



UNIVERSIDADE  
ESTADUAL DE LONDRINA

---

KLEBER HENRIQUE DOS SANTOS

**DOSES DE CLORETO DE MEPIQUAT APLICADOS VIA  
SEMENTE EM GENÓTIPOS DE ALGODÃO**

**KLEBER HENRIQUE DOS SANTOS**

**DOSES DE CLORETO DE MEPIQUAT APLICADOS VIA  
SEMENTE EM GENÓTIPOS DE ALGODÃO**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Londrina, como requisito para obtenção do título de Mestre em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Édison Miglioranza  
Co-orientador: Prof. Dr. Silvestre Bellettini

Londrina  
2013

**Catálogo elaborado pela Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central da  
Universidade Estadual de Londrina.**

**Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)**

S237d Santos, Kleber Henrique dos.

Doses de cloreto de mepiquat aplicados via semente em  
genótipos de algodão / Kleber Henrique dos Santos. –  
Londrina, 2013.

51 f. : il.

Orientador: Édison Miglioranza.

Coorientador: Silvestre Bellettini.

Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina,  
Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, 2013.  
Inclui bibliografia.

1. Algodão – Teses. 2. Algodão – Semente – Teses. 3. Sementes – Reguladores de  
crescimento – Teses. 4. Cloreto de mepiquat – Teses. 5. Hormônios vegetais – Teses.  
I. Miglioranza, Édison. II. Bellettini, Silvestre. III. Universidade Estadual de  
Londrina. Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em  
Agronomia. IV. Título.

CDU 633.511

KLEBER HENRIQUE DOS SANTOS

**DOSES DE CLORETO DE MEPIQUAT APLICADOS VIA SEMENTE  
EM GENÓTIPOS DE ALGODÃO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, da Universidade Estadual de Londrina.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Édison Miglioranza  
UEL – Londrina – PR

---

Profa. Dra. Inês Cristina de B. Fonseca  
UEL – Londrina – PR

---

Pesquisador Dr. Getúlio Takashi Nagashima  
IAPAR – Londrina – PR

---

Profa. Dra. Nair Mieko Takaki Bellettini  
UENP – Cornélio Procópio – PR

---

Prof. Dr. José Roberto P. de Souza  
UEL – Londrina - PR

---

Prof. Orientador  
UEL – Londrina - PR

Londrina, \_\_\_\_/\_\_\_\_/2013

Aos meus pais Élcio e Célia pela vida, amor, educação e princípios morais, os quais sempre levo comigo.

À minha namorada Camila pelo amor e apoio dedicados a mim e pela compreensão que sempre teve quando necessário.

Ao meu irmão William que nunca mediu esforços nos meus momentos de necessidades.

## AGRADECIMENTOS

À Deus.

À Universidade Estadual de Londrina pela oportunidade de realização de mais uma etapa de minha vida.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de mestrado.

Às empresas/ instituições de pesquisa Bayer, Fundação MT, Iapar e Instituto Matogrossense do Algodão pela doação de sementes para o projeto.

Ao meu orientador, prof. Dr. Édison Miglioranza, pela orientação, amizade, apoio, pela grande paciência e compreensão e pela imensurável contribuição pessoal, moral e profissional.

Ao meu co-orientador Prof. Dr. Silvestre Bellettini, também pela orientação, amizade, apoio não só na pós-graduação como também durante todo o período de graduação.

À Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP), que ofereceu todo o apoio e infra-estrutura para o desenvolvimento do trabalho.

Ao pesquisador Dr. Getúlio Nagashima pela atenção dada ao trabalho sempre que solicitado e por estar sempre pronto a nos receber no Iapar.

À profa. Dra. Inês Fonseca pela paciência e colaboração na escolha dos métodos de análise do trabalho.

Aos professores da UENP, Dra. Ana Maria Conte e Castro e Dr. Robinson Osipe, pela importante contribuição que tiveram em minha formação e acima de tudo pela amizade.

Aos estagiários do prof. Dr. Silvestre Bellettini que não recusaram ajuda quando necessária.

Ao chefe do laboratório de solos da Universidade Estadual do Norte do Paraná, Ms. Gilberto Bueno Demétrio (GIL), e aos seus colaboradores, que, direta ou indiretamente, colaboraram para meu desenvolvimento acadêmico e profissional.

Aos coordenadores do programa de Pós-Graduação em Agronomia, Prof. Dr. Pedro Neves, Profa. Dra. Maria de Fátima e ao Prof. Dr. Claudemir Zucarelli pela ajuda e paciência em todas as solicitações realizadas.

À todos os companheiros do curso de mestrado e da graduação, pelos momentos oportunos que estivemos presentes.

Enfim, a todos os que colaboraram direta ou indiretamente para a realização desse trabalho e a todos que foram omitidos aqui de maneira involuntária.

SANTOS, Kleber Henrique dos. **Doses de cloreto de mepiquat aplicados via semente em genótipos de algodão**. 2013. 51 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrônômica) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina. 2013.

## RESUMO

A cultura do algodão tem grande importância na cadeia econômica mundial, por fornecer uma das fibras mais utilizadas dentre as existentes. O Brasil tem a produção dessa fibra em quase todos os seus estados. E a utilização de cloreto de mepiquat (CM) na produção dessa fibra é essencial por diversos fatores como redução de porte, melhor retenção de botões florais, antecipação de maturação. Com o objetivo de avaliar a sensibilidade de cultivares de algodão à aplicação direta de cloreto de mepiquat via semente, foram desenvolvidos dois trabalhos entre as safras 2011/2012. O experimento 1 teve o objetivo de avaliar o desenvolvimento inicial de plântulas de diferentes materiais de algodão (FM 951 LL LL, FM 966, FM 975 WS, FMT 701, FMT 705, FMT 707, FMT 709, IMA 1318, IMACD 6001 LL, IMACD 8221, IMACD 8276, IPR 05, IPR 140 e IPR Jataí) provenientes de sementes tratadas com diferentes doses de cloreto de mepiquat (0,0; 2,5; 5,0; 10,0; 15,0; 20,0 g i. a. kg<sup>-1</sup>) aplicados diretamente via semente. Os parâmetros avaliados foram: comprimento de hipocótilo; comprimento de radícula e comprimento total de plântulas. Para o experimento 2, foram selecionados as cultivares com maior, menor e média sensibilidade a aplicação de cloreto de mepiquat via semente. O objetivo foi avaliar as características agrônômicas de diferentes cultivares de algodão (FM 966, IMACD 6001 LL, FMT 709) provenientes de sementes tratadas com diferentes doses de cloreto de mepiquat (0,0; 2,5; 5,0; 10,0; 15,0; 20,0 g i. a. kg<sup>-1</sup>) aplicados diretamente via semente. As avaliações foram: a altura de planta, a altura de inserção do nó cotiledonar, a altura do primeiro ramo frutífero, o número de nós, o comprimento de entrenó, o diâmetro de caule, o número de botões florais, de flores e de maçãs, o número total de estruturas reprodutivas, a massa seca total e a partição de assimilados destinados a caule, a folhas e a estruturas reprodutivas. Segundo os resultados obtidos é possível concluir que há diferenças de comportamento entre genótipos de algodão tratados com cloreto de mepiquat via semente e os que se destacaram foram FM 966 e FMT 709, sendo o mais e o menos sensível respectivamente.

**Palavras-chave:** *Gossypium hirsutum* L. Regulador de crescimento. Inibidor de síntese de giberelina.

SANTOS, Kleber Henrique dos. **Doses of mepiquat chloride applied in seed in cotton genotypes**. 2013. 51 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrônômica) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina. 2013.

## ABSTRACT

The cultivation of cotton has great importance in the global economic chain, by providing one of the most widely used fiber from the existing ones. Brazil has the production of this fiber in almost all its states. And the use of mepiquat chloride (MC) in the production of fibrous essential by several factors such as size reduction, better retention of squares, advance maturation. Aiming to evaluate the sensitivity of cotton cultivars to mepiquat chloride application in seed, two works were developed between seasons 2011/2012. The first experiment aimed to evaluate the initial development of seedlings of different cotton cultivars (FM 951 LL, FM 966, FM 975 WS, FMT 701, FMT 705, FMT 707, FMT 709, IMA 1318, IMACD 6001 LL, 8221 IMA, IMACD 8276, IPR 05, 140 and IPR IPR Jataí) from seeds treated with different doses of mepiquat chloride (0.0, 2.5, 5.0, 10.0, 15.0, 20.0 g ai kg<sup>-1</sup>) applied directly to seeds. The parameters evaluated were: hypocotyls length, radicle length and total seedling length. For the experiment two, were selected cultivars with larger, smaller and average sensitivity to application of mepiquat chloride in seed. The objective was to evaluate the agronomic characteristics of different cotton cultivars (FM 966, IMACD 6001 LL, FMT 709) from seeds treated with different doses of mepiquat chloride (0.0, 2.5, 5.0, 10, 0, 15.0, 20.0 g ai kg<sup>-1</sup>) applied directly to seeds. The evaluations were: plant height, height of insertion of cotyledon node, height of the first fruit branch, number of nodes, internode length, stem diameter, number of squares, flowers and bollom, total reproductive structures, total dry mass, assimilate partitioning for the stem, leaf and reproductive structures,. According to the results, we conclude that there are differences in behavior between materials of cotton treated with mepiquat chloride in seed and cultivars that stood out were FM 966 and FMT 709, being the most sensitive and least respectively.

**Key words:** *Gossypium hirsutum* L. Growth regulator. Gibberellin synthesis inhibitor.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 4.1** – Altura de planta de algodão das cultivares FM 966, FMT 709 e IMACD 6001 LL tratadas com diferentes doses de cloreto de mepiquat via semente, aos 11 (A), 24 (B), 38 (C) e 67 (D) dias após a emergência. Bandeirantes, 2011 .....36
- Figura 4.2** – Altura do nó cotiledonar em plantas de algodão das cultivares FM 966, FMT 709 e IMACD 6001 LL tratadas com diferentes doses de cloreto de mepiquat via semente, aos 67 dias após a emergência. Bandeirantes, 2011 .....37
- Figura 4.3** – Altura do primeiro ramo frutífero em plantas de algodão das cultivares FM 966, FMT 709 e IMACD 6001 LL tratadas com diferentes doses de cloreto de mepiquat via semente, aos 67 dias após a emergência. Bandeirantes, 2011 .....38
- Figura 4.4** – Comprimento de entre nó em plantas de algodão das cultivares FM 966, FMT 709 e IMACD 6001 LL tratadas com diferentes doses de cloreto de mepiquat via semente, aos 67 dias após a emergência. Bandeirantes 2011 .....39
- Figura 4.5** – Número de botões florais em plantas de algodão das cultivares FM 966, FMT 709 e IMACD 6001 LL tratadas com diferentes doses de cloreto de mepiquat via semente, aos 67 dias após a emergência. Bandeirantes, 2011 .....40
- Figura 4.6** – Número de maçãs em plantas de algodão das cultivares FM 966, FMT 709 e IMACD 6001 LL tratadas com diferentes doses de cloreto de mepiquat via semente, aos 67 dias após a emergência. Bandeirantes 2011 .....40
- Figura 4.7** – Massa da matéria seca total de parte aérea em plantas de algodão das cultivares FM 966, FMT 709 e IMACD 6001 LL tratadas com diferentes doses de cloreto de mepiquat via semente, aos 67 dias após a emergência. Bandeirantes, 2011 .....41
- Figura 4.8** – Partição de assimilados destinados ao caule em plantas de algodão das cultivares FM 966, FMT 709 e IMACD 6001 LL tratadas com diferentes doses de cloreto de mepiquat via semente, aos 67 dias após a emergência. Bandeirantes, 2011 .....42

- Figura 4.9** – Partição de assimilados destinados a folha em plantas de algodão das cultivares FM 966, FMT 709 e IMACD 6001 LL tratadas com diferentes doses de cloreto de mepiquat via semente, aos 67 dias após a emergência. Bandeirantes, 2011.....43
- Figura 4.10** – Partição de assimilados destinados a estruturas reprodutivas em plantas de algodão das cultivares FM 966, FMT 709 e IMACD 6001 LL tratadas com diferentes doses de cloreto de mepiquat via semente, aos 67 dias após a emergência. Bandeirantes 2011 .....44

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 3.1</b> – Comprimento total de plântulas, da radícula e do hipocótilo de algodão proveniente de sementes tratadas com diferentes doses de cloreto de mepiquat aos quatro dias após o tratamento. Bandeirantes, 2011.....	26
<b>Tabela 3.2</b> – Regressões para relação radícula/comprimento total de plântula (CTP) proveniente de sementes tratadas com diferentes doses de cloreto de mepiquat aos quatro dias após o tratamento. Bandeirantes, 2011.....	27
<b>Tabela 3.3</b> – Regressões comprimento total de plântula (CTP) proveniente de sementes tratadas com diferentes doses de cloreto de mepiquat aos quatro dias após o tratamento. Bandeirantes, 2011.....	28
<b>Tabela 3.4</b> – Percentual (%) de redução de comprimento de plântulas de algodoeiro tratadas com cloreto de mepiquat via semente em suas respectivas doses. Médias estimadas pela regressão com maior grau de significância, Bandeirantes, 2011 .....	29
<b>Tabela 4.1</b> – Análise de variância ( <i>p valor</i> ) para todos os parâmetros avaliados em função do tratamento de sementes de três cultivares de algodão, FM 966, FMT 709 e IMACD 6001 LL, com diferentes doses de cloreto de mepiquat. Bandeirantes, 2011.....	34

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	12
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	14
2.1 A CULTURA DO ALGODÃO E O SISTEMA DE CULTIVO ADENSADO .....	14
2.2 As GIBERELINAS .....	16
2.3 REGULADOR DE CRESCIMENTO – CLORETO DE MEPIQUAT .....	17
<b>3 ARTIGO A: DESENVOLVIMENTO INICIAL DE GENÓTIPOS DE ALGODÃO TRATADOS COM CLORETO DE MEPIQUAT VIA SEMENTE</b> .....	22
3.1 INTRODUÇÃO.....	22
3.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	22
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	23
3.4 CONCLUSÃO .....	24
3.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	24
3.6 CONCLUSÃO .....	29
<b>4 ARTIGO B: CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DE DIFERENTES CULTIVARES TRATADOS COM DOSES DE CLORETO DE MEPIQUAT VIA SEMENTE</b> .....	30
4.1 INTRODUÇÃO.....	31
4.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	32
4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	33
4.4 CONCLUSÃO .....	44
<b>5 CONCLUSÕES GERAIS</b> .....	45
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	46

## 1 INTRODUÇÃO

A cotonicultura é uma atividade econômica importante em diversos estados brasileiros, sendo uma fonte de renda para muitas propriedades por produzir uma das fibras mais usadas no mundo, dentre as naturais e artificiais.

