

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

**MODOS DE PARCELAMENTO DA APLICAÇÃO DE REGULADOR DE  
CRESCIMENTO EM FUNÇÃO DE ESPAÇAMENTOS E DENSIDADES  
POPULACIONAIS EM ALGODOEIRO**

**ANA PAULA PORTUGAL GOUVÊA LUQUES**  
Engenheira Agrônoma

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  
2013

**DISSERTAÇÃO  
MESTRADO**

**ANA PAULA PORTUGAL GOUVEA LUQUES**

**MODOS DE PARCELAMENTO DA APLICAÇÃO DE REGULADOR DE  
CRESCIMENTO EM FUNÇÃO DE ESPAÇAMENTOS E DENSIDADES  
POPULACIONAIS EM ALGODOEIRO**

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

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

Ilha Solteira

Estado de São Paulo – Brasil

2013

FICHA CATALOGRÁFICA

Desenvolvido pelo Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação

L966m **Luques, Ana Paula Portugal Gouvêa.**  
**Modos de parcelamento da aplicação de regulador de crescimento em função de espaçamentos e densidades populacionais em algodoeiro. / Ana Paula Portugal Gouvêa Luques. -- Ilha Solteira: [s.n.], 2013**  
**63 f.**

**Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Especialidade: Sistema de Produção, 2013**

**Orientador: Enes Furlani Junior.**

**Inclui bibliografia**

**650**

**690**

**650**

**1. Cloreto de mepiquat. 2. Densidade de plantio. 3. Espaçamento.  
4. Gossypium hirsutum. 690**

**11.06.2013**



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

### CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

**TÍTULO:** Modos de parcelamento da aplicação de regulador de crescimento em função de espaçamentos e Densidades Populacionais em Algodoeiro

**AUTORA:** ANA PAULA PORTUGAL GOUVÊA LUQUES

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

Aprovada 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. MARCELO ANDREOTTI

Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

Prof. Dr. SAMUEL FERRARI

Coordenadoria de Curso / Unidade de Registro

Data da realização: 28 de fevereiro de 2013.

## **DEDICO**

Aos Meus avós, pais e minha irmã..Aos amigos que se dedicaram e fizeram isto possível.

## **Agradecimentos Especiais**

A professor Regininha pela oportunidade, que sem esta, este trabalho nao teria sido possivel.

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 minha irmã Ana Helena Portugal Gouvêa Luques e meus estimados colegas Engenheiros Agrônomos Danilo Marcelo Aires dos Santos, Joao Vitor Ferrari e José Alvaro Previato Sardelli e o graduando em Agronomia Igor pelo apoio e participação durante a condução deste trabalho, através do qual pode torná-lo mais completo.

## RESUMO

O presente trabalho consta da instalação de um ensaio de campo em algodoeiro com modos de aplicação de regulador de crescimento duas formas distintas: Parcelamento Simples (aplicações parceladas aos 50 d.a.e e 70 d.a.e com 500 mL de produto comercial por aplicação) em Superparcelamento aos 20; 30; 40; 50; 60 e 70 d.a.e. Aplicando-se 50, 100, 125, 175, 225 e 325 mL. ha<sup>-1</sup> do produto comercial, estudo de espaçamentos entre linhas (0,38; 0,45; 0,76 e 0,90 m) e densidades populacionais (6; 8; 10 e 13 plantas/m). O delineamento estatístico realizado foi o de blocos ao acaso, no esquema fatorial 4x4x2, com três repetições, sendo o cultivar utilizado o FMT 701 em um Latossolo Vermelho Distrófico Típico na Fazenda de Ensino e Pesquisa pertencente à Faculdade de Engenharia, UNESP, Campus de Ilha Solteira, localizada no município de Selvíria –MS. O objetivo do presente trabalho foi avaliar a influência do superparcelamento da aplicação de regulador de crescimento em algodoeiro diferentes configurações de semeadura nas características agrônômicas e produtividade da planta em dois anos agrícolas. Foram realizadas avaliações periódicas do desenvolvimento vegetativo do algodoeiro (altura, comprimento do quinto, sétimo, nono e décimo primeiro ramo reprodutivo, número de nós do caule, diâmetro do caule, número de botões florais do quinto, sétimo, nono e décimo primeiro ramo reprodutivo e número médio de ramos reprodutivos e produtividade do algodoeiro.), análises do desenvolvimento reprodutivo do algodoeiro (massa de 20 capulhos, número de botões florais no 5 7 9 e 11 ramo e produtividade), fisiologia do algodoeiro (leitura SPAD e avaliação da intensidade luminosa). O manejo do regulador de crescimento isoladamente não influenciou nas características agrônômicas das plantas de algodoeiro bem como em sua produtividade. O espaçamento de 0,45 e 0,90 m proporcionaram a as maiores produtividade do algodão em caroço.

**Palavras Chave:** *Gossypium hirsutum*. Cloreto de mepiquat. Densidade. Espaçamento entre linhas.

## ABSTRACT

The present experiment consists in a field experiment with application of growth regulator (80, 120, 200, 280 and 300 mL.ha<sup>-1</sup>) in SuperDivision System on cotton (applications at 20, 30, 40, 50, 60 and 70 d.a.e), study of row spacing (0.38, 0.45, 0.76 and 0.90 m) and population densities (6, 8, 10:13 plants/m). The statistical design was randomized block factorial 4x4x2 with three replications which was used to cultivate FMT 701 in an Oxisol Typical at the Teaching and Research Farm - Faculty of Engineering, UNESP, Ilha unmarred, located in Selvíria-MS. The aim of this study was to evaluate the influence of the SuperDivision cotton regulator on the agronomic characteristics and productivity of the plant on two different agricultural years. Were conducted periodic assessments of vegetative development of cotton (height, length of the fifth, seventh, ninth and eleventh branch reproductive number of nodes of the stem, stem diameter and average number of reproductive branches and yield), analyzes of reproductive development of cotton (mass of 20 bolls, number of flower buds in 5 7 9:11 branch and productivity), physiology of cotton (SPAD reading and evaluation of the light intensity). The management of the growth regulator alone had no effect on the agronomic characteristics of cotton plants as well as their productivity. The spacing provides a reduction of the height median cotton, although not reflected in the productivity of cotton

**Key Words:** *Gossypium hirsutum*. Mepiquat cloret. Density. Rows.

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b>	Resultados da análise química do solo na profundidade de 0 a 20 cm. Selvíria-MS, 2009	<b>21</b>
<b>Tabela 2</b>	Análise estatística das avaliações altura, diâmetro, comprimento de ramos e numero de nós aos 50 d.a.e. em função de modos de aplicação de regulador de crescimento, densidade de plantio e espaçamento entre linhas. Selviria-MS, 2010.	<b>25</b>
<b>Tabela 3</b>	Valores de médios de altura em função da interação entre os fatores modo de aplicação de regulador e espaçamento	<b>26</b>
<b>Tabela 4</b>	Valores de médios de diâmetro em função da interação entre os fatores modo de aplicação de regulador e espaçamento. Selviria-MS, 2010	<b>26</b>
<b>Tabela 5</b>	Valores de médios de comprimento do 9º ramo em função da interação entre os fatores modo de aplicação de regulador e espaçamento. Selviria-MS, 2010	<b>27</b>
<b>Tabela 6</b>	Valores de médios de numero de nós em função da interação entre os fatores modo de aplicação de regulador espaçamento. Selviria-MS, 2010	<b>27</b>
<b>Tabela 7</b>	Análise estatística das avaliações altura, diâmetro, comprimento de ramos e numero de nós aos 70 d.a.e em função de modos de aplicação de regulador de crescimento, densidade de plantio e espaçamento entre linhas. Selviria-MS, 2010	<b>29</b>
<b>Tabela 8</b>	Análise estatística das avaliações altura, diâmetro, comprimento de ramos e numero de nós aos 100 d.a.e em função de modos de aplicação de regulador de crescimento, densidade de plantio e espaçamento entre linhas. Selviria-MS, 2010	<b>31</b>
<b>Tabela 9</b>	Valores médios de leitura SPAD, em três posição da planta de algodão aos 80 d.a.e., em função de modos de aplicação de regulador de crescimento, densidade de plantio e espaçamento entre linhas. Selviria-MS, 2010	<b>32</b>
<b>Tabela 10</b>	Valores de $p > F$ obtidos para intensidade luminosa aos 60 d.a.e; 90 d.a.e; em algodoeiro. Selvíria MS, 2010	<b>33</b>
<b>Tabela 11</b>	Médias da análise foliar de macronutrientes do algodoeiro c.v. FMT 701 aos 80 dias após a emergência, em função de modos de aplicação de regulador de crescimento, densidade de plantio e espaçamento entre linhas. Selviria-MS, 2010	<b>35</b>
<b>Tabela 12</b>	Valores de médios do teor de N em função da interação entre os fatores modo de aplicação de regulador e espaçamento. Selviria-MS, 2010	<b>36</b>
<b>Tabela 13</b>	Valores de médios do teor de Ca em função da interação entre os fatores modo de aplicação de regulador e espaçamento. Selviria-MS, 2010	<b>36</b>
<b>Tabela 14</b>	Valores médios da produtividade $\text{kg ha}^{-1}$ do algodoeiro c.v. FMT 701 em função de modos de aplicação de regulador de crescimento, densidade de plantio e espaçamento entre linhas. Selviria-MS, 2010.	<b>37</b>
<b>Tabela 15</b>	Análise estatística das avaliações altura, diâmetro, comprimento de ramos e numero de nós aos 50 d.a.e em função de modos de aplicação de regulador de crescimento, densidade de plantio e espaçamento entre linhas. Selviria-MS, 2011	<b>39</b>

<b>Tabela 16</b>	Valores de médios do diâmetro função da interação entre os fatores espaçamento e densidade entre plantas.Selviria-MS, 2011	<b>40</b>
<b>Tabela 17</b>	Análise estatística das avaliações altura, diâmetro, comprimento de ramos e numero de nós aos 70 d.a.e. em função de modos de aplicação de regulador de crescimento, densidade de plantio e espaçamento entre linhas. Selviria-MS, 2011	<b>41</b>
<b>Tabela 18</b>	Valores de médios de altura em função da interação entre os fatores modo de aplicação de regulador e espaçamento. Selviria-MS, 2011	<b>42</b>
<b>Tabela 19</b>	Análise estatística das avaliações altura, diâmetro, comprimento de ramos e numero de nós aos 100 d.a.e. em função de modos de aplicação de regulador de crescimento, densidade de plantio e espaçamento entre linhas. Selviria-MS, 2011	<b>43</b>
<b>Tabela 20</b>	Valores médios de leitura SPAD, em três posição da planta de algodão aos 80 d.a.e., em função dos tratamentos.Selviria-MS, 2011\	<b>44</b>
<b>Tabela 21</b>	Valores de $p > F$ obtidos para intensidade luminosa aos 60 d.a.e; 90 d.a.e; em algodoeiro. Selviria-MS, 2011	<b>46</b>
<b>Tabela 22</b>	Médias da análise foliar de macronutrientes do algodoeiro c.v. FMT 701 aos 80 dias após a emergência, em função de modos de aplicação de regulador de crescimento, densidade de plantio e espaçamento entre linhas. Selviria-MS, 2011	<b>47</b>
<b>Tabela 23</b>	Valores médios da produtividade $\text{kg ha}^{-1}$ do algodoeiro c.v. FMT 701 em função doses de regulador de crescimento e modos de aplicação. Selviria-MS, 2011	<b>49</b>
<b>Tabela 24</b>	Valores de médios de produtividade $\text{kg ha}^{-1}$ em função da interação entre os fatores manejo do regulador e densidade entre plantas.Selviria-MS, 2011	<b>51</b>
<b>Tabela 25</b>	Valores de médios de produtividade $\text{kg ha}^{-1}$ em função de modos de aplicação de regulador de crescimento, densidade de plantio e espaçamento entre linhas. Selviria-MS, 2011	<b>52</b>
<b>Tabela 26</b>	Valores de médios de produtividade $\text{kg ha}^{-1}$ em função da interação entre os fatores manejo do regulador e espaçamento entre linhas. Selviria-MS, 2011.	<b>52</b>

## SUMÁRIO

<b>1. Introdução</b> .....	12
<b>2. Revisão Bibliográfica</b> .....	13
2.1 A cultura.....	13
2.2 A cultivar.....	14
2.3. Espaçamentos.....	14
2.4. Densidade de plantio.....	16
2.5. Regulador de crescimento.....	18
<b>3. Material e Métodos</b> .....	20
3.1. Instalação do Ensaio.....	20
3.2. Características do solo.....	20
3.3. Delineamento experimento.....	20
3.4. Instalação do experimento.....	20
3.5. Análise do solo.....	20
3.6. Adubação.....	21
3.7. Tratos Culturais.....	21
3.7.1. Controle de Plantas Daninhas.....	21
3.7.2. Controle Fitossanitário.....	21
3.8 Tratamentos.....	22
3.8.1. Regulador de crescimento.....	22
3.8.2. Densidades populacionais.....	22
3.8.3. Espaçamentos.....	22
3.9. Variáveis Analisadas.....	22
3.9.1. Características agronômicas.....	22
3.9.2. Leitura SPAD.....	23
3.9.3. Análise de tecido foliar.....	23
3.9.4. Intensidade luminosa.....	23
<b>4. Resultado e Discussão</b> .....	24
4.1. Ano Agrícola 2009/2010.....	24
4.2. Ano Agrícola 2009/2010.....	38
<b>5. Conclusão</b> .....	53
<b>Referências</b> .....	54

## 1 INTRODUÇÃO

O cultivo de algodão apresenta-se como uma das mais importantes e rentáveis atividades relacionadas ao agronegócio brasileiro, tendo em vista a grande demanda mundial por fibras naturais e óleo vegetal (YAMASHITA et al. 2008).

