

“Júlio de Mesquita Filho”  
Faculdade de Engenharia – Campus de Ilha Solteira  
Pós – Graduação em Agronomia - Especialidade: Sistemas de Produção

## MANEJO DA APLICAÇÃO DE REGULADOR DE CRESCIMENTO VIA SEMENTES EM ALGODOEIRO

**JOÃO VITOR FERRARI**  
Engenheiro Agrônomo

Dissertação apresentada à  
Faculdade de Engenharia, Unesp -  
Campus de Ilha Solteira, para  
obtenção do título de Mestre em  
Agronomia – Especialidade:  
Sistemas de Produção.

Ilha Solteira  
Estado de São Paulo – Brasil

2012

**DISSERTAÇÃO  
MESTRADO**

# MANEJO DA APLICAÇÃO DE REGULADOR DE CRESCIMENTO VIA SEMENTES EM ALGODOEIRO

**JOÃO VITOR FERRARI**  
Engenheiro Agrônomo

**Orientador:** Prof. Dr. Enes Furlani Júnior

Dissertação apresentada à  
Faculdade de Engenharia, Unesp -  
Campus de Ilha Solteira, para  
obtenção do título de Mestre em  
Agronomia – Especialidade:  
Sistemas de Produção.

Ilha Solteira  
Estado de São Paulo – Brasil

2012

## FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação  
Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação da UNESP - Ilha Solteira.

F375m	Ferrari, João Vitor. Manejo da aplicação de regulador de crescimento via sementes em algodoeiro João Vitor Ferrari. – Ilha Solteira : [s.n.], 2012 67 f. : il. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Especialidade: Sistemas de Produção, 2012  Orientador: Enes Furlani Júnior Inclui bibliografia  1. Tratamento de sementes. 2. Fitormônio. 3. Algodão - Cultivo. 4. Desenvolvimento e produtividade.
-------	---

Capes 50103008

19.03.2012



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA  
FACULDADE DE ENGENHARIA DE ILHA SOLTEIRA


### CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

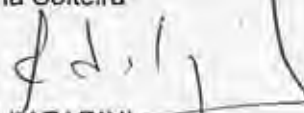
**TÍTULO:** Manejo da aplicação de regulador de crescimento via sementes em algodoeiro

**AUTOR:** JOÃO VITOR FERRARI

**ORIENTADOR:** Prof. Dr. ENES FURLANI JUNIOR

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE EM AGRONOMIA ,  
Área: SISTEMAS DE PRODUÇÃO, pela Comissão Examinadora:

  
Prof. Dr. ENES FURLANI JUNIOR  
Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio Economia / Faculdade de  
Engenharia de Ilha Solteira

  
Prof. Dr. EDSON LAZARINI  
Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio Economia / Faculdade de  
Engenharia de Ilha Solteira

  
Prof. Dr. MARCIO LUSTOSA SANTOS  
Diretoria de Ensino, Pesquisa e Extensão / Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de  
Mato Grosso do Sul

Data da realização: 16 de fevereiro de 2012.

## *Ofereço*

*A Deus e aos meus pais*

*João Ferrari*

*Ângela Rosa Petinari Ferrari*

## *Minha homenagem e eterna gratidão*

*A todos os meus ex-professores, especialmente àqueles mediadores da minha formação em Agronomia, da Faculdade de Engenharia, Unesp – Câmpus de Ilha Solteira.*

## *Dedico*

*Aos meus irmãos*

*Samuel Ferrari e*

*Heitor Petinari Ferrari, pelo apoio, companheirismo e confiança em minha jornada. E a todos meus familiares e amigos.*

## *Agradecimentos Especiais*

*A Deus, pela vida, saúde, oportunidades e força a que tem me proporcionado. Aos meus pais pelo apoio, dedicação, compreensão e auxílio que me fortalecem a cada dia;*

*Ao professor Dr. Enes Furlani Júnior pela valiosa orientação acadêmica dedicada nos últimos anos que trabalhamos juntos, que me revelou autêntica demonstração de profissionalismo, competência, humildade, confiança e companheirismo, a minha pessoa, a quem considero não só como um amigo, mas como um exemplo de vida;*

*Ao meu irmão Samuel Ferrari e meus estimados colegas Engenheiros Agrônomos Ana Paula Portugal e José Alvaro Previato Sardelli e a graduanda em Agronomia Anna Pelais pelo apoio e participação durante a condução deste trabalho, através do qual pode torná-lo mais completo.*

## *Agradecimentos*

*Aos funcionários da Fazenda de Ensino e Pesquisa que tanto me auxiliaram durante todo o ciclo da cultura e pelo companheirismo.*

*Ao técnico Alexandre Marques da Silva pelos valiosos auxílios nas análises de laboratório;*

*Aos funcionários da Seção de Pós-Graduação;*

*Aos bibliotecários pela dedicação e atenção dispensadas;*

*Aos professores Dr. Edson Lazarini, Orivaldo Arf, Marcelo Andreotti e Salatier Buzetti e aos colegas de Doutorado Danilo Marcelo Aires dos Santos e Gustavo Alves Pereira pela amizade e cortesia durante o Mestrado.*

*A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES pelo suporte financeiro.*

*Aos colegas de República Felipe Hayashi, Carlos Rosa, Vinícius Marino e Hugo Menezello pelo acolhimento e vivência durante 24 meses do curso e a todos os colegas de Mestrado e Doutorado pela convivência e estudos durante as disciplinas.*

*Enfim, agradeço a todos que nestes 24 meses me ajudaram a ser hoje uma pessoa melhor em todos os aspectos e aqueles que até neste momento não foram lembrados, porém jamais esquecidos.*

FERRARI, J. V. **Manejo da aplicação de regulador de crescimento via sementes em algodoeiro**. 2012. 65 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista- Unesp, Ilha Solteira, 2012.

**Autor:** Eng. Agr. João Vitor Ferrari

**Orientador:** Prof. Dr. Enes Furlani Júnior

### **RESUMO:**

A cotonicultura de uma forma geral vem se destacando dentro do cenário mundial tanto pelo seu alto custo de produção, quanto por suas diversas formas de utilização da pluma pela população. O excessivo crescimento vegetativo pode interferir negativamente na produtividade, dessa forma, o uso de regulador de crescimento aplicado em função do desenvolvimento da cultura é essencial. O objetivo deste trabalho foi avaliar o comportamento do algodoeiro cultivado em região de Cerrado quando submetido ao tratamento com doses de regulador de crescimento via sementes e diferentes formas complementares de aplicação do produto via foliar. O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados em esquema fatorial 5x3 com 15 tratamentos e 4 repetições, constituído por: 5 doses de cloreto de mepiquat (CM): 0, 4, 6, 8 e 10g i.a.kg<sup>-1</sup> de sementes, aplicadas diretamente nas sementes de algodão; Manejo do regulador de crescimento via foliar com 250 mL ha<sup>-1</sup>: parcelada em quatro aplicações (35, 45, 55 e 65 dias após a emergência (d.a.e.)); aplicação única aos 70 d.a.e.; e sem a aplicação do produto. A cultivar utilizada foi a FMT 701, onde a utilização do CM em tratamento via sementes controla o desenvolvimento em altura do algodoeiro de forma linear até os 60 d.a.e., e promove redução do diâmetro caulinar no período inicial da cultura. A aplicação foliar de CM tanto de forma única como parcelada reduz o porte das plantas. A aplicação parcelada proporciona aumento dos teores foliares de N e Mg e as maiores produtividades de algodão em caroço são encontradas para dose de 4g i.a.kg<sup>-1</sup> de sementes.

**Palavras-chave:** Tratamento de sementes. Fitormônio. *Gossypium hirsutum*. Desenvolvimento e produtividade.



FERRARI, J. V. **Management of growth regulator application in cotton seeds through.** 2012. 65 f. Dissertation (Master's degree) - Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista- Unesp, Ilha Solteira, 2012.

**Author:** Eng. Agr. João Vitor Ferrari

**Adviser:** Prof. Dr. Enes Furlani Júnior

**ABSTRACT:**

The cotton crop in general has been outstanding in the world scene as much for its high production cost, and by its various forms for use by the population of the plume. The excessive vegetative growth can interfere negatively on productivity, thus, the use of growth regulator applied with the development of the culture is essential. The objective of this study was to evaluate the behavior of cotton crop grown in the Cerrado region when exposed to treatment with levels of growth regulator through seeds and different complementary forms of foliar application of the product. The experimental design was randomized block in a 5x3 factorial design with 15 treatments and 4 replications, consisting of: 5 levels of mepiquat chloride (MC): 0, 4, 6, 8 and 10 a.i. kg<sup>-1</sup> seeds, applied directly in cotton seeds; management of foliar growth regulator with 250mL ha<sup>-1</sup>: split in four applications (35, 45, 55 and 65 days after emergence (d.a.e.)); single application at 70 d.a.e., and without product application. The cultivar was FMT 701. The use of MC to seeds controls the development in height of cotton linearly until 60 d.a.e., and promotes the stem diameter reducing in the early period of culture. The foliar application of MC, unique way and split application reduces the size of the plants. The split application provides increased foliar N and Mg and the highest yield of cotton are found to level of 4g a.i. kg<sup>-1</sup> seeds.

**Key words:** Seeds treatment. Phytohormone. *Gossypium hirsutum*. Plants development and crop yield.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 01. Resultados da análise química do solo na profundidade de 0 a 20 cm. Selvíria-MS, 2008. ....	21
Tabela 02. Altura de plantas em função doses de regulador de crescimento e modos de aplicação. Selvíria-MS, ano agrícola 2008/09. ....	28
Tabela 03. Diâmetro do caule do algodoeiro em função doses de regulador de crescimento e modos de aplicação. Selvíria-MS, ano agrícola 2008/09. ....	30
Tabela 04. Número de nós do caule do algodoeiro em função doses de regulador de crescimento e modos de aplicação. Selvíria-MS, ano agrícola 2008/09. ....	32
Tabela 05. Comprimento de ramos aos 90 d.a.e. em função doses de regulador de crescimento e modos de aplicação. Selvíria-MS, ano agrícola 2008/09. ....	34
Tabela 06. Comprimento de ramos aos 125 d.a.e. em função doses de regulador de crescimento e modos de aplicação. Selvíria-MS, ano agrícola 2008/09. ....	36
Tabela 07. Números de ramos reprodutivos, vegetativos e leitura SPAD de clorofila em função doses de regulador de crescimento e modos de aplicação. Selvíria-MS, ano agrícola 2008/09. ....	38
Tabela 08. Análise estatística das avaliações de massa de 20 capulhos, número de capulhos por planta e produtividade de algodão em caroço, cv. Deltaopal, em função dos tratamentos. Selvíria-MS, ano agrícola 2008/09. ....	40
Tabela 09. Macronutrientes foliares do algodoeiro em função doses de regulador de crescimento e modos de aplicação. Selvíria-MS, ano agrícola 2008/09. ....	42
Tabela 10. Altura de plantas em função doses de regulador de crescimento e modos de aplicação. Selvíria-MS, ano agrícola 2009/10. ....	44

Tabela 11. Diâmetro do caule do algodoeiro em função doses de regulador de crescimento e modos de aplicação. Selvíria-MS, ano agrícola 2009/10. ....	46
Tabela 12. Número de nós do caule do algodoeiro em função doses de regulador de crescimento e modos de aplicação. Selvíria-MS, ano agrícola 2009/10. ....	48
Tabela 13. Comprimento de ramos aos 90 d.a.e. em função doses de regulador de crescimento e modos de aplicação. Selvíria-MS, ano agrícola 2009/10. ....	49
Tabela 14. Valores de médios do comprimento do décimo primeiro ramo em função da interação entre modos aplicação (A) e doses do regulador (D). ....	50
Tabela 15. Comprimento de ramos aos 125 d.a.e. em função doses de regulador de crescimento e modos de aplicação. Selvíria-MS, ano agrícola 2009/10. ....	51
Tabela 16. Números de ramos reprodutivos, vegetativos e leitura SPAD de clorofila em função doses de regulador de crescimento e modos de aplicação. Selvíria-MS, ano agrícola 2009/10. ....	53
Tabela 17. Massa de 20 capulhos, número de capulhos por planta e produtividade de algodão em caroço, cv. Deltaopal, em função dos tratamentos. Selvíria-MS, ano agrícola 2009/10....	55
Tabela 18. Macronutrientes foliares do algodoeiro em função doses de regulador de crescimento e modos de aplicação. Selvíria-MS, ano agrícola 2009/10. ....	57

## SUMÁRIO

<b>1. Introdução</b>	11
<b>2. Revisão de Literatura</b>	13
2.1. Reguladores de crescimento	13
2.2. Regulador de crescimento via foliar	14
2.3. Aplicação foliar com regulador de crescimento	17
<b>3. Material e Métodos</b>	21
3.1. Localização do experimento	21
3.2. Características do solo	21
3.3. Delineamento experimental	21
3.4. Condução do experimento e tratos culturais	22
3.4.1. Preparo do solo	22
3.4.2. Instalação do experimento	22
3.4.3. Adubação	23
3.4.4. Controle de plantas daninhas	23
3.4.5. Controle fitossanitário	23
3.4.6. Condições hídricas	24
3.4.7. Cultivar	24
3.5. Variáveis analisadas	24
3.5.1. Características agrônômicas	24
3.5.2. Leitura SPAD de clorofila	25
3.5.3. Análise de tecido foliar	25
3.5.4. Análise de dados	26
<b>4. Resultados e Discussão</b>	27
4.1. Ano Agrícola 2008/2009	27
4.1.1. Altura de plantas	27
4.1.2. Diâmetro do caule	29
4.1.3. Número de nós do caule	30
4.1.4. Comprimento do quinto, sétimo, nono e décimo primeiro ramo reprodutivo	32
4.1.5. Número médio de ramos reprodutivos, ramos vegetativos e índice SPAD	36

4.1.6. Massa de 20 capulhos, capulhos por planta e produtividade_____	38
4.1.7. Análise foliar de macronutrientes _____	41
4.2. Ano Agrícola 2009/2010 _____	43
4.2.1. Altura de plantas _____	43
4.2.2. Diâmetro do caule _____	45
4.2.3. Número de nós do caule _____	46
4.2.4. Comprimento do quinto, sétimo, nono e décimo primeiro ramo reprodutivo__	48
4.2.5. Número médio de ramos reprodutivos, ramos vegetativos e índice SPAD____	51
4.2.6. Massa de 20 capulhos, capulhos por planta e produtividade_____	53
4.2.7. Análise foliar de macronutrientes _____	55
<b>5. Conclusões _____</b>	<b>58</b>
<b>6. Referências _____</b>	<b>59</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A cotonicultura de uma forma geral vem se destacando dentro do cenário mundial tanto pelo seu alto custo de produção, quanto por suas diversas formas de utilização da pluma pela população. No Brasil a área cultivada foi de aproximadamente de 1.304,7 mil hectares na safra 2010/2011, o que em percentuais foi 56,1% maior que a área da safra 2009/2010, sendo uma das maiores dos últimos 10 anos. Na região Centro-Oeste, que participa com 63,2% no total da área plantada, o incremento foi na ordem de 57,4%, nos estados de Goiás, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul. Quanto à produção brasileira de algodão em pluma, o acréscimo deverá ser na ordem 63,3%, totalizando 1.950,2 mil toneladas. Na safra 2009/10, a produção obtida foi de 1.194,5 mil toneladas (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO- CONAB, 2011).

