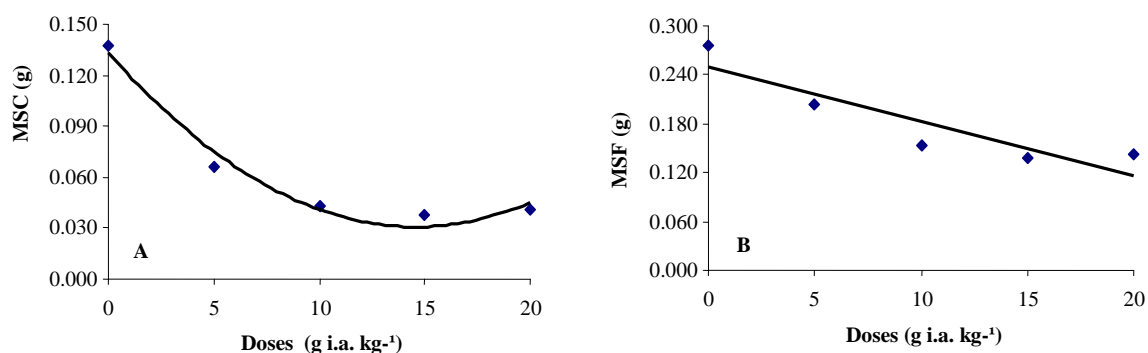
**Tabela 4.5** – Diâmetro do caule (DC), massa de matéria seca de caules (MSC) e de folhas (MSF), avaliados aos 28 DAE em plantas de algodoeiro, cultivar IPR 120, originadas de sementes tratadas com Cloreto de Mepiquat em função de formas e doses em diferentes períodos de armazenamento.

Variáveis	FORMAS		DOSES (g i.a. kg <sup>-1</sup> )					Equações de Regressão	R <sup>2</sup>	P. Máx.	P. Mín.	CV%
	EMB.	AP. D.	0	5	10	15	20					
<b>0 DIA APÓS O ARMAZENAMENTO</b>												
<b>DC (mm)</b>	2,65 a	2,45 a	2,81	2,59	2,54	2,24	2,58	ns	-	-	-	30,29
<b>MSC (g)</b>	0,70a	0,55 a	0,138	0,066	0,043	0,038	0,041	Y=0,1334- 0,0141x+0,0005x <sup>2</sup>	97,81	-	14,10	47,52
<b>MSF (g)</b>	59,19 a	44,94 a	114,08	51,00	43,88	33,88	27,53	Y=0,2488+0,0066	81,52	-	-	52,53
<b>60 DIAS APÓS O ARMAZENAMENTO</b>												
<b>DC (mm)</b>	3,72 a	3,57 a	3,76	3,74	3,43	3,85	3,45	ns	-	-	-	17,39
<b>MSC (g)</b>	0,580 a	0,510 a	0,808	0,579	0,393	0,624	0,344	Y=0,726-0,018x	55,66	-	-	48,19
<b>120 DIAS APÓS O ARMAZENAMENTO</b>												
<b>DC (mm)</b>	2,64 a	2,31 b	2,35	2,60	2,59	2,73	2,14	Y=2,322+0,081x-0, 004x <sup>2</sup>	79,53	10,12	-	16,93
<b>MSC (g)</b>	0,050 a	0,040 a	0,051	0,055	0,043	0,040	0,048	ns	-	-	-	28,06
<b>(MSF g)</b>	0,110 a	0,120 a	0,154	0,118	0,113	0,110	0,106	Y=0,140-0,002x	-	-	-	32,52
<b>180 DIAS APÓS O ARMAZENAMENTO</b>												
<b>DC (mm)</b>	2,09 a	2,06 b	2,08	2,05	2,03	2,10	2,13	Y=2,073-0,008x+0, 001x <sup>2</sup>	83,19	-	4,00	1,95
<b>MSC (g)</b>	0,030 a	0,020 a	0,030	0,034	0,021	0,023	0,026	ns	-	-	-	55,76
<b>MSF (g)</b>	0,090 a	0,080 a	0,133	0,098	0,065	0,061	0,084	ns	-	-	-	43,05