Com o passar dos anos, a cultura se tornou uma alternativa para pequenos e médios produtores para uma realidade rentável, alicerçada em um modelo de produção em escala, caracterizado por altas produtividades e intenso uso de insumos e mecanização. A introdução de variedades com arquitetura de planta favorável à colheita mecanizada e resistentes às principais doenças ocorrentes em diversas regiões, o algodão a partir de meados da década de 90 inicia um novo ciclo produtivo, com a expansão rápida das áreas cultivadas.

O equilíbrio entre desenvolvimento vegetativo e reprodutivo do algodoeiro é fundamental para que se atinjam altas produtividades. Por se tratar de uma planta com hábito de crescimento indeterminado, a adoção de técnicas e/ou processos que corroborem para este equilíbrio devem sempre ser buscadas (NÓBREGA et al., 1999). Apresentando hábito de desenvolvimento indeterminado, o crescimento vegetativo excessivo favorece o apodrecimento de frutos e abscisão de botões e flores interferindo negativamente na colheita e conseqüentemente na produtividade de fibras, pois, em uma mesma planta são encontrados botões florais, frutos e capulhos.

No Brasil, a partir dos anos 60, vários trabalhos sobre população de planta e espaçamentos em algodoeiro, foram realizados, como citam (BELLETINI, 1988; LAMAS, 1988; BANCI, 1992; SOUZA, 1996).

Carvalho et al. (2001a), no Estado de São Paulo, estudando a cultivar IAC 23 em diferentes espaçamentos (0,76 e 0,95 m) e densidade de plantas (5, 8, 11, e 14 plantas por metro linear), observaram aumento na altura das plantas no espaçamento maior, mesmo não apresentando diferenças na produtividade. A densidade de 11 plantas por metro linear, independente do espaçamento utilizado, proporcionou aumento na produtividade.

Diante do exposto, o objetivo foi avaliar a influência de diferentes espaçamentos entre linhas e densidades de plantas submetidas à aplicação de doses de cloreto de mepiquat no desenvolvimento, acúmulo de nutrientes e produtividade do algodoeiro em região de Cerrado.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 A Cultura

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).

O algodoeiro herbáceo é um dos fitossistemas de maior complexidade que se encontra na natureza (OOSTERHUIS, 1999). Durante a maior parte do ciclo da planta, há diversos eventos ocorrendo ao mesmo tempo, como crescimento vegetativo, aparecimento de gemas reprodutivas, florescimento, crescimento e maturação dos frutos. Entender os principais processos fisiológicos que ocorrem durante cada estágio de crescimento é importante para o manejo adequado da cultura, e obtenção de produtividades que garantam a rentabilidade da lavoura (ROSOLEM, 2001).

Como a planta do algodoeiro tem seu crescimento e desenvolvimento fortemente influenciados pela temperatura, a determinação da exigência térmica para cada fase de crescimento é uma forma de esclarecer e prever a ocorrência dos eventos e sua duração durante as fases de crescimento e desenvolvimento. Esta determinação, referindo-se a unidades de calor (UC), é obtida pelas medidas das temperaturas máximas e mínimas diárias e subtraída a temperatura base.

A expansão da cultura do algodoeiro para o cerrado brasileiro trouxe a necessidade de pesquisas e avanços tecnológicos em diversas áreas, tais como melhoramento genético para identificação de genótipos mais adaptados às condições edafoclimáticas, fitotecnia, para adequação do sistema de produção, fitopatologia e entomologia, além da mecanização total das grandes e tecnificadas lavouras, sobretudo na região Centro-Oeste.

O equilíbrio entre desenvolvimento vegetativo e reprodutivo do algodoeiro é fundamental para que se atinjam altas produtividades. Por se tratar de uma planta com

hábito de crescimento indeterminado, a adoção de técnicas e/ou processos que corroborem para este equilíbrio devem sempre ser buscadas (NÓBREGA et al., 1999).

A recomendação de utilização de espaçamentos adensados e ultra-adensados para a cultura do algodoeiro ainda não está consolidada, e os resultados de pesquisa são divergentes com relação às vantagens sobre a produtividade. Esta técnica deve ser, portanto, adaptada para cada região de cultivo, levando-se em consideração os fatores edafoclimáticos e o material genético disponível e indicado para cada uma das regiões produtoras do País (MOREIRA, 2008).

## **2.2 A Cultivar**

A mudança de regiões de cultivo do algodoeiro ocorrida no Brasil a partir de 1995, das regiões Sul e Sudeste para a região Centro-Oeste, bem como nos sistemas de produção, em áreas extensas, com uso intensivo de mecanização e insumos, têm levado à constante busca por novas cultivares adaptadas à nova realidade da cotonicultura empresarial do País. Os programas de melhoramento genético no país devem ser direcionados para atender os interesses dos produtores, beneficiadores e indústria têxtil, assim, as características buscadas incluem: alta produtividade, resistência múltipla a doenças, pragas e outros fatores ambientais, bom rendimento em fibra e características tecnológicas da fibra compatíveis com as exigências da indústria têxtil (CARVALHO, 1994). Atualmente, diversas cultivares de algodão encontram-se disponíveis para a semeadura no Brasil, somente para o estado de São Paulo foram indicadas, pelo Ministério da Agricultura, 20 cultivares de algodão para a safra 2007/2008, e para o Mato Grosso, 33 cultivares.

A Cultivar FMT 701 é recomendada para cultivo em todas as regiões do Brasil. Trata-se de uma cultivar com porte alto, formato cilíndrico da planta e ciclo tardio. Possui pouca pilosidade e maçãs ovaladas de tamanho médio. A produtividade média observada desta cultivar é de 3.865 Kg/ka e seu rendimento de fibra alcança valores de até 1.607 kg ha<sup>-1</sup>.

## **2.3 Espaçamentos**

A utilização de espaçamentos adensados tem como princípio básico o aumento de produção de fibra por área, porém, outros benefícios podem ser citados, tais como: redução no ciclo da cultura, maior uniformidade na emissão das estruturas reprodutivas, o que acarreta redução nos custos para o controle de pragas, fechamento mais rápido das

entre linhas, com conseqüente redução os custos de controle de plantas daninhas, entre outros (MOREIRA, 2008).

Com a redução no espaçamento entre linhas, a porcentagem de frutos de primeira posição é aumentada, porém, a produção de algodão em caroço por planta é menor.

Staut e Lamas (1999) concluíram que quanto maior a população de plantas por área, menor a altura final das plantas. Beltrão, Pereira e Oliveira (2001), ao estudarem populações de plantas por hectare variando entre 100 mil e 500 mil, constataram que a altura das plantas é menor quanto maior a população utilizada. Carvalho et al. (2001a) também constataram maior altura de plantas no maior espaçamento, quando compararam plantas sob os espaçamentos de 0,76 e 0,95 m.

Sendo assim, o adensamento da cultura do algodoeiro pode contribuir demasiadamente, uma vez que, em geral, as plantas apresentam menor crescimento quando em espaçamentos reduzidos.

Os diferentes espaçamentos entre linhas podem ser divididos em três tipos: ultra-adensado (*ultra-narrow row* – UNR), com espaçamentos entre 0,20 e 0,40 m; adensado (*narrow-row* – NR), entre 0,40 e 0,76 m; e o convencional, com recomendações de distâncias entre 0,76 a 1,00 m (CARVALHO; CHIAVEGATO, 2006).

Yamaoka et al. (2001), com apenas uma aplicação de regulador vegetal, avaliando os espaçamentos entre linhas de 0,30, 0,60 e 0,90 m, com densidades de 5, 7,5 e 10 plantas  $m^{-1}$ , observaram menor altura de plantas no espaçamento de 0,30 m.

Lamas et al. (2003) verificaram que os maiores espaçamentos acarretaram maiores alturas de plantas, por outro lado, as maiores densidades foram responsáveis pelo menor porte das plantas. Verificaram também que a redução no espaçamento entre linhas foi responsável pela maior produção de fibra.

Ferrari et al. (2007), trabalhando na região de Ilha Solteira-SP, avaliaram o comportamento da cultivar DeltaOpal quando submetida a espaçamento convencional de 0,90 m e adensado de 0,45 m e concluíram que o maior espaçamento foi responsável pelo maior número de capulhos por planta e maior número de nós reprodutivos.

Maiores densidades de plantas ocasionaram maior altura de inserção do primeiro ramo frutífero e menores diâmetro de caule, massa de capulho e produção de algodão em caroço, quando se estudou quatro cultivares em quatro densidades de semeadura (5, 10, 15 e 20 plantas  $m^{-1}$ ) (JUSTI; BOLONHEZI; OLIVEIRA, 2003a).

Os componentes da produção: massa de capulhos e de sementes e a porcentagem de fibra não foram influenciados com as alterações na população de plantas, nos estudos

realizados por Hawkins e Peacock (1970). Carvalho et al. (2001a), também no Estado de São Paulo estudando a cultivar IAC 23 em diferentes espaçamentos (0,76 e 0,95 m) e densidade de plantas (5, 8, 11, e 14 plantas  $m^{-1}$ ), observaram aumento na altura das plantas no espaçamento maior, mesmo não apresentando diferenças na produtividade. A densidade de 11 plantas por metro linear, independente do espaçamento utilizado, proporcionou aumento na produtividade. É importante salientar que, na determinação de dado espaçamento, devem-se levar em consideração aspectos culturais, como cultivos e colheita. Se a colheita é feita mecanicamente, o espaçamento entre fileiras deverá ser adequada às características da colhedora (BANCI, 1992), pois, a população de plantas de algodoeiro, por unidade de área, influencia, como já citado, nas características agrônômicas da planta. Assim, a população ideal deverá ser determinada não só em função do rendimento, mas também tendo em vista a adaptação estrutural da comunidade vegetal à colheita mecânica.

## **2.4 Densidade de plantio**

A população ideal de uma cultura por unidade de área, é um dos componentes da produção que mais contribui no aumento da produtividade final (HOLLIDAY, 1960). A adequação da população de plantas destaca-se por se tratar de uma técnica de baixo custo e relativamente simples. Porém, apesar de simples, ela é influenciada por vários fatores, dentre eles o porte da cultivar, a fertilidade do solo e as técnicas de manejo (PASSOS, 1977; LACA-BUENDIA; FARIAS, 1982; BOLONHEZI, 1997). De acordo com Lamas & Staut (2001), a resposta do algodoeiro em relação à população de plantas por área é complexa e envolve aspectos ecofisiológicos, pois, alterações no espaçamento e na densidade induzem a uma série de modificações no crescimento e desenvolvimento do algodoeiro. Segundo estes autores a altura de plantas, o diâmetro da haste principal, a altura de inserção do primeiro ramo frutífero, o número de ramos vegetativos e reprodutivos são algumas das características morfológicas do algodoeiro significativamente influenciadas pela população de plantas.

Jones e Wells (1997) em estudos realizados nos Estados Unidos concluíram que a variação do número de plantas na linha de semeadura influenciou nas características tecnológicas da fibra enquanto a produção de algodão foi mais influenciada pelo espaçamento entre fileiras.

Thompson (1999) recomenda para os Estados Unidos nos espaçamentos de 0,96 m, densidade de semeadura de 6 a 9 plantas por metro. Sendo que para os espaçamento de

0,76 m a recomendação é similar, podendo-se obter aumentos de 10 a 15% no rendimento da cultura, para este espaçamento. Mohamed et al. (1982), observaram também que o aumento da população de plantas por área apresenta limites, sobretudo quanto aos genótipos utilizados.

Yamaoka et al. (1982), estudando a densidade de plantas de algodoeiro sobre a inserção de ramos frutíferos, com a finalidade de adaptação das plantas à colheita mecânica, observaram que a altura da inserção dos primeiros ramos produtivos foi elevada pela redução do espaçamento. Porém, o aumento excessivo da população pode ter efeito negativo sobre a produção.

Em estudos conduzidos na região do Seridó paraibano, Azevedo et al. (1997) utilizando o cv. CNPA 5M (algodão Mocó), observou que aumentos nos níveis populacionais propiciaram aumentos significativos no rendimento do algodoeiro apenas no primeiro ano, sendo a população de 20.000 plantas/ha mais produtiva nos dois anos.

Bolonhezi et al. (1997), em experimentos realizados em Ilha Solteira, SP, avaliaram o comportamento da variedade IAC-20, cultivada em espaçamentos simples de 1,00 e 0,90 m; linhas duplas de 1,50x0,50 m e 1,30x0,50 m e com duas densidades de plantas por metro, 5 e 10 plantas  $m^{-1}$ . Concluíram que os espaçamentos em fileiras duplas, ou simples, não modificaram a arquitetura da planta, nem a produção de algodão e que, dependendo do ambiente, a maior densidade de plantas afetou o desenvolvimento dos ramos produtivos e reduziu a produção de algodão em caroço.

Experimentos conduzidos por Kerby et al. (1990), com diferentes genótipos de densidades de plantas de algodão herbáceo (5, 10 e 15 plantas/ $m^2$ ), mostraram que, o aumento da densidade de plantas aumentou o índice de área foliar e a matéria seca total, no entanto, houve diminuição no índice de colheita de 0,58 para 0,53.

Cia et al. (1996), estudaram três densidades de plantio (4, 8 e 16 plantas por metro) em algodoeiro, utilizando-se a variedade IAC-18, com espaçamento de 1,00 m entre as linhas, com e sem aplicação de regulador de crescimento. Nos locais onde o algodoeiro apresentou porte elevado (maior que 1,40 m), a produção foi menor na maior densidade de plantio (16 plantas por metro) e o regulador promoveu aumento significativo de produção. Souza e Sampaio (1997), notaram uma redução de ramos reprodutivos com a redução da população de plantas e maior número de capulhos por planta nos maiores espaçamentos e nas menores densidades. A população ideal de uma cultura por unidade de área, é um dos componentes da produção que mais contribui no aumento da produtividade final (HOLLIDAY, 1960). A adequação da população de plantas destaca-se por se tratar de uma técnica de baixo custo e relativamente simples.

Porém, apesar de simples, ela é influenciada por vários fatores, dentre eles o porte da cultivar, a fertilidade do solo e as técnicas de manejo (RIGHI et al., 1965; PASSOS, 1977; LACA-BUENDIA;FARIAS, 1982; BOLONHEZI, 1997).