Quando cultivado em condições sem limitações por umidade, luminosidade e disponibilidade de nutrientes, principalmente de nitrogênio, o algodoeiro apresenta excessivo crescimento vegetativo, que interfere negativamente na produtividade. Dessa forma, o uso de regulador de crescimento aplicado em função do desenvolvimento da cultura é essencial (FERRARI et al. 2008).

Ainda nessas condições para desenvolvimento adequado da cultura, pode-se não obter os resultados esperados com a aplicação foliar de reguladores de crescimento, em função principalmente do momento em que se iniciam as aplicações ou devido à ocorrência de chuvas após a aplicação. De acordo com Mateus et al. (2004), a aplicação de cloreto de mepiquat (CM) via foliar na cultura do algodoeiro necessita de um mínimo de 16 horas para total efeito do produto, sendo que ocorrendo precipitação nesse período será necessário uma reposição do produto. Em várias regiões produtoras de algodão do Brasil é frequente, na época de ativo crescimento das plantas, momento de se aplicar o regulador de crescimento, a ocorrência de chuvas, o que limita a eficiência do produto.

Pesquisas mostram que a aplicação de regulador de crescimento também pode ser realizada via sementes e apresenta vantagens de praticidade de aplicação e redução do desenvolvimento inicial das plantas de algodoeiro desde a emergência (NAGASHIMA et al. 2005, FERRARI et al. 2009). Outro ponto favorável é a segurança contra condições adversas nas primeiras pulverizações com regulador de crescimento, resultando em ineficácia do produto (MATEUS et al. 2004).

A obtenção de bons resultados de produtividade depende mais do manejo adequado da cultura que do aumento da quantidade de insumos. Torna-se necessário para tanto, a avaliação

do comportamento fisiológico da planta, principalmente no que diz respeito ao processo fotossintético e partição dos fotoassimilados, dois fatores de extrema importância no resultado produtivo da cultura, frente às novas técnicas de cultivos amplamente adotadas na cotonicultura.

Dessa forma o presente trabalho teve por objetivo avaliar o desenvolvimento e a produtividade do algodoeiro cv. FMT 701 em função da aplicação de cloreto de mepiquat via sementes e foliar.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. Reguladores de crescimento

Os reguladores vegetais ou retardantes vegetais são compostos sintéticos utilizados para reduzir o crescimento longitudinal indesejável da parte aérea das plantas, sem diminuição da produtividade (RADEMACHER, 2000).

Arteca (1995) e Davies (1995) comentam que os diferentes tipos de reguladores vegetais inibem a rota comum de síntese de todos os ácidos giberélicos dos vegetais superiores, inibindo assim a biossíntese de giberelinas, hormônios que entre outras ações promovem alongamento celular.

Os efeitos fisiológicos de reguladores vegetais têm sido estudados visando ao avanço no conhecimento da ação de estímulo ou inibição do crescimento e desenvolvimento das plantas. Porém, essa ideia vem sendo modificada com a evolução de novas pesquisas que têm demonstrado que as mudanças estruturais ocorridas na planta estão associadas a mudanças metabólicas, ou então que o estado nutricional da planta tem um importante efeito nas mudanças morfológicas induzidas por reguladores vegetais (MARTINS et al. 1999). Ainda, segundo este, a célula vegetal é envolvida por uma parede celular que pode vir a sofrer alterações por ação dos reguladores que interfiram nos fenômenos de expansão celular. Sabe-se que tanto giberilinas como auxinas agem sobre a estrutura da parede celular. Os reguladores vegetais podem atuar diretamente nas diferentes estruturas celulares e nelas provocar alterações físicas, químicas e metabólicas. Os hormônios agem primeiro em nível de membrana plasmática, na qual se encontram as proteínas (SALISBURY; ROSS, 1994).

O cloreto de mepiquat é utilizado para reduzir a taxa de crescimento em altura de plantas, inibindo a síntese endógena de giberelina, obtendo-se uma planta mais compacta, com maior crescimento de ramos, formação de folhas verdes escuras e florescimento precoce (FIGUEIREDO, 1998). Redutores de crescimento possibilitam o uso de maiores doses de nitrogênio, mesmo em cultivares de porte mais alto. Esses atuam como sinalizadores químicos na regulação do crescimento e desenvolvimento de plantas, podendo agir como antagonistas de promotores como auxinas, giberelinas e citocininas ao impedir o alongamento de raízes e caules, a germinação de sementes e o brotamento de gemas, de acordo com o estágio fenológico de aplicação e a dose empregada (SAMPAIO, 1998).

Em adição a outras ferramentas agronômicas, os retardantes vegetais podem ser usados com relativa flexibilidade pelo agricultor para ajustar sua cultura ao objetivo desejado, alterando as



condições de crescimento. Rademacher (2000) relatou que na Europa esses produtos são utilizados em cultivos de grãos, onde se tornaram parte do sistema de produção para reduzir riscos de acamamento devido a precipitações intensivas ou ventos; e na redução do crescimento vegetativo excessivo do algodoeiro.

Castro (2006) considera que aplicações agrícolas de biorreguladores são ferramentas que compõem estratégias para maximizar a produtividade de algumas plantas cultivadas que já atingiram no Brasil estágios de evolução que exigem elevado nível técnico de cultivo.

Para que haja resposta, promoção, inibição ou alteração metabólica do vegetal a um determinado hormônio, este deve: (a) estar em quantidade suficiente nas células adequadas, (b) ser reconhecido e capturado por receptores específicos localizados na membrana plasmática de células vegetais e (c) ter seus efeitos amplificados por mensageiros secundários (geralmente um mineral, normalmente Ca ou P). Assim, diferentes respostas fisiológicas, como floração, germinação, crescimento, alongamento, acontecem em função das diferentes enzimas formadas por cada um dos biorreguladores aplicados. Por isso, é importante sempre manter na planta, primeiro, o equilíbrio nutricional, e depois o hormonal (RODRIGUES, 2008).

O crescimento de plantas de algodão é regulado por fatores endógenos (hormônios) e exógenos (temperatura, umidade, fertilidade do solo, entre outros) (LAMAS, 2006). Em algodão, a utilização de reguladores de crescimento para equilibrar o balanço de crescimento vegetativo e reprodutivo é uma das estratégias agrônômicas, que pode contribuir com o aumento da produtividade e a uniformização do porte das plantas, possibilitando condições desejadas de cultivo (HODGES, 1991; FERRARI et al. 2008). Sua aplicação, entre outras consequências, promove redução da taxa de crescimento dos internódios e do número de nós na haste principal, da altura de plantas e do comprimento dos ramos; possibilitando uso de maior densidade de plantas por área; proporcionando redução da área foliar (reduzindo tamanho de folhas) e conseqüentemente aumento na eficiência da aplicação de defensivos agrícolas, e maior penetração de luz no dossel (AZEVEDO et al. 2008); aumento da retenção de frutos nas primeiras posições dos ramos frutíferos, abertura precoce dos frutos e antecipação da colheita (LAMAS, 2001).

## **2.2. Regulador de crescimento via sementes**

O tratamento de sementes com o regulador de crescimento tem sido estudado por pesquisadores para diversas finalidades, entre as quais verificar o efeito em condições de

estresse fitotóxico no uso de herbicidas (CORBIN; FRANS, 1991). Em trabalho realizado por Zhang et al. (1990) no Texas objetivaram avaliar o efeito de cloreto de mepiquat (0; 0,2; 1,0; e 2,0g.kg<sup>-1</sup> de sementes) sobre germinação, crescimento, eficiência de uso da água e partição de nutrientes na planta. Observaram que aos 28 dias após a emergência, que o uso de cloreto de mepiquat reduziu o número de nós, a área foliar, a altura da planta, a massa seca de folhas, caule e raízes. O regulador de crescimento reduziu a eficiência de uso da água e de maneira geral, o aumento da dose do produto resultou em maior concentração de cálcio, fósforo e nitrogênio nas folhas e caule, e não promoveu efeito na germinação de sementes e emergência de plântulas.

Avaliando o efeito do cloreto de mepiquat aplicado juntamente com fungicidas na germinação de sementes e no crescimento das plantas, Lamas (2006) verificou que o regulador reduz o crescimento de plantas, desde o momento da emergência até o início do florescimento.

Nagashima et al. (2005) estudaram, em condições de casa de vegetação, o efeito do tratamento de sementes de algodão por embebição, que é a aplicação de regulador de crescimento e água, com diferentes concentrações de CM. As sementes tratadas resultaram em plantas com alturas reduzidas da emergência até o início do florescimento, evidenciando a possibilidade de que em condições de campo os tratamentos sejam aplicados satisfatoriamente para as lavouras instaladas em sistema de adensamento da cultura.

Segundo Taiz e Zeiger (2009), o processo de germinação de sementes de várias espécies pode exigir giberelinas para ativar o crescimento do embrião, atuando no enfraquecimento da camada do endosperma que o envolve, assim como para mobilização das reservas energéticas do endosperma. No caso das sementes do algodoeiro, resultados obtidos por Lamas (2006) com a aplicação de cloreto de mepiquat diretamente em sementes de algodoeiro não promove redução na emergência de plântulas para a cultivar DeltaOpal, em avaliação realizada oito dias após o início da emergência.

Ainda de acordo com Lamas (2006) em seu estudo foi verificado que a altura de plantas foi significativamente reduzida em função da aplicação do cloreto de mepiquat, em avaliações realizadas aos 15 e 28 dias após a emergência das plantas.

Segundo Nagashima et al. (2005), a aplicação de cloreto de mepiquat via sementes, além de reduzir a altura das plantas, reduz o número de ramos e de estruturas reprodutivas. Em trabalhos conduzidos por Yeats et al. (2005) constataram redução do número de nós da haste principal em função da dose de cloreto de mepiquat aplicada via sementes. Havendo redução do número de nós e do número de ramos reprodutivos poderá haver redução

do número de frutos por planta. Nos mesmos trabalhos o tempo de duração do efeito do cloreto de mepiquat, quando aplicado via sementes, sobre o crescimento das plantas, correlaciona-se positivamente com a dose utilizada.

Segundo Nagashima et al. (2010), o cloreto de mepiquat pode ser utilizado no tratamento de sementes, dose de  $7,5\text{g i.a.kg}^{-1}$  de sementes, tanto por embebição, quanto por aplicação direta, com efeitos semelhantes na redução da altura, da área foliar e da massa seca de folhas e caules das plantas de algodão, com efeito proporcional a dose utilizada.

Ferrari et al. (2010) desenvolveram estudo em condição de casa de vegetação no município de Primavera do Leste-MT com a aplicação de doses de cloreto de mepiquat e cloreto de chlormequat diretamente em sementes de algodoeiro, linhagem SLL 502, após o tratamentos destas com inseticida e fungicida. Avaliando os resultados verificaram que a aplicação dos diferentes reguladores de crescimento provoca redução do crescimento das plantas até 43 dias após a emergência, e que o cloreto de mepiquat possui maior efeito residual em plantas de algodão quando comparado com o cloreto de chlormequat.

A fase entre os primeiros botões florais e as primeiras flores é aquela em que o crescimento é mais intenso (LANDIVAR et al. 1999). Mesmo nesta fase, o efeito do cloreto de mepiquat aplicado via sementes proporcionou significativa redução na altura das plantas. Segundo Nagashima (2007), plantas originadas de sementes embebidas em cloreto de mepiquat parecem apresentar uma certa economia na utilização da água, conseqüente da menor transpiração em função da sua menor área foliar, resultados que concordam com Fernandez et al. (1992).

Lima, (2010) avaliando o crescimento, desenvolvimento e produtividade do algodoeiro cv. DP-604B sob regime de irrigação suplementar, em função do uso de diferentes doses de cloreto de chlormequat aplicado via sementes e foliar, no município de Rondonópolis-MT, num sistema de cultivo adensado, com espaçamento entre fileiras de 45 cm e densidade de 10 plantas por metro, concluiu que os tratamentos não influenciaram os componentes da produção, a produtividade de algodão em caroço, e a qualidade da fibra. Contudo ambos os modos de aplicação do regulador de crescimento promoveram redução da altura de plantas, altura do ramo frutífero e diâmetro do caule. Para os tratamentos com o produto aplicado via sementes houve atraso no desenvolvimento reprodutivo, interferindo no momento do surgimento do primeiro botão floral e primeira flor.

Em Primavera do Leste-MT, na estação experimental do Instituto Mato Grossense do Algodão, Andrade Júnior et al. (2010) submeteram 16 genótipos (cultivares e linhagens) de algodoeiro a quatro doses de cloreto de mepiquat aplicadas diretamente nas sementes e

concluíram que a dose de 3 g de cloreto de mepiquat por kg de sementes é suficiente para promover redução do crescimento em altura das plantas.

### **2.3. Aplicação foliar com regulador de crescimento**

A utilização de reguladores de crescimento proporciona redução do crescimento excessivo das plantas, seja devido à redução da extensão do caule, menor número de nós, menor comprimentos de ramos e decréscimo da área foliar (YORK, 1983; STUART et al. 1984; REDDY et al. 1990; FERNANDEZ et al. 1991), contudo respostas sobre a produtividade na cultura do algodoeiro são inconsistentes (HODGES et al. 1991). Estudos sobre a fisiologia de ação dos reguladores de crescimento evidenciam que produtos como o cloreto de mepiquat, além da inibição do crescimento vegetativo, proporcionam aumento da relação de clorofila a/clorofila b, maior absorção e assimilação de carbono, aumento da fotossíntese e da respiração e incremento no número de raízes finas (MARUR, 1998). Os efeitos do cloreto de mepiquat no algodoeiro são dependentes de uma série de fatores, tais como: temperatura, espaçamentos e população de plantas, época de semeadura, cultivar e adubação (YORK, 1983; REDDY et al. 1990; REDDY et al. 1992; CARVALHO et al. 1994).

Barbosa e Castro (1984) ressaltam que dentre as técnicas culturais, a aplicação de reguladores de crescimento em algodoeiro tem assumido destaque especial devido à possibilidade de controlar o desenvolvimento das plantas em solos de fertilidades variáveis, visando melhorar as condições de cultivo, facilitar a utilização de defensivos e a mecanização da colheita.