Dentre os estados que se destacam na produção da fibrosa, Mato Grosso e Bahia apresentam produções estimadas de 2.754 e 1.240 mil toneladas respectivamente, representando 81% da produção brasileira de algodão em caroço. Na sequência de importância aparecem os estados de Goiás e Mato Grosso do Sul com 338,7 e 219,8 mil toneladas respectivamente, que juntamente com os outros dois estados anteriormente citados, são responsáveis por 93% do algodão em caroço produzido pelo país (CONAB, 2012).

Em grande parte das regiões produtoras de algodão é comum o crescimento excessivo da parte vegetativa, devido ao grande índice pluviométrico e o uso intensivo de fertilizantes, podendo haver a queda de produtividade e aumento dos custos de produção.

Levando em consideração a melhor utilização desses recursos, um melhor arranjo populacional, como a redução do espaçamento entre linha e o aumento entre planta, podem levar a um incremento de produtividade devido a uma melhor utilização da radiação solar.

É comum na cotonicultura o uso de reguladores de crescimento como o cloreto de mepiquat, para se obter um equilíbrio entre o crescimento vegetativo e reprodutivo da planta. A obtenção de cultivares de pequeno porte, através do melhoramento, é lento e de elevado custo e o uso dos reguladores é uma estratégia fundamental para a implantação desse manejo, pelo menos em curto prazo.

A aplicação do cloreto de mepiquat tradicionalmente é feita na parte aérea da cultura, entre os estádios de desenvolvimento de primeiros botões florais e primeiras flores, porém atualmente tem-se estudado a aplicação via semente, com resultados significativos, mostrando um controle de altura da planta logo após sua emergência.

A aplicação de cloreto de mepiquat via semente apresenta-se como ótima opção de manejo, com redução de custos e maior rentabilidade, pois é possível evitar perdas na primeira aplicação devido à ocorrência de chuvas como

também a redução de ciclo diminuindo a utilização de insumos. O presente trabalho tem como objetivo avaliar doses de cloreto de mepiquat quando aplicado via semente em genótipos de algodão.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 A CULTURA DO ALGODÃO E O SISTEMA DE CULTIVO ADENSADO

O algodoeiro herbáceo (*Gossypium hirsutum* L. r. *latifolium*) tem uma ampla complexidade morfofisiológica. Possui metabolismo C<sub>3</sub> (BENEDICT, 1984) e uma estrutura que proporciona irregular distribuição dos fotoassimilados (BELTRÃO; AZEVEDO, 2008), dois tipos de ramos, os vegetativos e os frutíferos. Possuem flores completas, contendo brácteas, que tem a função de proteção externa e podem possuir nectários em sua base. As folhas possuem duas estípulas sem bainha, dois tipos de glândulas e ao menos duas gemas na base de cada folha (PASSOS, 1977; MAUNEY, 1984).

Ao longo da planta, pode-se observar os tricomas (pontos negros) onde o algodão armazena o gossipol (CHERRY; LEFFLER, 1984). Possui reprodução sexuada por autofecundação, porém as taxas de cruzamento podem chegar a 50% (NILES; FEASTER, 1984).

O estresse hídrico provoca o fechamento dos estômatos com consequente diminuição da absorção de CO<sub>2</sub> podendo afetar diretamente a fotossíntese (BENEDICT, 1984). Porém, nutrientes e água em alta disponibilidade podem causar um excessivo crescimento da planta, o que resulta em problemas em espaçamentos reduzidos, dificultando a mecanização da colheita e ainda sombreando a parte inferior do dossel (OOSTERHUIS, 2001).

O incremento do potencial produtivo de uma cultura é resultado de diversos fatores como interceptação e uso eficiente da radiação solar e distribuição adequada dos fotoassimilados (SANGOI et al., 2002). Com o aumento da densidade populacional ou redução do espaçamento pode ocorrer um maior crescimento em altura da planta (DARAWSHEH et al., 2009). Entretanto, Silva et al. (2006) observaram que à medida que se diminui a densidade de plantas ou aumenta-se o espaçamento entre linhas, há a redução do altura, porém ainda não o suficiente para se obter os melhores rendimentos no sistema adensado.

Visando aumentar a rentabilidade da cotonicultura, uma alternativa que se tem estudado é o adensamento da cultura. Segundo Jost e Cothren (2001) esta prática é economicamente viável e lucrativa, pois tem a capacidade de reduzir

os custos de produção, devido à precocidade do ciclo produtivo, que consequentemente reduz a aplicação de defensivos.

Outro fator importante a se considerar, é a possibilidade de realização de duas safras em um mesmo ano agrícola, como no Mato Grosso, por exemplo, onde se pode colher a soja precoce e no final de janeiro ou fevereiro fazer a implantação da cultura adensada do algodão (YAMAOKA, 2010).

A antecipação da colheita pode também ser favorável à qualidade fisiológica das sementes. De acordo com Paolinelli (1986), as melhores sementes são colhidas quando estiverem 40 a 70% dos capulhos e a qualidade decresce à medida que vão surgindo os demais.

Nos cultivos adensados, há tendência de aumento de altura da planta (FOWLER; RAY, 1977; VORIES; GLORVER, 2006), dificultando a manutenção de plantas menores que 0,8 m de altura a ponto de não atrapalhar a colheita (BELOT; FARIAS; VILELA, 2010). O número de capulhos por planta é reduzido, sem afetar a produtividade e a percentagem de fibra, entretanto, há uma maior retenção dos capulhos na posição um, o que pode ser importante para auxiliar na antecipação da colheita (WILSON; YORK; EDMISTEN, 2007; REDDY et al., 2009).

Gwathmey e Clement (2010) estudando diferentes densidades de plantas verificaram a redução no número de capulho por planta, no diâmetro do caule e no número de capulho por unidade de área foliar. Deste modo, nos sistemas mais adensados, o crescimento vegetativo tende a aumentar, entretanto o crescimento de área foliar por capulho não tem relação com maior fornecimento de fotoassimilados. Resultado semelhante também foi encontrado por Iqbal e Khan (2011) que em espaçamentos menores nas entre linhas, encontraram menor quantidade de capulhos por planta.

Além das características que são afetadas na planta, há também interações com o ambiente, resultando, em melhor controle de plantas daninhas. Com espaçamentos adensados as plantas sombreiam o solo mais rapidamente, o que pode conduzir a economias importantes com capinas, e consequente economia de herbicidas, mão-de-obra e uso de máquinas. Com espaçamento de 0,38 m entre linhas, é possível atingir 100% de cobertura das entre linhas entre 51-58 dias após a emergência (DAE), enquanto que no sistema convencional, apenas aos 90 DAE

(SILVA; CHIAVEGATO, 2003 citado por PAZZETTI; LIMA, 2010; REDDY et al., 2009).

Embora diversas características da planta sejam favorecidas pelo adensamento da cultura, um fator extremamente importante ainda precisa ser estudado, que são as cultivares não adaptadas ao sistema. Há diversos relatos de comportamentos diferenciados entre estas no adensamento (FOWLER; RAY, 1977).

O ideal seria que houvesse no mercado, cultivares de algodão adaptadas ao adensamento (YAMAOKA et al., 2001). Entretanto, para o desenvolvimento de cultivares com essas características, são necessários tempo e muito investimento, o que em curto prazo pode ser solucionado utilizando-se métodos alternativos, como é o caso de fitohormônios (NAGASHIMA et al., 2005).

Yamaoka et al. (2009) ao trabalharem com a linhagem PR 02-307 e a cultivar CD 410 em espaçamentos reduzidos, notaram que as mesmas não se mostraram adaptadas ao manejo quando houve falha no estande, fazendo com que as plantas engrossassem e formassem ramos laterais, dificultando a colheita, isso devido à plasticidade fenotípica da planta de algodão. Já Gaytán-Mascorro et al. (2004) ao trabalharem com diferentes densidades e espaçamentos, não observaram características diferenciadas entre as plantas. Mesmo com esses empecilhos, a produtividade do algodão cultivado no sistema adensado tem se mostrado promissor com níveis de 3.700 a 4.400 kg ha<sup>-1</sup> de algodão em caroço (YAMAOKA et al., 2009).

Uma das estratégias mais usadas para equilibrar os crescimentos vegetativos e reprodutivos é a utilização de reguladores de crescimento, fornecendo melhores condições de cultivos e ainda maior produtividade e uniformidade de estande (HODGES; REDDY; REDDY, 1991). O regulador mais usado é o cloreto de mepiquat que atua na inibição da síntese de giberelina.

## 2.2 AS GIBERELINAS

As giberelinas são um grupo de hormônios com mais de 136 compostos identificados presentes em fungos e plantas (MACMILLAN, 2001). Elas são baseadas em um esqueleto *ent*-giberelano e a maioria é precursora ou formas inativadas produzidas durante a formação das giberelina biologicamente ativas.

As giberelinas produzem diferentes efeitos fisiológicos, o que sugerem que elas possuem diversos pontos de atuação. Atuam na divisão de

células no ápice da parte aérea (LIU; LOY, 1976), induz o crescimento celular, algumas vezes aumentam a plasticidade fenotípica da parede celular (TAYLOR; COSGROVE, 1989) e aumentam o tamanho das folhas em diversas plantas. Ainda atuam na germinação, quebra de dormência, mobilização dos nutrientes do endosperma, iniciação floral, frutificação, também é responsável pelo alongamento do caule (TAIZ, ZEIGER, 2004).

Segundo Hedden e Phillips (2000), a rota metabólica da giberelina é dividida em três fases. A primeira fase caracterizada pela produção de terpenóides e ent-caureno nos plastídeos. O IPP (isopentenil difosfato, contendo cinco carbonos), unidade básica do isopreno, é usado na síntese de giberelina, o qual é sintetizado a partir do gliceraldeído-3-fosfato e do piruvato (LICHTENTHALER, ROHMER, SCHWENDER, 1997). Assim quando sintetizadas, são adicionadas unidades de IPP até a formação do GGPP (geranilgeranil difosfato, contendo 20 carbonos) tornando a rota específica para a giberelina.

A segunda fase ocorre no retículo endoplasmático, resultando na formação da primeira giberelina, a  $GA_{12}$ , depois de uma série de oxidações, sendo a precursora das demais giberelina. A terceira fase é caracterizada pela formação das demais giberelina a partir da  $GA_{12}$  e  $GA_{53}$  (HEDDEN, PHILLIPS, 2000).

Algumas substâncias como Fosfon D, CCC, AMO-1618 e cloreto de mepiquat são inibidores da primeira fase da síntese de giberelina, podendo ser utilizadas comercialmente como reguladores de crescimento (TAIZ; ZEIGER, 2004).

### 2.3 REGULADOR DE CRESCIMENTO – CLORETO DE MEPIQUAT

O cloreto de mepiquat (CM) (cloreto 1,1-dimetilpiperidíneo) é um regulador de crescimento, pertencente ao grupo dos amônios quaternários, sintetizado quimicamente com o objetivo de alterar o balanço hormonal das plantas. Seu ponto de atuação é sobre a enzima ent-copalyl difosfato sintase (CPS) que transforma o GGPP em *ent*-copalyl difosfato. Essa enzima sendo inibida haverá redução na produção de *ent*-caureno que é o composto que dará origem a primeira giberelina, a  $GA_{12}$ , conseqüentemente interrompendo a síntese da forma ativa da giberelina  $GA_1$  (REDDY et al., 1995; TAIZ; ZEIGER, 2004).