De acordo com Lamas e Staut (2001), a resposta do algodoeiro em relação à população de plantas por área é complexa e envolve aspectos ecofisiológicos, pois, alterações no espaçamento e na densidade induzem a uma série de modificações no crescimento e desenvolvimento do algodoeiro.

## 2.5 Regulador 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). Para tanto os reguladores de crescimento quando bem utilizados promovem a redução do porte da planta e aumentam a produção de algodão em caroço (BOLONHEZI, 1997). Lamas (1997) também constatou que a utilização de reguladores de crescimento proporcionam redução na altura das plantas e no tamanho dos ramos laterais, permitindo melhores condições de cultivo, aumentando a precocidade e favorecendo o desempenho da colheita, principalmente a mecanizada.

Um manejo diferenciado que vise maior uniformização das plantas de algodão deve ser adotado e estudado como exemplo a utilização de reguladores de crescimento que vem se tornando cada vez mais necessária entre os cotonicultores, especialmente quando se adota um alto nível tecnológico, pois, eles alteram a morfologia e a fisiologia das plantas.

Entre eles, tem o cloreto de mepiquat (cloreto 1,1- *dimethyl piperidinum*) usado para reduzir o crescimento vegetativo, melhorar a arquitetura das plantas, abertura precoce dos frutos e aumentar a eficiência na colheita mecanizada (REDDY et al., 1990).

Segundo Beltrão et al. (1999), o cloreto de mepiquat reduz o porte das plantas em pelo menos 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 reprodutivo) e o desenvolvimento, que é de natureza sequencial (BELTRÃO et al., 1997).

De acordo Lamas et al. (2000), diante de profundas transformações no sistema de produção da cultura do algodoeiro, bem como consolidação em áreas tecnificadas e de colheita mecanizada, a manipulação da arquitetura das plantas do algodoeiro com reguladores de crescimento é uma das estratégias agronômicas incorporadas no sistema de produção dessa cultura com o objetivo de se buscar melhoria dos atuais níveis de produtividade e redução de custos Lamas et al. (1999) estudaram o efeito de diferentes dosagens de cloreto de mepiquat na cultura do algodoeiro e observaram uma redução do número de frutos verdes e aumento do peso de sementes e capulhos, devido à modificação na arquitetura da planta devido a uma eficiência na fotossíntese.

As cultivares de algodoeiro herbáceo de porte alto e ciclo longo, quando estabelecidas em solos de alta fertilidade e de fatores climáticos favoráveis, apresentam um desenvolvimento vegetativo intenso, promovendo o sombreamento do baixeiro, apodrecimento de maçãs, concentração de carga no ponteiro causando tombamento das plantas, ineficiência no controle de pragas, dificuldade na colheita mecânica e conseqüentemente perda de tipo e qualidade da fibra (GRIDI-PAPP et al., 1992).

Reddy et al. (1990) ressaltaram que 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. Lamas (2001) avaliando o efeito de dois reguladores de crescimento aplicados de forma fracionada (cloreto de mepiquat na dose total de  $50 \text{ g ha}^{-1}$  e o cloreto de cloromequat, nas doses totais de 50 e  $100 \text{ g ha}^{-1}$ ) sobre algumas características do algodoeiro em Chapadão do Sul (MS) e Primavera do Leste (MT), verificou que os reguladores de crescimento 26 proporcionaram redução significativa na altura de plantas.

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 Instalação do experimento**

O trabalho 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 nos anos agrícolas de 2009/10 e 2010/11. 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 distroférrico típico muito argilos (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA- EMBRAPA, 2006).

#### **3.3 Delineamento experimental**

O delineamento experimental empregado foi o de blocos ao acaso (GOMES, 2000), em esquema fatorial 4x4x2 com quatro densidades populacionais (6, 8, 10 e 13 plntas.m<sup>-1</sup>), quatro espaçamentos entre linhas (0,38; 0,45; 0,76 e 0,9m entre linhas) e dois modos de aplicação de regulador de crescimento Parcelamento Simples (P. Simples) e Super Parcelado (S. parcelado) totalizando 32 tratamentos com 3 repetições, ou seja, 96 parcelas para os dois anos de cultivo separadamente.

#### **3.4 Instalação do experimento**

O experimento foi instalado no mês de novembro de 2009 aos 17 dias e novembro de 2010 aos 19 dias. A semeadura foi realizada no sistema convencional e a cultivar foi a FMT 701 em área não irrigada em pousio desde junho de 2009.

#### **3.5 Análise do Solo**

O solo da área foi classificado como LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico muito argiloso, conforme classificação brasileira dos solos (EMBRAPA, 2009).

Em junho de 2008 foi realizada amostragem de solo para caracterização das propriedades químicas seguindo a metodologia de análise descrita por Raij e Quaggio (2001).

**Tabela 1-** Resultados da análise química do solo na profundidade de 0 a 20 cm. Selvíria-MS, 2009.

<b>P<sub>resina</sub></b>	<b>M.O.</b>	<b>pH</b>	<b>K</b>	<b>Ca</b>	<b>Mg</b>	<b>H+Al</b>	<b>Al</b>	<b>CTC</b>	<b>V</b>
<b>mg/dm<sup>3</sup></b>	<b>g/dm<sup>3</sup></b>	<b>(CaCl<sub>2</sub>)</b>	<b>mmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup></b>						<b>(%)</b>
12	22	4,8	4,6	19	11	22	0	58	58

### 3.6 Adubação

Foi realizada adubação básica com 200 kg ha<sup>-1</sup> da formulação 08-28-16 aplicada durante a semeadura e para a adubação de cobertura foi utilizado 60 kg ha<sup>-1</sup> de N divididas em duas aplicações aos 30 e 50 d.a.e, em função da análise de solo e o boletim de recomendação para a cultura, aplicado a lanço em ambos os anos de cultivo.

### 3.7 Tratos culturais

#### 3.7.1. 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.

#### 3.7.2. 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.

As principais pragas encontradas e controladas foram: tripes (*Frankliniella* sp.), curuquerê (*Alabama argilacea*), lagarta da maçãs (*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).

### **3.8. Tratamentos**

#### **3.8.1. Regulador de crescimento**

O regulador de crescimento foi aplicado de duas formas distintas: Parcelamento Simples ( aplicações parceladas aos 50 d.a.e e 70 d.a.e com 500 mL de produto comercial por aplicação) em Superparcelamento aos 20; 30; 40; 50; 60 e 70 d.a.e. Aplicando-se respectivamente 50, 100, 125, 175, 225 e 325 mL. ha<sup>-1</sup> do produto comercial.

#### **3.8.2. Densidades populacionais**

No estudo utilizou-se as seguintes densidades 6; 8; 10 e 13 plantas/m nas parcelas experimentais raleadas manualmente após a emergência da cultura.

#### **3.8.3. Espaçamentos**

Os espaçamentos entre linhas foram de 0,38; 0,45; 0,76 e 0,90 m dentro de cada parcela de 5 x 7m de área útil.

### **3.9. Variáveis Analisadas**

#### **3.9.1. Características agronômicas**

As características foram avaliadas em cinco plantas escolhidas ao acaso em cada parcela e marcadas para as avaliações aos 50, 70 e 100 d.a.e.

- Altura de plantas: Realizada com auxílio de trena do solo ao ápice da planta.
- Comprimento do quinto, sétimo, nono e décimo primeiro ramo reprodutivo: Realizado com auxílio de trena, nos referidos ramos da base para o ápice.
- Número de nós do caule: Realizado por contagem.
- Diâmetro do caule: Realizado com auxílio de paquímetro, na altura de 2 cm em relação ao solo.

- Produtividade de algodão em caroço: Obtida através da colheita manual das duas linhas centrais de cada parcela e pesados em balança de precisão. Os valores obtidos foram extrapolados para um hectare.

### **3.9.2. Leitura SPAD**

As leituras de clorofila foram efetuadas entre as fases B e F (B3 e F7) segundo a Escala do Algodão (MARUR; RUANO, 2001) 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 em folhas verdes escolhidas ao acaso.

### **3.9.3. Análise de tecido foliar**

Foram coletadas ao acaso 20 folhas por parcela experimental (limbo da quinta 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 do parcelamento e das configurações de semeadura nas concentrações de nutrientes nas folhas.

Após a coleta, as folhas foram submetidas à secagem em estufa a 65° C com circulação e renovação de ar forçado, moídas, encaminhadas ao laboratório de análise foliar do Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimento e Sócio-Economia e submetidas à metodologia de determinação de nutrientes presentes na folha relatada por (BATAGLIA et al., 1983; EMBRAPA, 1999B; MALAVOLTA et al., 1997).

### **3.9.4. Intensidade luminosa**

Foi mensurado o valor de intensidade luminosa, para a cultura do algodoeiro levando-se em consideração os tratamentos com espaçamentos, regulador de crescimento, local de avaliação entre linha da cultura). As leituras foram realizadas com auxílio de um Luxímetro acoplado a um datalogger aos 60 e 90 d.a.e.

## 4 RESULTADO E DISCUSSÃO

### Ano Agrícola 2009/2010

Na Tabela 2 foram apresentados os valores das avaliações das características de crescimento para as plantas do algodoeiro cv. FMT 701, realizadas aos 50 dias após a emergência (d.a.e.), em função de diferentes modos de aplicação de regulador de crescimento, espaçamentos entre linhas de plantio e densidade de semeadura no ano agrícola de 2010/11. Analisando os modos de aplicação do regulador de crescimento, não foram verificadas diferenças significativas em nenhuma das características de crescimento das plantas de algodoeiro avaliadas aos 50 d.a.e.

Ao avaliar as características de crescimento em função dos diferentes espaçamentos em estudo, foram obtidas diferenças significativas nas variáveis analisadas para o tratamento isoladamente, bem como para a interação entre o espaçamento e o manejo de regulador. Verificou-se que a altura de plantas aumentou no maior espaçamento avaliado, devido ao maior espaço físico e menor competição entre plantas, sendo as menores médias observadas nos espaçamentos mais adensados. Este resultado concorda com os de Lamas (2005), que estudando diferentes espaçamentos entre fileiras (0,30; 0,60; 0,90 e 1,20 m), concluiu que a altura de plantas diminuiu com a redução do espaçamento entre fileiras e diferem dos obtidos por Smart (1993) e Gerik et al. (1998), que trabalharam respectivamente, com espaçamentos de 0,76 e 1,02 m; e 0,19, 0,38 e 0,76 m e não constataram diferenças na altura das plantas

Com relação ao diâmetro do caule, verificou-se comportamento semelhante à altura de plantas, sendo a maior média obtida no espaçamento de 0,90 m. Resultado semelhante foi obtido por Zanon (2002), que também verificou aumento do diâmetro nos maiores espaçamentos.

Analisando o comprimento de ramos em função dos espaçamentos em estudo, não foram verificadas diferenças estatísticas para comprimento do quinto e sétimo ramo aos 50 d.a.e.. Entretanto, para o comprimento do nono e décimo primeiro ramo, verificou-se que as maiores médias foram obtidas nos maiores espaçamentos, diferindo estatisticamente dos demais espaçamentos em estudo. Zanon (2002) trabalhando com diferentes espaçamentos e avaliando o comprimento de três ramos reprodutivos encontrou menor desenvolvimento dos ramos nos menores espaçamentos. Com relação ao número de nós, foi observado comportamento semelhante às demais variáveis de crescimento, sendo as maiores médias obtidas no maior espaçamento entre linhas.

Avaliando as características de crescimento em função das densidades de semeadura aos 50 d.a.e., verifica - se diferenças significativas para as variáveis altura de plantas, diâmetro do caule e número de nós. Observou-se que o aumento da densidade de semeadura promoveu uma diminuição em altura das plantas do algodoeiro, sendo a menor média observada na maior densidade de semeadura (14 plantas m<sup>-1</sup>). Resultado semelhante foi obtido para o diâmetro do caule e número de nós, sendo observada diminuição destas variáveis com o aumento da densidade de semeadura em estudo.

**TABELA 2** - Análise estatística das avaliações altura, diâmetro, comprimento de ramos e numero de nós do caule aos 50 d.a.e em função de modos de aplicação de regulador de crescimento, densidade de plantio e espaçamento entre linhas. Selviria-MS, 2010.

TESTE F	Altura	Diâmetro	Comprimento do 7 ramo	Comprimento do 9 ramo	Numero de nos
			<b>p&gt;F</b>		
<b>Regulador (R)</b>	0,896	0,947	0,200	0,246	0,293
<b>Densidade (D)</b>	0,095	0,121	0,170	0,228	0,049*
<b>Espacamento (E)</b>	0,0001**	0,0001**	0,062	0,005**	0,00001**
<b>R*D</b>	0,835	0,794	0,990	0,507	0,452
<b>R*E</b>	0,023*	0,015*	0,162	0,037*	0,004**
<b>E*D</b>	0,753	0,777	0,586	0,606	0,646
<b>C.V.</b>	6,63	10,04	20,01	22,91	<b>7,08</b>
<b>Tukey</b>					
<b>Regulador</b>	<b>m</b>	<b>Mm</b>	<b>Cm</b>	<b>cm</b>	<b>unidade</b>
P. Simples	1,10	0,123	28,25	22,96	12,15
S. Parcelado	1,10	0,123	26,81	21,74	12,34
<b>D.M.S.</b>	0,02	0,005	2,24	2,08	0,35
<b>Espaçamento</b>	<b>m</b>	<b>Mm</b>	<b>Cm</b>	<b>cm</b>	<b>unidade</b>
0,38	1,06 c	0,122 b	25,75	20,68 b	11,97 bc
0,45	1,13 b	0,118 b	26,23	20,40 b	12,12 b
0,76	1,01 c	0,108 c	28,84	23,12 ab	11,33 c
0,90	1,20 a	0,144 a	29,30	25,20 a	13,55 a
<b>D.M.S.</b>	0,05	0,09	4,19	3,90	0,66
<b>Regressão Polinomial</b>					
<b>DENSIDADE</b>					
6	1,13	0,127	28,98	23,61	12,66
8	1,10	0,121	27,95	22,04	12,18
10	1,10	0,122	25,31	20,55	12,12
13	1,09	0,124	28,26	23,52	12,11
<b>p&gt;F linear</b>	0,003**	0,013*	0,246	0,578	0,004**
<b>p&gt;F quadr.</b>	0,326	0,393	0,574	0,429	0,836
<b>r<sup>2</sup> linear</b>	68,22	46,47	32,94	10,52	72,34
<b>R<sup>2</sup> quadr.</b>	75,28	51,73	4063	31,84	72,69
<b>Equações</b>					
<b>Altura</b>	$Y = 1,19 - 0,010X$				
<b>Diâmetro</b>	$Y = 0,135 - 0,001X$				
<b>N. Nós</b>	$Y = 13,32 - 0,121 X$				

\*\*:\* - significativo a 1% e 5% respectivamente pelo Teste F da análise de variância.

Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si ao nível de significância de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Na Tabela 3 foram apresentados os resultados da interação entre espaçamento entre linhas e modos de aplicação do regulador de crescimento para a variável altura de plantas aos 50 d.a.e..

**TABELA 3-** Valores de médios de altura em função da interação entre os fatores modo de aplicação de regulador e espaçamento. Selviria-MS, 2010.

Fatores	Espaçamento				
Modo de Aplicação (R)	0,38	0,45	0,76	0,90	D.M.S.
P. Simples	1,10 aB	1,10 B	1,01 C	1,19 A	0,079
S. Parcelado	1,03 bB	1,16 A	1,07 B	1,22 A	0,079
<b>D.M.S.</b>	0,059	0,059	0,059	0,059	

Médias seguidas por letras minúsculas distintas na coluna e maiúscula na linha diferem entre si ao nível de significância de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Os resultados da interação de espaçamento entre linhas e modos de aplicação do regulador de crescimento aos 50 d.a.e. para diâmetro do caule foram apresentados na Tabela 4. Observou-se diferença significativa entre os modos de aplicação somente no espaçamento 0,38 m, com menor média de diâmetro do caule no modo de aplicação super parcelado. Analisando os diferentes espaçamentos entre linhas com modo de aplicação convencional, verificou-se que os maiores diâmetros foram obtidos nos espaçamentos 0,38 e 0,90, diferindo dos demais espaçamentos estudados. Com relação aos diferentes espaçamentos entre linhas com modo de aplicação super parcelado, verificou-se que o espaçamento 0,90 m foi o que obteve a maior média de diâmetro do caule, diferindo dos demais espaçamentos em estudo.

**TABELA 4-** Valores de médios de diâmetro em função da interação entre os fatores modo de aplicação de regulador e espaçamento. Selviria-MS, 2010.

Fatores	Espaçamento				
Modo de Aplicação (R)	0,38	0,45	0,76	0,90	D.M.S.
P. Simples	0,129 aA	0,115 B	0,108 B	0,140 A	0,013
S. Parcelado	0,115 bBC	0,122 B	0,108 C	0,147 A	0,013
<b>D.M.S.</b>	0,01	0,01	0,01	0,01	

Médias seguidas por letras minúsculas distintas na coluna e maiúscula na linha diferem entre si ao nível de significância de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Na Tabela 5 foram apresentados os resultados da interação de espaçamento entre linhas e modos de aplicação do regulador de crescimento aos 50 d.a.e. para comprimento do nono ramo. Foram verificadas diferenças entre os modos de aplicação somente no espaçamento 0,90 m, com menor média de comprimento do nono ramo no

modo de aplicação super parcelado. Analisando os diferentes espaçamentos entre linhas com modo de aplicação convencional, verificou-se menor comprimento do nono ramo no espaçamento 0,45 m, diferindo dos demais espaçamentos. Com relação aos diferentes espaçamentos entre linhas com modo de aplicação super parcelado, não foram observadas diferenças significativas nesta variável.

**TABELA 5-** Valores de médios de comprimento do 9º ramo em função da interação entre os fatores modo de aplicação de regulador e espaçamento. Selviria-MS, 2010.

Fatores	Espaçamento				
<b>Modo de Aplicação (R)</b>	<b>0,38</b>	<b>0,45</b>	<b>0,76</b>	<b>0,90</b>	<b>D.M.S.</b>
P. Simples	22,36 AB	18,72 B	23,19 AB	27,58 a A	5,52
S. Parcelado	19,00	22,08	23,05	22,83 b	5,52
<b>D.M.S.</b>	4,17	4,17	4,17	4,17	

Médias seguidas por letras minúsculas distintas na coluna e maiúscula na linha diferem entre si ao nível de significância de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Pela análise da interação de espaçamento entre linhas e modos de aplicação do regulador de crescimento aos 50 d.a.e. para número de nós, verificou-se diferenças entre os modos de aplicação nos espaçamentos 0,38 e 0,45 m, sendo a menor média obtida no modo de aplicação super parcelado. Com relação aos diferentes espaçamentos entre linhas com modo de aplicação convencional, verificou-se menor número de nós no espaçamento intermediário (0,76 m), sendo o maior número de nós observado no espaçamento 0,90 m. Com relação aos diferentes espaçamentos entre linhas com modo de aplicação super parcelado, verificou-se que o maior espaçamento obteve a maior média de número de nós, diferindo dos demais espaçamentos em estudo. (Tabela 6)

**TABELA 6-** Valores de médios de número de nós do caule em função da interação entre os fatores modo de aplicação de regulador e espaçamento. Selviria-MS, 2010

Fatores	Espaçamento				
<b>Modo de Aplicação (R)</b>	<b>0,38</b>	<b>0,45</b>	<b>0,76</b>	<b>0,90</b>	<b>D.M.S.</b>
P. Simples	12,38 a AB	11,66 bBC	11,33 C	13,22 A	0,94
S. Parcelado	11,55 bC	12,59 aB	11,33 C	13,88 A	0,93
<b>D.M.S.</b>	0,70	0,70	0,70	0,70	

Médias seguidas por letras minúsculas distintas na coluna e maiúscula na linha diferem entre si ao nível de significância de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Os valores das avaliações das características de crescimento para as plantas do algodoeiro cv. FMT 701, realizadas aos 70 dias após a emergência (d.a.e.), em função de diferentes modos de aplicação de regulador de crescimento, espaçamentos entre linhas de plantio e densidade de semeadura estão na Tabela 7.

Os modos de aplicação do regulador de crescimento e densidade de plantio isoladamente, não foram verificadas diferenças significativas em nenhuma das características de crescimento das plantas de algodoeiro. Ao avaliar as características de crescimento em função dos diferentes espaçamentos em estudo, foram obtidas diferenças significativas nas variáveis analisadas. Verificou-se que a altura, diâmetro de plantas aumentou no maior espaçamento avaliado, provavelmente devido a menor competição entre plantas, estes resultados estão de acordo com aqueles obtidos por Silva (2002), que obteve altura final de plantas significativamente maior no espaçamento convencional de 0,93 m, comparado aos espaçamentos de 0,38 e 0,76 m. A redução do diâmetro de caule, com a redução do espaçamento entre fileiras, pode ser explicado pela maior competição verificada nessas condições. Esse resultado está de acordo com (FOWER; RAY, 1977; LAMAS, 1988; BANCI, 1992; SOUZA, 1996).

No entanto, Nobrega et al. (1993) não encontraram variações no diâmetro de caule em diferentes arranjos de plantas.

O espaçamento de 0,45 m entre linhas apresentou o menor valor médio de número de nós diferendo dos demais pelo teste de comparação de médias, tais resultados diferem de Smart (1993); Gerik et al. (1998), trabalharam, respectivamente, com espaçamentos de 0,76 e 1,02 m; e 0,19, 0,38 e 0,76 m e não constataram diferenças na altura das plantas e no número de internódios. Contudo, Jost e Cothren (2001), observaram redução na altura das plantas e no número de nós com o adensamento de semeadura. Avaliando as características de crescimento em função das densidades de semeadura aos 70 d.a.e., verifica-se diferenças significativas para a variável altura de plantas. Observa-se que o aumento da densidade de semeadura promoveu um crescimento em altura das plantas do algodoeiro.

**TABELA 7** - Análise estatística das avaliações altura, diâmetro, comprimento de ramos e numero de nós do caule aos 70 d.a.e. em função de modos de aplicação de regulador de crescimento, densidade de plantio e espaçamento entre linhas. Selviria-MS, 2010.

TESTE F	Altura	Diâmetro do caule	Comprimento do 7 ramo	Comprimento do 9 ramo	Numero de nós
			<b>p&gt;F</b>		
<b>Regulador (R)</b>	0,220	0,432	0,256	0,218	0,154
<b>Densidade (D)</b>	0,145	0,959	0,346	0,523	0,510
<b>Espacamento (E)</b>	0,0001**	0,00003**	0,0001**	0,00001**	0,00001**
<b>R*D</b>	0,384	0,132	0,221	0,656	0,350
<b>R*E</b>	0,058	0,912	0,484	0,666	0,454
<b>E*D</b>	0,579	0,731	0,827	,633	0,829
<b>C.V.</b>	7,38	12,47	23,40	27,33	9,38
<b>Tukey</b>					
<b>Regulador</b>	<b>M</b>	<b>cm</b>	<b>cm</b>	<b>cm</b>	<b>unidade</b>
P. Simples	1,23	1,55	27,85	23,47	15,36
S. Parcelado	1,25	1,58	29,41	25,15	15,,79
<b>D.M.S.</b>		0,07	2,73	2,71	0,59
<b>Espaçamento</b>	<b>M</b>	<b>cm</b>	<b>cm</b>	<b>cm</b>	<b>unidade</b>
0,38	1,24 b	1,56 ab	26,16 bc	22,88 bc	16,26 a
0,45	1,19 b	1,42 b	22,24 c	19,66 c	12,94 b
0,76	1,18 b	1,65 a	30,07 b	25,51 ab	16,15 a
0,90	1,33 a	1,63 a	36,04 a	29,19 a	16,97 a
<b>D.M.S.</b>	0,06	0,14	5,10	5,06	1,11
<b>Regressão Polinomial</b>					
<b>DENSIDADE</b>					
6	1,21	1,55	29,15	25,24	15,90
8	1,22	1,56	27,33	23,01	15,51
10	1,26	1,58	27,86	24,45	15,27
13	1,25	1,58	30,89	25,23	15,52
<b>p&gt;F linear</b>	0,016*	0,992	0,670	0,265	0,528
<b>p&gt;F quadr.</b>	0,855	0,592	0,847	0,581	0,103
<b>r<sup>2</sup> linear</b>	81,35	0,02	4,56	26,41	10,46
<b>R<sup>2</sup> quadr.</b>	81,79	52,99	5,50	32,85	81,33
<b>Equações</b>					
<b>Altura</b>	<b>Y = 1,14 + 0,010X</b>				

\*\*,\* - significativo a 1% e 5% respectivamente pelo Teste F da análise de variância.

Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si ao nível de significância de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

As características de crescimento final em função dos diferentes espaçamentos em estudo (Tabela 8), apresentaram diferenças significativas nas variáveis estudadas. O espaçamento isoladamente influenciou nas características de crescimento da planta. A altura e o diâmetro de plantas seguiram a mesma tendência das avaliações anteriores e aumentaram no maior espaçamento. Para altura de plantas, resultados similares foram obtidos por Lamas et al. (1989) em Minas Gerais, estudando a cultivar IAC 20 e Jost e

Cothren (2001) nos Estados Unidos, estudando a cultivar 'Stoneville XN-47', em espaçamentos que variaram de 0,19 a 1,01 m, não encontraram diferenças Significativas para os espaçamentos superiores a 0,60 m, resultado que vem corroborar aos observados neste estudo. Contudo, tais resultados diferem dos observados por Bellettine (1988), em estudo realizado no norte do Paraná, com a cultivar IAC 20, em espaçamento de 0,80; 0,90; e 1,00.

Moreira (2002) estudando diferentes configurações de semeadura com diferentes cultivares observou que a altura final das plantas foi significativamente maior no maior espaçamento (0,90 m), resultados que corroboram com os observados por esta autora.

O adensamento proporcionou redução nos valores médios de diâmetro do caule fato observado por Lamas e Staut (1998), que inferem que há correlação negativa entre o aumento da população de plantas e a altura, o diâmetro do caule. A redução do diâmetro de caule, com a redução do espaçamento entre fileiras, pode ser explicado novamente pela maior competição verificada nessas condições. Esse resultado está de acordo com (FOWER; RAY, 1977; LAMAS, 1988; BANCI, 1992; SOUZA, 1996). No entanto, Nobrega et al. (1993) não encontraram variações no diâmetro de caule em diferentes arranjos de plantas, contrariando os resultados anteriores.

Com relação aos comprimentos de ramos em função dos espaçamentos, foram verificadas diferenças estatísticas para todos os comprimentos de ramos, verificou-se que as maiores médias foram obtidas nos maiores espaçamentos, diferindo estatisticamente dos demais espaçamentos em estudo.

Para número de nós na avaliação final do algodoeiro, o espaçamento foi significativo, e o único espaçamento que diferiu estatisticamente dos demais foi o de 0,45m entre linhas apresentando em média 10% menos número de nós que os demais espaçamentos analisados, tais dados estão de acordo com os observados por Fowler e Ray (1977) e Jost e Cothren (2001), ao contrário do observado por Gerik et al. (1998), os quais não verificaram diferenças no número de internódios entre os espaçamentos ultra-adensado e adensado. O número de internódios por planta não variou com a densidade de plantas na linha.

Ao analisar as características de crescimento em função das densidades de semeadura verificou-se diferenças significativas para altura de plantas. Tendo ajuste linear positivo, ou seja, a quanto maior a densidade maior foi a altura da planta.