Segundo Beltrão et al. (1999), o cloreto de mepiquat reduz o porte das plantas pelo menos em 20% e aumenta a retenção dos frutos, dependendo da posição dos mesmos na planta (nos ramos frutíferos e posição frutífera), e que o máximo de retenção ocorre entre o 6º e o 12º nó, com incremento de 15%, e acima é reduzido em até 18%. O algodoeiro por ser uma planta com hábito de crescimento indeterminado, leva ao surgimento de frutos (drenos) junto às folhas (fontes), ou seja, órgãos vegetativos competindo com os reprodutivos ao longo da estação de crescimento pelos fotoassimilados formados. Portanto, para a obtenção de elevados níveis de produtividade, dentre outros fatores é importante o equilíbrio entre o crescimento vegetativo e desenvolvimento de estruturas reprodutivas (BELTRÃO et al., 1997). No entanto, quando cultivado em condições que promovem excessivo crescimento vegetativo, como adequada disponibilidade de nutrientes e de água e quando as condições climáticas são favoráveis, implicam em efeitos negativos sobre a produção final. Em tais

situações, o uso de regulador de crescimento torna-se indispensável (REDDY et al., 1992 citados por LAMAS, 2000). Conforme relatado, o 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 (BELTRÃO et al., 1997).

De acordo com Reddy et al., (1990) em função das alterações na arquitetura, provocadas pelos reguladores de crescimento, as plantas tornam-se mais compactas, permitindo assim o aumento da população, a eficiência da aplicação de inseticidas e a penetração da luz, contribuindo para uma abertura mais rápida e uniforme dos frutos.

Para Aguiar et al. (1999) a utilização de reguladores de crescimento visando reduzir o excessivo crescimento vegetativo, aumento da produtividade 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 a economicidade da cultura (FERRAZ; LAMAS, 1988).

Já no trabalho conduzido por Barbosa e Castro (1984), com a finalidade de verificar respostas do algodoeiro herbáceo (cultivar IAC 17) à aplicação de reguladores de crescimento (cloreto de mepiquat, cloreto de clorocolina e ethephon) em diferentes concentrações, respectivamente, (84, 167 e 250 ppm; 250, 380 e 450 ppm e 1670, 3340 e 6880 ppm) de forma parcelada (51, 65 e 143 dias após a germinação), constataram a não existência de diferença significativa para as características agrônômicas e tecnológicas do algodão avaliadas.

Em ensaios realizados no estado de 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 g de i.a. ha<sup>-1</sup> 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, tal como o número de maçãs, que segundo Athayde et al. (1995) podem decrescer linearmente com o aumento das doses de cloreto de mepiquat.

De acordo com Lamas (1998) para a tomada de decisão sobre a aplicação de regulador de crescimento, deve se levar em consideração as 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. O autor ressalta que há uma melhor eficiência quando se aplica de forma parcelada a dose de 1,0 L ha<sup>-1</sup> de cloreto de mepiquat, e que em condições favoráveis de crescimento vegetativo e para cultivares de porte alto pode ser necessária a

aplicação de doses maiores que deverá ser definida tendo-se como referencial o crescimento das plantas.

Analisando o desenvolvimento do algodoeiro (Delta Pine 90 e IAC 22) em diferentes espaçamentos (1,00 e 0,76 m) submetido a quatro tipos de manejo do controle de crescimento (cloreto de mepiquat aplicado parceladamente, onde foi aplicada três doses de 300 ml p.c. ha<sup>-1</sup> aos 46, 58 e 71 DAE; capação aos 0,80 e 1,00 m de altura e testemunha sem controle de crescimento), Bolonhezi et al. (1999) concluíram que das variáveis estudadas diâmetro da haste principal, altura final das plantas, produção de matéria seca e produção do algodão em caroço, o regulador reduziu a massa da matéria seca dos ramos produtivos e da haste principal no espaçamento de 1,00 m, e associado com capação aos 0,80 m de altura não afetaram a produção na variedade IAC 22, já os manejos adotados proporcionaram um aumento da produção da variedade Delta Pine 90.

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; as plantas sobre a aplicação de produto também tiveram menor número de folhas, efeito esse que pode traduzir-se em maior economia de água durante o cultivo; e que o uso do regulador de crescimento afetou significativamente a produtividade quando se usou a maior densidade populacional (160.000 plantas ha<sup>-1</sup>).

Bolonhezi e Freitas (2001b), no município de Selvíria (MS), estudando o comportamento das variáveis diâmetro da haste, altura da planta, massa de um capulho e a produção de algodão em caroço de sete variedades de algodoeiro (Saturno, Delta Opal, ITA 90, IAC 20RR, IAC 22, CD 404 e IAC 97-96), com e sem aplicação parcelada em 4 vezes (250 ml p.c. ha<sup>-1</sup>) de cloreto de mepiquat, onde a dose usada foi de 1,0 L p.c.ha<sup>-1</sup>, sendo realizada a primeira aplicação aos 40 DAE e as outras doses a cada 17 dias, observaram que no geral, o cloreto de mepiquat promoveu maiores produções, no entanto, somente as variedades DeltaOpal e CD 404 é que se mostraram significativamente responsivas ao produto.

No município de Sousa-PB avaliando o efeito do parcelamento do cloreto de mepiquat no crescimento e no rendimento do algodoeiro herbáceo irrigado (CNPA 7H no espaçamento de 1,00 m com 10 plantas m<sup>-1</sup>), Azevedo et al. (2001) utilizando os seguintes tratamentos:

T1) 75 g ha<sup>-1</sup> de cloreto de mepiquat (CM) aos 50 DAE, T2) 75 g ha<sup>-1</sup> de CM em duas aplicações (30 e 60 DAE), T3) 75 g ha<sup>-1</sup> de CM em três aplicações (30,45 e 60 DAE), T4) 75 g ha<sup>-1</sup> de em quatro aplicações (30,45, 60 e 75 DAE), T5) 75 g ha<sup>-1</sup> de CM em cinco aplicações (30,40, 50, 60 e 70 DAE) e T6) testemunha sem CM, constataram que o uso do cloreto de mepiquat reduziu a altura e o diâmetro da planta de algodão, os menores valores médios no porte da planta foram obtidos nos tratamentos T2 e T3, a variável peso de 100 sementes foi beneficiada com o uso de CM, tendo sido observado as maiores massas média nos tratamentos T1 e T3, e para rendimento de algodão em caroço, não observaram diferença significativa.

Lamas (2001) avaliando o efeito de dois reguladores de crescimento aplicado de forma fracionada (cloreto de mepiquat na dose total de 50 g ha<sup>-1</sup>, e o cloreto de cloromequat, nas doses totais de 50 e 100 g ha<sup>-1</sup> 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 a primeira aplicação no dois locais, utilizando-se o esquema de doses crescentes, a menor dose de cloreto de cloromequat não reduziu significativamente a altura das plantas. Quanto a produção de fibra e as características intrínsecas da fibra não foram significativamente afetada pelos tratamentos.

Avaliando o comportamento de três cultivares de algodão herbáceo (IAC 23, Delta Opal e CD 401) com características de arquitetura distintas em diferentes espaçamentos (0,76 e 1,01 m) e com manejo de regulador de crescimento, em Piracicaba (SP), Zanon (2002) não verificou efeitos significativos dos tratamentos estudados na produção do algodão em caroço. Com a redução do espaçamento e aplicação do regulador, as cultivares de desenvolvimento mais vigoroso, apresentaram-se uma redução do diâmetro do caule.

Segundo Santos (1998) citado por Zanon (2002), o surgimento de novas cultivares, sistema de semeadura com alta densidade de plantas e a adequação do algodoeiro à colheita mecanizada, tornou-se indispensável, em áreas tecnificadas, o uso reguladores de crescimento. Sendo que a utilização desses reguladores nos permite manipular a arquitetura das plantas, adequando assim, as mesmas às pulverizações para o controle de pragas e doenças, bem como proporcionar maior precocidade do algodoeiro.



### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. Localização do experimento

O estudo foi desenvolvido na área experimental da Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da Faculdade de Engenharia, UNESP/Campus de Ilha Solteira, localizada no município de Selvíria MS. As coordenadas geográficas da área em estudo são 20°20' de Latitude Sul e 51°24' de Longitude Oeste e com altitude média de 344m, sendo o clima da região classificado segundo Köppen como do tipo Aw, definido como tropical úmido com estação chuvosa no verão e seca no inverno. Apresenta temperatura média anual de 24,5°C, precipitação média anual de 1.232mm e umidade relativa média anual de 64,8% (HERNANDEZ et al. 1995).

#### 3.2. Características do solo

O solo da área foi classificado como LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico muito argiloso, conforme classificação brasileira dos solos (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA- EMBRAPA, 2006). Em junho de 2008 foi realizada amostragem de solo para caracterização das propriedades químicas seguindo a metodologia de análise descrita por Raij e Quaggio (1983).

**Tabela 01-** Resultados da análise química do solo na profundidade de 0 a 20 cm. Selvíria-MS, 2008.

$P_{resina}$	M.O.	pH	K	Ca	Mg	H+Al	Al	CTC	V
$mg/dm^3$	$g/dm^3$	(CaCl <sub>2</sub> )	$mmol_c/dm^3$					(%)	
12	22	4,8	4,6	19	11	22	0	58	58

#### 3.3. Delineamento experimental

O delineamento experimental empregado foi o de blocos ao acaso com 4 repetições, disposto em faixas (GOMES, 2000), composto por: a- doses de regulador de crescimento CM (0, 4, 6, 8 e 10g i.a.kg<sup>-1</sup> de sementes), aplicadas diretamente nas sementes de algodão; b- manejo do regulador de crescimento CM via foliar utilizando dose de 250 mL ha<sup>-1</sup>: parcelada



em quatro aplicações (35, 45, 55 e 65 dias após emergência (d.a.e.)); aplicação única aos 70 d.a.e.; e sem a aplicação do produto.

### **3.4. Condução do experimento e tratos culturais**

#### **3.4.1. Preparo do solo**

Em 2007, a área utilizada para o trabalho estava com a cultura do algodoeiro em semeadura convencional. Em julho de 2008 foi realizado o preparo do solo, numa profundidade de 30cm, mediante a utilização arado de aiveca e grade. Juntamente com a operação de gradagem, e para elevar a saturação por bases a 70% (SILVA; RAIJ, 1997) foi realizada a aplicação de 1 t ha<sup>-1</sup> de calcário de acordo com análise previa do solo (Tabela 1).

#### **3.4.2. Instalação do experimento**

Teve início a instalação do experimento em setembro de 2008 com a semeadura do milho como cultura antecessora para obtenção de palha na área, sendo esta cultura escolhida por apresentar boa produção de matéria seca (CÖSER; MARASCHIN, 1981; MORAES, 1985; GUIDELI et al. 2000). Para o próximo ano agrícola também em estudo, a instalação do experimento continuou sendo através de semeadura direta sobre a palha do milho na mesma área. A semeadura do algodoeiro nos dois anos agrícolas teve início no mês de novembro de 2008 e 2009 respectivamente, com tratamento das sementes de algodão utilizando-se fungicida (Vitavax/Thiran 200 + 200 (100 + 100g i.a. para 100 kg semente)) e inseticida (Tiametoxam (210g i.a. para 100 kg semente)). Após a secagem por 4 horas as sementes foram separadas em sacos plásticos e receberam ou não a aplicação do regulador de crescimento de acordo com as doses estabelecidas. Em seguida foram agitadas por 3 minutos e deixadas à sobra por um período de 5 horas para secagem. A concentração do produto comercial utilizado é de 250g i.a L<sup>-1</sup>.

No mesmo dia e com as sementes secas foi realizada a semeadura do algodoeiro, em faixas, utilizando-se uma densidade de 11 sementes por metro. Para este trabalho foi utilizado o cultivar de algodoeiro FMT 701.

Cada parcela experimental foi composta por quatro linhas, com cinco metros de comprimento e espaçamento de 0,9 m, sendo a área útil constituída pelas duas linhas centrais

da parcela. Após a emergência e estabelecimento das plantas, aos 18 d.a.e. estas foram raleadas, deixando-se um stand de 8 plantas por metro.

A aplicação do regulador de crescimento via foliar foi realizada seguindo os tratamentos estabelecidos. As aplicações foram realizadas no período matutino no intuito de evitar altas temperaturas no momento da aplicação.

No mês de abril de 2008 e 2009, aos 150 e aos 152 d.a.e. respectivamente foram realizadas a colheita de forma manual, das duas linhas centrais de cada parcela, para quantificar a produção de algodão em caroço, que foram pesados com auxílio de balança digital.

Após a colheita do algodão, foi realizada a destruição da soqueira do algodoeiro com auxílio de roçadora acoplada a um trator.

### **3.4.3. Adubação**

A adubação básica de semeadura seguiu as recomendações de Silva e Raij (1997) e contou com 200 kg ha<sup>-1</sup> da formulação 08-28-16 aplicada pela semeadora. Para a adubação de cobertura foi utilizado 60 kg ha<sup>-1</sup> de N divididas em duas aplicações aos 35 e 55 d.a.e. Na primeira aplicação a fonte utilizada foi uréia e na segunda utilizou-se o sulfato de amônio.

### **3.4.4. Controle de plantas daninhas**

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

Aos 30 d.a.e. foi realizada aplicação do herbicida pyriithiobac-sodium, utilizando-se pulverizador acoplado a um trator, em toda área do ensaio, na dose de 0,3L ha<sup>-1</sup> da formulação comercial.

As capinas manuais foram realizadas sempre que, após avaliação, fosse encontrada necessidade de realização.

### **3.4.5. Controle fitossanitário**

O controle de pragas e doenças foi realizado visando o bom desenvolvimento das plantas de algodoeiro, de modo que não interferissem nos tratamentos em estudo.

As principais pragas encontradas e controladas foram: tripes (*Frankliniella* sp.), curuquerê (*Alabama argilacea*), lagarta da maçã (*Heliothis virescens*), percevejo manchador (*Dysdercus ruficollis*) e bicudo (*Anthonomus grandis*).

As doenças encontradas durante o desenvolvimento da cultura do algodoeiro para os anos agrícolas em estudo foram ramulária (*Ramulária gossypii* (Speg)) e ramulose (*Coletotrichum gossypii* pv. cephalosporioides).

### 3.4.6. Condições hídricas

As condições hídricas do experimento foram controladas através de irrigação tipo auto propelido equipado com canhão, de acordo com as exigências da cultura durante o seu ciclo.

### 3.4.7. Cultivar

A cultivar FMT apresenta grande adaptação de plantio, sendo também uma das cultivares mais plantadas no país, sendo este um dos motivos de sua escolha, para realização do estudo. Apresenta forma cônica, ciclo de desenvolvimento de até 170 dias, necessita de uso de regulador de crescimento, pois pode chegar até a 1,7 m de altura. Apresenta ainda resistência a acamamento, viroses e bacterioses (FMT SEMENTES, 2007).

## 3.5. Variáveis Analisadas

### 3.5.1. Características agronômicas

As características nos dois anos agrícolas em estudo foram avaliadas em cinco plantas escolhidas ao acaso em cada parcela e marcadas para as avaliações de forma aleatória.

- **Altura de plantas:** Realizada com auxílio de trena, sendo a medição feita do solo ao ápice da planta, aos 10, 20, 30, 40, 60, 90 e 125 d.a.e..
- **Comprimento do quinto, sétimo, nono e décimo primeiro ramo reprodutivo:** Realizado com auxílio de trena, nos referidos ramos da base para o ápice aos 90 e 125 d.a.e..
- **Número de nós do caule:** Realizado por contagem aos 30, 60, 100 e 125 d.a.e..