Na cultura do algodão, além de regular o crescimento das plantas, ainda promove um acréscimo na produção e acelera a maturidade (NICHOLS; SNIPES; JONES, 2003).

A aplicação é feita na parte aérea da cultura e normalmente parcelada, sendo a primeira quando a planta apresentar o primeiro botão floral, com aproximadamente 45 DAE (COOK; KENNEDY, 2000; BILES; COTHREN, 2001), pois proporciona maior redução de altura de plantas. Além disso, o peso do capulho aumenta, pois o equilíbrio entre as partes vegetativas e reprodutivas favorecem um maior aproveitamento de fotoassimilados, sem afetar a qualidade da fibra (LAMAS, 2001).

Gwathmey e Craig Jr. (2003) estudando modos de aplicação de CM constataram que as aplicações parceladas são melhores por serem realizadas mais cedo e também combinadas com outras aplicações químicas. Há também um ganho na colheita, que por sua vez é antecipada.

A absorção é foliar e a translocação é através do xilema e do floema, de maneira uniforme e rápida e por toda a planta para as áreas de maior crescimento como ramos e folhas novas (REDDY; REDDY; HODGES, 1996).

Essa rápida translocação é uma vantagem para a planta. De acordo com Oosterhuis (2000), de 60 a 70% da produção da lavoura está na posição um do ramo produtivo. Com a capacidade de maior retenção de capulho na planta, uma translocação acelerada pode reduzir as quedas das estruturas reprodutivas (LAMAS; ATHAYDE; BANZATTO, 2000), resultando em uma maturação antecipada e, conseqüentemente, na colheita precoce (NUTI et al., 2006).

São importantes as alterações provocadas pelos reguladores de crescimento, pois proporcionam melhores condições de manejo da cultura, principalmente em boas condições de solo e clima. Entre as alterações pode-se citar: redução de altura de planta, do tamanho dos ramos vegetativos e reprodutivos, redução do comprimento dos internódios, do número de folhas, maior precocidade a cultura, maior peso de capulhos e de 100 sementes (PÍPOLO et al., 1993; CARVALHO et al., 1994; LAMAS, 1997; ATHAYDE; LAMAS, 1999; TEIXEIRA; KIKUT; BORÉM, 2008).

A aplicação de CM, como já dito anteriormente, pode provocar diversas alterações fisiológicas nas plantas. O peso de 100 sementes, o índice de velocidade de germinação e o peso da matéria seca, estudados por Lamas e

Athayde (1999) aumentam de acordo com o aumento das doses de CM. Entretanto, o aumento do peso de sementes, no caso do algodoeiro, não é interessante, visto que a correlação entre percentagem de fibra e peso de 100 sementes é negativa (CARVALHO; CRUZ; MORAES, 1994).

Em estudos comparativos entre diferentes reguladores de crescimento, Pix, Turbo Pamuk e Tonic, em campo experimental na Turquia, Gencsoylu (2009) observou que o tratamento com Pix apresentou melhor produtividade, e plantas com menor altura, quando comparados ao tratamento controle e aos demais reguladores. Foi possível constatar também que o tratamento com Pix reduziu em aproximadamente 65% a infestação de mosca branca e em 61% a de tripes.

Nuti et al. (2006), como os autores citados acima, constataram redução na altura das plantas em cerca de 0,21 m quando manejadas com CM. Além disso, observaram redução do número de nós e também a distância entre os nós.

Um dos problemas da aplicação do cloreto de mepiquat via foliar é o tempo que a planta precisa ficar sem receber chuva para que o produto seja totalmente absorvido (GARCIA; TOLEDO; ROSOLEM; 2010). Mateus, Lima e Rosolem (2004) ao estudarem perdas do cloreto de mepiquat no algodoeiro, verificaram que é necessário um tempo mínimo de 16 horas para que o produto possa ser totalmente aproveitado, caso contrário, há a necessidade de reposição.

Não apenas o tempo, mas também a intensidade da chuva deve ser levada em consideração. Pois uma chuva de 5,0 mm após 90 minutos da aplicação do CM, já é suficiente para lavar o produto das folhas do algodão (SOUZA; ROSOLEM, 2007).

Segundo Mateus et al. (2004) as perdas do CM podem se tornar problemas para os cotonicultores das regiões brasileiras onde a precipitação pluvial é de aproximadamente 2.000 mm anuais. Esse fato, adicionado à necessidade de um precoce controle de altura exigido nos cultivos adensados, levou Nagashima et. al. (2005) a proporem o tratamento das sementes com CM, até para aproveitar o tratamento normalmente já feito pelos cotonicultores com inseticidas e fungicidas, obtendo resultados muito satisfatórios. Nesse trabalho, os autores testaram cinco doses de cloreto de mepiquat via embebição de sementes na cultivar IPR-120, bem como três tempos de embebição. Os resultados foram promissores e mostraram

quem nessa modalidade, o CM é capaz de reduzir porte, número de botões por planta, número de ramos, área foliar e massa da matéria seca de folhas, caule e estruturas reprodutivas.

Visando continuar o desenvolvimento dessa técnica, estudos posteriores foram realizados quanto ao método de aplicação e quanto às doses, demonstrando que a altura da planta é altamente influenciada à medida que se aumenta a dose e que o modo de aplicação, tanto embebição, quanto aplicação direta não interfere na eficácia do produto (NAGASHIMA et al, 2009). Além disso, a aplicação não interfere nos fatores de produção, como peso de capulho, percentagem de fibra e número de maçãs por planta (NAGASHIMA et al, 2007). Já a aplicação na parte aérea, reduz o número de maçãs por planta, podendo ser utilizada para complementação do manejo, uma vez que no sistema de algodoeiro adensado, a redução de capulhos por planta é desejada para uma maior precocidade do ciclo.

Como as técnicas e estratégias geradas pelas pesquisas tem o objetivo de proporcionar melhores condições de manejo para os agricultores, Nagashima et al. (2010), estudaram a possibilidade de armazenamento das sementes tratadas com CM, visando facilitar a aplicação juntamente com os produtos usados nos tratamentos de sementes, como inseticidas e fungicidas. Os autores demonstram que o vigor das sementes foi afetada pela aplicação do CM. Com o acréscimo das doses, o tempo de armazenamento reduz, porém até 60 dias as sementes apresentam boa qualidade fisiológica viabilizando a aplicação da técnica. Já Oliveira et al. (2012) obtiveram resultados diferentes, onde independente da dose e forma utilizada, as sementes podem ser armazenadas até 180 dias após tratamento sem afetar a germinação e ação do regulador.

Além de tudo, as cultivares disponíveis no mercado podem responder diferentemente à aplicação foliar de CM. As cultivares mais precoces são mais sensíveis ao CM, apresentando resultados diferentes para uma mesma dose, porém com reduções de altura proporcionais a dose aplicada (BOGIANI; ROSOLEM, 2009).

De acordo com Nagashima, Santos e Miglioranza (2011) a aplicação de CM via semente também provoca respostas diferenciadas entre as cultivares comerciais, corroborando com os resultados obtidos para aplicação foliar. Outro parâmetro importante em se tratando de cultivo adensado é que o diâmetro de caule

diminui com o aumento da dose de CM, importante quando visa a colheita com colhedoras do tipo “*stripper*” e que a resposta varia com a cultivar (MARTIN et al., 2005, NAGASHIMA; SANTOS; MIGLIORANZA, 2011).

Segundo Lamas (2006) e Nagashima, Santos e Miglioranza (2011), a utilização do cloreto de mepiquat via semente, pode ser uma estratégia altamente eficaz, principalmente quando se utiliza cultivares com forte potencial de crescimento vegetativo, requerendo aplicações cada vez mais precoces. Porém estudos ainda precisam avançar nessa área para melhor utilização da técnica, pois algumas cultivares podem ser altamente sensíveis a este modo de aplicação.

### 3 ARTIGO A

#### DESENVOLVIMENTO INICIAL DE GENÓTIPOS DE ALGODÃO TRATADOS COM CLORETO DE MEPIQUAT VIA SEMENTE.

3.1 RESUMO: Atualmente as lavouras de algodão são manejadas com a aplicação de reguladores de crescimento visando maior lucratividade, e o mais utilizado deles é o cloreto de mepiquat (CM). A aplicação desse regulador é realizada na parte aérea, porém alguns trabalhos estão sendo desenvolvidos para viabilizar sua aplicação via tratamento de semente, assim evitam-se perdas por chuva na hora da aplicação. O objetivo desse trabalho foi avaliar o crescimento de plântulas de diferentes genótipos de algodão provenientes de sementes tratadas com CM. No presente experimento foram utilizadas 14 cultivares e seis doses de cloreto de mepiquat e quatro repetições. As cultivares utilizados foram: FM 951 LL, FM 966, FM 975 WS, FMT 701, FMT 705, FMT 707, FMT 709, IMA 1318, IMACD 6001 LL, IMACD 8221, IMACD 8276, IPR 05, IPR 140 e IPR Jataí, deslindadas quimicamente com H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> em via úmida, tratadas com as seguintes doses: 0,0; 2,5; 5,0; 10,0; 15,0 e 20,0 g i. a. kg<sup>-1</sup> aplicados diretamente via semente. Os tratamentos foram colocados em germinadores com temperatura constante de 25°C e avaliados após 96 horas. Foram avaliados comprimento de radícula, comprimento de hipocótilo e comprimento total de plântula (CTP) e relação radícula/CTP. De acordo com os dados obtidos conclui-se que o comprimento de plântula, de radícula e de hipocótilo são afetados negativamente com o incremento da dose do CM. A relação radícula/CTP aumenta e sensibilidade ao regulador mostrou-se ligado a genética dos materiais.

**Palavras-chave:** Regulador de crescimento. Cultivares. Sensibilidade.

3.2 ABSTRACT: Currently the cotton crops are managed with the application of growth regulators seeking greater profitability, and the most used one is the mepiquat chloride (MC). The application of this regulator is held in the shoot, but some experiments are being developed to enable its application as seed treatment, thus avoiding losses were by rain at the time of application. The aim of this study was to evaluate the growth of seedlings of different genotypes of cotton from seeds treated with MC. In this experiment we used 14 cultivars and six doses of mepiquat chloride and four replications. The cultivars used were: FM 951 LL, FM 966, FM 975 WS, FMT 701, FMT 705, FMT 707, FMT 709, IMA 1318, IMACD 6001 LL, 8221 IMACD, IMACD 8276, IPR 05, 140 and IPR IPR Jataí chemically delinted with H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> in wet, treated with the following dosages: 0.0, 2.5, 5.0, 10.0, 15.0 and 20.0 g i. a. kg<sup>-1</sup> applied directly to seeds. The treatments were placed in germination with constant temperature of 25°C and evaluated after 96 hours. We evaluated radicle length, hypocotyls length and total seedling length (TSL) and relative radicle/TSL. According to the data obtained it follows that the length of seedling, the radicle and hypocotyl are adversely affected with increasing dose of the CM. The relationship radicle/TSL and increases sensitivity regulator shown to be linked to genetic material.

**Key-words:** Growth regulator. Cultivar. Sensibility.

### 3.3 INTRODUÇÃO

O sistema atual de produção de algodão conta com diversos fatores necessários para que a rentabilidade seja a maior possível. Colheitas mecanizadas, aplicações de produtos fitossanitários, manejo de plantas através de reguladores de crescimento, são estratégias utilizadas para se atingir altas produtividades sempre buscando minimizar os custos (LAMAS, 2000).

Atualmente o manejo do algodoeiro com regulador de crescimento é comum e também das estratégias mais utilizadas para equilibrar os crescimentos vegetativos e reprodutivos, fornecendo melhores condições de cultivos e ainda maior produtividade e uniformidade de estande (HODGES; REDDY; REDDY, 1991). O regulador mais usado é o cloreto de mepiquat (CM) que atua na inibição da síntese de giberelina.

A aplicação do regulador de crescimento é realizada na parte aérea da cultura, normalmente de forma parcelada, sendo a primeira quando a planta estiver produzindo o primeiro botão floral, no estágio de desenvolvimento B<sub>1</sub> (MARUR; RUANO, 2001) aproximadamente aos 45 DAE (COOK; KENNEDY, 2000; BILES; COTHREN, 2001) proporcionando melhor equilíbrio entre partes vegetativas e reprodutivas, sem afetar a qualidade de fibra (LAMAS, 2001).

Entretanto, pesquisas têm sido realizadas com outro método de aplicação de CM, como por exemplo, a aplicação via tratamento de sementes (NAGASHIMA et al., 2005; NAGASHIMA; SANTOS; MIGLIORANZA, 2011; OLIVEIRA et al., 2012). Esse método pode ser interessante, pois é possível o controle de porte de planta mesmo antes de sua emergência e garante a aplicação evitando perdas por chuvas (NAGASHIMA et al., 2010; SOUZA; ROSOLEM, 2007).