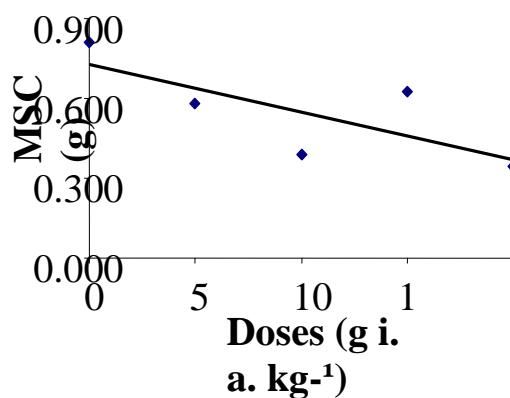
Médias seguidas de mesma letra na linha, para efeito de formas de aplicação, não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ns = não significativo pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Com relação à massa de matéria seca de folhas ao 0 e 120 DAA (Tabela 4.5), observou-se efeito de doses com ajuste linear decrescente em resposta ao aumento das mesmas (Figura 4.11B) e aos 180 DAA não verificou-se diferença significativa. Os resultados estão de acordo com os obtidos por Nagashima et al. (2005), que avaliaram o efeito do

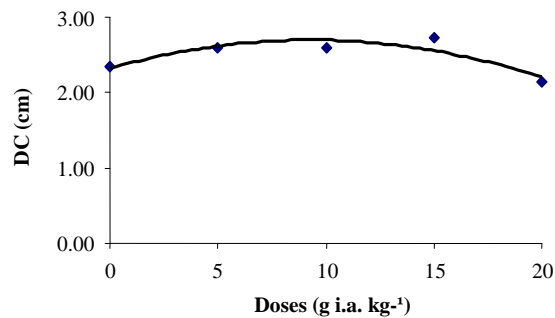
tratamento de sementes de algodão, via embebição com o Cloreto de Mepiquat, visando o controle do crescimento da planta desde a emergência e, também com os resultados observados por Zao e Oosterhuis (2000) ao utilizarem o mesmo regulador de crescimento via aplicação foliar.



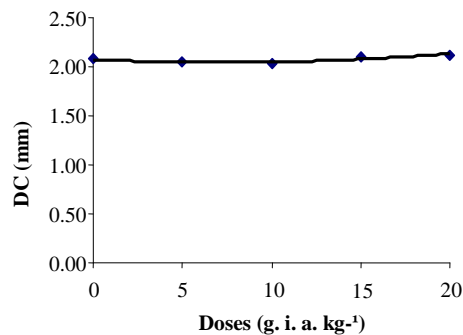
**Figura 4.11** – Massa de matéria seca de caules (MSC/g) e massa de matéria seca de folhas (MSF/g) avaliada aos 28 DAE em plantas de algodoeiro da cultivar IPR 120, originadas de sementes tratadas com Cloreto de Mepiquat em função de doses, com 0 dia de armazenamento.



**Figura 4.12** – Massa de matéria seca de caules (MSC/g) avaliada aos 28 DAE em plantas de algodoeiro da cultivar IPR 120, originadas de sementes tratadas com Cloreto de Mepiquat em função doses, com 60 dias de armazenamento.



**Figura 4.13** – Diâmetro caule (DC/mm) avaliado aos 28 DAE em plantas de algodoeiro da cultivar IPR 120, originadas de sementes tratadas com Cloreto de Mepiquat em função de doses, com 120 dias de armazenamento.



**Figura 4.14** – Diâmetro caule (DC/mm) avaliado aos 28 DAE em plantas de algodoeiro da cultivar IPR 120, originadas de sementes tratadas com Cloreto de Mepiquat em função de doses, com 180 dias de armazenamento.