- **Diâmetro do caule:** Realizado com auxílio de paquímetro, na altura de 2 cm em relação ao solo aos 30, 60, 80, 100 e 125 d.a.e..
- **Número médio de ramos vegetativos e reprodutivos:** Realizado por contagem no momento da colheita.
- **Massa de 20 capulhos:** Colhidos aleatoriamente no terço médio das plantas e pesados com auxílio de balança digital, no momento da colheita.
- **Número de capulhos por planta:** Realizado por contagem no momento da colheita.
- **Produção de algodão em caroço:** Obtida através da colheita manual das duas linhas centrais de cada parcela.

### 3.5.2. Leitura SPAD

A determinação da leitura de clorofila foi realizada aos 95 d.a.e. por método indireto, mediante a utilização do medidor de clorofila portátil SPAD-502, desenvolvido pela MINOLTA, (1989). As leituras de clorofila foram realizadas em três diferentes posições na planta, sendo: ápice, terço médio e base do algodoeiro.

### 3.5.3. Análise do teor de nutrientes na folha

Foram coletadas ao acaso 20 folhas por parcela experimental (limbo da 5<sup>a</sup> folha da haste principal do ápice para a base), aos 80 d.a.e. de acordo com as recomendações de Silva (1999), no sentido de verificar o efeito dos tratamentos estudados na concentração de nutrientes.

Após a coleta, as folhas foram submetidas à secagem em estufa com circulação e renovação de ar, moídas, encaminhadas ao laboratório de análise foliar do Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimento e Sócio-Economia e submetidas à metodologia de

determinação de macronutrientes relatada por Bataglia et al. (1983), Embrapa (1999b) e Malavolta et al. (1997).

#### **3.5.4. Análise dos dados**

Os dados obtidos no presente trabalho foram submetidos à análise de variância através do teste F e teste de comparação de médias (Tukey) e Regressão polinomial ao nível de significância de 5%, utilizando a metodologia descrita por Gomes (2000).

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Ano Agrícola 2008/2009

#### 4.1.1. Altura de plantas

Na Tabela 2 são apresentados os resultados da avaliação de altura de plantas ao longo do desenvolvimento da cultura do algodoeiro. Observa-se que nas avaliações do início de desenvolvimento (10 a 60 d.a.e.) as doses de regulador de crescimento apresentaram efeito significativo quadrático (10 d.a.e.) e posteriormente linear na redução da altura de plantas. Tais resultados indicam que o produto, utilizado no tratamento de sementes é eficiente em controlar o desenvolvimento inicial do algodoeiro, facilitando assim o manejo da cultura, haja visto que, os primeiros meses após a semeadura, normalmente apresentam alta incidência de chuvas, o que pode causar dificuldades nas atividades de aplicação de regulador de crescimento, perdendo ou ultrapassando o momento da primeira aplicação de regulador de crescimento.

Posteriormente, aos 60 d.a.e. da cultura, o regulador de crescimento aplicado nas sementes perde seu efeito residual e não diminuiu a altura das plantas do algodoeiro, sendo então neste momento aconselhado a aplicação do produto via pulverização foliar. Tal manejo do regulador de crescimento foi estudado e mostra-se eficiente neste trabalho, pois verificou-se redução da altura de plantas com a utilização do produto de forma parcelada, iniciada aos 60 d.a.e. Nagashima et al. (2007), também cita a eficiência do cloreto de mepiquat, uma vez que, utilizando a dose de 7,5 g i.a. Kg<sup>-1</sup> de sementes de semente, apresentaram redução da altura, da área foliar e a massa seca de folhas e caules das plantas de algodoeiro.

Do mesmo modo, a aplicação de regulador de crescimento de forma única também mostra-se eficiente na finalidade de reduzir a altura de plantas, obtendo diferença estatística em comparação com o controle, nas avaliações aos 90 e 120 d.a.e., com redução máxima de 27,78 cm. O controle da altura do algodoeiro se mostra eficiente com a utilização deste produto, pois este interfere na biossíntese do ácido giberélico, inibindo-o, o que resulta em redução do crescimento, em razão da menor alongação celular (LAMAS, 2001). Da mesma forma Zanon (2002) e Athayde e Lamas (1999), estudando diversas épocas e doses do regulador de crescimento encontraram diferenças de altura de 34,56cm respectivamente entre plantas que receberam ou não a aplicação do produto.

**Tabela 2-** Altura de plantas em diferentes épocas de avaliação (d.a.e.), em função doses de regulador de crescimento e modos de aplicação. Selvíria-MS, ano agrícola 2008/09.

Teste F	10	20	30	40	60	90	125
<b>p&gt;F</b>							
<b>Aplicação (a)</b>	0,713	0,123	0,711	0,978	0,001**	0,001**	0,001**
<b>Doses (d)</b>	0,001**	0,001**	0,001**	0,001**	0,001**	0,846	0,186
<b>a*d</b>	0,850	0,980	0,929	0,961	0,682	0,781	0,727
<b>C.V. %</b>	7,00	11,85	8,26	7,49	5,76	7,65	5,45
<b>(cm)</b>							
<b>Sem</b>	6,05	10,94	30,40	54,58	83,02 a	111,62 a	150,60 a
<b>Única</b>	5,98	11,77	30,12	54,37	82,10 a	100,75 b	122,82 b
<b>Parcelada</b>	5,94	11,07	29,75	54,62	74,40 b	95,00 b	119,23 b
<b>D.M.S.</b>	0,32	1,03	1,91	3,14	3,54	6,02	5,48
<b>(cm)</b>							
<b>0</b>	9,30	16,00	37,67	62,75	88,08	101,45	132,20
<b>4</b>	5,79	11,97	29,08	52,78	77,72	101,56	127,42
<b>6</b>	4,98	11,00	30,08	55,75	80,22	104,72	131,03
<b>8</b>	5,24	9,39	29,81	57,53	83,89	102,19	134,31
<b>10</b>	4,62	7,94	24,95	43,81	69,28	102,36	129,47
<b>p&gt;F (linear)</b>	0,001	0,001** <sup>(2)</sup>	0,001** <sup>(3)</sup>	0,001** <sup>(4)</sup>	0,001** <sup>(5)</sup>	0,691	0,987
<b>p&gt;F (quadrática)</b>	0,001** <sup>(1)</sup>	0,223	0,318	0,093	0,268	0,619	0,618
<b>r<sup>2</sup> (linear %)</b>	81,69	98,84	82,45	58,95	53,07	11,62	0,01
<b>r<sup>2</sup> (quadrática %)</b>	97,40	99,45	82,98	61,04	54,18	29,89	3,89

#### Equações Polinomiais

$$(1) Y = 9,231 - 1,057x + 0,062x^2$$

$$(2) Y = 15,693 - 0,7916x$$

$$(3) Y = 36,631 - 1,168x$$

$$(4) Y = 62,682 - 1,440x$$

$$(5) Y = 87,348 - 1,341x$$

\*\* Significativo ao nível 1% pelo Teste F.

Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

#### 4.1.2. Diâmetro do caule

Pelos resultados apresentados na Tabela 3 foi possível constatar que a aplicação de doses crescentes de regulador de crescimento via sementes de algodoeiro proporcionou redução do diâmetro do caule das plantas em avaliações realizadas aos 30 e 60 d.a.e. Tal redução ocorre pela ação do produto ocorrer logo nos primeiros estádios do algodoeiro, restringindo o desenvolvimento da planta em altura (Tabela 2) e diâmetro.

Nas demais avaliações, aos 100 e 125 d.a.e., não foi encontrada diferença estatística para diâmetro do caule do algodoeiro em função da aplicação de regulador de crescimento em sementes ou parte aérea. Com isso verifica-se que diferentemente da aplicação em parte aérea da altura de plantas, o diâmetro do caule após término do efeito do produto, retoma seu desenvolvimento, não apresentando nas últimas avaliações, diferença entre as médias. Os resultados encontrados no presente experimento corroboram com os encontrados por Souza et al. (2005), que não encontraram diferença estatística ao avaliar o diâmetro do caule com aplicação do regulador em diferentes formas de aplicação.



**Tabela 03-** Diâmetro do caule em diferentes épocas de avaliação (d.a.e.), em função doses de regulador de crescimento e modos de aplicação. Selvíria-MS, ano agrícola 2008/09.

Teste F	30	60	80	100	125
	<b>p&gt;F</b>				
<b>Aplicação (a)</b>	0,442	0,147	0,008**	0,851	0,176
<b>Doses (d)</b>	0,001**	0,001**	0,211	0,862	0,192
<b>a*d</b>	0,854	0,651	0,071	0,979	0,948
<b>C.V. %</b>	8,03	9,82	6,72	24,27	10,48
	<b>(mm)</b>				
<b>Sem</b>	7,18	16,08	17,55 b	19,27	21,54
<b>Única</b>	7,15	15,96	17,71 b	19,22	22,63
<b>Parcelada</b>	6,97	15,18	19,00 a	19,99	22,86
<b>D.M.S.</b>	0,44	1,19	0,93	3,70	1,80
	<b>(mm)</b>				
<b>0</b>	7,86	16,97	18,52	19,94	21,90
<b>4</b>	7,08	15,56	17,65	18,78	22,14
<b>6</b>	7,08	16,96	18,53	18,85	23,81
<b>8</b>	7,42	16,27	17,67	20,63	21,62
<b>10</b>	6,06	12,93	18,07	19,25	22,24
<b>p&gt;F (linear)</b>	0,001**(1)	0,001	0,336	0,998	0,819
<b>p&gt;F (quadrática)</b>	0,170	0,002**(2)	0,480	0,677	0,263
<b>r<sup>2</sup> (linear %)</b>	62,25	44,62	15,50	0,00	0,83
<b>r<sup>2</sup> (quadrática %)</b>	65,24	64,68	23,80	13,74	21,01

#### Equações Polinomiais

$$(1) Y = 7,864 - 0,136x \quad (2) Y = 16,626 + 0,318x - 0,062x^2$$

\*\* Significativo ao nível 1% pelo Teste F.

Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

#### 4.1.3. Número de nós do caule

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 4 para número de nós da haste principal, verifica-se que com a aplicação de doses crescentes de regulador de crescimento via sementes ocorre redução significativa de forma linear do número de nós nas plantas, em

avaliação realizada aos 30 d.a.e., tendo aquelas que receberam maior doses ficado com aproximadamente 1 nó a menos que as controle. Para as demais datas de avaliações tal efeito não foi contínuo, não apresentando então diferença estatística entre as médias.

Para a aplicação de regulador de crescimento na parte aérea das plantas verificou-se redução significativa no número de nós, em avaliação aos 60 d.a.e., para aquelas que receberam o produto na forma parcelada. Contudo para as demais avaliações, mesmo após a aplicação do produto em dose única, as plantas não apresentaram alteração significativa na quantidade de nós na haste principal da planta. Desta forma observa-se que mantendo o mesmo número de nós na haste e apresentando um menor desenvolvimento em altura (Tabela 02), a aplicação do cloreto de mepiquat influencia diretamente no comprimento dos internódios, sendo aquelas que receberam aplicação do produto, tanto em forma única como parcelada apresentaram esse comprimento menor em comparação as plantas controle. Tais resultados se mostram pertinentes com os encontrados por Souza et al. (2005) que estudando as cultivares BRS 201 e BRS Camaçari na cidade de Barbalha CE, não encontraram diferença no número de nós na planta ao fazer uso de regulador de forma única ou parcelada. Porém Bogiani, (2007), em seu trabalho realizado com doses de regulador de crescimento verificou-se que as plantas que sofreram aplicação das doses de cloreto de mepiquat apresentaram menores números de internódios quando comparadas às sem tratamentos com reguladores.

**Tabela 4-** Número de nós do caule em diferentes épocas de avaliação (d.a.e.), em função doses de regulador de crescimento e modos de aplicação. Selvíria-MS, ano agrícola 2008/09.

Teste F	30	60	100	125
	<b>p&gt;F</b>			
Aplicação (a)	0,305	0,002**	0,635	0,312
Doses (d)	0,015*	0,063	0,900	0,454
a*d	0,719	0,961	0,999	0,994
C.V. %	7,13	4,09	28,04	13,42
	<b>(Unidade)</b>			
Sem	8,20	13,92 a	20,19	25,35
Única	7,92	14,08 a	19,56	24,25
Parcelada	8,06	13,45 b	18,55	23,78
D.M.S.	0,44	0,43	4,19	2,52
	<b>(Unidade)</b>			
0	8,36	14,03	20,02	24,76
4	8,00	13,47	19,77	25,04
6	8,31	13,95	19,31	25,37
8	8,06	14,22	19,98	24,05
10	7,58	13,42	18,08	23,08
p>F (linear)	0,007**(1)	0,284	0,486	0,208
p>F (quadrática)	0,231	0,704	0,692	0,187
r <sup>2</sup> (linear %)	57,27	6,22	47,11	43,86
r <sup>2</sup> (quadrática %)	67,97	6,99	62,30	92,17
<b>Equação Polinomial</b>				
(1) Y= 8,401 - 0,061x				

\*\* , \* Significativo aos níveis de 1% e 5% respectivamente pelo Teste F.

Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

#### 4.1.4. Comprimento do quinto, sétimo, nono e décimo primeiro ramo reprodutivo

Pelos resultados da avaliação do comprimento dos ramos reprodutivos (Tabela 5) aos 90 d.a.e. das plantas verificou-se que a aplicação de regulador de crescimento de forma única proporcionou redução da taxa de comprimento do comprimento do 5º ramo em relação à aplicação parcelada. Uma vez aplicado em concentrações elevadas (dose única), o cloreto de

mepiquat pode ter um efeito muito mais rigoroso no sentido de controlar o comprimento dos ramos, no caso o quinto ramo reprodutivo, em comparação a aplicação parcelada com concentrações do princípio ativo menores. Para os demais ramos avaliados nessa data não foram verificadas alterações significativas nas médias.

Ao se analisar o fator doses do regulador no tratamento via sementes, verifica-se que os dados médios obtidos para comprimento do décimo primeiro ramo reprodutivo, se ajustam a uma equação linear de acordo com o aumento das doses. No início do ciclo (até 60 d.a.e.), o cloreto de mepiquat se mostra eficiente no controle em altura das plantas (Tabela 2), o que pode ter ocasionado um acúmulo de reservas nas plantas que receberam as doses do regulador e que neste caso, seriam redirecionadas para o desenvolvimento dos ramos laterais, e que apenas aos 90 d.a.e. foi evidenciado um maior comprimento do décimo primeiro ramo reprodutivo. Para os demais ramos avaliados os tratamentos com doses via sementes não influenciaram no comprimento dos ramos estudados.

**Tabela 5-** Comprimento de ramos aos 90 d.a.e. em função doses de regulador de crescimento e modos de aplicação. Selvíria-MS, ano agrícola 2008/09.