Aplicação de produtos em semente afeta diretamente o desenvolvimento inicial da planta. Alguns estudos têm sido realizados em relação ao desenvolvimento de plântulas de sementes tratadas com CM (NAGASHIMA et al., 2010; OLIVEIRA et al., 2012), todavia, são poucos os estudos relacionados à sensibilidade de cultivares comerciais existentes no mercado (NAGASHIMA; SANTOS; MIGLIORANZA, 2011).

Diante dos fatos, o objetivo desse trabalho foi avaliar o crescimento de plântulas de diferentes genótipos de algodão provenientes de sementes tratadas com CM.

### 3.4 MATERIAL E MÉTODOS

O presente experimento foi realizado no município de Bandeirantes, no norte do estado do Paraná, na Universidade Estadual do Norte do Paraná – campus Luiz Meneghel, nas coordenadas 23°06' S e 50°22' O a 420 m acima do nível do mar, no ano de 2011, em esquema fatorial 14x6, sendo 14 genótipos de algodão e seis doses de cloreto de mepiquat aplicados via semente por aplicação direta, com quatro repetições.

Os genótipos de algodão utilizados foram: FM 951 LL, FM 966, FM 975 WS, FMT 701, FMT 705, FMT 707, FMT 709, IMA 1318, IMACD 6001 LL, IMACD 8221, IMACD 8276, IPR 05, IPR 140 e IPR Jataí, deslindadas quimicamente com H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> em via úmida.

As doses de cloreto de mepiquat utilizadas foram: 0,0; 2,5; 5,0; 10,0; 15,0 e 20,0 g i. a. kg<sup>-1</sup> de semente.

Em relação ao tratamento, as sementes foram acondicionadas em sacos plásticos juntamente com o produto sendo agitadas manualmente até a distribuição uniforme sobre as mesmas (NAGASHIMA et al., 2010).

As avaliações de comprimento de hipocótilo, comprimento de radícula e comprimento total de plântula foram realizadas quatro dias após o acondicionamento das sementes em germinador com temperatura constante de 25°C no método do rolo de papel do tipo “germitest”, umedecido na proporção de 2,5 vezes o volume de água em relação à massa do papel seco. Foram distribuídas 10 sementes de forma linear sobre duas folhas de papel e posteriormente cobertas com uma terceira, enroladas e colocadas no germinador, segundo as regras de análise de sementes (BRASIL, 2009).

Os dados foram submetidos à análise de variância ( $p < 0,05$ ) e as médias de cultivares comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5%. As doses foram comparadas pela análise de regressão linear, quadrática e raiz quadrada e teste de Tukey a 5% de probabilidade.

### 3.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O efeito das doses e cultivares sobre o comprimento total de radícula, de plântula e de hipocótilo, estão presentes na Tabela 3.1. Em relação ao tamanho de plântula, é possível observar a diferença estatística das doses onde a média do comprimento total de plântula na testemunha (dose 0 g i.a kg<sup>-1</sup> de

semente) é de 18,31 cm e a redução de comprimento é proporcional à dose aplicada, chegando a atingir no tratamento de maior dose (20 g i.a kg<sup>-1</sup> de semente), 10,54 cm. Para os dados avaliados em comprimento de radícula e comprimento de hipocótilo, também é possível observar comportamento semelhante ao do comprimento total de plântula. Ambos os fatores reduzem seus tamanhos à medida que se aumenta a dose de cloreto de mepiquat via semente.

Em relação aos genótipos, é possível analisar que, na média das doses, o material IMACD 8276 sempre apresentou os maiores resultados e que a cultivar FM 966 apresentou os menores resultados com diferenças estatísticas. Com isso podemos inferir que a genética do material pode interferir na sua sensibilidade a aplicação de cloreto de mepiquat via semente.

A relação entre radícula/comprimento total de plântulas está presente na Tabela 3.2, onde se observa que essa relação aumenta na medida em que se aumenta a dose. Esse aumento se dá pelo fato de que o regulador reduz em maior proporção o tamanho do hipocótilo quando comparado com a proporcional redução da radícula. Esse fato não se observou na cultivar IMACD 8221 que apresentou uma redução na relação radícula/comprimento total de plântula.

Oliveira et al. (2012) trabalhando com diferentes doses e tempos de armazenamento de sementes de algodão tratadas com CM, também verificaram redução do comprimento de radícula e hipocótilo a medida que se aumenta as doses do produto. Efeito esse que persiste em sementes tratadas e armazenadas até 150 dias após o tratamento.

Trabalhando com sementes de algodão da cultivar IPR 120 embebidas nas doses de 2,5; 5,0 e 10,0 g i. a. de CM kg<sup>-1</sup> de semente, Nagashima et al. (2010) não observaram redução do comprimento de radícula em plantas de algodão. Somente observaram efeito do produto no comprimento total de plântulas.

Lamas e Athayde (1999) estudando a qualidade de sementes oriundas de plantas que sofreram aplicações de CM, afirmam que o mesmo não tem ação no tamanho de hipocótilo. Corroborando com autores citados acima, Nagashima et al. (2010) ao tratar sementes de algodão com CM em diferentes doses também constataram que o produto não tem influência sobre o tamanho de hipocótilo das plantas.

O efeito de doses de CM via semente em algodão no comprimento total de plântula, foi semelhante aos resultados obtidos por Oliveira et al. (2012) e

Nagashima et al. (2010) onde observaram que o tamanho de plântula é diretamente influenciado pela dose de regulador de crescimento utilizado via semente. Ou seja, o produto tem ação de regular o crescimento antes mesmo da sua emergência.

**Tabela 3.1** – Comprimento total de plântulas, da radícula e do hipocótilo de algodão proveniente de sementes tratadas com diferentes doses de cloreto de mepiquat aos quatro dias após o tratamento. Bandeirantes, 2011.

Tratamento	Comprimento (cm)		
Dose <sup>1</sup> (g i. a. kg <sup>-1</sup> de semente)	Total de Plântulas	Radícula	Hipocótilo
0,0	18,31 a	11,34 a	6,97 a
2,5	15,56 b	10,77 b	4,79 b
5,0	13,89 c	9,84 c	4,05 c
10,0	12,58 d	9,32 c	3,26 d
15,0	11,37 e	8,73 d	2,64 e
20,0	10,54 f	7,91 e	2,63 e
Cultivar <sup>2</sup>			
FM 975 WS	12,59 e	8,69 d	3,90 b
FM 951 LL	11,02 f	7,78 e	3,24 d
FM 966	10,67 f	7,08 f	3,59 c
FMT 701	14,68 c	10,3 b	4,38 b
FMT 705	16,05 b	11,78 a	4,27 b
FMT 707	14,04 d	9,93 c	4,11 b
FMT 709	14,94 c	10,78 b	4,16 b
IMA 1318	13,77 d	9,50 c	4,27 b
IMACD 6001 LL	12,65 e	8,35 d	4,30 b
IMACD 8221	14,30 d	9,72 c	4,58 a
IMACD 8276	16,84 a	11,89 a	4,95 a
IPR 05	13,13 e	10,22 b	2,91 d
IPR 140	14,65 c	10,67 b	3,98 b
IPRA JATAI	12,59 e	8,46 d	4,13 b
<i>p</i> valor			
Dose	0,00	0,00	0,00
Cultivar	0,00	0,00	0,00
CV (%)	8,96	10,83	16,57

<sup>1</sup>Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

<sup>2</sup>Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

**Tabela 3.2** – Regressões para relação radícula/comprimento total de plântula (CTP) proveniente de sementes tratadas com diferentes doses de cloreto de mepiquat aos quatro dias após o tratamento. Bandeirantes, 2011.

Cultivar	Radícula/CTP	r <sup>2</sup> (%)	p valor
----------	--------------	--------------------	---------

FM 951	$Y=60,48-1,31x+8,80x^{0,5}$	90	0,00
FM 966	$Y=55,71+4,39x-0,21x^2$	97	0,00
FM 975	$Y=55,17-2,09x+12,87x^{0,5}$	82	0,00
FMT 701	$Y=60,07-0,32x+5,51x^{0,5}$	98	0,00
FMT 705	$Y=65,91-1,46x+8,06x^{0,5}$	75	0,00
FMT 707	$Y=63,06-0,35x+4,55x^{0,5}$	57	0,02
FMT 709	$Y=68,71+0,45x$	62	0,00
IMA 1318	$Y=65,91+0,40x$	86	0,00
IMA 6001	$Y=53,05-0,51x+7,50x^{0,5}$	100	0,00
IMA 8221	$Y=71,91+0,34x-4,59x^{0,5}$	82	0,02
IMA 8276	$Y=61,22-0,33x+5,16x^{0,5}$	99	0,01
IPR 05	$Y=68,45-0,78x+6,74x^{0,5}$	97	0,00
IPR 140	$Y=66,55+0,84x$	94	0,00
IPR JATAI	$Y=53,7+0,35x+4,59x^{0,5}$	73	0,02

Na tabela 3.4 observam-se os dados de redução de comprimento de plântulas, realizados através das regressões presentes na Tabela 3.3, onde nota-se que o material mais sensível inicialmente à aplicação de cloreto de mepiquat via semente foi a cultivar FM 966 que demonstrou uma redução de comprimento de 44% com 10,0 g i. a.  $\text{kg}^{-1}$  de semente e na maior dose, 20 g i. a.  $\text{kg}^{-1}$  de semente, a redução comprimento chegou a 69%. Já a cultivar FMT 709, apresentou a menor sensibilidade à aplicação de cloreto de mepiquat via semente, pois a diferença de redução de comprimento entre a maior e a menor dose é de apenas 9%, contra 41% de diferença apresentada pela cultivar FM 966.

Na dose de 10 g i. a.  $\text{kg}^{-1}$  de semente, as cultivares IMA, apresentaram as cultivares com média sensibilidade a aplicação de CM via semente, atingindo em média uma redução de 32%. Já as cultivares da FM apresentam uma redução média de 36%, tornando-as com maior sensibilidade apresentada ao CM via semente e os FMT e IPR, 29 e 27% respectivamente, demonstrando-se as cultivares com menor sensibilidade ao produto.

Na maior dose, essa sensibilidade fica mais clara. Os materiais FM chegam a apresentar 55% de redução de comprimento à aplicação de cloreto de mepiquat via semente em relação a testemunha. Já as cultivares IMA apresentam uma redução de 47%, seguido das cultivares do IPR e FMT com 38 e 35% de redução respectivamente.

Bogiani e Rosolem (2009) estudando a sensibilidade de materiais de algodão à aplicação de cloreto de mepiquat na parte aérea da cultura observaram

que há diferença entre materiais quanto a sensibilidade e que o material que apresentou menor crescimento após a maior dose de aplicação foi a cultivar FM 966, corroborando com os resultados desse estudo onde se apresenta como o material com menor tamanho de plântula. No mesmo estudo, os autores observaram que o material FMT 701 apresentou a menor taxa de crescimento. Resultado semelhante a esse estudo que mostra essa cultivar como uma das menos sensíveis ao produto.

Nagashima, Santos e Miglioranza (2011) ao compararem as cultivares de algodão IPR 120, IAC 24, CD 405, Delta Opal, Fibermax 966, quanto a presença e ausência de aplicação de cloreto de mepiquat via semente, constataram que o material com maior reação ao CM via semente foi a Fibermax 966, pois não apresentou nenhuma estrutura reprodutiva aos 59 DAE, diferenciando-se das demais. Quanto ao material menos sensível, destacou-se a cultivar IPR 120 que pouco apresentou diferença na distribuição de fotoassimilados comparando o tratamento com e sem aplicação de CM via semente.

**Tabela 3.3** – Regressões comprimento total de plântula (CTP) proveniente de sementes tratadas com diferentes doses de cloreto de mepiquat aos quatro dias após o tratamento. Bandeirantes, 2011.

Cultivar	CTP	r <sup>2</sup> (%)	p valor
FM 951	$Y=15,70+0,18x-2,44x^{0,5}$	97	0,00
FM 966	$Y=16,71-0,22x-1,61x^{0,5}$	98	0,01
FM 975	$Y=16,06-0,40x$	91	0,00
FMT 701	$Y=19,85+0,27x-2,94x^{0,5}$	95	0,00
FMT 705	$Y=19,69-0,02x-1,34x^{0,5}$	92	0,02
FMT 707	$Y=18,75+0,37x-3,13x^{0,5}$	97	0,00
FMT 709	$Y=18,93+0,22x-2,32x^{0,5}$	100	0,00
IMA 1318	$Y=19,25+0,13x-2,60x^{0,5}$	98	0,00
IMA 6001	$Y=16,64-0,46x$	94	0,00
IMA 8221	$Y=20,50+0,09x-2,75x^{0,5}$	98	0,00
IMA 8276	$Y=21,66+0,20x-2,59x^{0,5}$	99	0,00
IPR 05	$Y=18,16+0,44x-3,48x^{0,5}$	97	0,00
IPR 140	$Y=19,29-0,02x-1,73x^{0,5}$	86	0,00
IPR JATAI	$Y=14,71-0,24x$	84	0,00

**Tabela 3.4** – Percentual (%) de redução de comprimento de plântulas de algodoeiro tratadas com cloreto de mepiquat via semente em suas respectivas doses. Médias estimadas pela regressão com maior grau de significância, Bandeirantes, 2011.