Aos 120 e 180 dias após tratamento de sementes, quando comparados aos demais períodos de armazenamento, foram obtidas plantas com valores inferiores em todas as características avaliadas, inclusive para o tratamento testemunha onde não houve aplicação de regulador de crescimento (Tabela 4.5). Estes resultados estão relacionados ao período de baixas temperaturas em que foi conduzido o experimento, uma vez que as avaliações foram iniciadas em dezembro, período do ano com temperaturas médias elevadas, e, com o decorrer do armazenamento as últimas avaliações foram conduzidas em julho, período de temperaturas mais amenas para a região. Segundo Beltrão (2006) a planta de algodoeiro, necessita de temperaturas entre 27 e 32 °C, para se ter um bom desenvolvimento e, a temperatura na casa de vegetação neste período foi de 11,5 a 16 °C. No entanto, mesmo no período de temperaturas mais amenas a diferença entre doses permaneceu evidente, seguindo

comportamento semelhante ao observado nos primeiros períodos de armazenamento, quando relacionadas com a testemunha. Reddy et al. (1990), verificaram que o maior efeito do produto no crescimento do algodoeiro ocorria quando a temperatura diurna foi de 30 °C, com noites de 20 °C e, em temperaturas maiores ou menores que estas o efeito do produto era nulo ou se tornava menos pronunciado.

Quanto aos resultados de interação de formas de aplicação e doses de Cloreto de Mepiquat para a massa de matéria seca de folhas (MSF/g) aos 60 DAA das sementes foram verificadas diferenças significativas quanto à forma de aplicação com valores inferiores para o tratamento via aplicação direta em relação à embebição quando utilizado a dose 15 g i.a. kg<sup>-1</sup> (Tabela 4.6). Para o tratamento via embebição os resultados se ajustaram a uma equação linear decrescente com o incremento das doses e, para o tratamento via aspersão não houve efeito de doses aplicadas (Figura 4.15). Os resultados obtidos corroboram aos relatados por Lamas et al (2000) que, confirmam a redução de massa de matéria seca de folhas, por meio de pulverizações foliares parceladas e, com Nagashima et al. (2005), que ao utilizar sementes tratadas via embebição, observaram que o uso de Cloreto de Mepiquat em doses acima de 2,5%, reduz a área foliar e a massa de matéria seca da parte aérea, observadas aos 49 DAE e, também, o número de ramos e estruturas reprodutivas.

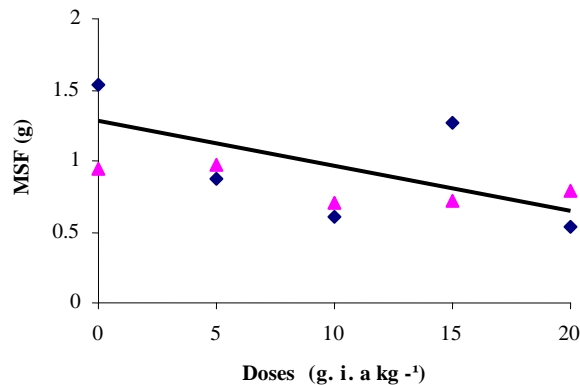
As formas de aplicação utilizadas (aplicação direta e embebição) demonstraram resultados semelhantes e positivos com relação à redução do porte da planta, da área foliar e da massa de matéria seca de caules e folhas. O uso de redutores de crescimento na cultura do algodoeiro é crescente em virtude dos sistemas de produção utilizado na cultura atualmente e, a obtenção de plantas com menor porte é fundamental, principalmente, para o sucesso do sistema adensado de cultivo. Tradicionalmente, a aplicação do regulador de crescimento é realizada via aplicação foliar, contudo, esse método apresenta vários inconvenientes como à perda do produto, caso ocorra chuvas após a aplicação e, a necessidade de várias aplicações para um controle efetivo da altura das plantas, onerando assim os custos de produção. Dessa forma, os resultados obtidos confirmam a possibilidade de uso do tratamento de sementes como forma de aplicação do Cloreto de Mepiquat, assegurando um controle do crescimento desde o início do desenvolvimento da planta. Dentre as formas de aplicação via sementes, embora não tenha ocorrido diferença nos resultados proporcionados pelas mesmas, à aspersão apresenta a vantagem de ser de mais rápida execução e, devido ao menor volume de solução utilizado, facilita o processo de secagem após o tratamento. Embora ainda careça de estudos, o método da aplicação direta oferece, ainda, a possibilidade de poder ser conciliado com o tratamento de sementes com fungicida, normalmente realizado

previamente a semeadura ou ao armazenamento das sementes de algodão. Como constatado, o tratamento com o regulador pode ser realizado antes do armazenamento das sementes, independente da dose, sem que haja perda da sua ação reguladora, facilitando a comercialização e a operação de semeadura.