Teste F	5º Ramo	7º Ramo	9º Ramo	11º Ramo
<b>p&gt;F</b>				
<b>Aplicação (a)</b>	0,022*	0,878	0,822	0,969
<b>Doses (d)</b>	0,941	0,996	0,347	0,041*
<b>a*d</b>	0,381	0,316	0,693	0,552
<b>C.V. %</b>	10,42	13,41	19,43	18,71
<b>(cm)</b>				
<b>Sem</b>	31,68 ab	22,16	16,38	10,67
<b>Única</b>	30,73 b	21,96	16,11	10,63
<b>Parcelada</b>	33,71 a	21,69	16,74	10,52
<b>D.M.S.</b>	2,57	2,26	2,45	1,53
<b>(cm)</b>				
<b>0</b>	32,38	22,22	17,97	9,79
<b>4</b>	32,25	21,76	15,36	10,49
<b>6</b>	31,68	21,92	16,15	10,01
<b>8</b>	31,49	21,94	15,93	11,61
<b>10</b>	32,38	21,83	16,64	11,12
<b>p&gt;F (linear)</b>	0,767	0,792	0,310	0,043 <sup>**</sup> (1)
<b>p&gt;F (quadrática)</b>	0,612	0,841	0,096	0,863
<b>r<sup>2</sup> (linear %)</b>	11,56	42,05	23,06	61,83
<b>r<sup>2</sup> (quadrática %)</b>	45,47	66,40	86,18	62,26
<b>Equação Polinomial</b>				
(1) $Y = 9,736 + 0,155x$				

<sup>\*\*</sup>, \* Significativo aos níveis de 1% e 5% respectivamente pelo Teste F.

Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Pelos resultados apresentados do comprimento de ramos reprodutivos avaliados aos 125 d.a.e. (Tabela 6), constatou-se que o regulador de crescimento aplicado nas sementes do algodoeiro não proporcionaram efeito significativo em termos de desenvolvimento de ramos. Tal comportamento evidencia que ao final do ciclo da cultura, o produto já não apresenta mais efeito residual, podendo ser comprovado pela altura de plantas (Tabela 2), onde neste período

as plantas não mais apresentavam diferenças de altura em relação às doses aplicadas, e consequentemente, os ramos laterais passam a ter um desenvolvimento mais uniforme.

Para a aplicação de regulador de crescimento via foliar, o quinto ramo reprodutivo apresentou diferenças significativas quanto ao seu modo de aplicação, sendo que, os ramos que receberam aplicações parceladas do regulador de crescimento apresentaram um maior comprimento em relação àqueles que não receberam aplicação do produto, determinando a eficiência do mesmo em promover um redirecionamento das reservas das plantas para os ramos laterais, principalmente os ramos do baixeiro, no caso o quinto ramo reprodutivo da planta. Para os demais ramos em estudo não foram encontradas diferenças significativas em relação ao modo de aplicação do regulador. Por outro lado Lamas et al (1999), estudando diferentes dosagens de regulador de crescimento, para quatro ramos reprodutivos na planta encontrou menor comprimento em parcelas que receberam a aplicação do produto em relação às que não receberam o regulador.

**Tabela 6-** Comprimento de ramos aos 125 d.a.e. em função doses de regulador de crescimento e modos de aplicação. Selvíria-MS, ano agrícola 2008/09.

Teste F	5º Ramo	7º Ramo	9º Ramo	11º Ramo
	<b>p&gt;F</b>			
<b>Aplicação (a)</b>	0,025*	0,473	0,767	0,768
<b>Doses (d)</b>	0,831	0,594	0,574	0,419
<b>a*d</b>	0,667	0,989	0,772	0,997
<b>C.V. %</b>	13,15	17,18	15,18	20,58
	<b>(cm)</b>			
<b>Sem</b>	33,93 b	27,00	21,41	13,91
<b>Única</b>	36,38 ab	27,03	20,97	13,38
<b>Parcelada</b>	38,17 a	25,48	21,71	13,97
<b>D.M.S.</b>	3,66	3,50	2,49	2,18
	<b>(cm)</b>			
<b>0</b>	36,16	27,02	21,29	12,97
<b>4</b>	37,43	28,06	22,46	14,58
<b>6</b>	35,23	25,12	20,56	13,08
<b>8</b>	35,66	26,23	20,66	14,67
<b>10</b>	36,32	26,08	21,83	13,46
<b>p&gt;F (linear)</b>	0,784	0,408	0,858	0,558
<b>p&gt;F (quadrática)</b>	0,982	0,968	0,864	0,372
<b>r<sup>2</sup> (linear %)</b>	5,20	24,81	1,11	8,76
<b>r<sup>2</sup> (quadrática %)</b>	5,24	24,87	2,11	29,16

\* Significativo ao nível 5% pelo Teste F.

Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

#### 4.1.5. Número médio de ramos reprodutivos, vegetativos e índice SPAD

Pela avaliação dos resultados da contagem de número de ramos nas plantas do algodoeiro foi possível verificar que tanto os ramos reprodutivos como os vegetativos não apresentaram alterações quanto ao número de estruturas em função da aplicação de regulador de crescimento, via sementes ou via foliar (Tabela 7). Pelo presente resultado, nota-se que, o regulador não apresenta funcionalidade para alterar o número de ramos do algodoeiro, seja ele vegetativo ou frutífero.

Para a avaliação de leitura de clorofila ocorreu aumento do índice SPAD em leituras de plantas que receberam a aplicação do regulador de crescimento, tanto de forma única como parcelada, em comparação com aquelas controle. Em trabalho desenvolvido por Reddy et al. (1996) as folhas de algodão apresentaram maior teor de clorofila, porém foi obtida redução de 25% na fotossíntese líquida nas plantas com cloreto de mepiquat, resultando em parcial perda de capacidade fotossintética no algodoeiro, pelo menos 20 dias após a aplicação do regulador.

Segundo Kerby et al. (1993) a taxa fotossintética é diminuída nos tratamentos submetidos ao Cloreto de Mepiquat, pois ocorre redução na atividade da Ribulose 1,5 difosfato carboxilase, envolvida no processo de fotossíntese, uma vez que, a competição entre o crescimento vegetativo e reprodutivo por fotoassimilados é diminuído pela utilização de cloreto de mepiquat (COTHREN; OOSTERHUIS, 1993).

Já para a aplicação do cloreto de mepiquat nas sementes não foi possível observar alterações nos índices de clorofila avaliados, uma vez que, o regulador tratado via sementes vai se degradando nas plantas ao longo do ciclo, e conseqüentemente perdendo seu efeito residual não sendo capaz de alterar esses níveis de leitura aos 95 d.a.e..



**Tabela 7-** Números de ramos reprodutivos, vegetativos e leitura SPAD de clorofila em função doses de regulador de crescimento e modos de aplicação. Selvíria-MS, ano agrícola 2008/09.

<b>Teste F</b>	<b>Nº Ramos Reprod.</b>	<b>Nº Ramos Veget.</b>	<b>Índice SPAD</b>
		<b>p&gt;F</b>	
<b>Aplicação (a)</b>	0,637	0,748	0,004**
<b>Doses (d)</b>	0,507	0,457	0,157
<b>a*d</b>	0,276	0,748	0,067
<b>C.V. %</b>	9,72	18,23	5,61
	<b>(Unidade)</b>		<b>(SPAD)</b>
<b>Sem</b>	16,91	1,88	49,18 b
<b>Única</b>	17,41	1,97	51,93 a
<b>Parcelada</b>	17,18	1,92	51,88 a
<b>D.M.S.</b>	1,28	0,27	2,20
	<b>(Unidade)</b>		<b>(SPAD)</b>
<b>0</b>	16,83	1,97	49,53
<b>4</b>	17,33	1,92	51,89
<b>6</b>	17,30	2,06	50,13
<b>8</b>	17,74	1,81	51,73
<b>10</b>	16,62	1,86	51,70
<b>p&gt;F (linear)</b>	0,863	0,334	0,082
<b>p&gt;F (quadrática)</b>	0,167	0,592	0,598
<b>r<sup>2</sup> (linear %)</b>	0,90	25,74	45,46
<b>r<sup>2</sup> (quadrática %)</b>	59,65	33,61	49,49

\*\* Significativo ao nível 1% pelo Teste F.

Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

#### **4.1.6. Massa de 20 capulhos, capulhos por planta e produtividade**

Analisando os dados da Tabela 8, verifica-se que, a aplicação do regulador de crescimento via foliar não interferiu nas variáveis em estudo. De tal forma, sua utilização no sentido de controlar a altura das plantas não influencia de forma significativa os componentes de produtividade do algodoeiro, ou seja, a massa de 20 capulhos, o número de capulhos por plantas e sua produtividade de algodão em caroço. Resultados semelhantes foram encontrados para o número de capulhos por planta por Zanon (2002) que não encontrou diferença

significativa entre o número de capulhos por planta para a utilização de regulador e no mesmo sentido Athayde e Lamas (1999), não encontraram resultados satisfatórios ao usar diversas doses e épocas de aplicação de regulador de crescimento.

Indagações sobre o momento e os modos de aplicação do regulador têm sido alvo de um grande número de pesquisas, pois os efeitos dos reguladores de crescimento sobre a produção demonstram-se inconsistentes. (ZANQUETA et al. 2004).

Athayde e Lamas (1999), Laca-Buendia (1989) e Lamas (2001), estudando a cultivar IAC 22, IAC-13-1 e CNPA ITA 90 respectivamente, utilizando diversas doses e épocas de aplicação de regulador, não encontraram diferença de produção quando comparado à testemunha. Azevedo et al. (2004), realizando estudos de parcelamento da aplicação de regulador, não encontraram diferenças estatísticas quanto à produção quando comparado com a testemunha. O mesmo ocorrendo com os resultados encontrados por Zanqueta et al. (2004), que estudaram as cultivares IAC 23 e CNPA ITA 90 no município de Selvíria MS e Furlani Júnior et al. (2003), estudando o comportamento da cultivar IAC 22 nos municípios de Ribeirão Preto, Tietê, Guaíra, Campinas e Ilha Solteira, ambos no estado de São Paulo, em quatro anos agrícolas, fazendo uso da média de todos os experimentos, não encontraram diferença estatística entre utilizar o regulador de forma única ou parcelada para produção.

Porém Carvalho et al. (2005), que ao estudarem o comportamento das cultivar Deltaopal, IAC 23 e COODETEC 401 encontraram diferença estatística entre a utilização ou não de regulador de crescimento. Pazzetti et al. (2005a), utilizando a cultivar Fibermax 966 encontraram maior produção quando fez uso de regulador, divididas em duas doses, em relação à testemunha. Muitas vezes os resultados inconstantes encontrados pelos autores na literatura, são explicados devido a diferentes tipos de solo encontrados nas diferentes regiões do país, assim como o clima. Outro fator importante é a época de semeadura, uma vez que, o algodoeiro por ser uma planta C3, se mostra bastante sensível as condições de luminosidade e temperatura.

Ao se analisar a forma de aplicação do regulador via sementes nota-se que houve um efeito quadrático para as diferentes doses utilizadas. Observa-se que onde não houve o tratamento com fitorregulador via semente, a produtividade foi menor quando comparada com a dose de  $4\text{g i.a.kg}^{-1}$  de sementes, verificando assim que essas plantas por terem um excessivo crescimento vegetativo produziram menos. Já as doses acima de  $4\text{g i.a.kg}^{-1}$  de sementes apresentaram decréscimo na produtividade evidenciando um controle excessivo do porte vegetativo das plantas, observado pela Tabela 2. Derivando a equação, a dose de CM para obtenção de maiores produtividades é de  $3,4\text{g i.a.kg}^{-1}$  de sementes. Da mesma forma Yeats et

al. (2005) observaram detrimento na produção embebendo semente com doses maiores que 4g CM kg<sup>-1</sup> de semente, cultivadas em condições de espaçamento convencional (0,80 e 1,0 m).

**Tabela 8-** Análise estatística das avaliações de massa de 20 capulhos, número de capulhos por planta e produtividade de algodão em caroço, cv. Deltaopal, em função dos tratamentos. Selvíria-MS, ano agrícola 2008/09.

<b>Teste F</b>	<b>Massa 20 Capulhos</b>	<b>Capulhos por planta</b>	<b>Produtividade</b>
		<b>p&gt;F</b>	
<b>Aplicação (a)</b>	0,186	0,595	0,755
<b>Doses (d)</b>	0,048*	0,016*	0,002**
<b>a*d</b>	0,547	0,994	0,987
<b>C.V. %</b>	12,01	15,63	11,77
	<b>(g)</b>	<b>(nº)</b>	<b>(kg ha<sup>-1</sup>)</b>
<b>Sem</b>	111,04	15,96	3122,29
<b>Única</b>	110,07	16,39	3112,15
<b>Parcelada</b>	117,44	16,79	3192,83
<b>D.M.S.</b>	10,42	1,97	284,27
	<b>(g)</b>	<b>(nº)</b>	<b>(kg ha<sup>-1</sup>)</b>
<b>0</b>	112,44	16,53	3232,08
<b>4</b>	116,35	16,93	3283,27
<b>6</b>	113,77	16,73	3227,23
<b>8</b>	118,33	17,65	3129,43
<b>10</b>	103,36	14,05	2740,11
<b>p&gt;F (linear)</b>	0,301	0,129	0,005
<b>p&gt;F (quadrática)</b>	0,042 <sup>*(1)</sup>	0,020 <sup>*(2)</sup>	0,004 <sup>** (3)</sup>
<b>r<sup>2</sup> (linear %)</b>	12,57	17,48	45,43
<b>r<sup>2</sup> (quadrática %)</b>	63,06	60,48	94,15

**Equações Polinomiais**

$$(1) Y = 111,801 + 2,799x - 0,339x^2 \quad (2) Y = 16,332 + 0,580x - 0,074x^2$$

$$(3) Y = 3212,515 + 92,651x - 13,633x^2$$

\*\*, \* Significativo aos níveis de 1% e 5% respectivamente pelo Teste F da análise de variância.

#### 4.1.7 Análise foliar de macronutrientes

Na Tabela 9 estão apresentados os teores de macronutrientes foliares, através de sua análise verifica-se que os modos de aplicação do regulador de crescimento afetaram significativamente os teores de N e Mg. A forma parcelada de aplicação acarretou em incremento nos teores de N em relação a testemunha. Para o teor foliar de Mg os maiores teores foram encontrados também para forma parcelada que diferiu das demais, ainda no mesmo sentido a forma única de aplicação do produto obteve maiores teores de Mg quando comparadas a não aplicação do regulador. Analisando as diferentes dosagens do regulador via semente, nota-se que, os teores foliares de Mg também foram influenciados por este fator de tratamento. Os maiores teores foram encontrados para a maior dose utilizada ( $10\text{g i.a.kg}^{-1}$  de sementes). Tais resultados corroboram com os encontrados por (Reddy et al. 1996), que encontraram aumento do número de moléculas de clorofila em tratamentos com cloreto de mepiquat em até 20 dias após o tratamento. Como verifica-se aumento da leitura do índice SPAD de clorofila (Tabela 08) com a utilização do regulador, era esperado também um aumento dos teores principalmente de N e Mg nas folhas, uma vez que, são constituintes das moléculas de clorofila. Os demais teores foliares dos macronutrientes não foram afetados significativamente pelas diferentes dosagens nem pelos modos de aplicação do regulador. Tais resultados indicam-se que o cloreto de mepiquat não interfere no acúmulo dos demais macronutrientes nas folhas.