Cultivares	Doses (g i. a. kg <sup>-1</sup> de semente)			
	5,0	10,0	15,0	20,0

FM 951 LL	29	38	43	47
FM 966	28	44	57	69
FM 975 WS	12	25	37	49
FMT 701	26	33	37	39
FMT 705	16	23	28	33
FMT 707	27	33	35	35
FMT 709	22	27	30	31
IMA 1318	27	36	42	47
IMACD 6001 LL	14	27	41	55
IMACD 8221	28	38	45	51
IMACD 8276	22	28	32	35
IPR 05	31	36	38	37
IPR 140	21	30	37	43
IPR JATAI	8	16	25	33

### 3.6 CONCLUSÃO

O comprimento de plântula, radícula e hipocótilo é reduzido com a aplicação de cloreto de mepiquat via semente e esse é proporcional à dose aplicada.

A cultivar com maior e menor sensibilidade inicial é o FM 966 e o FMT 709, respectivamente.

A sensibilidade ao cloreto de mepiquat mostrou-se dependente da genética do material.

## 4 ARTIGO B

### CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS E FISIOLÓGICAS DE GENÓTIPOS DE ALGODÃO TRATADOS COM CLORETO DE MEPIQUAT VIA SEMENTE

4.1 RESUMO: Atualmente, uma estratégia que tem sido utilizada para equilibrar os crescimentos vegetativos e reprodutivos na cultura do algodão é a utilização de reguladores de crescimento, como o cloreto de mepiquat. Sua aplicação é realizada na parte aérea, mas devido a grande intensidade de chuvas no momento da aplicação, alguns autores estão estudando a aplicação cada vez mais precoce do regulador, inclusive no tratamento de semente. Entretanto, as cultivares podem apresentar respostas diferentes quando manejadas com cloreto de mepiquat. O objetivo do estudo foi avaliar as características agrônômicas de diferentes cultivares quando tratadas com diferentes doses de cloreto de mepiquat aplicados diretamente via semente. Foram utilizadas três cultivares (FM 966; FMT 709 E IMACD 6001 LL) e seis doses de cloreto de mepiquat, 0,0; 2,5; 5,0; 10,0; 15,0 e 20,0 g i. a. kg<sup>-1</sup> aplicadas diretamente via semente. As sementes foram tratadas e colocadas pra germinar em vasos, após 15 dias após emergência (DAE) foi realizado o desbaste deixando apenas uma planta por vaso. As avaliações realizadas foram: a altura de planta aos 11, 24, 38 e 67 DAE, a altura de inserção do nó cotiledonar, a altura do primeiro ramo frutífero, o número de nós, o comprimento do entrenó, o diâmetro de caule, o número de botão floral, flor e maçã, o número total de estruturas reprodutivas; a massa da matéria seca total, do caule, das folhas e das estruturas reprodutivas, determinadas através de secagem em estufa a temperatura constante 65°C até obtenção de massa constante, que na sequência foram transformadas em partição de assimilado destinados a folha, caule e estruturas reprodutivas. Com os resultados do presente estudo conclui-se que a aplicação de CM via semente aumenta a partição de assimilados destinados à folha e caule e reduz os destinados a estruturas reprodutivas. A cultivar FM 966 apresentou maior sensibilidade que a FMT 709 e a IMACD 6001 LL.

**Palavras-chave:** Cultivares. Sensibilidade. Regulador de crescimento.

4.1 ABSTRACT: Currently, a strategy that has been used to balance the vegetative and reproductive growth in cotton is the use of growth regulators, such as mepiquat chloride (MC). Its application is performed in the shoot, but due to intensive rainfall at the time of application, some authors are studying the application of increasingly early regulator, including seed treatment. However, cultivars may show different responses when handled with MC. The aim of the study was to evaluate the agronomic characteristics of different cultivars when treated with different dosages of MC applied directly to seeds. We used three cultivars (FM 966, FMT 709 and IMACD LL 6001) and six doses of mepiquat chloride, 0.0, 2.5, 5.0, 10.0, 15.0 and 20.0 g i. a. kg<sup>-1</sup> applied directly to seeds. The seeds were treated and placed in pots to germinate after 15 days after emergence (DAE) was performed thinning leaving only one plant per pot. The evaluations were: plant height at 11, 24, 38 and 67 DAE, the height of insertion of the cotyledon node, the height of the first fruit branch, the number of nodes, the internode length, stem diameter, the number of squares, flower and bollom, the total number of reproductive structures; mass of total dry matter, stem, leaves and reproductive structures, determined by drying in an oven at constant temperature 65°C until constant mass was obtained, which following were transformed into partition assimilated intended to leaf, stem and reproductive structures. With the present results it is concluded that the application of MC via seed increases the partitioning of assimilates allocated to the leaf and stem and reduces intended reproductive structures. The cultivar FM 966 showed higher sensitivity than the FMT 709 and IMACD LL 6001.

**Key-words:** Cultivar. Sensibility. Growth regulator.

#### 4.1 INTRODUÇÃO

O incremento do potencial produtivo de uma cultura é resultado de diversos fatores como interceptação e uso eficiente da radiação solar e distribuição adequada dos fotoassimilados (SANGOI et al., 2002). Entretanto, nutrientes e água em alta disponibilidade podem causar um excessivo crescimento da planta, o que resulta em problemas, dificultando a mecanização da colheita e ainda sombreando a parte inferior do dossel (OOSTERHUIS, 2001).

Uma das estratégias mais usadas para equilibrar o crescimento vegetativo e reprodutivo é a utilização de reguladores de crescimento, fornecendo melhores condições de cultivos e ainda maior produtividade e uniformidade de estande (HODGES; REDDY; REDDY, 1991). O regulador mais usado é o cloreto de mepiquat (CM) e sua aplicação é realizada na parte aérea da planta, normalmente de forma parcelada, sendo a primeira aproximadamente aos 45 DAE quando a planta atingir o estágio B<sub>1</sub> (MARUR; RUANO, 2001; COOK; KENNEDY, 2000; BILES; COTHREN, 2001).

E, devido a intensa quantidade de chuvas no momento da primeira aplicação do regulador de crescimento (SOUZA; ROSOLEM, 2007, MATEUS et al., 2004) e a necessidade de fazer essa aplicação cada vez mais precoce, trabalhos foram propostos para realizar a aplicação do regulador de crescimento via tratamento de semente, podendo aproveitar o tratamento para insetos e doenças já realizado pelo agricultor (NAGASHIMA et al., 2005; OLIVEIRA et al., 2012).

Entretanto, é de conhecimento que atualmente no mercado, as cultivares de algodão apresentam comportamentos diferentes em relação a aplicação de cloreto de mepiquat, podendo se apresentar mais ou menos sensíveis, de acordo com a cultivar, o ciclo e a arquitetura de planta (BOGIANI; ROSOLEM, 2009; NAGASHIMA; SANTOS; MIGLIORANZA, 2011).

O objetivo desse trabalho foi avaliar as características agrônômicas de diferentes cultivares quando tratadas com diferentes doses de cloreto de mepiquat via semente.

#### 4.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no município de Bandeirantes, no norte do estado do Paraná, na Universidade Estadual do Norte do Paraná – campus Luiz Meneghel, nas coordenadas 23°06' S 50°22' O a 420 m acima do nível do mar, no ano de 2011, em esquema fatorial 3x6 com três repetições, sendo três cultivares e seis doses de cloreto de mepiquat.

Os genótipos utilizados foram: FM 966 (ciclo precoce e porte médio/baixo), FMT 709 (ciclo tardio e porte alto) e IMACD 6001 LL (ciclo médio e porte médio), todas deslindadas quimicamente com H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> em via úmida.

As doses de cloreto de mepiquat via semente corresponderam a 0,0; 2,5; 5,0; 10,0; 15,0 e 20,0 g i. a. kg<sup>-1</sup> de semente em esquema fatorial 3x6 inteiramente casualizados com três repetições.

No tocante ao tratamento, as sementes foram acondicionadas em sacos plásticos juntamente com o produto sendo agitadas manualmente até a distribuição uniforme sobre as mesmas (NAGASHIMA et al., 2010).

Após o tratamento, foram semeadas cinco sementes em cada vaso de plástico com capacidade de 5L os quais foram acomodados em casa de vegetação. A emergência ocorreu quatro dias após a semeadura (DAS) e 15 dias após a emergência (DAE) foi realizado o desbaste deixando uma planta por vaso. A rega foi realizada diariamente e os tratos culturais foram os recomendados para a cultura.

No momento da semeadura foi utilizado solo classificado como Latossolo Vermelho Eutroférico Típico, com distribuição granulométrica (g kg<sup>-1</sup>): argila 740; silte 90 e areia 170 (EMBRAPA, 2006). A análise química apresentou os seguintes atributos: pH (CaCl<sub>2</sub>), 5,4; MO, 20,1 g kg<sup>-1</sup>; H+Al, 2,9; cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; P, 19,4 mg dm<sup>-3</sup>; K, Ca e Mg, 0,5; 4,6; e 1,9 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, respectivamente; CTC de 9,9 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; saturação por base (V) de 71%.

A coleta de dados foi realizada quando todas as plantas apresentaram ao menos uma maçã onde foi avaliado: a altura de planta aos 11, 24, 38 e 67 DAE, com auxílio de uma régua, sendo medida a distância do coleto até o ápice da mesma; a altura de inserção do nó cotiledonar, também com o auxílio de uma régua sendo medida a distância entre o coleto e a inserção do nó cotiledonar; a altura do primeiro ramo frutífero, utilizando uma régua mediu-se a distância entre o coleto e a inserção do ramo; o número de nós; o comprimento do entrenó, calculado

pela razão entre altura de planta e número de nós; o diâmetro de caule, que foi obtido através de um paquímetro digital; o número de botão floral, flor e maçã, o número total de estruturas reprodutivas; a massa da matéria seca total, do caule, das folhas e das estruturas reprodutivas, determinadas através de secagem em estufa a temperatura constante 65°C até obtenção de massa constante, que na sequência foram transformadas em partição de assimilado destinados a folha, caule e estruturas reprodutivas.

Os dados foram submetidos a análise de variância ( $p < 0,05$ ) e as doses comparadas pelas análises de regressão de primeiro grau, segundo grau e raiz quadrada.

#### 4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 4.1 encontram-se os dados da análise estatística dos parâmetros avaliados no experimento. Para os parâmetros avaliados como diâmetro de caule, número de nós, número de flor e total de estruturas reprodutivas, não houve significância estatística para as doses utilizadas dentro das três cultivares. Já para os parâmetros altura aos 11, 24, 38, e 67 DAE, altura do nó cotiledonar, altura do primeiro ramo frutífero, número de nós, comprimento de entre nó, número de botão floral e de maçã, massa seca total e distribuição de fotoassimilados para folha, caule e estruturas reprodutivas, houve diferença significativa quando manejadas doses diferentes de cloreto de mepiquat via semente.

Resultados diferentes foram encontrados por Nagashima et al. (2005), Nagashima et al. (2007) e Nagashima et al. (2009), onde os autores observaram efeito significativo de doses para diâmetro de caule e número de nós.

**Tabela 4.1** – Análise de variância (*p valor*) para todos os parâmetros avaliados em função do tratamento de sementes de três cultivares de algodão, FM 966, FMT 709 e IMACD 6001 LL, com diferentes doses de cloreto de mepiquat. Bandeirantes, 2011.

Parâmetros avaliados	<i>P</i> valor		
	FM 966	FMT 709	IMACD 6001
Altura 11 DAE	0,00	0,00	0,00
Altura dia 24 DAE	0,00	0,00	0,00

Altura dia 38 DAE	0,00	0,00	0,00
Altura dia 67 DAE	0,00	0,00	0,00
Altura do nó cotiledonar	0,00	0,00	0,00
Altura do primeiro ramo frutífero	0,06	0,03	0,38
Número de nós	0,32	0,98	0,81
Comprimento de entre nó	0,00	0,00	0,00
Diâmetro de caule	0,57	0,16	0,06
Número de botão floral	0,01	0,05	0,23
Número de flor	0,06	0,68	0,70
Número de maçã	0,00	0,02	0,04
Total de estruturas reprodutivas	0,10	0,28	0,90
Massa seca total	0,00	0,05	0,02
Distribuição de fotoassimilados para o caule	0,00	0,10	0,46
Distribuição de fotoassimilados para a folha	0,00	0,00	0,04
Distribuição de fotoassimilados para a ER*	0,00	0,01	0,01

\*ER = Estrutura Reprodutiva

Na Figura 4.1 estão presentes os dados de altura das cultivares em relação às doses de CM aplicadas via semente. Aos 11 DAE é possível constatar que a cultivar FMT 709 demonstra-se menos sensível ao tratamento com CM via semente, atingindo na maior dose do tratamento, uma redução de altura de apenas 38% em relação à testemunha. Aos 24 DAE já é possível notar uma maior redução de altura no material FM 966 no tratamento de maior dose, que chegou a perder 62% do comprimento em relação à dose zero. Na última avaliação de altura, aos 67 DAE, ainda é possível constatar o efeito das doses de CM que provocou uma redução de 41, 30 e 28% das cultivares FM 966, FMT 709 e IMACD 6001 LL, respectivamente.