**Tabela 4.6** – Interação de formas (FA) e doses para médias de massa de matéria seca de folhas (MSF) aos 60 DAA de plantas de algodoeiro, cultivar IPR 120, originadas de sementes tratadas com Cloreto de Mepiquat.

60 DIAS DE APÓS O ARMAZENAMENTO									
MSF/g									
FA	0	5	10	15	20	Equação de Regressão	R <sup>2</sup>	P. Máx.	P. Mín.
Embebição	1,540 a	0,973 a	0,808 a	0,598 b	0,540 a	Y= 1,286-0,032x	34,85	-	-
Ap. direta	1,445 a	0,975 a	0,710 a	0,720 a	0,75 0a	ns	-	-	-

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.  
ns = não significativo pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.



**Figura 4.15** – Massa de matéria seca de folhas aos 60 DAA originadas de plantas de algodoeiro da cultivar IPR 120 tratadas com Cloreto de Mepiquat via embebição (◆) e via aplicação direta (▲) em função de doses.

## CONCLUSÕES

Independente da forma de aplicação via semente, o Cloreto de Mepiquat reduz o diâmetro do caule, a massa seca de folhas e caule, a área foliar, e a altura de plantas de algodoeiro, com efeitos intensificados com o aumento das doses aplicadas.

A forma de aplicação via sementes e o armazenamento das sementes tratadas por até 180 dias não interferem na ação do regulador de crescimento.

A ação reguladora de crescimento do Cloreto de Mepiquat perdura pelo menos até os 28 DAE das plantas, independente da forma de aplicação, dose utilizada e período de armazenamento das sementes tratadas.

## REFERÊNCIAS

ABDUL-BAKI, A. A; BAKER, J. E. Are changes in cellular organelles or membranes related to vigor loss in seed. **Seed Science Technology**, Zurich, v. 1, p. 89-125, 1972.

ANDERSON, J. D. Adenylate metabolism of embryonic axes from deteriorated soybean seeds. **Plant Physiology**, Lancaster, v. 59, p. 610-614, 1977.

BASAVARAJAPPA, B. S.; SHETTY, H. S.; PRAKASH, H. S. Membrane deterioration and other biochemical changes, associated with accelerated ageing of maize seeds. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 19, n. 2, p. 279-286, 1991.

BELTRÃO, N. E. M.; AZEVEDO, D. M. P.; VIEIRA, D. J.; NÓBREGA, L. B. **Recomendações técnicas e condições gerais sobre o uso de herbicidas, desfolhantes e reguladores de crescimento na cultura do algodão**. Campina Grande: EMBRAPA- CPNA, 1997. (Documentos, 48).

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

CARVALHO, L. H.; CHIAVEGATO, E. J.; CIA, E.; KONDO, J. I.; SABINO, J. C.; JR PETTINELLI, A.; BORTOLETO, N.; GALLO, P. B. Fitorreguladores de crescimento e capação na cultura algodoeira. **Bragantia**, Campinas, v. 53, n. 2, p. 247-254, 1994.

CARVALHO, E. J.; CIA, E.; KONDO, J. I.; **Comportamento da IAC Delta Opal na presença do cloreto de mepiquat em plantio adensado de algodão**. Disponível em: <<http://www.4cba.com.br/arquivos/trabalhos/fisiologiaeecofisiologia/comportamento%20IAC%2023%20carvalho.pdf>> Acesso em: 3 set. 2008.

CORBIN JR, B. R.; FRANS, R. E. Protecting cotton (*Gossypium hirsutum*) from Fluometuron injury with seed protectants. **Weed Science**, Champaign, v. 39, n. 4, p. 408-411, jul./set.1991.

FERNANDEZ, C. J.; COTHREN, J.T.; McINNES, K.J. Partitioning of biomass in well-watered and water-stressed cotton plants treated with mepiquat chloride. **Crop Science**, Madison, v. 31, p. 1224-1228, sep. /oct. 1991.