**Tabela 9-** Macronutrientes foliares do algodoeiro em função doses de regulador de crescimento e modos de aplicação. Selvíria-MS, ano agrícola 2008/09.

Teste F	N	P	K	Ca	Mg	S
<b>p&gt;F</b>						
<b>Aplicação (a)</b>	0,019 *	0,269	0,851	0,974	0,001 **	0,838
<b>Doses (d)</b>	0,646	0,510	0,867	0,959	0,001 **	0,618
<b>a*d</b>	0,859	0,908	0,999	1,000	0,631	0,933
<b>C.V. %</b>	11,50	18,45	20,00	20,25	20,20	19,90
<b>(g kg<sup>-1</sup>)</b>						
<b>Sem</b>	46,53 b	4,32	12,39	18,63	4,53 c	9,34
<b>Única</b>	48,25 ab	4,68	12,73	18,70	6,40 b	9,59
<b>Parcelada</b>	51,66 a	4,71	12,82	18,89	7,69 a	9,68
<b>D.M.S.</b>	4,31	0,65	1,94	2,92	0,96	1,46
<b>(g kg<sup>-1</sup>)</b>						
<b>0</b>	49,63	4,66	12,53	19,07	5,22	9,29
<b>4</b>	48,69	4,26	12,49	18,18	5,92	9,67
<b>6</b>	46,68	4,59	12,97	18,63	5,92	9,93
<b>8</b>	49,92	4,87	12,11	18,55	6,26	9,88
<b>10</b>	49,15	4,48	13,13	19,27	7,70	9,91
<b>p&gt;F (linear)</b>	0,933	0,862	0,742	0,917	0,000 ** <sup>(1)</sup>	0,739
<b>p&gt;F (quadrática)</b>	0,359	0,697	0,788	0,474	0,097	0,878
<b>r<sup>2</sup> (linear %)</b>	0,29	0,92	8,73	1,77	79,13	4,20
<b>r<sup>2</sup> (quadrática %)</b>	34,60	5,51	14,55	85,76	90,32	5,09
<b>Equações Polinomiais</b>						
(1) Y= 5,016 + 0,212x						

\*\*, \* Significativo aos níveis de 1% e 5% respectivamente pelo Teste F.

Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## **4.2. Ano agrícola 2009/2010**

### **4.2.1. Altura de plantas**

Pela análise dos valores de altura de plantas contidos na Tabela 10, verifica-se que o tratamento utilizando doses de regulador de crescimento via sementes apresentaram efeitos significativos de forma linear até os 60 d.a.e.. Estes resultados conferem ao cloreto de mepiquat, mesmo aplicado via sementes, sua eficácia em controlar o crescimento em altura das plantas do algodoeiro, sendo importante no sentido de se evitar o máximo possível de pulverizações foliares com o produto, o que acarreta em custos na aplicação ou mesmo dificuldades encontradas com o período chuvoso principalmente no início do ciclo da cultura.

Ao se analisar o tratamento realizado com as diferentes formas de aplicação foliar, nota-se que, aos 60 d.a.e. já com o início das aplicações parceladas (35 d.a.e.), a altura de plantas apresenta-se inferior com a aplicação do produto e difere das formas única e sem aplicação do regulador. Aos 90 d.a.e. a forma parcelada apresenta-se ainda com menores valores de altura de plantas diferenciando-se das demais, porém a forma única de aplicação (70 d.a.e.) difere da testemunha, apresentando menores valores comparativos. Para a última data de avaliação as formas parcelada e única de aplicação do CM diferem estatisticamente das plantas que não receberam aplicação do produto, apresentando-se com alturas inferiores de 31 e 23cm respectivamente. Dessa forma, haja visto que, nas condições de cerrado o uso de regulador de crescimento é necessário para o controle de altura das plantas, facilitando no manejo da cultura principalmente para colheita mecanizada. Da mesma forma Zanon (2002) e Athayde e Lamas (1999), estudando diversas épocas e doses do regulador de crescimento encontraram diferenças de altura de 19,21 e 34,56 cm respectivamente entre plantas que receberam ou não a aplicação do produto.

**Tabela 10-** Altura de plantas em diferentes épocas de avaliação (d.a.e.), em função doses de regulador de crescimento e modos de aplicação. Selvíria-MS, ano agrícola 2009/10.

Teste F	10	20	30	40	60	90	125
<b>p&gt;F</b>							
<b>Aplicação (a)</b>	0,940	0,684	0,783	0,933	0,001**	0,001**	0,001**
<b>Doses (d)</b>	0,001**	0,001**	0,001**	0,001**	0,004**	0,173	0,308
<b>a*d</b>	0,998	0,992	0,932	0,991	0,999	0,993	0,999
<b>C.V. %</b>	26,70	28,83	17,18	8,34	9,62	8,72	8,38
<b>(cm)</b>							
<b>Sem</b>	7,30	11,05	32,37	54,92	92,68 a	119,68 a	146,57 a
<b>Única</b>	7,52	11,51	31,16	55,02	91,70 a	103,28 b	123,92 b
<b>Parcelada</b>	7,41	11,97	31,68	54,51	79,94 b	95,58 c	115,79 b
<b>D.M.S.</b>	1,52	2,55	4,19	3,51	6,51	7,11	8,29
<b>(cm)</b>							
<b>0</b>	10,70	16,356	40,46	66,23	93,88	110,13	133,47
<b>4</b>	8,12	12,15	32,53	57,05	88,73	108,50	128,50
<b>6</b>	7,11	11,19	31,24	52,44	90,71	106,95	127,23
<b>8</b>	6,16	9,51	30,32	53,62	87,27	103,51	130,43
<b>10</b>	4,98	8,33	24,12	44,75	79,94	101,80	124,19
<b>p&gt;F (linear)</b>	0,001**(1)	0,001**(2)	0,001**(3)	0,001**(4)	0,001**(5)	0,017**(6)	0,082
<b>p&gt;F (quadrática)</b>	0,720	0,477	0,975	0,904	0,209	0,543	0,900
<b>r<sup>2</sup> (linear %)</b>	99,61	98,24	93,82	92,66	77,15	92,52	63,80
<b>r<sup>2</sup> (quadrática %)</b>	99,84	99,47	93,83	92,67	86,17	98,13	64,12
<b>Equações Polinomiais</b>							
	(1) Y= 10,567 - 0,564x			(2) Y= 15,960 - 0,795x			
	(3) Y= 39,987 - 1,473x			(4) Y= 65,753 - 1,953x			
	(5) Y= 94,746 - 1,186x			(6) Y= 111,021 - 0,865x			

\*\* Significativo ao nível 1% pelo Teste F.

Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

#### 4.2.2. Diâmetro do caule

Analisando-se os resultados da Tabela 11 verifica-se que as doses de CM aplicados via sementes apresentam efeito quadrático para diâmetro do caule, observa-se que a utilização da maior dose ( $10 \text{ g i.a.kg}^{-1}$  de sementes) proporciona ao algodoeiro menores valores para tal variável. Tal redução ocorre pela ação do produto ocorrer logo nos primeiros estágios do algodoeiro, restringindo o desenvolvimento da planta em altura (Tabela 10) e diâmetro. Nas demais datas de avaliação as dose do regulador não influenciaram para os valores de leitura.

Da mesma forma, não foi encontrada diferença estatística para diâmetro do caule do algodoeiro em função da aplicação de regulador de crescimento em parte aérea. Com isso verifica-se que diferentemente da aplicação em parte aérea da altura de plantas, o diâmetro do caule após término do efeito do produto, retoma seu desenvolvimento, não apresentando nas últimas avaliações, diferença entre as médias. Os resultados encontrados no presente experimento corroboram com os encontrados por Souza et al. (2005), que não encontraram diferença estatística ao avaliar o diâmetro das plantas com aplicação do regulador em diferentes formas de aplicação.



**Tabela 11-** Diâmetro do caule em diferentes épocas de avaliação (d.a.e.), em função doses de regulador de crescimento e modos de aplicação. Selvíria-MS, ano agrícola 2009/10.

<b>Teste F</b>	<b>30 d.a.e.</b>	<b>60 d.a.e.</b>	<b>80 d.a.e.</b>	<b>100 d.a.e.</b>	<b>125 d.a.e.</b>
			<b>p&gt;F</b>		
<b>Aplicação (a)</b>	0,956	0,84	0,928	0,771	0,653
<b>Doses (d)</b>	0,001**	0,061	0,857	0,924	0,872
<b>a*d</b>	0,637	0,80	0,998	0,896	0,999
<b>C.V. %</b>	14,46	23,28	23,82	24,01	20,83
			<b>(mm)</b>		
<b>Sem</b>	8,69	16,30	18,72	20,97	21,69
<b>Única</b>	8,81	15,68	18,80	20,15	22,87
<b>Parcelada</b>	8,78	15,69	18,30	21,25	22,90
<b>D.M.S.</b>	0,97	2,84	3,41	3,84	3,60
			<b>(mm)</b>		
<b>0</b>	9,57	16,10	19,59	20,67	21,49
<b>4</b>	8,79	15,51	19,07	20,41	22,54
<b>6</b>	9,11	17,67	18,27	20,10	22,84
<b>8</b>	9,38	16,89	18,39	21,89	23,47
<b>10</b>	6,96	13,28	17,71	20,88	22,08
<b>p&gt;F (linear)</b>	0,001**	0,283	0,276	0,719	0,555
<b>p&gt;F (quadrática)</b>	0,025 <sup>*(1)</sup>	0,055	0,963	0,803	0,456
<b>r<sup>2</sup> (linear %)</b>	45,43	12,08	92,50	14,74	28,80
<b>r<sup>2</sup> (quadrática %)</b>	61,87	51,73	92,67	21,79	74,92

#### Equações Polinomiais

$$(1) Y = 9,372 + 0,162x - 0,035x^2$$

\*\* Significativo ao nível 1% pelo Teste F.

Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

#### 4.2.3. Número de nós do caule

De acordo com os resultados obtidos na Tabela 12, observa-se que nenhuma das doses utilizadas com o regulador de crescimento via sementes influencia o número de nós caulinar do algodoeiro, porém o que se observa é um encurtamento dos internódios, visto que, as

plantas submetidas a doses de CM apresentam redução na altura das plantas e mantêm o mesmo número nós.

Ao se analisar as diferentes formas de aplicação foliar, verifica-se que, houve diferenças significativas entre as médias a partir 100 d.a.e., sendo que nesta data de avaliação as plantas que receberam aplicação parcelada do produto apresentaram um menor número de nós quando comparadas as plantas que não receberam a aplicação. No mesmo sentido aos 125 d.a.e., a forma parcelada de aplicação juntamente com a forma única, apresentaram médias de número de nós inferiores em mais de 2 nós em relação a não aplicação do produto. Tal fato mostra que as aplicações foliares de CM além de interferir para redução do porte das plantas (Tabela 10), da mesma forma pode induzir ao menor número de nós das mesmas. Tais resultados se mostram semelhantes aos encontrados A diminuição no número de nós na cultura do algodoeiro com a utilização de CM, tem sido comumente relatada (REDDY et al., 1996; SOARES, 1999; BOGIANI, 2007; SOUZA, 2004)., em seu trabalho realizado com doses de regulador de crescimento verificou-se que as plantas que sofreram aplicação das doses de cloreto de mepiquat apresentaram menores números de internódios quando comparadas às sem tratamentos com reguladores.

**Tabela 12-** Número de nós do caule em diferentes épocas de avaliação (d.a.e.), em função doses de regulador de crescimento e modos de aplicação. Selvíria-MS, ano agrícola 2009/10.

Teste F	30	60	100	125
	<b>p&gt;F</b>			
<b>Aplicação (a)</b>	0,605	0,435	0,014*	0,009**
<b>Doses (d)</b>	0,180	0,791	0,347	0,668
<b>a*d</b>	0,342	0,857	0,356	0,928
<b>C.V. %</b>	8,66	17,50	18,60	10,11
	<b>(Unidade)</b>			
<b>Sem</b>	7,56	16,57	21,81 a	28,97 a
<b>Única</b>	7,37	15,62	19,63 ab	26,60 b
<b>Parcelada</b>	7,40	15,53	18,27 b	26,43 b
<b>D.M.S.</b>	0,50	2,14	2,84	2,12
	<b>(Unidade)</b>			
<b>0</b>	7,42	16,72	21,55	27,81
<b>4</b>	7,47	15,67	19,38	28,10
<b>6</b>	7,81	15,61	20,50	27,15
<b>8</b>	7,39	16,11	19,51	27,02
<b>10</b>	7,14	15,41	18,57	26,58
<b>p&gt;F (linear)</b>	0,399	0,340	0,077	0,197
<b>p&gt;F (quadrática)</b>	0,062	0,663	0,941	0,591
<b>r<sup>2</sup> (linear %)</b>	11,00	55,05	71,68	72,21
<b>r<sup>2</sup> (quadrática %)</b>	66,62	66,45	71,80	84,49

\*\*, \* Significativo aos níveis de 1% e 5% respectivamente pelo Teste F.

Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

#### 4.2.4. Comprimento dos ramos reprodutivos

De acordo com os dados da Tabela 13, a condição de aplicação do regulador de crescimento não interfere no comprimento dos ramos reprodutivos em estudo, é visto que, apesar da redução do porte das plantas (Tabela 10), os ramos laterais não são influenciados pela utilização ou não do regulador. Porém Lamas (1999), verificou que ramos que receberam aplicação de CM apresentam-se com menor comprimento em relação a testemunha.

Pela análise do tratamento via sementes apenas o décimo primeiro ramo reprodutivo apresentou diferenças quanto ao desenvolvimento, sendo que a maior dose em estudo promoveu menor comprimento do ramo. Verifica-se também uma interação entre os modos de aplicação e as doses do regulador para o décimo primeiro ramo reprodutivo da planta.

**Tabela 13-** Comprimento de ramos aos 90 d.a.e. em função doses de regulador de crescimento e modos de aplicação. Selvíria-MS, ano agrícola 2009/10.