**TABELA 8** - Análise estatística das avaliações altura, diâmetro, comprimento de ramos e numero de nós do caule aos 100 d.a.e. em função de modos de aplicação de regulador de crescimento, densidade de plantio e espaçamento entre linhas. Selviria-MS, 2010.

TESTE F	Altura	Diametro	Comprimento do 7 ramo	Comprimento do 9 ramo	Numero de nos
			<b>p&gt;F</b>		
<b>Regulador (R)</b>	0,053	0,320	0,348	0,614	0,150
<b>Densidade (D)</b>	0,0001**	0,308	0,615	0,407	0,218
<b>Espaçamento (E)</b>	0,0001**	0,00001**	0,029*	0,002**	0,0001**
<b>R*D</b>	0,626	0,255	0,782	0,862	0,454
<b>R*E</b>	0,219	0,536	0,116	0,170	0,332
<b>E*D</b>	0,341	0,710	0,457	0,435	0,695
<b>C.V.</b>	7,83	10,21	46,51	43,20	7,83
<b>Tukey</b>					
<b>Regulador</b>	<b>M</b>	<b>Cm</b>	<b>cm</b>	<b>cm</b>	<b>unidade</b>
P. Simples	1,25	1,58	21,80	24,20	18,59
S. Parcelado	1,29	1,61	23,85	23,22	19,02
<b>D.M.S.</b>	0,04	0,06	4,33	4,18	0,601
<b>Espaçamento</b>	<b>M</b>	<b>Cm</b>	<b>cm</b>	<b>cm</b>	<b>unidade</b>
0,38	1,24 b	1,52 b	21,16 ab	23,83 ab	19,01 a
0,45	1,21 b	1,38 c	18,75 b	16,87 b	16,91 b
0,76	1,21 b	1,72 a	27,84 a	27,48 a	19,47 a
0,90	1,41 a	1,76 a	23,54 ab	26,68 a	19,83 a
<b>D.M.S.</b>	0,07	0,12	8,09	7,81	1,12
<b>Regressão Polinomial</b>					
<b>DENSIDADE</b>					
6	1,24	1,65	23,03	25,27	19,22
8	1,27	1,57	21,77	22,04	18,72
10	1,27	1,56	22,48	22,26	18,26
13	1,29	1,61	25,19	26,35	18,98
<b>p&gt;F linear</b>	0,026*	0,242	0,402	0,425	0,740
<b>p&gt;F quadr.</b>	0,627	0,638	0,455	0,915	0,084
<b>r<sup>2</sup> linear</b>	79,73	38,53	15,90	15,50	3,33
<b>R<sup>2</sup> quadr.</b>	83,40	44,72	28,56	15,77	95,18
<b>Equações</b>					
<b>Altura</b>	$Y = 1,17 + 0,10X$				

\*\*,\* - significativo a 1% e 5% respectivamente pelo Teste F da análise de variância.

Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si ao nível de significância de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

As leituras de SPAD foram significativas apenas para espaçamento entre linhas isoladamente nas leituras realizadas na parte mediana e basal da planta, sendo que os maiores espaçamentos proporcionaram os maiores valores de leitura SPAD. O regulador não influenciou as leituras SPAD, este fato estão de acordo com os resultados encontrados por Furlani Junior et al. (2007) onde também não observaram diferenças estatísticas quanto ao uso de regulador de crescimento nas plantas, para o índice SPAD.

**TABELA 9** – Valores médios de leitura SPAD, em três posição da planta de algodão aos 80 d.a.e., em função de modos de aplicação de regulador de crescimento, densidade de plantio e espaçamento entre linhas. Selviria-MS, 2010.

<b>TESTE F</b>	<b>Apical</b>	<b>Mediana</b>	<b>Basal</b>
			<b>p&gt;F</b>
<b>Regulador (R)</b>	0,596	0,445	0,793
<b>Densidade (D)</b>	0,503	0,294	0,370
<b>Espaçamento (E)</b>	0,148	0,0006**	0,013*
<b>R*D</b>	0,733	0,853	0,909
<b>R*E</b>	0,582	0,605	0,346
<b>E*D</b>	0,614	0,940	0,737
<b>C.V.</b>	7,00	5,15	5,04
<b>Tukey</b>			
<b>Espaçamento</b>			
0,38	-	50,01 b	51,05 ab
0,45	-	49,92 b	50,31 b
0,76	-	52,50 a	52,40 a
0,90	-	52,17 a	52,39 a
<b>D.M.S.</b>	-	2,00	1,97

\*\*, \* - significativo a 1% e 5% respectivamente pelo Teste F da análise de variância. Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si ao nível de significância de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

De acordo com os dados discriminados na Tabela 10, o espaçamento entre linhas influenciou os valores de intensidade luminosa nas duas épocas de leitura efetuadas, fato explicado pela influencia do adensamento na arquitetura da planta. Aos 60 d.a.e apenas o espaçamento foi significativo para intensidade luminosa sendo que somente o espaçamento de 0,45 diferenciou-se dos demais apresentando os menores valores de intensidade luminosa obtidos. Aos 90 d.a.e os menores valores de intensidade luminosa foram obtidos nos espaçamentos de 0,90 e 0,45m entre linhas. Tais resultados discordam dos apontados por Silva et al. (2005), que ao quantificar a radiação absorvida pelas plantas, pela diferença entre radiação solar global e radiação solar transmitida, para os espaçamentos de 0,38; 0,76 e 0,9 m concluíram que em espaçamentos ultra - adensados a cultura tem maior capacidade de aproveitar a radiação solar. Verificando-se o modo de aplicação de regulador de crescimento, observa-se que o modo de aplicação de regulador de crescimento super-parcelado apresentou maiores valores de intensidade luminosa em relação as parcelas tratadas com aplicação convencional de regulador de crescimento aos 90 d.a.e. Ferrari (2010) trabalhando com alodoeiro em diferentes configurações de semeadura observou que os tratamentos com aplicação de regulador de crescimento e os diferentes espaçamentos empregados não apresentaram diferenças estatísticas para intensidade luminosa.

**TABELA 10-** Valores de  $p > F$  obtidos para intensidade luminosa aos 60 d.a.e; 90 d.a.e em algodoeiro em função de modos de aplicação de regulador de crescimento, densidade de plantio e espaçamento entre linhas. Selviria-MS, 2010.

<b>TESTE F</b>	<b>60 d.a.e</b>	<b>90 d.a.e.</b>
	<b>p&gt;F</b>	
<b>Regulador (R)</b>	0,966	0,017*
<b>Densidade (D)</b>	0,575	0,209
<b>Espacamento (E)</b>	0,0001**	0,0008*
<b>R*D</b>	0,116	0,998
<b>R*E</b>	0,298	0,6343
<b>E*D</b>	0,637	0,4086
<b>C.V.</b>	69,68	48,05
<b>Regulador</b>		
P. Simples	-	9,14 a
S. Parcelado	-	11,62 b
<b>D.M.S.</b>	-	2,03
<b>Espacamento</b>		
0,38	15,79 ab	10,70 ab
0,45	8,00 b	7,50 b
0,76	22,20 a	13,66 a
0,90	24,12 a	9,66 b
<b>D.M.S.</b>	9,31	3,80

significativo a 1% e 5% respectivamente pelo Teste F da análise de variância. Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si ao nível de significância de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Analisando os resultados obtidos com relação aos teores foliares de macronutrientes aos 80 d.a.e. em função doses de regulador de crescimento e modos de aplicação no ano agrícola 2009/2010 (Tabela 11).

O nitrogênio apresentou resposta significativa para espaçamentos e densidade de plantas. Para o fósforo, apenas a densidade de plantas o teve efeito significativo e para o cálcio o espaçamento entre plantas apresentou resultado significativo.

Verificou-se que o nitrogênio apresentou que no espaçamento de 0,45 m entrelinhas há menor quantidade de nitrogênio foliar, e o espaçamento de 0,76 m maior valor do teor de N, indicando que nestes espaçamentos houve maior absorção do nutriente pela planta. Com relação à densidade de planta verificou-se que o nitrogênio e o fósforo apresentaram ajuste quadrática, mostrando que na densidade de 10 plantas por metro foram encontrados os maiores valores dos teores dos nutrientes.

Cálcio e o Magnésio apresentaram resposta significativa para espaçamento, sendo que os teores foram obtidos no espaçamento de 0,76 m.

Rosolem (2001) cita que a marcha de absorção dos nutrientes pelo algodoeiro segue o padrão de crescimento, aumentando consideravelmente a partir dos 30 dias da

semeadura, coincidindo com a emissão dos primeiros botões florais e alcançando uma absorção máxima diária na fase de florescimento entre 60 e 90 dias após a emergência, dependendo da cultivar.

O algodoeiro é uma cultura que demanda grandes quantidades de nutrientes para expressar seu potencial produtivo. Estima-se que para produzir 1.000 kg ha<sup>-1</sup> de algodão em caroço, são removidos do solo em média, cerca de 50 a 85 kg ha<sup>-1</sup> de N, 12 a 26 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 43 a 88 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, 29 a 47 kg ha<sup>-1</sup> de CaO, 22 a 35 kg ha<sup>-1</sup> de MgO e 4 a 8 kg ha<sup>-1</sup> de S.

**TABELA 11** - Médias da análise foliar de macronutrientes do algodoeiro c.v. FMT 701 aos 80 dias após a emergência em função de modos de aplicação de regulador de crescimento, densidade de plantio e espaçamento entre linhas. Selviria-MS, 2010.

TESTE F	N	P	K	Ca	Mg	S
			<b>p&gt;F</b>			
<b>Regulador (R)</b>	0,30	0,20	0,12	0,06	0,10	0,51
<b>Densidade (D)</b>	0,09	0,16	0,60	0,76	0,49	0,47
<b>Espacamento (E)</b>	0,02*	0,27	0,26	0,0003**	0,02*	0,07
<b>R*D</b>	0,06	0,88	0,55	0,91	0,94	0,69
<b>R*E</b>	0,003*	0,21	0,68	0,005**	0,07	0,23
<b>E*D</b>	0,70	0,64	0,43	0,40	0,71	0,94
<b>C.V.</b>	8,00	15,38	108,37	18,30	17,96	23,79
<b>Tukey</b>						
<b>Regulador</b>						
P. Simples	45,80	3,96	11,88	22,16	5,48	4,74
S. Parcelado	46,58	4,12	8,38	20,61	5,16	4,59
<b>D.M.S.</b>	1,50	0,25	4,48	1,59	0,39	0,46
<b>Espacamento</b>						
0,38	46,46 ab	4,24	12,18	20,54 ab	5,16 ab	4,37
0,45	44,23 b	3,90	12,56	18,77 b	4,90 b	4,38
0,76	47,29 a	4,02	8,37	23,45 a	5,72 a	4,82
0,90	46,78 ab	3,99	7,41	22,79 a	5,49 ab	5,08
<b>D.M.S.</b>	2,81	0,47	8,37	2,98	0,72	0,85
<b>Regressão Polinomial</b>						
<b>DENSIDADE</b>						
6	44,61	3,89	8,26	21,02	5,36	4,50
8	46,22	4,09	12,18	21,81	5,45	4,57
10	47,09	4,25	8,47	21,81	5,41	4,97
13	46,83	3,92	11,01	20,90	5,06	4,63
<b>p&gt;F linear</b>	0,04*	0,88	0,75	0,84	0,24	0,50
<b>p&gt;F quadr.</b>	0,14	0,02*	0,96	0,30	0,30	0,28
<b>r<sup>2</sup> linear</b>	67,11	0,63	5,29	3,44	56,54	17,60
<b>R<sup>2</sup> quadr.</b>	99,97	94,23	5,38	99,21	99,89	63,81
<b>Equações</b>						
<b>N</b>	$Y = -0,10X^2 + 2,12X + 34,89$					
<b>P</b>	$Y = -0,02X^2 + 0,49X + 1,83$					

\*\*,\* - significativo a 1% e 5% respectivamente pelo Teste F da análise de variância.

Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si ao nível de significância de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Na Tabela 12 foram apresentados os resultados da interação de espaçamento entre linhas e modos de aplicação do regulador de crescimento para o teor de N. Foram verificadas diferenças entre os modos de aplicação nos espaçamentos 0,45 e 0,90 m, com menor média do teor de N, nos maiores espaçamentos, no modo de aplicação super parcelado. Analisando os diferentes espaçamentos entre linhas com modo de aplicação

convencional, verificou-se menor teor de nitrogênio no espaçamento de 0,45 m, diferindo dos demais espaçamentos. Com relação aos diferentes espaçamentos entre linhas com modo de aplicação super parcelado, não foram observadas diferenças significativas nesta variável.

**TABELA 12-** Valores de médios do teor de N em função da interação entre os fatores modo de aplicação de regulador e espaçamento. Selvira-MS, 2010.

Fatores	Espaçamento				
Modo de Aplicação (R)	0,38	0,45	0,76	0,90	D.M.S.
P. Simples	45,38 AB	42,41 bB	46,60 A	48,81 aA	3,98
S. Parcelado	47,54	46,04 a	47,98	44,74 b	
<b>D.M.S.</b>			3,01		

Médias seguidas por letras minúsculas distintas na coluna e maiúscula na linha diferem entre si ao nível de significância de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Analisando a Tabela 13, tem – se os resultados da interação de espaçamento entre linhas e modos de aplicação do regulador de crescimento para o teor foliar de Ca. Foram verificadas diferenças entre os modos de aplicação no espaçamento 0,90 m, com menor média do teor de Ca, no modo de aplicação super parcelado. Analisando os diferentes espaçamentos entre linhas com modo de aplicação convencional, verificou-se que os maiores teores de Ca foram obtidos nos maiores espaçamentos, e o modo de aplicação super parcelado não apresentou diferenças significativas nesta variável.