HOLDEN, J.; CONSTABLE, G.; KERBY, T.; HAKE, K. **The use of Pix as a cotton management tool**. Australian Cotton CRC. Disponível em: <<http://www.cotton.crc.org/au/publicat/agro/pix.htm>>. Acesso em: 25 abr. 2008.

LAMAS, F. M.; ATHAYDE, M. L.; BANZATTO, D. A. Reações do algodoeiro CNPA-ITA 90 ao cloreto de mepiquat. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 5, p. 507-516, mar., 2000.

LAMAS, F. M. **Cloreto de mepiquat na cultura do algodoeiro via sementes**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2006. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 33). Disponível em: <<http://www.cpao.embrapa.br/publicacoes/ficha.php?tipo=BP&num=33&ano=2006>>. Acesso em: 30 de abr. 2008.

McCARTY JR, J. C.; HEDIN, P. A. Effects of 1,1 dimethylpiperidinium chloride on the yields, agronomic traits, and allelochemicals of cotton (*Gossypium hirsutum* L.), a nine year study. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 42, n. 10, p. 2302-2304, 1994.

MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. Cap. 3, p. 1-24.

MATEUS, G. P.; LIMA, E. V.; ROSOLEM, C. A. Perdas de cloreto de mepiquat no algodoeiro por chuva simulada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 39, n. 7, p. 631-636, 2004.

NAGASHIMA, G. T.; MIGLIORANZA, É.; MARUR, C. L.; YAMAOKA, R. S.; GOMES, SILVA, J. G. R. Desenvolvimento do algodoeiro em resposta a modo de aplicação e doses de cloreto de mepiquat via sementes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 1, p. inicial, 2010.

\_\_\_\_\_. Embebição de sementes e aplicação foliar com cloreto de mepiquat no crescimento e produção do algodoeiro. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 4, p. 1027-1034, 2007.

NAGASHIMA, G. T.; MARUR, C. L. YAMAOKA, R. S.; MIGLIORANZA, É. Desenvolvimento de plantas de algodão provenientes de sementes embebidas em cloreto de mepiquat. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 40, n. 9, p. 943-946, 2005.

REDDY, V. R.; BAKER, D.N.; HODGES, H. F. Temperature and mepiquat chloride on cotton canopy architecture. **Agronomy Journal**, Madson, v. 82, n. 2, p. 190-195, 1990.

REDDY, V. R.; TRENT, A.; ACOCK, B. Mepiquat chloride and irrigation versus cotton growth and development. **Agronomy Journal**, Madison, v. 84, p. 930-933, nov./dec.1992.

ROBERTS, E.H. (Ed.). Inviability of seeds. London: Chapman and Hall, 1973.

SOUZA, F. S.; ROSOLEM, C. A. Rainfall intensity and mepiquat chloride persistence in cotton. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 64, n. 2, p. 125-130, 2007.

STUART, B. L.; ISBELL, V. R.; WENDT, C. W.; ABERNATHY, J. R. Modification of cotton water relations and growth with mepiquat chloride. **Agronomy Journal**, Madison, v. 76, p. 651-655. jul./aug., 1984.

YEATS, S. J.; CONSTABLE, G. A.; McCUMSTIE, T. Cotton growth and yield after seed treatment with mepiquat chloride in tropical winter season. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 93, n. 2-3, p. 122-131, 2005.

YORK, A. C. Cotton cultivar response to mepiquat chloride. **Agronomy Journal**, Madison, v. 75, p. 663-667, jul./aug., 1983.

WALLACE, T. P.; SNIPES, C. E.; WHITE, B. W. Effects of single-multiple applications of mepiquat chloride on Mississippi cotton. **Research Reports-Mississippi Agricultural Forestry Experiment Station**, Mississippi, v. 18, n. 5, p. 5, 1993.

WOODSTOCK, L. W. Physiological and biochemical tests for seed vigor. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 1, n. 1, p. 127-157, 1973.

ZANQUETA, R.; FURLANI JÚNIOR, E.; PANTANO, A. C.; SOUZA, R. A. R. Modos de aplicação de regulador de crescimento com diferentes densidades de plantas em cultivares de algodão herbáceo (*Gossypium hirtisutum* L. *Latifolium* Hutch.) **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 26, n. 1, p. 97-105, 2004.