<b>Teste F</b>	<b>5º Ramo</b>	<b>7º Ramo</b>	<b>9º Ramo</b>	<b>11º Ramo</b>
	<b>p&gt;F</b>			
<b>Aplicação (a)</b>	0,626	0,973	0,970	0,729
<b>Doses (d)</b>	0,185	0,774	0,349	0,026*
<b>a*d</b>	0,184	0,962	0,985	0,004**
	<b>(cm)</b>			
<b>Sem</b>	32,85	21,13	16,12	11,84
<b>Única</b>	31,98	20,83	16,43	11,47
<b>Parcelada</b>	33,90	21,40	16,06	11,35
<b>C.V. %</b>	18,71	37,30	31,45	17,51
<b>D.M.S.</b>	4,81	6,05	3,91	1,55
	<b>(cm)</b>			
<b>0</b>	33,83	22,92	18,04	12,06
<b>4</b>	36,02	19,52	14,27	11,60
<b>6</b>	33,42	22,00	16,06	11,86
<b>8</b>	30,82	21,60	15,34	12,45
<b>10</b>	30,43	19,56	17,31	9,81
<b>p&gt;F (linear)</b>	0,070	0,464	0,698	0,071
<b>p&gt;F (quadrática)</b>	0,193	0,892	0,085	0,098 <sup>(1)</sup>
<b>r<sup>2</sup> (linear %)</b>	53,11	30,52	3,65	27,82
<b>r<sup>2</sup> (quadrática %)</b>	79,99	31,56	77,95	51,13
<b>Equação Polinomial</b>				
(1) $Y = 11,852 + 0,261x - 0,040x^2$				

\*\*, \* Significativo aos níveis de 1% e 5% respectivamente pelo Teste F.

Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Analisando-se os dados da Tabela 14, verifica-se que as doses de 4 e 6g i.a.kg<sup>-1</sup> de sementes apresentam influência dos modos de aplicação. Para a primeira dose mencionada o décimo primeiro ramo reprodutivo apresentou maior comprimento onde não houve aplicação do regulador quando comparada à aplicação parcelada do produto. Já para a segunda dose em questão a forma única de aplicação obteve maior comprimento em relação onde não houve aplicação foliar do CM.

**Tabela 14-** Valores de médios do comprimento do décimo primeiro ramo em função da interação entre modos aplicação (A) e doses do regulador (D).

<b>Fatores</b>	<b>11º Ramo</b>				
<b>(A) dentro de (D)</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>10</b>
sem	12,56	14,16 a	9,48 b	12,98	10,02
única	11,67	11,44 ab	13,99 a	10,62	9,66
parcelada	11,95	9,20 b	12,10 ab	13,75	9,74
D.M.S.			3,47		
<b>(D) dentro de (A)</b>	<b>Sem</b>	<b>Única</b>	<b>Parcelada</b>		
P>F( linear)	0,079	0,204	0,906		
P>F(quadrática)	0,429	0,061	0,836		
r <sup>2</sup>	20,59				
R <sup>2</sup>		53,20			

Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Através da análise da Tabela 15 nota-se que ao longo do ciclo da cultura para este ano agrícola os modos de aplicação foliar do regulador não interferem no comprimento dos ramos do algodoeiro, seja na avaliação realizada aos 90 d.a.e. (Tabela 13) como na avaliação realizada aos 125d.a.e.. Já analisando o efeito das doses aplicadas via sementes, o décimo primeiro ramo reprodutivo mostra-se sensível quanto as diferentes dosagens, observa-se um ajuste quadrático dos valores médios obtidos, sendo que, as doses intermediárias promoveram maior desenvolvimento deste ramo. Os demais ramos reprodutivos mostram-se indiferentes as quantidades de aplicação do produto via sementes, não alterando de forma significativa o comprimento dos mesmos.

**Tabela 15-** Comprimento de ramos aos 125 d.a.e. em função doses de regulador de crescimento e modos de aplicação. Selvíria-MS, ano agrícola 2009/10.

Teste F	5º Ramo	7º Ramo	9º Ramo	11º Ramo
	<b>p&gt;F</b>			
<b>Aplicação (a)</b>	0,205	0,234	0,712	0,535
<b>Doses (d)</b>	0,665	0,147	0,211	0,001**
<b>a*d</b>	0,970	0,430	0,951	0,784
<b>C.V. %</b>	21,62	14,79	22,63	16,51
	<b>(cm)</b>			
<b>Sem</b>	32,52	27,27	21,59	14,46
<b>Única</b>	35,31	28,06	22,22	14,98
<b>Parcelada</b>	36,78	29,53	22,89	15,33
<b>D.M.S.</b>	5,74	3,21	3,96	1,89
	<b>(cm)</b>			
<b>0</b>	36,11	29,67	23,30	14,29
<b>4</b>	36,97	29,24	24,14	15,04
<b>6</b>	34,80	25,58	20,52	16,14
<b>8</b>	33,16	28,10	20,12	16,83
<b>10</b>	33,30	28,82	23,09	12,31
<b>p&gt;F (linear)</b>	0,210	0,366	0,331	0,578
<b>p&gt;F (quadrática)</b>	0,639	0,146	0,439	0,001**(1)
<b>r<sup>2</sup> (linear %)</b>	67,83	11,61	15,82	1,29
<b>r<sup>2</sup> (quadrática %)</b>	77,18	42,16	25,80	56,02

#### Equação Polinomial

$$(1) Y = 13,934 + 1,001x - 0,1087x^2$$

\*\*, \* Significativo aos níveis de 1% e 5% respectivamente pelo Teste F.

Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

#### 4.2.5. Número de ramos vegetativos, reprodutivos e índice SPAD

Através da análise da Tabela 16, nota-se que, o número de ramos reprodutivos e vegetativos do algodoeiro não são afetados pelos tratamentos no presente trabalho, ou seja, o tratamento com CM via sementes e as pulverizações foliares com o mesmo produto não surtem efeito no sentido de reduzir o número desses ramos. Da mesma forma ao se analisar o

índice SPAD de clorofila também não foram encontradas diferenças significativas para as diferentes formas de aplicação foliar. Segundo Kerby et al. (1993) a taxa fotossintética é diminuída nos tratamentos submetidos ao Cloreto de Mepiquat, pois ocorre redução na atividade da Ribulose 1,5 difosfato carboxilase, envolvida no processo de fotossíntese, uma vez que, a competição entre o crescimento vegetativo e reprodutivo por fotoassimilados é diminuído pela utilização de cloreto de mepiquat (COTHREN; OOSTERHUIS, 1993).

Já para a aplicação do cloreto de mepiquat nas sementes também não foi possível observar alterações nos índices de clorofila avaliados, uma vez que, o regulador tratado via sementes vai se degradando nas plantas ao longo do ciclo, e conseqüentemente perdendo seu efeito residual não sendo capaz de alterar esses níveis de leitura aos 95 d.a.e..

**Tabela 16-** Números de ramos reprodutivos, vegetativos e leitura SPAD de clorofila em função doses de regulador de crescimento e modos de aplicação. Selvíria-MS, ano agrícola 2009/10.

<b>Teste F</b>	<b>Nº Ramos Reprod.</b>	<b>Nº Ramos Veget.</b>	<b>Índice SPAD</b>
		<b>p&gt;F</b>	
<b>Aplicação (a)</b>	0,793	0,617	0,589
<b>Doses (d)</b>	0,870	0,560	0,930
<b>a*d</b>	0,995	0,109	0,999
<b>C.V. %</b>	30,34	30,96	17,31
	<b>(Unidade)</b>		<b>(SPAD)</b>
<b>Sem</b>	16,57	1,48	46,41
<b>Única</b>	17,62	1,39	47,41
<b>Parcelada</b>	17,51	1,53	49,08
<b>D.M.S.</b>	4,09	0,35	6,33
	<b>(Unidade)</b>		<b>(SPAD)</b>
<b>0</b>	17,47	1,44	48,15
<b>4</b>	18,29	1,29	46,42
<b>6</b>	17,50	1,52	49,14
<b>8</b>	16,92	1,51	47,72
<b>10</b>	15,98	1,59	46,75
<b>p&gt;F (linear)</b>	0,442	0,282	0,827
<b>p&gt;F (quadrática)</b>	0,451	0,415	0,878
<b>r<sup>2</sup> (linear %)</b>	48,77	39,27	5,69
<b>r<sup>2</sup> (quadrática %)</b>	95,70	61,69	8,51

\*\* Significativo ao nível 1% pelo Teste F.

Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

#### 4.2.6. Massa de 20 capulhos, capulhos por planta e produtividade

Analisando os dados da Tabela 17, pode-se observar que houve diferença estatística para massa de 20 capulhos nos tratamentos em estudo. Para as diferentes doses tratadas via sementes houve efeito quadrático, sendo que as doses intermediárias promoveram maiores valores para essa variável. Tal fato se justifica pela interferência do desenvolvimento vegetativo das plantas verificado na Tabela 10, com isso uma vegetação excessiva ou controle excessivo inicial das plantas refletem no desenvolvimento dos capulhos. Para análise das



diferentes formas de aplicação do regulador via foliar verifica-se maior massa de 20 capulhos para a aplicação parcelada do regulador. Ao se analisar o número de capulhos por planta não foi verificado diferenças estatísticas entre os tratamentos estudados, tanto no tratamento via sementes como nas pulverizações foliares.

Para produtividade do algodoeiro não houve diferença estatística entre as médias nas diferentes formas de aplicação do regulador via foliar, inferindo que o mesmo utilizado na dose de 250 mL p.c. ha<sup>-1</sup> não prejudica a produtividade da cultura. Ao se estudar doses crescentes do regulador via sementes nota-se que houve efeito quadrático nos índices médios de produtividade e de massa de 20 capulhos, verificando que o desenvolvimento da cultura seja ele excessivo ou controlado intensamente, proporciona menores produtividades ao algodoeiro, sendo que a maior dose utilizada (10g i.a.kg<sup>-1</sup> de sementes) provoca um decréscimo de 19% em relação a utilização da dose de 4g i.a.kg<sup>-1</sup> de sementes, chegando a índices inferiores de 594kg.ha<sup>-1</sup>. Tais resultados são confirmados por Yeats et al. (2005), que observaram detrimento na produção embebendo semente com doses maiores que 4g CM.kg<sup>-1</sup> de sementes, cultivadas em condições de espaçamento convencional (0,80 e 1,0 m).

**Tabela 17-** Massa de 20 capulhos, número de capulhos por planta e produtividade de algodão em caroço, cv. Deltaopal, em função dos tratamentos. Selvíria-MS, ano agrícola 2009/10.

Teste F	Massa 20 Capulhos	Capulhos por planta	Produtividade
		<b>p&gt;F</b>	
<b>Aplicação (a)</b>	0,044*	0,591	0,960
<b>Doses (d)</b>	0,012*	0,344	0,010*
<b>a*d</b>	0,957	0,991	0,992
<b>C.V. %</b>	9,26	14,54	14,40
	<b>(g)</b>	<b>(nº)</b>	<b>(kg ha<sup>-1</sup>)</b>
<b>Sem</b>	103,57 b	15,78	2917,05
<b>Única</b>	108,31 ab	16,13	2940,87
<b>Parcelada</b>	111,73 a	16,55	2954,36
<b>D.M.S.</b>	7,68	1,80	325,17
	<b>(g)</b>	<b>(nº)</b>	<b>(kg ha<sup>-1</sup>)</b>
<b>0</b>	106,91	16,05	3034,56
<b>4</b>	111,22	17,00	3148,47
<b>6</b>	113,21	16,51	3079,29
<b>8</b>	109,01	16,21	2870,45
<b>10</b>	99,00	15,03	2554,36
<b>p&gt;F (linear)</b>	0,131	0,302	0,007**
<b>p&gt;F (quadrática)</b>	0,002**(1)	0,073	0,011*(2)
<b>r<sup>2</sup> (linear %)</b>	16,33	23,62	53,49
<b>r<sup>2</sup> (quadrática %)</b>	92,50	97,07	99,84

#### Equações Polinomiais

$$(1) Y = 106,404 + 3,317x - 0,395x^2 \quad (2) Y = 3031,518 + 86,075x - 13,358x^2$$

\*\*, \* Significativo aos níveis de 1% e 5% respectivamente pelo Teste F da análise de variância.

Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

#### 4.2.7. Análise foliar de macronutrientes

Pela análise dos resultados da Tabela 18 verifica-se que os teores foliares de N e de Mg foram influenciados de forma significativa pelos modos de aplicação do regulador. Nos

dois casos a forma parcelada de aplicação apresentaram valores superiores as outras formas em estudo. De acordo com Reddy et al. 1996, há aumento de moléculas de clorofila em tratamentos com cloreto de mepiquat em até 20 dias após a aplicação, desta forma o N e o Mg constituintes dessas moléculas, tendem a terem valores superiores nas folhas onde houve tratamento com o regulador, o que foi constatado no presente experimento. Para as doses utilizadas via sementes nota-se que houve um ajuste linear para os teores de N e quadrático para os de S. Para os demais teores de nutrientes, os diferentes tratamentos em estudo não apresentaram diferenças significativas entre as médias.

**Tabela 18-** Macronutrientes foliares do algodoeiro em função doses de regulador de crescimento e modos de aplicação. Selvíria-MS, ano agrícola 2009/10.

Teste F	N	P	K	Ca	Mg	S
<b>p&gt;F</b>						
Aplicação (a)	0,001**	0,827	0,990	0,983	0,001**	0,965
Doses (d)	0,158	0,996	0,977	0,984	0,429	0,001**
a*d	0,993	0,511	0,997	0,998	0,904	0,980
C.V. %	9,82	26,57	22,49	19,68	27,99	23,31
<b>(g kg<sup>-1</sup>)</b>						
Sem	44,36 b	4,54	11,23	17,34	5,78 b	10,12
Única	47,76 b	4,32	11,28	17,36	6,38 b	9,94
Parcelada	54,34 a	4,49	11,34	17,18	8,17 a	9,96
D.M.S.	3,68	0,90	1,95	2,62	1,48	1,79
<b>(g kg<sup>-1</sup>)</b>						
0	50,34	4,50	11,52	17,50	6,80	8,64
4	51,02	4,34	11,24	16,82	6,27	9,20
6	48,32	4,53	11,50	17,19	6,37	11,90
8	46,60	4,45	10,92	17,51	6,79	11,42
10	47,81	4,42	11,25	17,46	7,67	8,87
p>F (linear)	0,045 <sup>*(1)</sup>	0,940	0,701	0,915	0,300	0,124
p>F (quadrática)	0,791	0,949	0,936	0,658	0,102	0,006 <sup>** (2)</sup>
r <sup>2</sup> (linear %)	61,12	3,26	33,53	3,17	28,10	11,88
r <sup>2</sup> (quadrática %)	62,13	5,66	34,99	57,64	99,34	52,48

**Equações Polinomiais**

$$(1) Y = 50,903 - 0,375x \quad (2) Y = 8,282 + 0,934x - 0,080x^2$$

\*\*, \* Significativo aos níveis de 1% e 5% respectivamente pelo Teste F.

Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## 5. CONCLUSÕES

1- A utilização do cloreto de mepiquat no tratamento via sementes em doses até 10g i.a.kg<sup>-1</sup> de sementes, controla o desenvolvimento em altura do algodoeiro até os 60 d.a.e., e promove redução do diâmetro caulinar no período inicial da cultura.

2- A aplicação foliar de cloreto de mepiquat tanto de forma única como parcelada reduz a altura das plantas.

3- A aplicação do regulador de forma parcelada proporciona aumento dos teores foliares de N e Mg.

4- Maiores produtividades de algodão em caroço são encontradas para dose de 4g i.a.kg<sup>-1</sup> de sementes.