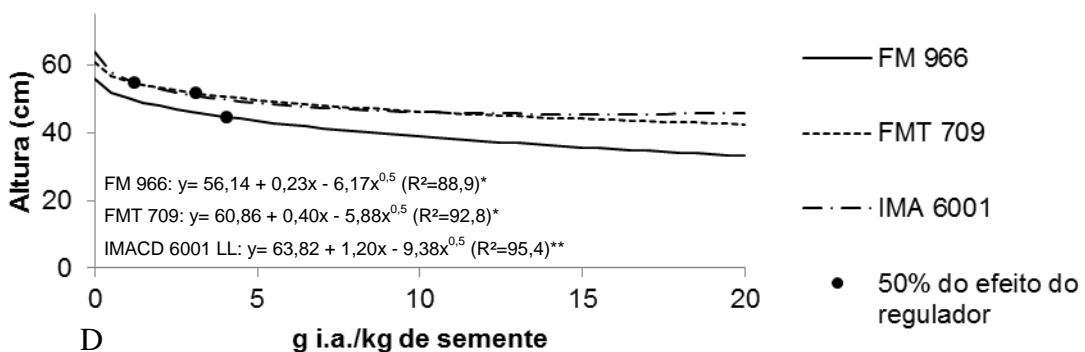
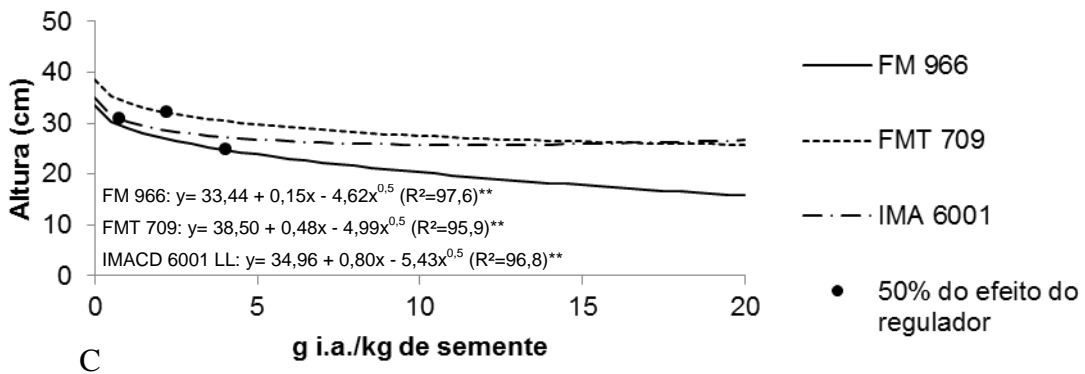
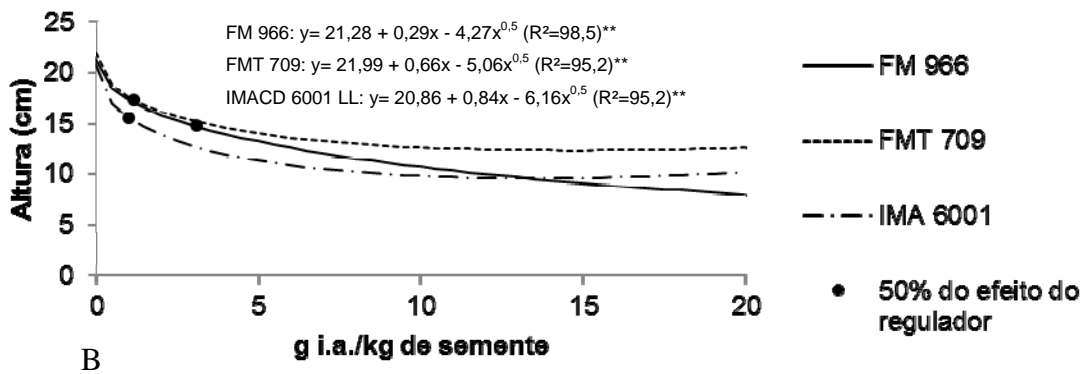
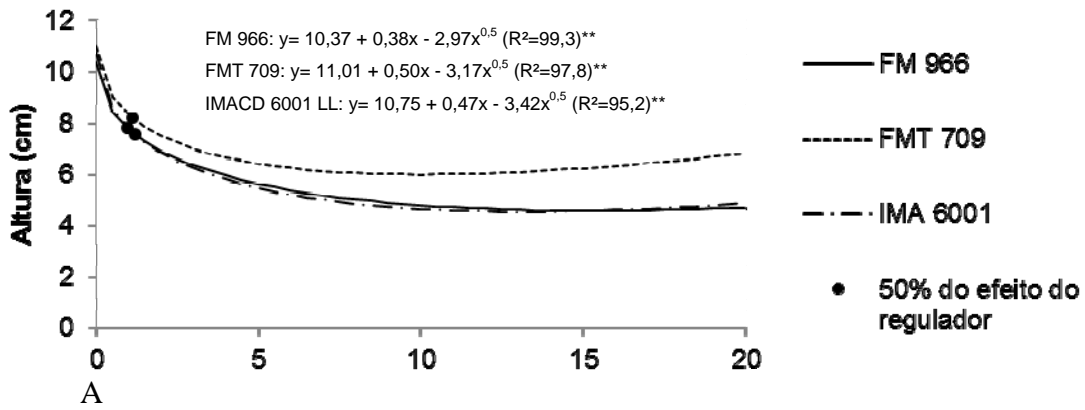
Independentemente da cultivar, na medida em que a planta vai crescendo, é necessária uma dose maior para que haja 50% do efeito do regulador. Para a cultivar FM 966 aos 11 DAE foi necessária uma dose de 1,24 g i. a. kg<sup>-1</sup> para causar 50% do efeito total do regulador. Na avaliação aos 67 DAE já foi necessária uma dose 3,2 vezes maior para haver o mesmo efeito. O mesmo ocorreu para as cultivares FMT 709 e IMACD 6001 LL que precisaram de uma dose 2,6 e 1,3 vezes maiores, respectivamente, para obter 50% do efeito total do regulador.

A redução de altura de plantas devido à aplicação de cloreto de mepiquat na parte aérea pode ser analisada no estudo de Teixeira et al. (2008) que constataram tal fato mesmo com aplicações de nitrogênio com doses até 180 kg ha<sup>-1</sup>.

Almeida e Rosolem (2012) analisando o crescimento da parte aérea de sementes de algodão da cultivar FM 993 tratadas com cloreto de mepiquat via semente nas doses 0, 3, 6, 9 e 12 g i. a. kg<sup>-1</sup> de semente, observam um comportamento linear que decresce a partir do aumento de dose do produto.

Estes resultados também corroboram com os obtidos por Nagashima et al. (2005), Nagashima et al. (2007), Nagashima et al. (2009), Nagashima et al. (2010), Oliveira et al. (2012).

**Figura 4.1** – Altura de planta de algodão das cultivares FM 966, FMT 709 e IMACD 6001 LL tratadas com diferentes doses de cloreto de mepiquat via semente, aos 11 (A), 24 (B), 38 (C) e 67 (D) dias após a emergência. Bandeirantes, 2011.



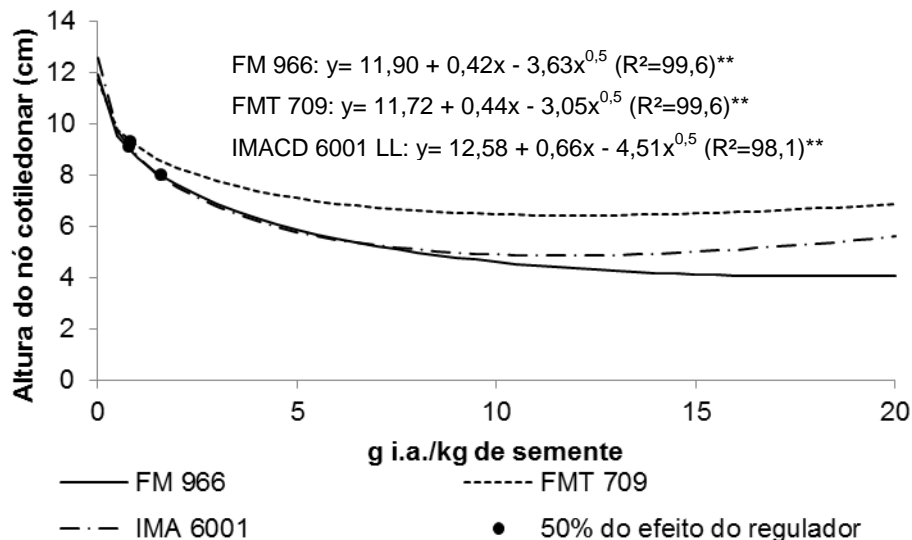
Com relação à altura do nó cotiledonar (Figura 4.2), é possível notar que, semelhante às avaliações de altura, são baixas as doses necessárias para que haja 50% do efeito total do regulador, inferiores a 2 g. i. a. kg<sup>-1</sup>. A cultivar FM 966

apresenta a maior redução de inserção dos cotilédones, 66%, na maior dose (20 g. i. a. kg<sup>-1</sup>). Já a cultivar FMT 709 apresenta a menor redução, que chega até 41% na maior dose do regulador.

Em estudo com cinco cultivares, IPR 120, IAC 24, CD 405, Delta Opal e FM 966, Nagashima, Santos e Miglioranza (2011) observaram que a FM 966 apresentou a menor inserção de nó cotiledonar aos 59 DAE. Resultado semelhante a esse estudo, onde a mesma cultivar também apresentou a menor altura na inserção dos cotilédones.

Segundo Nagashima et al. (2007) a altura de inserção do nó cotiledonar sofre ação do CM aplicado via semente e o mesmo não ocorre quando aplicado na parte aérea da cultura.

**Figura 4.2** – Altura do nó cotiledonar em plantas de algodão das cultivares FM 966, FMT 709 e IMACD 6001 LL tratadas com diferentes doses de cloreto de mepiquat via semente, aos 67 dias após a emergência. Bandeirantes, 2011.

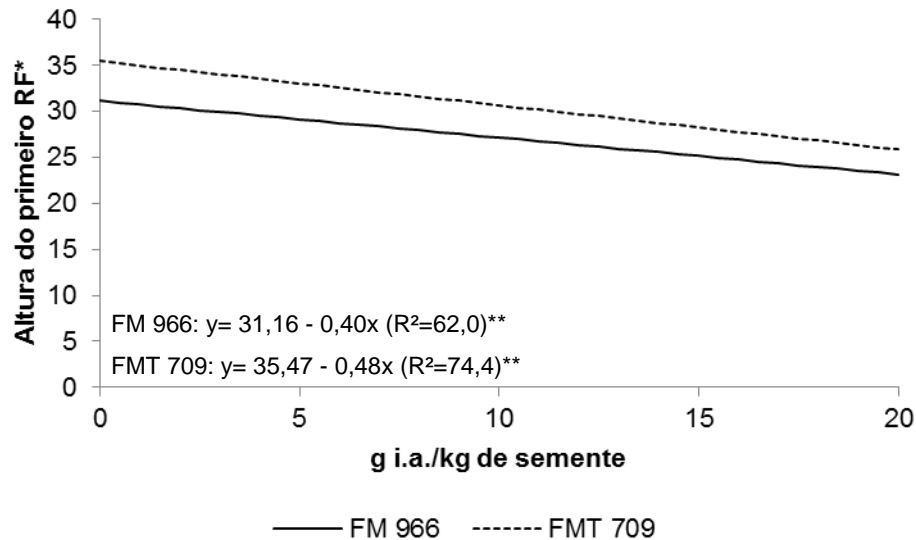


A altura do primeiro ramo frutífero, cujos dados estão presentes na Figura 4.3, mostram que para as cultivares FM 966 e FMT 709, o comportamento é linear, quanto maior a dose, menor será a inserção do primeiro ramo frutífero. Já para o material IMACD 6001 LL, não apresentou diferença estatística significativa para o fator em estudo.

Segundo Nagashima et al. (2007) a aplicação de CM via semente não reduz a altura de inserção do primeiro ramo frutífero. Já a aplicação do produto

na parte aérea o faz. Neste caso foi constatada uma altura de primeiro ramo frutífero de 27,88 cm aos 116 DAE quando feito a aplicação de CM via semente.

**Figura 4.3** – Altura do primeiro ramo frutífero em plantas de algodão das cultivares FM 966, FMT 709 e IMACD 6001 LL tratadas com diferentes doses de cloreto de mepiquat via semente, aos 67 dias após a emergência. Bandeirantes, 2011.