**TABELA 13-** Valores de médios do teor de Ca em função da interação entre os fatores modo de aplicação de regulador e espaçamento. Selviria-MS, 2010

Fatores	Espaçamento				
Modo de Aplicação (R)	0,38	0,45	0,76	0,90	D.M.S.
P. Simples	20,74 BC	18,28 C	23,53 AB	26,08 aA	
S. Parcelado	20,34	19,25	23,38	19,49 b	
<b>D.M.S.</b>			3,19		

Médias seguidas por letras minúsculas distintas na coluna e maiúscula na linha diferem entre si ao nível de significância de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Analisando a Tabela 14, tem – se os valores da produtividade do algodão em caroço para ano agrícola 2010/2011, obtiveram valores significativos apenas para espaçamentos, observando – se a maior produtividade nos espaçamentos de 0,45 e 0,90, sendo que os valores médios obtidos pelos espaçamentos mais produtivos superam os espaçamentos menos produtivos em média em 900Kg.ha<sup>-1</sup>, o que representa 60% da produção observada. Estes dados discordam com os observados por Silva (2002) que estudando a influencia de diferentes configurações de semeadura sobre as características

da planta do algodoeiro observou que embora tenha observado diferenças estatísticas entre os espaçamentos o espaçamento ultra-adensado de 0,38 m, independentemente das densidades de plantas nas linhas de semeadura estudadas, apresentou produção superior ao demais espaçamentos observados (0,76 e 0,95 m entre linhas). Já Jost e Cothren (2001), Zanon (2002), Ferreira et al. (2005), Furlani Junior et. al (2007) e Moreira (2008), não encontraram diferença estatística para produção entre os espaçamentos estudados. De fato, o que se pode inferir, pelos resultados contrastantes disponíveis na literatura, obtidos por diferentes autores, tanto para espaçamentos como para o número de plantas nas linhas de semeadura, é que tais resultados, em geral, são atribuídos às mais variadas causas de variações, dentre outras, sobretudo a interação cultivar x ambiente.

**TABELA 14** – Valores médios da produtividade  $\text{kg ha}^{-1}$  do algodoeiro c.v. FMT 701 em função doses de regulador de crescimento e modos de aplicação. Selvíria-MS, 2010.

<b>TESTE F</b>	<b>Produtividade (<math>\text{kg ha}^{-1}</math>)</b>
	<b>p&gt;F</b>
<b>Regulador (R)</b>	0,14
<b>Densidade (D)</b>	0,07
<b>Espacamento (E)</b>	0,0001**
<b>R*D</b>	0,06
<b>R*E</b>	0,13
<b>E*D</b>	0,96
<b>C.V.</b>	28,10
<b>Regulador</b>	
P. Simples	2334,00
S. Parcelado	2538,00
<b>D.M.S.</b>	280,00
<b>Espacamento</b>	
0,38	1853,00 b
0,45	3052,00 a
0,76	2102,00 b
0,90	2736,00 a
<b>D.M.S.</b>	521,00
<b>Densidade</b>	
6	2193,00
8	2621,00
10	2273,28
13	2705,81
<b>p&gt;F linear</b>	0,53
<b>p&gt;F quadr.</b>	0,46
<b>r<sup>2</sup> linear</b>	9,06
<b>R<sup>2</sup> quadr.</b>	21,17

\*\*:\* - significativo a 1% e 5% respectivamente pelo Teste F da análise de variância. Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si ao nível de significância de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

## Ano Agrícola 2010/2011

Na Tabela 15 constam os valores médios de altura de plantas (cm), diâmetro de caule (mm), comprimento dos 7º e 11º ramos (cm) e número de nós em avaliações realizadas aos 50 dias após emergência (d.a.e) respectivamente, para os fatores densidades, regulador de crescimento, espaçamentos e suas interações.

Verifica-se que houve efeito significativo de variação manejo de regulador isoladamente para a característica altura de plantas e comprimento do 9º ramo., Os maiores valores obtidos para essas variáveis foram para a aplicação do regulador em modo convencional (64,24 cm para altura e 9,81 para comprimento do nono ramo), fato que pode ser explicado pela data inicial da aplicação SuperParcelada iniciada aos 20 d.a.e. já agindo no controle da altura de plantas. Para o fator espaçamento observou-se efeito significativo para todas as características agrônômicas analisadas, sendo que o espaçamento de 0,90 m apresentou os maiores valores das variáveis analisadas. Houve também interação entre espaçamento e densidade (E x D) para diâmetro de caule e comprimento do 5º ramo. Os demais fatores e interações não apresentaram resultados significativos.

Resultados semelhantes foram encontrados por Silva (2002), estudando espaçamentos variando de 0,38; 0,76 e 0,95 m e densidades de 5, 8, 11 e 14 plantas/m, avaliando as características altura média das plantas, diâmetro e número de nós do caule verificando efeito significativo para os fatores espaçamento, densidade e suas interações para todas as épocas avaliadas (32, 58, 94, 126, 139 e 151 d.a.e), assim como Silva, Chiavegato e Tisselli (2005), ao estudarem os espaçamentos de 0,38, 0,76 e 0,90 m, verificaram maior altura de plantas e diâmetro do caule conforme o aumento do espaçamento. Contudo, Bellettine (1988), em estudo realizado no norte do Paraná não observou que em espaçamentos de 0,80; 0,90; e 1,00 m diferenças significativas para altura de plantas, implicando que a pressão populacional exercida nos espaçamentos utilizados interferiu no porte das plantas de forma similar, acarretando na mesma competição entre plantas, principalmente por luz, água e nutrientes, em ambos os espaçamentos. O número de nós da planta foram influenciados de significativamente pelos espaçamentos testados, sendo que todos difeririam entre si na avaliação de 50 d.a.e. O espaçamento mais andesado (0,38m entre linhas) e o menos adensado (0,9m entre linhas) apresentaram o menor e maior número médio de nós na planta respectivamente. Isso da-se em função do maior desenvolvimento inicial da planta em

espaçamentos maiores em função da menor competição por luz, água e espaço. O número de internódios por planta não variou com a densidade de plantas na linha.

**TABELA 15-** Análise estatística das avaliações altura, diâmetro, comprimento de ramos e número de nós aos 50 d.a.e. em função de modos de aplicação de regulador de crescimento, densidade de plantio e espaçamento entre linhas. Selviria-MS, 2011.

<b>TESTE F</b>	<b>Altura</b>	<b>Diâmetro</b>	<b>Comprimento do 7 ramo</b>	<b>Comprimento do 9 ramo</b>	<b>Numero de Nós</b>
			<b>p&gt;F</b>		
<b>Regulador (R)</b>	0,0001*	0,24	0,78	0,002**	0,78
<b>Densidade (D)</b>	0,36	0,73	0,09	0,60	0,15
<b>Espacamento (E)</b>	0,0001*	0,0001**	0,0001**	0,0001**	0,0001**
<b>R*D</b>	0,36	0,58	0,59	0,55	0,84
<b>R*E</b>	0,52	0,79	0,67	0,11	0,35
<b>E*D</b>	0,87	0,02*	0,20	0,67	0,47
<b>C.V.</b>	10,11	16,59	52,26	37,94	10,11
<b>Tukey</b>					
<b>Regulador</b>	<b>cm</b>	<b>Mm</b>	<b>cm</b>	<b>cm</b>	<b>unidade</b>
P. Simples	64,24 a	10,10	11,20	9,81 a	12,94
S. Parcelado	60,59 b	9,87	11,39	8,30 b	12,90
<b>D.M.S.</b>	1,46	0,38	1,37	0,79	0,30
<b>Espaçamento</b>	<b>cm</b>	<b>Mm</b>	<b>cm</b>	<b>cm</b>	<b>unidade</b>
0,38	54,86 d	7,63 d	6,65 c	5,62 c	11,11 d
0,45	64,69 b	10,48 b	11,52 b	8,58 b	13,23 b
0,76	57,81 c	9,15 c	10,02 b	8,23 b	12,59 c
0,90	72,29 a	12,67 a	17,00 a	13,79 a	14,73 a
<b>D.M.S.</b>	2,71	0,71	2,54	1,48	0,56
<b>Regressão Polinomial</b>					
<b>DENSIDADE</b>					
6	63,25	10,40	12,76	8,75	13,11
8	62,63	9,98	11,16	8,94	13,01
10	62,37	9,71	10,41	9,04	12,63
13	61,40	9,83	10,86	9,50	12,93
<b>p&gt;F linear</b>	0,077	0,03*	0,056	0,18	0,25
<b>p&gt;F quadr.</b>	0,92	0,10	0,096	0,82	0,12
<b>r<sup>2</sup> linear</b>	98,02	62,26	56,79	95,79	24,87
<b>R<sup>2</sup> quadr.</b>	98,34	99,65	99,00	98,42	70,33
<b>Equações</b>					
<b>diâmetro</b>	$Y = -0,07 X + 10,71$				

\*\*, \* - significativo a 1% e 5% respectivamente pelo Teste F da análise de variância.

Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si ao nível de significância de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

De acordo com a análise da interação de espaçamento entre linhas e densidade entre plantas aos 50 d.a.e. para o diâmetro do caule, verificou-se diferenças entre os

espaçamentos, sendo a maior média do diâmetro do caule obtida no espaçamento de 0,90 m.

Com relação aos diferentes densidades, verificou-se efeito significativo para o 0,45 e 0,90 m, com ajuste linear e quadrático respectivamente, sendo que o houve um incremento do valor até a densidade de 13 plantas por metro. (Tabela 16)

**TABELA 16** - Valores de médios do diâmetro função da interação entre os fatores espaçamento e densidade entre plantas. Selviria-MS, 2011

Fatores	Espaçamento				DMS
Densidade	0,38	0,45	0,76	0,90	
<b>6</b>	7,31 d	11,48 b	9,55 c	13,26 a	
<b>8</b>	7,62 c	10,08 b	9,55 b	12,66 a	1,42
<b>10</b>	7,93 b	10,51 a	8,76 b	11,66 a	
<b>13</b>	7,65 c	9,83 b	8,75 bc	13,11 a	
<b>p&gt;F linear</b>	0,50	0,011*	0,07	0,60	
<b>p&gt;F quadr.</b>	0,38	0,32	0,78	0,005**	
<b>r<sup>2</sup> linear</b>	34,63	63,15	76,40	2,56	
<b>R<sup>2</sup> quadr.</b>	94,07	72,42	78,25	82,89	
<b>0,45</b>	$Y = - 0,19X + 12,26$				
<b>0,90</b>	$Y = 0,10X^2 - 1,97X + 21,59$				

\*\*, \* - significativo a 1% e 5% respectivamente pelo Teste F da análise de variância.

Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si ao nível de significância de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Na interação de espaçamento entre linhas e densidade entre plantas aos 50 d.a.e. para o comprimento do 5º ramo, verificou-se diferenças entre os espaçamentos, sendo a maior média do diâmetro do caule obtida no espaçamento de 0,90 m.

Com relação aos diferentes densidades, verificou-se efeito significativo para o 0,45 e 0,90 m, com ajuste linear e quadrático respectivamente, sendo que o houve um incremento do valor até a densidade de 13 plantas por metro.

**TABELA 17** - Valores de médios do comprimento do quinto ramo função da interação entre os fatores espaçamento e densidade entre plantas.Selviria-MS, 2011.

Fatores	Espaçamento				DMS
<b>Densidade</b>	<b>0,38</b>	<b>0,45</b>	<b>0,76</b>	<b>0,90</b>	
<b>6</b>	3,44 c	13,33 b	14,33 b	26,50 a	
<b>8</b>	4,11 c	10,11 bc	14,72 b	23,05 a	7,66
<b>10</b>	4,72 c	15,22 ab	8,16 bc	20,72 a	
<b>13</b>	4,38 c	15,16 b	7,16 c	26,27 a	
<b>p&gt;F linear</b>	0,73	0,25	0,003**	0,93	
<b>p&gt;F quadr.</b>	0,77	0,64	0,89	0,02*	
<b>r<sup>2</sup> linear</b>	56,94	32,89	80,27	0,12	
<b>R<sup>2</sup> quadr.</b>	97,10	38,30	80,43	95,87	
<b>0,45</b>	$Y = - 1,19X + 22,15$				
<b>0,90</b>	$Y = 0,42X^2 - 8,14X + 60,34$				

\*\*, \* - significativo a 1% e 5% respectivamente pelo Teste F da análise de variância.

Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si ao nível de significância de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Analisando os dados da Tabela 18, referentes às variáveis de crescimento altura de plantas, diâmetro do caule e comprimento do quinto, sétimo, nono, décimo primeiro ramo e números de nós da planta, aos 70 d.a.e. observou-se que o modo de aplicação do regulador interferiu no desenvolvimento da planta em relação à altura, comprimento do nono, décimo primeiro ramo e número de nós de forma significativa, proporcionando um aumento, dos valores das variáveis quando aplicação do regulador foi de modo convencional, o que indica que a aplicação mais precoce do regulador de crescimento interfere no crescimento da planta acarretando na redução da altura de plantas quando comparadas ao manejo convencional do regulador.

Nota –se também efeito significativo para todas as variáveis quando se analise o espaçamento entre linhas e o espaçamento de 0,90 m proporcionou o maior desenvolvimento da planta mostrando que a cv. FMT 701 apresenta grande arquitetura, respondendo significativamente quando cultivada em espaçamentos maiores. Tal fato também foi observado por Silva et al. (2006) que, ao estudar três espaçamentos, verificaram que, na média, os maiores espaçamento proporcionaram maior desenvolvimento com relação ao espaçamento de 0,38 m.

**TABELA 18** - Análise estatística das avaliações altura, diâmetro, comprimento de ramos e número de nós aos 70 d.a.e. em função de modos de aplicação de regulador de crescimento, densidade de plantio e espaçamento entre linhas. Selviria-MS, 2011.