## 6. REFERÊNCIAS

- AGUIAR, P. H.; SIQUERI, F. V.; FARIAS, F. J. C. Ensaio com reguladores de crescimento – 1998/99. In: BELOT, J. L.; VILELA, P. A. **Mato Grosso: liderança e competitividade**. Campina Grande: EMBRAPA - CNPA, 1999. p. 150-156. (Boletim, 3).
- ANDRADE JÚNIOR, E. R.; FERRARI, S. VILELA, P. A. Uso de cloreto de mepiquat no tratamento de sementes do algodoeiro com diferentes materiais em Primavera do Leste, MT. In: BELOT, J. L.; VILELA, P. A. **O sistema de cultivo adensado em Mato Grosso: embasamento e primeiros resultados**. Cuiabá: DEFANTI, 2010. p. 174-182.
- ARTECA, R. N. **Plant growth substances: principles and applications**. New York: Chapman & Hall, 1995. 332 p.
- ATHAYDE, M. L. F.; LAMAS, 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.
- 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.
- AZEVEDO, D. M. P. de; NÓBREGA, L. B. da; VIEIRA, D. J.; BEZERRA, J. R. C.; ALVES, I.; PEREIRA, J. R. Efeito do parcelamento do cloreto de mepiquat no crescimento e na produção do algodoeiro irrigado no sertão do Estado da Paraíba. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 3., 2001, Campo Grande. **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2001. v.1, p.491-493.
- AZEVEDO, D. M. P. de; 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.; BELTRÃO, N. E. M. NÓBREGA, L. B.; LEÃO, A. B.; CARDOSO, G. D.; VIEIRA, D. J. Reguladores de crescimento, desfolhantes e dessecantes. In: BELTRÃO, N. E.; AZEVEDO, D. M. P. (Ed.). **O agronegócio do algodão no Brasil**. 2. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. v. 2, p. 130-180.
- BARBOSA, L. M.; CASTRO, P. R. C. Comparação entre diferentes concentrações e épocas de aplicação de cloreto de mepiquat, cloreto de clorocolina e ethephon em algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L. cv. IAC-17). **Planta Daninha**, Campinas, v. 6, n. 1, p. 1-10, 1983.
- 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.
- BATAGLIA, O. C.; FURLANI, A. M. C.; TEIXEIRA, J. P. F.; FURLANI, P. R.; GALLO, J. P. **Métodos de análise química de plantas**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1983. 48 p. (Boletim Técnico, 78).

- BELTRÃO, N. E. de M.; AZEVEDO, D. M. P. de; VIEIRA, D. J.; NÓBREGA L. B. da. **Recomendações técnicas e considerações gerais sobre o uso de herbicidas, desfolhantes e reguladores de crescimento na cultura do algodão.** Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1997. 32 p. (Documentos, 48).
- BELTRÃO, N. E. de M.; SOUZA, J. G.; GUERRA, J. S.; TAKIZAWA, E. Manejo cultural do algodoeiro herbáceo na região do cerrado. In: BELOT, J. L.; VILELA, P. A. **Mato Grosso: liderança e competitividade.** Campina Grande: EMBRAPA - CNPA, 1999. p. 82. (Boletim, 3).
- BOGIANI, J. C.; TOZI, T. S.; ROSOLÉM, C. A. Resposta do algodoeiro a cloreto de mepiquat e cloreto de mepiquat + Ciclanilida. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 6., 2007, Uberlândia. **Resumos...** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2007. 1CD-ROM.
- BOLONHEZI, A. C.; VALÉRIO FILHO, W. V.; JUSTI, M. M.; BOLONHEZI, D. Cloreto de mepiquat em duas variedades de algodão herbáceo, semeadas em dois espaçamentos entre fileiras. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 2., 1999, Ribeirão Preto. **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão, 1999. p. 67-69.
- BOLONHEZI, A. C.; FREITAS, H. A. S. Desempenho de variedades de algodão herbáceo (*Gossypium hirsutum* raça *latifolium*) com e sem cloreto de mepiquat. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 3., 2001, Campo Grande. **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2001. v. 1, p. 469-471.
- CASTRO, P. R. C. **Agroquímicos de controle hormonal na agricultura tropical.** Piracicaba: Esalq, 2006. 46 p.
- CARVALHO, L. H.; CHIAVEGATO, E. J.; CIA, E.; KONDO, J. I.; SABINO, J. C.; PETTINELII JUNIOR, 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, 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. 1CD-ROM.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Safras/algodão.** Brasília, 2011. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em 12 abr. 2011.
- CORBIN, B. R.; FRANS, R. E. Protecting cotton (*Gossypium hirsutum*) from Fluometuron injury with seed protectants. **Weed Science**, Indiana, v. 39, n. 3, p. 408-411, 1991.
- COTHREN, J. T.; OOSTERHUIS, D.M. physiological impact of plant growth regulators in cotton. In: BELTWISE COTTON PRODUCTION RESEARCH CONFERENCES, 1993, Dallas. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council, 1993. p. 128-32.
- CÖSER, A. C.; MARASCHIN, G. E. Produção e qualidade de forragem de milho comum e sorgo cv. Sordam NK sob pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 16, n. 3, p. 397-403, 1981.

- DAVIES, P. J. The plant hormone concept: concentration, sensitivity and transport. In: DAVIES, P. J (Ed). **Plant hormones**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1995. p. 13-38.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA- EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Serviço de produção de informação, 1999<sup>a</sup>. 412 p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA- EMBRAPA. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília: 1999b. 370 p.
- 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 Sci**, Madison, v. 31, n. 5, p. 1224 – 1228, 1991.
- FERRARI, S.; FURLANI JÚNIOR, E.; FERRARI, J. V.; SANTOS, M. L.; SANTOS, D. M. A. dos. Desenvolvimento e produtividade do algodoeiro em função de espaçamentos e aplicação de regulador de crescimento. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 32, n.1, p. 365-371, 2008.
- FERRARI, S.; ANDRADE JUNIOR, E. R.; BELOT, J. L.; BOLDT, A. F.; GALBIERI, F. Efeito do tratamento de sementes de algodão com cloreto de mepiquat e cloreto de clorimequat sobre característica vegetativa. In. BELOT, J. L.; VILELA, P. A. **O sistema de cultivo adensado em Mato Grosso: embasamento e primeiros resultados**. Cuiabá: DEFANTI, 2010. p. 183-190.
- FERRAZ, C. T.; LAMAS, F. M. **Diretrizes técnicas para o cultivo do algodoeiro em Mato Grosso do Sul**. Campo Grande: EMPAER, 1988. 94 p. (Circular Técnica, 4).
- FIGUEIREDO, R. O. **Influência de reguladores vegetais na produção de biomassa, teor de óleos essenciais e de citral em *Cymbopogon citratus* (D.C) Stapf, em diferentes épocas do ano**. 1998. 77 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1998.
- FUNDAÇÃO MATO GROSSO – FMT. **Sementes**. [S.l.: s.n., 2006?]. Disponível em: <<http://www.fmt-algodao.com.br>>. Acesso em: 21 mar. 2007.
- FURLANI JUNIOR, E.; 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.
- GOMES, P. F. **Curso de estatística experimental**. 14 ed. ver. e ampl.. Piracicaba: Nobel, 2000. 460 p.
- GUIDELI, C.; FAVORETO, V.; MALHEIROS, E. B. Produção e qualidade do milheto semeado em duas épocas e adubado com nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 10, p. 2093-2098, 2000.



HERNANDEZ, F. B. T.; LEMOS FILHO, M. A. F.; BUZETTI, S. **Software HIDRISA e o balanço hídrico de Ilha Solteira**. Ilha Solteira: FEIS/UNESP, 1995. 45 p. (Série Irrigação, 1).

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, 1991.

KERBY, T. A.; HAKE, K. Monitoring cotton's growth. In: KERBY, T. A.; HAKE, K.; HAKE, S. (Ed.). **Cotton production**. Oakland: ANR Publications, 1993.

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

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 Agrônomo do Paraná, 1995. p. 62.

LAMAS, F. M.; STAUT, L. A. Espaçamento e densidade. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA- EMBRAPA. **Algodão: informações técnicas**. Dourados: EMBRAPA – CPAO, 1998. 267 p. (Circular técnica, 7).

LAMAS, F. M.; ATHAYDE, M. L. F.; BANZATTO, D. A.; FORTUNA, P. A. Cloreto de mepiquat, thidiazuron e ethephon aplicados no algodoeiro em Ponta Porã, MS. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 10, p. 1871-1880, out. 1999.

LAMAS, F. M.; ATHAYDE, M. L. F.; 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. Reguladores de crescimento na cultura do algodoeiro: Comparação entre produtos e formas de fracionamento de doses. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 3., 2001, Campo Grande. **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2001. v. 1, p.514-518.

LAMAS, F. M. Estudo comparativo entre cloreto de mepiquat e cloreto de chlormequat aplicados no algodoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 36, p. 265-272, 2001.

LAMAS, F. M. Fitorreguladores bem manejados equilibram crescimento da planta. **Visão Agrícola**, Piracicaba, n. 6, p. 81-84, Jul/Dez. 2006.

LANDIVAR, J.; VIEIRA, R. de M.; BELTRÃO, N. E. de M. Monitoramento do algodoeiro. In: BELTRÃO, N. E. de M. (Org.). **O agronegócio do algodão no Brasil**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. v. 1, p. 473-491.

LIMA, E. S. **Cloreto de chlormequat aplicado via semente e foliar em algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) conduzido em sistema adensado**. 2010. 38 f. Trabalho de

Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia.) - Faculdades Anhanguera, Rondonópolis, 2010.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319 p.

MARTINS, M. B. G.; CASTRO, P. R. C. Reguladores vegetais e a anatomia da folha de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) cv. Ângela Gigante. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 56, n. 3, p. 693-703, 1999.

MARUR, C. J. Fotossíntese e translocação de carboidratos em algodoeiros submetidos a déficit hídrico após aplicação de cloreto de mepiquat. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Brasília, v. 10, n.1, p. 59-64, 1998.

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

MDM sementes. [S.l.: s.n., 2005?]. Disponível em: <<http://www.mdm-algodao.com.br>>. Acesso em: 12 dez. 2006.

MINOLTA CAMERA. **Manual for chlorophyll meter SPAD 502**. Osaka: Minolta, Radiometric Instruments divisions, 1989. 22 p.

MORAES, A. Resposta do milheto cv. comum a quatro níveis de adubação nitrogenada e quatro alturas de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 22., 1985, Camburiú. **Anais...** Camburiú: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1985. p. 503.

MORAES, J. R. C. V.; PAZZETTI, G. A.; MARTELLETTO, L. O.; MOURA, E. Impacto de cloreto de mepiquat (PIX) sobre o algodoeiro cv DELATPINE-Ácala 90, cultivado sob três densidades populacionais diferentes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 3, 1999, Ribeirão Preto. **Anais...** Campina Grande: EMBRAPA – CNPA, 1999. p.80-82.

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

NAGASHIMA, G. T.; MARUR, C. J.; YAMAOKA, R. S.; MIGLIORANZA, É; SOUZA, F. S.; SILVA, J. G. R. Efeito de diferentes sistemas de tratamento de sementes com cloreto de mepiquat, sobre o crescimento das plantas de algodoeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 6., 2007, Uberlândia. **Anais...** Campina Grande: EMBRAPA Algodão, 2007. 1CD-ROM.

NAGASHIMA, G. T.; MIGLIORANZA, E. MARUR, C. J.; YAMAOKA, R. S.; SILVA, J. G. R. Desenvolvimento do algodoeiro em resposta a modos de aplicação e doses de cloreto de mepiquat via sementes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 1, p. 7-11, 2010.

OOSTERHUIS, D. M. Growth and development of cotton plant. .In: SOUTHERN BRANCH WORKSHOP FOR PRACTICING AGRONOMIST, 1, 1990, Madison. **Proceedings...** Madison: American Society of Agronomy, 1990. p. 1-24.

PAZZETTI, A. G.; CARAVALHO, C. L.; CARDOSO, L.; MENEZES, C. C. E. Altura final de plantas e produtividade do algodoeiro herbáceo em resposta a diferentes doses de nitrogênio em interação com diferentes doses de cloreto de mepiquat. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 5., 2005, Salvador. **Resumos...** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2005a. 1CD-ROM.

RADEMACHER, W. Growth retardants: Effects on gibberellin biosynthesis and other metabolic pathways. **Ann. Rev. Plant Physiol. Plant Molec. Biol.**, Germany, v. 51, p. 501-531, 2000.

RAIJ, B. V.; QUAGGIO, J. A. **Métodos de análises de solos para fins de fertilidade.** Campinas: Instituto Agrônomo, 1983. 31 p. (Boletim Técnico, 81).

REDDY, V. R.; BAKER, D. N.; HODGES, H. F. Temperature and mepiquat chloride on cotton canopy architecture. **Agronomy Journal**, Madison, 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, n. 6, p. 930-933, 1992.

REDDY, A. R., REDDY, K. R., HODGES, H. F. Mepiquat chloride (PIX)-induced changes in photosynthesis and growth of cotton. **Plant Growth Regulation**, v. 20, n. 3, p. 179-183, 1996.

SALISBURY, F. B., ROSS, C. W. **Fisiologia vegetal.** México: Iberoamérica, 1994. 759 p.

SAMPAIO, E. S. de. **Fisiologia vegetal: teoria e experimentos.** Ponta Grossa: UEPG, 1998. 190 p.

SILVA, N. M. Nutrição mineral e adubação do algodoeiro no Brasil. In: CIA, E.; FREIRE, E. C.; SANTOS, W. J. dos.. **Cultura do Algodoeiro.** Piracicaba: POTAFÓS, 1999. 57-92 p.

SILVA, N. M.; RAIJ, B. van. Fibras. In: RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. (Ed.). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo.** 2. ed. Campinas: Instituto Agrônomo/Fundação IAC, 1997. p.107-111. (Boletim Técnico, 100).

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

SOUZA, F. S. de. **Persistência de cloreto de mepiquat em plantas de algodão em função da precipitação.** 2004. 59 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2004.

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. 1CD-ROM.

STUART, B. L.; ISBELL, V. R.; WENDT, C. W.; ABERNATY, J. R. Modification of cotton relations and growth with mepiquat chloride. **Agronomy Journal**, Madison, v. 76, n. 4, p. 651-655, 1984.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 848 p.

YEATS, S. J.; CONSTABLE, G. A.; McCUMSTIE, T. Cotton growth 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, n. 4, p. 663-667, 1983.

ZANON, G. D. **Manejo de cultivares de algodoeiro em densidade populacional variável com o uso de regulador de crescimento**. 2002. Tese (Mestrado) – 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. var. *latifolium* Hutch.). **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 26, n. 1, p. 97-105, 2004.

ZHANG, S.; COTHREN, J. T.; LORENZ, E. J. Mepiquat chloride seed treatment and germination temperature effects on cotton growth, nutrient partition, and water use efficiency. **Journal of Plant Growth Regulation**, New York, v. 9, n4, p. 195-199, 1990.