\* Ramo Frutífero

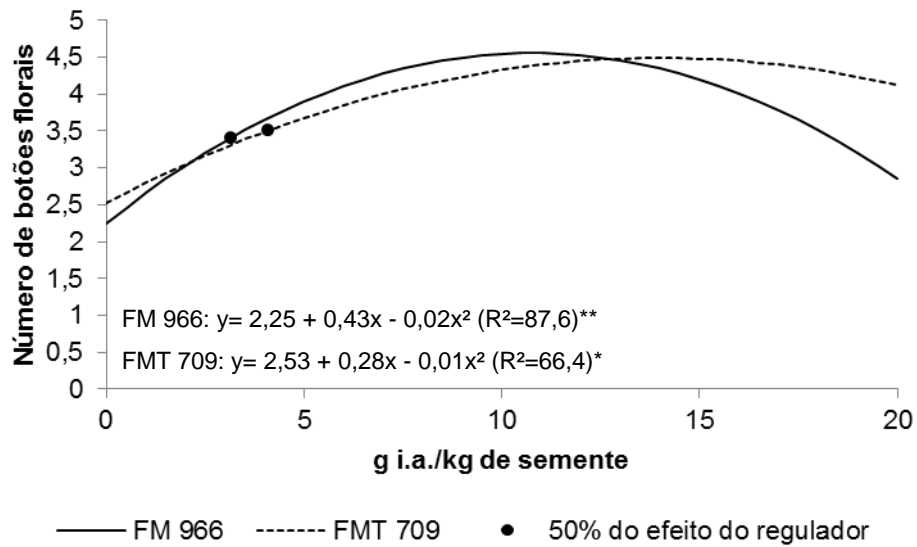
Como não houve diferença significativa entre o número de nós nas diferentes doses do CM, o comportamento das cultivares na Figura 4.4 se assemelha ao da Figura 4.1 (D). A cultivar FM 966 apresenta o menor comprimento de entrenó o que corrobora com a menor altura de planta uma vez que independente da dose utilizada, não houve diferença estatística significativa no número de nós.

Para o comprimento de entrenó, também é possível observar uma tendência de estabilidade a partir de doses menores.

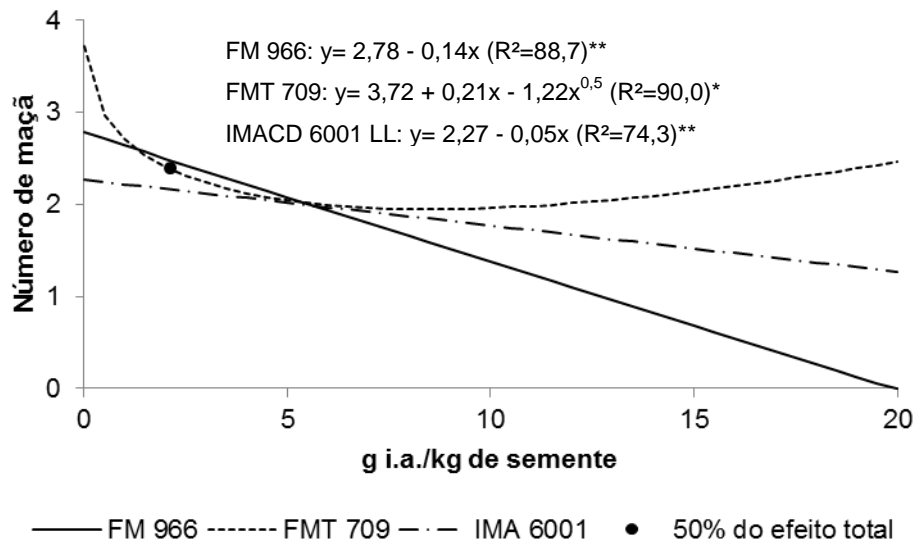
Lamas e Athayde (1999) estudando aplicação sequencial de cloreto de mepiquat na parte aérea observaram que, independentemente da dose utilizada ou do tempo entre o parcelamento das mesmas, há uma redução no tamanho dos entrenós.

**Figura 4.4** – Comprimento de entre nó em plantas de algodão das cultivares FM 966, FMT 709 e IMACD 6001 LL tratadas com diferentes doses de cloreto de mepiquat via semente, aos 67 dias após a emergência. Bandeirantes 2011.





**Figura 4.6** – Número de maçãs em plantas de algodão das cultivares FM 966, FMT 709 e IMACD 6001 LL tratadas com diferentes doses de cloreto de mepiquat via semente, aos 67 dias após a emergência. Bandeirantes 2011.

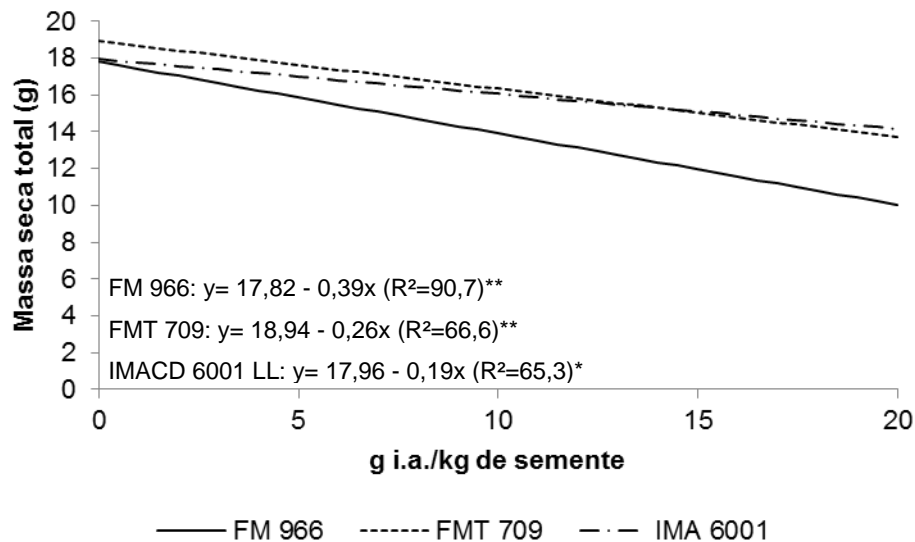


Quanto à massa da matéria seca da parte aérea das cultivares (Figura 4.7), pode-se observar que as três cultivares apresentam um comportamento semelhante, à medida que se aumenta a dose do CM há redução com efeito linear. Observando a Figura 4.7, nota-se que a cultivar FM 966 perde massa duas vezes mais que a cultivar IMACD 6001 LL. Chegando a ter 44% a menos de massa seca no tratamento de maior dose. Já o material FMT 709 apresentou uma perda de massa intermediária, 27%, e a cultivar IMACD 6001 LL a cultivar que teve menor

sensibilidade a aplicação do CM via semente apresentando uma perda de massa equivalente a 21% na maior dose.

Lamas (2006) verificou que além da redução de altura, o tratamento de sementes de algodão com CM também reduz a matéria seca de parte aérea. Nagashima, Santos e Miglioranza (2011) atingiram os mesmo resultados mostrando que com a aplicação de CM via semente é possível ocorrer uma redução de 64% da massa da matéria seca da parte aérea.

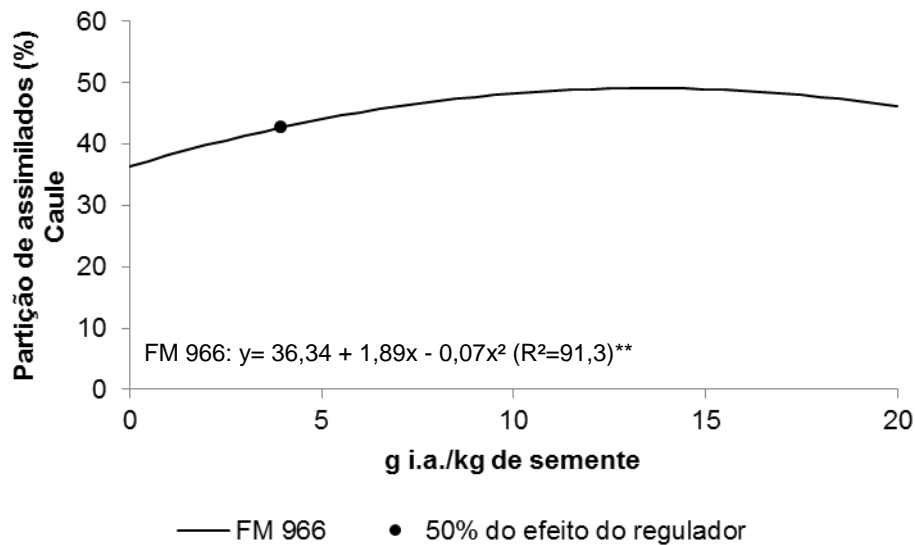
**Figura 4.7** – Massa da matéria seca total de parte aérea em plantas de algodão das cultivares FM 966, FMT 709 e IMACD 6001 LL tratadas com diferentes doses de cloreto de mepiquat via semente, aos 67 dias após a emergência. Bandeirantes, 2011.



Sobre os três destinos de fotoassimilados estudados, folha, caule e estrutura reprodutiva, os destinados ao caule (Figura 4.8) são os que menos sofreram influência da aplicação de CM via semente. Pode-se observar que com uma baixa dose de CM, há um pequeno acréscimo de massa seca e que a mesma não apresenta grandes variações com o incremento da dose.

**Figura 4.8** – Partição de assimilados destinados ao caule em plantas de algodão das cultivares FM 966, FMT 709 e IMACD 6001 LL tratadas com

diferentes doses de cloreto de mepiquat via semente, aos 67 dias após a emergência. Bandeirantes, 2011.



Os dados de partição de assimilados destinados à folha estão presentes na Figura 4.9, onde é possível notar um comportamento diferenciado entre as cultivares. A cultivar FM 966 apresentou um crescimento linear em relação à distribuição de fotoassimilados para a folha, destinando, no tratamento de maior dose (20 g i. a.  $\text{kg}^{-1}$  de semente), mais de 45% dos fotoassimilados da parte aérea para o desenvolvimento foliar. Essa distribuição chegar a ser 1,9 vezes maior do que no tratamento testemunha (23,8%). Já as cultivares FMT 709 e IMACD 6001 LL apresentam um comportamento diferente. Na dose de 2,6 g i. a.  $\text{kg}^{-1}$  de semente, a cultivar FMT 709 já apresenta 50% do efeito total do regulador, demonstrando uma variação de distribuição de assimilados. Já a cultivar IMACD 6001 LL precisa de uma dose 3,3 vezes menor para atingir o mesmo efeito.

**Figura 4.9** – Partição de assimilados destinados a folha em plantas de algodão das cultivares FM 966, FMT 709 e IMACD 6001 LL tratadas com diferentes





As cultivares de algodão apresentam diferentes comportamentos a aplicação de cloreto de mepiquat via semente.

A sensibilidade ao cloreto de mepiquat aplicado via semente demonstrou-se ligada ao germoplasma.

A aplicação de cloreto de mepiquat via semente retardou o ciclo da cultura até os 67 DAE.

## **REFERÊNCIAS**

- ALMEIDA, A. Q. de; ROSOLEM, C. A. Cotton root and shoot growth as affected by application of mepiquat chloride to cotton seeds. **Acta Scientiarum Agronomy, Maringá**, v. 34, n. 1, p. 61-65, 2012.
- ATHAYDE, M. L. F.; LAMAS, F. M. Aplicação sequencial de cloreto de mepiquat em algodoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília**, v. 34, n. 3, p. 369-375, 1999.
- BEDEDICT, C. R. Physiology. In: KHOEL, R. J.; LEWIS, C. F. **Cotton**. Madison: American Society of Agronomy, 1984. p. 151-200.
- BELOT, J.L.; FARIAS, F.J.C.; VILELA, P.M.C.A. Cultivares de algodoeiro herbáceo para o sistema de cultivo adensado. In: Instituto Mato-Grossense do Algodão. **O sistema de cultivo do algodoeiro adensado em Mato Grosso**. e. 1. 2010. p. 39-53.
- BELTRÃO, N. E. M.; AZEVEDO, D. M. P. de. **Defasagem entre as produtividades real e potencial do algodoeiro herbáceo: limitações morfológicas, fisiológicas e ambientais**. EMBRAPA-CNPA, 1993. 108 p. (Documentos, 39).
- BILES, S.; COTHREN, J.T. Flowering and yield response of cotton to application of mepiquat chloride and PGR-IV. **Crop Science**, v.41, p.1834-1837, 2001.
- BOGIANI, J.C.; ROSOLEM, C.A. Sensibilidade de cultivares de algodoeiro ao cloreto de mepiquat. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v. 44, n. 10, p. 1246-1253. 2009.
- BRASIL. **Regras para Análises de Sementes**. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. CLAV; DNDV; SNAD/MA, 2009. p. 365.
- CARVALHO, L.P.; CRUZ, C.D.; MORAES, C.F. de. Correlações genotípicas, fenotípicas e ambientais em algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L. var. latifolium Hutch.). **Revista Ceres**, v.41, n.236, p.407-418, 1994.
- CARVALHO, L. H.; CHIAVEGATO, E. J.; CIA, E.; KONDO, J. I.; SABINO, J. C.; PETTINELLI JÚNIOR, A.; BORTOLETTO, N.; GALLO, P. B. Fitorreguladores de crescimento e capação na cultura algodoeira. **Bragantia**, v. 53, n. 2, p. 247-254, 1994.
- CHERRY, J. P.; LEFFLER, H. R. Seed. In: KHOEL, R. J.; LEWIS, C. F. **Cotton**. Madison: American Society of Agronomy, 1984. p. 512-557.
- CONAB. **Acompanhamento de safra brasileira: grãos, segundo levantamento, novembro de 2012**. Disponível em: <  
[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/12\\_11\\_08\\_09\\_10\\_48\\_boletim\\_portugues\\_novembro\\_2012.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/12_11_08_09_10_48_boletim_portugues_novembro_2012.pdf)> Acesso em: 05/jan/2013>.
- COOK, D.R.; KENNEDY, C.W. Early flower bud and mepiquat chloride effects on cotton yield distribution. **Crop Science**, v.40, p.1678-1684, 2000.
- DARAWSHEH, M.K.; KHAH, E.M.; AIVALAKIS, G.; CHACHALIS, D.; SALLAKU, F. Cotton row spacing and plant density cropping systems I. Effects on accumulation

and partitioning of dry mass and LAI. **Journal of Food, Agriculture & Environment**. v. 7, n. 3, p.258-261. 2009.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306p.