TESTE F	Altura	Diâmetro	Comprimento do 7 ramo	Comprimento do 9 ramo	Numero de Nós
			<b>p&gt;F</b>		
<b>Regulador (R)</b>	0,0001**	0,94	0,13	0,0001**	0,002**
<b>Densidade (D)</b>	0,68	0,09	0,33	0,55	0,30
<b>Espacamento (E)</b>	0,0001**	0,0001**	0,0001**	0,00001**	0,0001*
<b>R*D</b>	0,25	0,79	0,13	0,58	0,91
<b>R*E</b>	0,01**	0,89	0,67	0,29	0,34
<b>E*D</b>	0,51	0,39	0,70	0,99	0,28
<b>C.V.</b>	9,27	15,80	68,14	35,11	9,09
<b>Tukey</b>					
<b>Regulador</b>	<b>M</b>	<b>Mm</b>	<b>cm</b>	<b>cm</b>	<b>Unidade</b>
P. Simples	100,60 a	12,43	18,68	23,79 a	16,88 a
S. Parcelado	90,35 b	12,44	16,54	19,07 b	16,34 b
<b>D.M.S.</b>	2,05		2,78	1,74	0,35
<b>Espacamento</b>	<b>M</b>	<b>Mm</b>	<b>cm</b>	<b>cm</b>	<b>Unidade</b>
0,38	86,15 d	9,24 c	8,81 d	15,12 c	15,11 c
0,45	97,97 b	12,09 b	14,72 c	18,80 b	17,12 b
0,76	91,01 c	12,59 b	20,73 b	25,62 a	15,56 c
0,90	106,77 a	15,81 a	26,18 a	26,19 a	18,66 a
<b>D.M.S.</b>	3,81	0,84	5,17	3,24	0,65
<b>Regressão Polinomial</b>					
<b>DENSIDADE</b>					
6	95,36	12,74	19,01	20,97	16,87
8	96,54	12,62	18,19	22,54	16,66
10	95,11	11,97	15,50	21,19	16,45
13	94,90	12,41	17,75	21,04	16,47
<b>p&gt;F linear</b>	0,53	0,17	0,38	0,73	0,09
<b>p&gt;F quadr.</b>	0,61	0,17	0,19	0,42	0,40
<b>r<sup>2</sup> linear</b>	26,55	29,70	22,22	5,33	79,25
<b>R<sup>2</sup> quadr.</b>	43,29	67,15	72,32	36,36	98,19
<b>Equações</b>					

\*\*, \* - significativo a 1% e 5% respectivamente pelo Teste F da análise de variância. Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si ao nível de significância de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Os resultados da interação entre espaçamento entre linhas e modos de aplicação do regulador de crescimento para a variável altura de plantas aos 70 d.a. mostraram que há uma diferença significativa entre os modos de aplicação em todos os espaçamentos estudados e a maior média de altura de plantas no modo de aplicação convencional. Com relação aos diferentes espaçamentos entre linhas com modo de aplicação convencional, verificou-se maior altura de plantas no espaçamento 0,90, diferindo dos demais espaçamentos em estudo (Tabela 19).

**TABELA 19-** Valores de médios de altura em função da interação entre os fatores modo de aplicação de regulador e espaçamento. Selviria-MS, 2011

Fatores	Espaçamento				D.M.S.
	0,38	0,45	0,76	0,90	
<b>Modo de Aplicação (R)</b>					
P. Simples	91,91 aC	100,19 aB	97,47 aB	112,83 aA	5,39
S. Parcelado	80,38 bB	95,75 bA	84,55 bB	100,72 bA	
<b>D.M.S.</b>			4,10		

Médias seguidas por letras minúsculas distintas na coluna e maiúscula na linha diferem entre si ao nível de significância de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Analisando os dados da Tabela 20, referentes às variáveis de crescimento altura final de plantas, diâmetro final do caule e comprimentos finais do quinto, sétimo, nono, décimo primeiro ramo e números de nós da planta, aos 100 d.a.e. observou-se que o modo de aplicação do regulador interferiu no desenvolvimento da planta em relação à altura, comprimento do nono, décimo primeiro ramo e número de nós de forma significativa, proporcionando valores maiores das variáveis quando aplicação do regulador foi de modo convencional.

Na mesma Tabela é mostrado o efeito significativo para todas as variáveis quando se analisa o espaçamento entre linhas e o espaçamento de 0,90 m proporcionou o maior desenvolvimento da planta mostrando que a cv. FMT 701 apresenta grande arquitetura, respondendo significativamente quando cultivada em espaçamentos maiores. Tal fato também foi observado por Silva et al. (2006) que, ao estudar três espaçamentos, verificaram que, na média, os maiores espaçamentos proporcionaram maior desenvolvimento com relação ao espaçamento de 0,38 m. Para as variáveis diâmetro do caule e comprimento do sétimo ramo o fator densidade influenciou o seu desenvolvimento, sendo que para diâmetro o ajuste quadrático com incremento do valor na densidade de 6 plantas por metro, e para o comprimento do sétimo ramos o melhor ajuste foi linear decrescente, ou seja, quanto maior a densidade de plantas menor o valor do comprimento do ramo. Tais dados corroboram com os observados por Fowler e Ray (1977), estudando as características morfológicas de cinco cultivares e cinco espaçamentos entre linhas variando de 12,7 a 50,8 cm, verificaram menor diâmetro de caule, altura das plantas e número de ramos vegetativos e reprodutivos, com a redução do espaçamento. Lamas (1988) trabalhou com densidade de 6 plantas.m<sup>-1</sup> linear e variou os espaçamentos entre linhas de 30, 40, 60, 80 100 e 120 cm, concluindo que, quanto menor o espaçamento, menor a altura das plantas, diâmetro.

**TABELA 20** - Análise estatística das avaliações altura, diâmetro, comprimento de ramos e número de nós aos 100 d.a.e. em função de modos de aplicação de regulador de crescimento, densidade de plantio e espaçamento entre linhas. Selviria-MS, 2011.

TESTE F	Altura	Diâmetro	Comprimento do 7 ramo	Comprimento do 9 ramo	Número de Nós
			<b>p&gt;F</b>		
<b>Regulador (R)</b>	0,0001**	0,70	0,65	0,0001**	0,0049**
<b>Densidade (D)</b>	0,67	0,007**	0,003**	0,33	0,73
<b>Espaçamento (E)</b>	0,00001*	0,0001*	0,00001*	0,0001**	0,0001**
<b>R*D</b>	0,26	0,21	0,92	0,81	0,32
<b>R*E</b>	0,12	0,85	0,83	0,50	0,72
<b>E*D</b>	0,84	0,12	0,20	0,29	0,10
<b>C.V.</b>	11,41	16,43	89,95	45,55	11,68
<b>Tukey</b>					
<b>Regulador</b>	<b>m</b>	<b>Mm</b>	<b>cm</b>	<b>Cm</b>	<b>unidade</b>
P. Simples	110,77 a	12,83	20,58	23,28 a	19,22 a
S. Parcelado	100,71 b	12,74	19,63	18,87 b	18,48 b
<b>D.M.S.</b>	2,79		4,19	2,22	0,51
<b>Espaçamento</b>	<b>m</b>	<b>Mm</b>	<b>cm</b>	<b>Cm</b>	<b>unidade</b>
0,38	95,38 c	9,44 c	9,00 c	15,91 b	17,05 c
0,45	104,95 b	12,28 b	17,06 b	17,36 b	18,80 b
0,76	105,61 b	13,11 b	19,30 b	24,01 a	18,84 b
0,90	117,02 a	16,30 a	35,05 a	27,02 a	20,70 a
<b>D.M.S.</b>	5,20	0,90	7,79	4,13	0,94
<b>Regressão Polinomial</b>					
<b>DENSIDADE</b>					
6	105,58	13,34	26,05	19,62	19,06
8	107,04	12,75	21,43	20,52	18,84
10	105,77	12,13	16,58	21,83	18,68
13	104,58	12,91	16,36	22,30	18,81
<b>p&gt;F linear</b>	0,46	0,17	0,001**	0,07	0,47
<b>p&gt;F quadr.</b>	0,42	0,002**	0,15	0,69	0,42
<b>r<sup>2</sup> linear</b>	36,01	15,33	83,46	93,24	43,53
<b>R<sup>2</sup> quadr.</b>	78,48	91,83	98,29	97,67	97,96
<b>Equações</b>					
<b>Diâmetro</b>	$Y = 0,068X^2 - 1,37X + 19,21$				
<b>Comprimento do 7 ramo</b>	$Y = - 1,40X + 33,13$				

\*\*, \* - significativo a 1% e 5% respectivamente pelo Teste F da análise de variância.

Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si ao nível de significância de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

A leitura SPAD fornece leituras que se correlacionam com o teor de clorofila presente na folha. Os valores são calculados pela leitura diferencial da quantidade de luz transmitida pela folha, em duas regiões de comprimento de onda (650 nm e 940 nm), e a

absorção de luz pela clorofila ocorre no primeiro comprimento de onda (SWIDER e MOORE, 2002). A leitura realizada aos 80 d.a.e em três posições da planta (Tabela 41) foi influenciada pelo espaçamento (Região Apical, Mediana e Basal), manejo de regulador (Região Apical). As médias sinalizam que nos menores espaçamentos, principalmente no 0,45 m, observaram-se menores valores de leitura SPAD. O manejo das aplicações de regulador de crescimento foram estatisticamente diferentes, para leituras SPAD posição apical da planta de forma que a aplicação convencional mostrou-se com maiores valores de índice SPAD. Segundo Taiz e Zeiger (2004), a ação do regulador se dá pela inibição da síntese de giberelina nas plantas, hormônio que tem a função de divisão e expansão das células, paralisando com crescimento de diversos órgãos da planta, inclusive a folha e de acordo com Stuart et al. (1984), o regulador de crescimento promove a redução do tamanho da folha e em função disso ocorre a concentração da clorofila foliar.

**TABELA 21** – Valores médios de leitura SPAD, em três posição da planta de algodão aos 80 d.a.e., em função de modos de aplicação de regulador de crescimento, densidade de plantio e espaçamento entre linhas. Selviria-MS, 2011..

TESTE F	Ápice	Mediana	Basal
		<b>p&gt;F</b>	
<b>Regulador (R)</b>	0,010*	0,61	0,62
<b>Densidade (D)</b>	0,16	0,90	0,51
<b>Espacamento (E)</b>	0,0004**	0,04*	0,017*
<b>R*D</b>	0,99	0,51	0,18
<b>R*E</b>	0,62	0,38	0,54
<b>E*D</b>	0,62	0,43	0,72
<b>C.V.</b>	6,39	7,19	7,42
<b>Regulador</b>			
P. Simples	38,30 a	46,10	50,02
S. Parcelado	37,01 b	46,44	49,65
<b>D.M.S.</b>	0,98	1,35	1,50
<b>Espaçamento</b>			
0,38	37,04 bc	46,65 ab	48,34 b
0,45	36,15 c	44,87 b	48,19 ab
0,76	38,48 ab	45,96 ab	50,11 ab
0,90	38,95 a	47,60 a	51,71 a
<b>D.M.S.</b>	1,80	2,53	2,82
<b>Densidade</b>			
6	37,42	46,15	50,74
8	37,78	46,59	50,21
10	36,97	45,78	49,44
13	38,71	46,63	48,96
<b>p&gt;F linear</b>	0,97	0,99	0,19
<b>p&gt;F quadr.</b>	0,79	0,98	0,81
<b>r<sup>2</sup> linear</b>	0,02	0,02	95,75
<b>R<sup>2</sup> quadr.</b>	1,67	0,08	98,88

\*\*,\* - significativo a 1% e 5% respectivamente pelo Teste F da análise de variância.

Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si ao nível de significância de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Os valores de intensidade luminosa, observa –se que o espaçamento entre linhas influenciou os valores de intensidade luminosa nas duas épocas de leitura efetuadas. Aos 60 e aos 90 d.a.e o espaçamento de 0,90 diferenciou-se dos demais apresentando os maiores valores de intensidade luminosa obtidos. Tais resultados discordam dos apontados por Silva et al. (2005), que ao quantificar a radiação incidente, para os espaçamentos de 0,38; 0,76 e 0,9 m concluíram que em espaçamentos ultra-adensados a cultura tem maior capacidade de aproveitar a radiação solar. Aos 90 d.a.e os manejo do regulador também influenciou os valores de intensidade luminosa, verifica-se que o modo de aplicação de regulador de crescimento super-parcelado apresentou maiores valores de intensidade luminosa em relação as parcelas tratadas com aplicação convencional de regulador de crescimento.

**TABELA 22-** Valores de  $p > F$  obtidos para intensidade luminosa aos 60 d.a.e; 90 d.a.e em algodoeiro em função de modos de aplicação de regulador de crescimento, densidade de plantio e espaçamento entre linhas. Selviria-MS, 2011.

<b>TESTE F</b>	<b>60 d.a.e</b>	<b>90 d.a.e</b>
		<b>p&gt;F</b>
<b>Regulador (R)</b>	0,88	0,02*
<b>Densidade (D)</b>	0,16	0,49
<b>Espacamento (E)</b>	0,0001**	0,0013**
<b>R*D</b>	0,27	0,93
<b>R*E</b>	0,31	0,84
<b>E*D</b>	0,89	0,63
<b>C.V.</b>	71,10	52,07
<b>Regulador</b>		
P. Simples	17,35	9,06 b
S. Parcelado	16,97	11,62 a
<b>D.M.S.</b>	4,98	2,19
<b>Espacamento</b>		
0,38	13,45 bc	9,54 b
0,45	8,87 c	7,41 b
0,76	22,20 ab	10,58 ab
0,90	24,12 a	13,83 a
<b>D.M.S.</b>	9,30	4,10
<b>Densidade</b>		
6	13,79	10,16
8	15,08	10,91
10	21,54	9,58
13	19,19	10,04
<b>p&gt;F linear</b>	0,91	0,12
<b>p&gt;F quadr.</b>	0,10	0,17
<b>r<sup>2</sup> linear</b>	0,24	31,78
<b>R<sup>2</sup> quadr.</b>	64,26	57,16

\*\*;\* - significativo a 1% e 5% respectivamente pelo Teste F da análise de variância. Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si ao nível de significância de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

O nitrogênio apresentou resposta significativa para espaçamentos e manejo de regulador de crescimento. Para o fósforo, cálcio e magnésio, apenas o espaçamento teve efeito significativo. Verificou-se que o nitrogênio apresentou o maior teor no menor espaçamento, mostrando que nos espaçamentos de 0,38 e 0,76 m entrelinhas há maior quantidade de nitrogênio foliar, indicando que nestes espaçamentos houve maior absorção do nutriente pela planta. O manejo de regulador apresentou resultados estatisticamente diferentes do teor de nitrogênio foliar, sendo que a aplicação super parcelada proporcionou maior concentração deste nutriente na folha.

Os macronutrientes fósforo, cálcio e magnésio apresentaram as maiores concentrações dos nutrientes no espaçamento de 0,76 m entrelinhas.

Por outro lado, o enxofre apresentou quantidades foliares estatisticamente diferentes, quando analisado o fator densidade de plantas com ajuste linear sendo a maior concentração nas maiores densidades.

Ferrari (2007) e Ferrari et al. (2010) em estudos realizados nas safras de 2005/2006 e 2008/2009 com espaçamento de 0,45; 0,70; 0,90 m, aplicação parcela, aplicação única e sem aplicação de regulador de crescimento, encontraram resultados diferentes do presente estudo para nitrogênio e fósforo que não apresentaram efeito significativo para espaçamento, nem para manejo de regulador de crescimento. Já para potássio as maiores concentrações foram encontradas nos espaçamentos convencionais (0,70 e 0,90 m), concordando com os resultados do presente estudo.

**TABELA 23** - Médias da análise foliar de macronutrientes do algodoeiro c.v. FMT 701 aos 80 dias após a emergência, em função de modos de aplicação de regulador de crescimento, densidade de plantio e espaçamento entre linhas. Selviria-MS, 2011.

TESTE F	N	P	K	Ca	Mg	S
			<b>p&gt;F</b>			
<b>Regulador (R)</b>	0,03*	0,12	0,93	0,40	0,55	0,64
<b>Densidade (D)</b>	0,12	0,76	0,97	0,68	0,58	0,058
<b>Espacamento (E)</b>	0,0001**	0,011*	0,12	0,0001**	0,0001**	0,17
<b>R*D</b>	0,10	0,98	0,91	0,94	0,72	0,92
<b>R*E</b>	0,56	0,23	0,73	0,46	0,79	0,65
<b>E*D</b>	0,54	0,53	0,99	0,61	0,38	0,92
<b>C.V.</b>	8,33	7,18	17,74	13,12	12,40	12,91
<b>Tukey</b>						
<b>Regulador</b>						
P. Simples	35,50 b	2,99	12,62	24,34	6,14	6,99
S. Parcelado	36,81 a	3,06	12,65	24,89	6,23	7,07
<b>D.M.S.</b>	1,22	0,08	0,76	1,31	0,31	0,37
<b>Espacamento</b>						
0,38	37,77 a	3,09 a	12,85	24,18 b	6,32 b	7,13
0,45	34,48 b	3,05 ab	12,97	21,29 c	5,68 c	7,01
0,76	38,72 a	3,07 a	11,83	28,98 a	6,91 a	7,27
0,90	33,65 b	2,89 b	12,89	24,01 b	5,84 bc	6,71
<b>D.M.S.</b>	2,29	0,16	1,42	2,46	0,59	0,69
<b>Regressão Polinomial</b>						
<b>DENSIDADE</b>						
6	35,59	3,04	12,50	24,00	6,06	6,92
8	37,40	3,00	12,64	24,73	6,33	6,95
10	36,28	3,06	12,83	24,38	6,18	7,31
13	35,13	2,99	12,54	25,35	6,11	6,76
<b>p&gt;F linear</b>	0,93	0,81	0,79	0,30	0,26	0,02*
<b>p&gt;F quadr.</b>	0,64	0,74	0,84	0,96	0,70	0,28
<b>r<sup>2</sup> linear</b>	0,21	4,24	23,40	81,59	32,07	30,67
<b>R<sup>2</sup> quadr.</b>	5,91	12,73	36,73	81,70	35,88	37,95
<b>Equações</b>						
<b>S</b>	$Y = 0,09X + 6,25$					

\*\*,\* - significativo a 1% e 5% respectivamente pelo Teste F da análise de variância.

Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si ao nível de significância de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

A produtividade do algodão em caroço apresenta efeito significativo em função dos espaçamentos, e interação densidade x manejo do regulador e manejo do regulador x espaçamento. Em relação ao espaçamento observa – se que houve maior produtividade nos espaçamentos de 0, 45 e 0,90 m. Silva (2002) encontrou maior produtividade ao realizar o cultivo no espaçamento de 0,38 e Lamas (2005), e Silva (2007), afirmam que a produtividade tende a aumentar quando se utiliza menores espaçamentos (Tabela 24). Martin (2001) observou maiores produções de algodão no

espaçamento de 0,45 m do que no espaçamento de 0,90 m, este com a metade do número de plantas que o primeiro. Contudo, Carvalho et al. (2001b), comparando os espaçamentos de 0,60 e 0,90 m, onde obtiveram maior produção no espaçamento adensado. Quanto à produção de algodão, conforme Lamas & Staut (1998), o equilíbrio da produção se dá pelo aumento de plantas por unidade de área, conseqüentemente de capulhos. Isto pode ser comprovado em pesquisa realizada por Cawley et al. (1999), visando comparar espaçamentos de 0,19 e 0,91 m. Estes autores concluíram que, apesar do menor número de capulhos por planta no menor espaçamento, a produção pode ser igual ou superior aos maiores espaçamentos.

**TABELA 24** – Valores médios da produtividade kg ha<sup>-1</sup> do algodoeiro c.v. FMT 701 em função de modos de aplicação de regulador de crescimento, densidade de plantio e espaçamento entre linhas. Selviria-MS, 2011.

<b>TESTE F</b>	<b>Produtividade (kg ha<sup>-1</sup>)</b>
	<b>p&gt;F</b>
<b>Regulador (R)</b>	0,72
<b>Densidade (D)</b>	0,58
<b>Espacamento (E)</b>	0,0001**
<b>R*D</b>	0,02*
<b>R*E</b>	0,03*
<b>E*D</b>	0,85
<b>C.V.</b>	24,07
<b>Regulador</b>	
P. Simples	2477,00
S. Parcelado	2521,00
<b>D.M.S.</b>	244,93
<b>Espaçamento</b>	
0,38	1964,00 b
0,45	3187,03 a
0,76	2004,38 b
0,90	2842,59 a
<b>D.M.S.</b>	457,21
<b>Densidade</b>	
6	2412,98
8	2548,250
10	2405,38
13	2662,53
<b>p&gt;F linear</b>	0,73
<b>p&gt;F quadr.</b>	0,81
<b>r<sup>2</sup> linear</b>	8,22
<b>R<sup>2</sup> quadr.</b>	12,30

\*\*,\* - significativo a 1% e 5% respectivamente pelo Teste F da análise de variância.

Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si ao nível de significância de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Ao analisar a Tabela 25, tem – se a interação de manejo do regulador e densidade entre plantas para produtividade do algodão em caroço, verifica -se que o na maior densidade (13 plantas por metro) a aplicação do regulador super parcelado proporcionou a maior produtividade..

**TABELA 25** - Valores de médios de produtividade kg ha<sup>-1</sup> em função de modos de aplicação de regulador de crescimento, densidade de plantio e espaçamento entre linhas. Selviria-MS, 2011.

Fatores	Regulador		
	Convencional	Super Parcelado	DMS
<b>Densidade</b>			
<b>6</b>	2291,44	2534,52	489,86
<b>8</b>	2728,72	2367,68	489,86
<b>10</b>	2503,55	2307,21	489,86
<b>13</b>	2387,62 b	3029,07 a	529,11
<b>p&gt;F linear</b>	0,97	0,36	
<b>p&gt;F quadr.</b>	0,14	0,57	
<b>r<sup>2</sup> linear</b>	0,03	12,36	
<b>R<sup>2</sup> quadr.</b>	60,71	17,03	

\*\*, \* - significativo a 1% e 5% respectivamente pelo Teste F da análise de variância.

Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si ao nível de significância de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Na Tabela 26 foram apresentados os resultados da interação entre espaçamento entre linhas e modos de aplicação do regulador de crescimento para a produtividade do algodão. Verificou-se diferença significativa entre os modos de aplicação para o espaçamento de 0,90 e a maior produtividade no modo de aplicação super parcelado.

**TABELA 26** - Valores de médios de produtividade kg ha<sup>-1</sup> em função da interação entre os fatores manejo do regulador e espaçamento entre linhas. Selviria-MS, 2011.

Fatores	Espaçamento				D.M.S.
	0,38	0,45	0,76	0,90	
<b>Modo de Aplicação (R)</b>					
P. Simples	2035,08 B	3114,81 A	2210,52 B	2550,92 bAB	646,59
S. Parcelado	1894,00 B	3259,25 A	1798,24 B	3134,25 aA	
<b>D.M.S.</b>			489,86		

\*Médias seguidas por letras minúsculas distintas na coluna e maiúscula na linha diferem entre si ao nível de significância de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

## 5 CONCLUSÃO

Espaçamentos reduzidos e aplicação parcelada de regulador de crescimento são eficazes no gerenciamento do desenvolvimento da planta em termos de limitação do crescimento vegetativo do algodoeiro.

Os espaçamentos de 0,45 e 0,90 cm proporcionou as maiores produtividades  
O adensamento acarreta na redução do índice SPAD em algodoeiro.

## REFERÊNCIAS

- AGUIAR, P. H.; SIQUERI, F. V.; FARIAS, F. J. C. Ensaios 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: Champman & 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 desseccantes. 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.
- BANCI, C.A. **Espaçamento entre fileiras e doses de regulador de crescimento cloreto de mepiquat, em três épocas de plantio, na cultura do algodoeiro herbáceo**. 1992. 81 f. Dissertação (Mestrado)– Faculda de Agronomia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1992..
- 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 Agrônômico, 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.

BELLETTINI, S. **Comportamento do Algodão ‘IAC – 20’ (*Gossypium hirsutum* L. raça *latifolium*) em diferentes espaçamentos e distribuições espaciais**. 1988. 101 f. Dissertação (Mestrado) –Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” < Universidade de São páulo- USP, Piracicaba, 1988.

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.; CHIAVEGATO, E. J.; CIA, E.; KONDO, J. I.; ERISMANN, N. M. Efeito do espaçamento e da densidade de plantas na cultivar IAC 23. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 3., Campo Grande, 2001. **Anais..** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2001a. p. 642-643.

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.

CIA, E.; ALLEONI, L. R. F.; FERRAZ, C. A. M.; FUZATTO, M. G.; CARVALHO, L. H.; CHIAVEGATO, E. J.; SABINO, N. P. Densidade de plantio associada ao uso de regulado de crescimento na cultura do algodoeiro. **Bragantia**, Campinas, v. 55 n. 2, p. 309-316, 1996.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Safras/algodão**. Brasília: Sao Paulo, 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, 15., 1993, Dallas. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council, 1993. p. 128-32.

CÖSER, A. C.; MARASCHIN, G. E. Produção e qualidade de forragem de milheto 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, 2006.

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, 2007.

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. Piracicaba: Nobel, 2000. 460 p.

GUIDELI, C.; HAWKINS, B.S.; PEACOCK, H.A. Yield response FAVORETO, V.; MALHEIROS, E. B. Produção e qualidade do milho semeado em duas épocas e adubado com nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 10, p. 2093-2098, 2000.

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

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.

HOLLIDAY, R. Plant population and crop yield. **Field Crop Abstracts**, Wallingford, v. 13, p. 159-167, 1960.

JONES, M. A.; WELLS, R. Dry matter allocation and fruit patterns of cotton grow at two divergent plant populations. **Crop Science**, Michigan, v. 37, n. 3, p. 797-802. may/june, 1997.

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 Agronômico 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, Universidade..., 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: 26 abr. 2011.

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

MOHAMED, K. B.; SAPPENFIELD, W. P. PEHLMAN, J. M. Cotton cultivar responses to plant populations in short-season, narrow-row cultural system. **Agronomy Journal**, Madison, v. 74, n. 5, p. 619-624. set./oct., 1982.

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.; MARTELLETO, 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.

MOREIRA, R. C. **Espaçamentos e densidades populacionais em cultivares de algodoeiro com diferentes arquiteturas de** . 2008. 80 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Agronomia de São Paulo USP, Piracicaba, 2008.

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.

NÓBREGA, B. N. da; VIEIRA, D. J.; BELTRÃO, N. E. M.; AZEVEDO, D. M. P. de.

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

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.

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

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, n. 23, p. 501-531, 2000.

RAIJ, B. V.; QUAGGIO, J. A. **Métodos de análises de solos para fins de fertilidade**. Campinas: Instituto Agronômico, 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.

ROSOLEM, C. A. **Ecofisiologia e manejo da cultura do algodoeiro**. Rondonópolis: Fundação MT, 2001. p. 147-160. (Boletim, 4)

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. Fibrosas. 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.

SOUZA, L. C. **Componentes de produção do cultivar de algodoeiro CNPA – 7H em diferentes populações de plantas**. 1996. 71f. Dissertação (Mestrado.) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1996.

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.

STAUT, L.A.; LAMAS, F.M. Arranjo de plantas e época de semeadura para a cultura do algodoeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 2., 1999, Ribeirão Preto. **Resumos...** Campina Grande: EMBRAPA- CNPA, 1999. p. 649-651.

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

THOMPSON, W. R. Cotton production for high yields and quality. In: CIA, E.; FREIRE, E. C.; SANTOS, W. J. **Cultura do algodoeiro**. Piracicaba: Potafos, 1999. p. 9-14.

YAMASHITA, O. M. et al. Efeito de doses reduzidas de oxyfluorfen em cultivares de algodoeiro. **Planta Daninha**, Rio de Janeiro, v. 26, n. 4, p. 917-921, 2008.

YEATS, S. J.; CONSTABLE, G. A.; McCUMSTIE, T. Cotton growth yiel 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. ... f. 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**, Ilha Solteira, 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, n. 4, p. 195-199, 1990.