FOWLER, J.L.; RAY, L.L. Response of two cotton genotypes to five equidistant spacing patterns. **Agronomy Journal**. v. 69, n. 5, p. 733-738. 1977.

GARCIA, R. A.; TOLEDO, M. Z.; ROSOLEM, C. A. Growth regulator losses from cotton plants due to rainfall. **Scientia Agricola**. v. 67, n. 2, p. 158-163. 2010.

GAYTÁN-MASCORRO, A.; PALOMO-GIL, A.; RETA-SÁNCHEZ, D.G.; GODOY-ÁVILA, S.; GARCIA-CASTAÑEDA, E.A. Respuesta del algodón cv. Cian precoz 3 al espaciamento entre surcos y densidad poblacional. I. Rendimiento, precocidade y calidad de fibra. **International Journal of Experimental Botany**. v. 53, p. 47-67. 2004.

GENCSOYLU, I. Effect of plant growth regulators on agronomic characteristics, lint quality, pests and predators in cotton. **J. Plant Grow Regulat.** n. 28, p.147-153. 2009.

GWATHMEY, C.O.; CLEMENT, J.D. Alteration of cotton source-sink relations with plant population density and mepiquat chloride. **Field Crops Research**. v. 116, n. 1-2, p. 101-107. 2010.

GWATHMEY, C.O.; CRAIG JUNIOR, C.C. Managing earliness in cotton with mepiquat-type growth regulators. **Crop Management**, 2003. Disponível em: <<http://www.plantmanagementnetwork.org/pub/cm/research/2003/mepiquat/>>. Acesso em: 10/out/2011.

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

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

IQBAL, M.; KHAN, M.A. Response of cotton genotypes to planting date and plant spacing. **Front. Agric. China**. n. XX, p.262-267. 2011.

JOST, P.H.; COTHREN, J.T. Phenotypic alterations and crop maturity differences in ultra-narrow row and conventionally spaced cotton. **Crop Science**, v.41, p.1150-1159, 2001.

LAMAS, F. M.; ATHAYDE, M. L. F. Efeito do cloreto de mepiquat e do thidiazuron sobre algumas características das sementes de algodoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v. 34, n. 11, p. 2015-2019. 1999.

LAMAS, F. M.; ATHAYDE, M. L. F.; BANZATTO, D. A. Reações do algodoeiro CNPA-ITA ao cloreto de mepiquat. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v. 35, n. 3, p. 507-516. 2000.

LAMAS, F. M. **Cloreto de mepiquat, thidiazuron e ethephon aplicados no algodoeiro** (*Gossypium hirsutum*), Ponta Porã-MS. Jaboticabal : UNESP, 1997. 192 p. Tese de Doutorado.

LAMAS, F.M. Cloreto de mepiquat na cultura do algodoeiro via sementes. **Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste**. 2006. 16p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento/ Embrapa Agropecuária Oeste, INNS 1679-0456; 33).

LAMAS, F.M. Estudo comparativo entre cloreto de mepiquat e cloreto de chlormequat aplicados no algodoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v. 36, n. 2, p. 265-272. 2001.

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

LIU, P.B.W.; LOY, J.B. Action of gibberellic acid on cell proliferation in the subapical shoot meristem of watermelon seedlings. **Am. J. Bot.** n. 63, p.700-704. 1976.

LUNARDON, M.T. Fibras – Algodão. **Acompanhamento da Situação Agropecuária do Paraná**. v.25, n.10, p. 43-54, 1999.

MACMILLAN, J. Occurrence of gibberellins in vascular plants, fungi, bacteria. **J. Plant Growth Regulat.** n. 20, p.387-442. 2001.

MARTIN, J.; BELOT, J.L.; RODRIGO, M. Primeiros resultados COODETEC-CIRAD sobre algodão adensado colhido com colheitadeira de tipo Stripper em Mato Grosso. In: V Congresso Brasileiro de Algodão, 2005, Salvador. **Anais...** Salvador, BA, 2005.

MARUR, C.J.; RUANO, O. Um sistema de referência para determinação de estádios de desenvolvimento de algodoeiro herbáceo. **Revista de Oleaginosas e Fibrosas**. v. 5, n. 2, p. 313-317. 2001.

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

MAUNEY, J. R. Anatomy and morphology of cultivated cottons. In: KHOEL, R. J.; LEWIS, C. F. **Cotton**. Madison: American Society of Agronomy, 1984. p. 59-81.

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

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

NAGASHIMA, G.T.; MIGLIORANZA, E.; MARUR, C.J.; YAMAOKA, R.S.; BARROS, A.R.S.; MARCHIOTTO, F. Qualidade fisiológica e armazenamento de sementes de

algodão embebidas em solução de cloreto de mepiquat. **Ciência e Agrotecnologia**. v. 34, n. 3, p. 681-687. 2010.

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

NAGASHIMA, G.T.; MIGLIORANZA, E.; MARUR, C.J.; YAMAOKA, R.S.; SILVA, J.G.R. Desenvolvimento do algodoeiro em resposta a modo de aplicação e doses de cloreto de mepiquat via sementes. **Ciência Rural**. v. 40, n. 1, p. 7-11. 2009.

NAGASHIMA, G.T.; SANTOS, F.T.; MIGLIORANZA, E. Respostas de cultivares de algodão ao cloreto de mepiquat aplicado via embebição de sementes. **Bragantia**. v. 70, n. 1, p. 46-49. 2011.

NICHOLS, S.P.; SNIPES, C.E.; JONES, M.A. Evaluation of row spacing and mepiquat chloride in cotton. **Journal of Cotton Scienc**. v.7, n.4, p.148-155, 2003.

NILES, G. A.; FEASTER, C. V. Breeding. In: KHOEL, R. J.; LEWIS, C. F. **Cotton**. Madison: American Society of Agronomy, 1984. p. 201-231.

NUTI, R.C.; VIATOR, R.P.; CASTEEL, S.N.; EDMISTEN, K.L.; WELLS, R. Effect os planting date, mepiquat chloride, and glyphosate application to glyphosate-resistant cotton. **Agronomy Journal**. n. 98, p.1627-1633. 2006.

OLIVEIRA, E.A.P.; ZUCARELI, C.; PRANDO, A.M.; MARUR, C.J.; BARROS, A.S.R.; NAGASHIMA, G.T.; FONSECA, I.C.B. Armazenamento de sementes tratadas com cloreto de mepiquat e desenvolvimento de plântulas de algodoeiro. **Ciência Rural**. v. 42, n. 4, p. 607-613. 2012.

OOSTERHUIS, D.M. Physiology and nutrition of high yielding cotton in the USA. **Informações Agrônomicas**, n. 95, 2001. Disponível em: <[http://www.potafos.org/ppiweb/brazil.nsf/87cb8a98bf72572b8525693e0053ea70/d5fbc829a2f54298832569f8004695c5/\\$FILE/Enc95p18-24.pdf](http://www.potafos.org/ppiweb/brazil.nsf/87cb8a98bf72572b8525693e0053ea70/d5fbc829a2f54298832569f8004695c5/$FILE/Enc95p18-24.pdf)> Acesso em: 02/ ago/ 2011.

PAONELLI, G. P. Influência de três épocas de colheita sobre a qualidade fisiológica de sementes de algodão em Minas Gerais. **Revista Brasileira de Sementes**. v. 8, n. 2, p. 77-83. 1986.

PASSOS, S. M. G. **Algodão**. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1977. 424 p.

PAZZETTI, G.; LIMA, J.F. Bases celulares e fisiológicas do crescimento do algodoeiro herbáceo para o uso e manejo de reguladores, desfolhantes e maturadores no sistema adensado. In: Instituto Mato-Grossense do Algodão. **O sistema de cultivo do algodoeiro adensado em Mato Grosso**. e. 1. Cuiabá: Editora Defanti, 2010. p. 141-163.

- PÍPOLO, A. E.; ATHAYDE, M. L. F.; PÍPOLO, V. C.; PARDUCCI, S. Comparação entre diferentes doses de cloreto de clorocolina, aplicadas em algodoeiro herbáceo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 28, n. 8, p. 915-923, ago. 1993.
- 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, p.179-183, 1996.
- REDDY, K. R.; BOONE, M. L.; REDDY, A. R.; HODGES, H. F.; TURNER, S. B.; MCKINION, J. M. Developing and validating a model for plant growth regulator. **Agronomy Journal**, Madison, v. 87, n. 6, p. 1100-1105, Nov./Dec. 1995.
- REDDY, K.N.; BURKE, I.C.; BOYKIN, J.C.; WILLIFORD, J.R. Narrow-row cotton production under irrigated and non-irrigated environment: plant population and lint yield. **Journal of Cotton Science**. v. 13, p.48-55. 2009.
- SANGOI, L.; ALMEIDA, M.L. de; SILVA, P.R.F. de; ARGENTA G. Bases morfológicas para maior tolerância dos híbridos modernos de milho a altas densidades de plantas. **Bragantia**, v. 61, n. 2, p.101-110. 2002.
- SILVA, A.V.; CHIAVEGATO, E.J.; CARVALHO, L.H.; KUBIAK, D.M. Crescimento e desenvolvimento do algodoeiro em diferentes configurações de semeadura. **Bragantia**, v. 65, n. 3, p.407-411. 2006.
- SOUZA, F. S. de; ROSOLEM, C. A. Rainfall intensity and mepiquat chloride persistence in cotton. **Scientia Agricola**. v. 64, n. 2, p. 125-130. 2007.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. Giberelinas: reguladores da altura dos vegetais. In: TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 3ª Edição, Porto Alegre, Artmed, 2004, p.485-516.
- TAYLOR, A.; COSGROVE, D.J. Gibberellic acid stimulation of cucumber hypocotyl elongation. Effects on growth, turgor, osmotic pressure, and cell wall properties. **Plant Physiol**. n.90, p.1335-1340. 1989.
- TEIXEIRA I. R.; KIKUTI, H.; BORÉM, A. Crescimento e produtividade do algodoeiro submetido a cloreto de mepiquat e doses de nitrogênio. **Bragantia**. v. 67, n. 4, p. 891-897. 2008.
- VORIES, E.D.; GLOVER, R.E. Comparison of growth and yield components of conventional and ultra-narrow row cotton. **Journal of Cotton Science**. n. 10, p.235-243. 2006.
- WILSON JR, D.G.; YORK, A.C.; EDMISTEN, K.L. Narrow-row cotton response to mepiquat chloride. **Journal of Cotton Science**. n. 11, p.177-185. 2007.
- YAMAOKA, R.S. Estado da arte de algodão adensado na Argentina, Paraguai e Brasil. In: Instituto Mato-Grossense do Algodão. **O sistema de cultivo do algodoeiro adensado em Mato Grosso**. e. 1. Cuiabá: Editora Defanti, 2010. p. 21-37.
- YAMAOKA, R.S.; ALMEIDA, W.P. de; PIRES, J.R.; MARUR, C.J.; NAGASHIMA, G.T.; SILVA, A.V. Comportamento de cultivares IPR 95 e Coodetec 401 ao

adensamento de plantio do algodoeiro no estado do Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 3., 2001, Campo Grande. **Resumos**. Campo Grande: UFMS; Campina Grande: EMBRAPA-CNPA; Dourados: EMBRAPA-CPAO, 2001, v.1. p.609-611.

YAMAOKA, R.S.; MARUR, C.J.; ALMEIDA, W.P. de; ROSSETO, E.B.; TORRE, J.C.D.; BONACIN, M.C.; DOPP, M.; PUPIM, O.; KURAMAE, S.T.; WENTS, W. Cultivo de algodão adensado – Uma experiência no Paraná. In: VII Congresso Brasileiro de Algodão, 2009, Foz do Iguaçu. **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2009. p. 1139-1149.