



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

**INFESTAÇÃO DO BICUDO-DO-ALGODOEIRO EM FUNÇÃO DA DENSIDADE DE PLANTAS E
ÉPOCA DO CULTIVO**

ANTONIO MACEDO DIAS

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM AGRONOMIA

BRASÍLIA/DF
FEVEREIRO/2016



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

**INFESTAÇÃO DO BICUDO-DO-ALGODOEIRO EM FUNÇÃO DA DENSIDADE DE PLANTAS E
ÉPOCA DO CULTIVO**

ANTONIO MACEDO DIAS

ORIENTADORA: CRISTINA SCHETINO BASTOS

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM AGRONOMIA

PUBLICAÇÃO: 107/2016

BRASÍLIA/DF
FEVEREIRO/2016



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

**INFESTAÇÃO DO BICUDO-DO-ALGODOEIRO EM FUNÇÃO DA DENSIDADE DE PLANTAS E
ÉPOCA DO CULTIVO**

ANTONIO MACEDO DIAS

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO SUBMETIDA AO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
AGRONOMIA, COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS À OBTENÇÃO DO GRAU DE
MESTRE EM AGRONOMIA.**

APROVADA POR:

**CRISTINA SCHETINO BASTOS, DSc. Fitotecnia – Entomologia/ Universidade de Brasília/
ORIENTADORA/ CPF: 007.369.317-08/ e-mail: cschetino@unb.br**

**ANA MARIA RESENDE JUNQUEIRA, PhD. Produção Vegetal/ Universidade de Brasília/
EXAMINADORA INTERNA/CPF: 340.665.511-49/ e-mail: anamaria@unb.br**

**JORGE BRAZ TORRES, PhD. Entomologia/ Universidade Federal Rural de Pernambuco/
EXAMINADOR EXTERNO/ CPF: 016.928.407-70/ e-mail: jtorres@depa.ufrpe.br**

BRASÍLIA/DF, 24 de fevereiro de 2016.

FICHA CATALOGRÁFICA

DIAS, Antonio Macedo
“INFESTAÇÃO DO BICUDO-DO-ALGODOEIRO EM FUNÇÃO DA DENSIDADE DE PLANTAS E ÉPOCA DO CULTIVO”. Orientação: Cristina Schetino Bastos, Brasília 2016. 40p.
Dissertação de mestrado – Universidade de Brasília/ Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2016.

1. *Gossypium hirsutum*, *Anthonomus grandis*, densidade de plantas, época de plantio, manejo integrado de pragas, qualidade tecnológica da fibra.
I. Bastos, C.S. II. Dr.^a.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

DIAS, A.M. **Infestação do bicudo-do-algodoeiro em função da densidade de plantas e época do cultivo**. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2016, 40p. Dissertação de Mestrado.

CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Antonio Macedo Dias

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: Infestação do bicudo-do-algodoeiro em função da densidade de plantas e época do cultivo.

GRAU: Mestre

ANO: 2016

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta dissertação de mestrado para única e exclusivamente propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva para si os outros direitos autorais, de publicação. Nenhuma parte desta dissertação de mestrado pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor. Citações são estimuladas, desde que citada a fonte.

Nome: Antônio Macedo Dias

Email: antoniokaimbe@gmail.com

Dedico essa dissertação ao meu pai João Ferreira Dias,
à minha mãe Jovelina Ferreira de Macedo, minha avó
Francisca Dantas, meus tios, meus primos, meus irmãos,
sobrinhos, minha sogra dona Creusa, minha esposa
Joelma Silva de Jesus e meu filho Anthony Silva Macedo
pela força e o apoio, estando ao meu lado sempre que
precisei.

Ofereço aos meus colegas e amigos principalmente
do Laboratório de Proteção de Plantas - UnB que
estiveram juntos na condução e nas avaliações dos
experimentos e não poderiam ficar de fora dessa
conquista que considero como nossa.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, minha força maior, por tudo que tenho conquistado.

A minha orientadora profa. Cristina Schetino Bastos por ser a pessoa maravilhosa que é, e que foi a principal responsável pelo meu crescimento; tenho convicção que sem a aposta dela jamais teria chegado aonde cheguei. Peço a Deus que ilumine sempre o caminho dessa pessoa tão humilde e tão profissional que prega pelo bem de todos. Muito obrigado.

Aos membros componentes da banca de avaliação da dissertação, em especial ao prof. Jorge Braz Torres, que será meu futuro orientador no doutorado em Entomologia Agrícola na Universidade Federal Rural de Pernambuco e à profa. Ana Maria Resende Junqueira, por ter aceitado participar do comitê de avaliação e pela contribuição dada à melhoria do trabalho. Ao prof. Ernandes Rodrigues de Alencar, Coordenador do PPG em Agronomia, pelas orientações fornecidas e aos demais professores do Programa de Pós-graduação em Agronomia, pelo conhecimento transmitido.

À Universidade de Brasília, em especial à Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária e ao Programa de Pós-graduação em Agronomia e à Fazenda Água Limpa pelo apoio essencial à realização e conclusão do curso.

À CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de pessoal de Nível Superior pela concessão da bolsa de estudos.

À Embrapa Algodão, localizada em Campina Grande, PB, em especial à Dra. Nair Helena Castro Arriel pelas sementes cedidas e pelas análises da qualidade tecnológica da fibra e à Embrapa Hortaliças, localizada no Gama-DF, em especial ao Dr. Fábio Akiyoshi Suinaga pela realização da análise química do solo e do composto orgânico.

Aos funcionários da Fazenda Água Limpa Israel, Sr. Manoel, Evangelista e Rogério que ajudaram na condução do experimento desde a instalação até a colheita e com os tratos culturais da lavoura e ao diretor da Fazenda prof. José Mauro da Silva Diogo, por todo o suporte concedido.

A todos os integrantes do Laboratório de Proteção de Plantas sem os quais seria muito difícil a coleta de dados: Andrea Aparecida Santos Oliveira, Arthur Vieira Ribeiro, Carlos Eduardo Almeida Luz, José Rosil D. Baião Junior, Lara S. G. S. Neves, Wesley Brandão da Costa, Eliaci Amorim, Dheivid C. Pereira, Jaqueline Freire Maia, Tais Barbosa, Daniel Silva, Patricia Jesus dos Santos, Yann S. Teichmann Krieger, Heyder Monteiro Lopes, Sanderson Melo Brito, Samuth Duarte Alves Pereira, João Gabriel Ribeiro, Donald Manigat e ao Pesquisador da Embrapa Hortaliças, o melhorista Dr. Fabio A. Suinaga pelo apoio moral e profissional.

Ao meu povo Kaimbé da comunidade indígena de Massacará - Bahia e aos estudantes indígenas da Universidade de Brasília que sempre me apoiaram e acreditaram no meu esforço.

Aos meus irmãos Joel, Maria das Graças, José Ferreira de Macedo (Antero), Ângela Maria, Maria José, Marcos, Mauricio, Alex, Jaine, Jaiane e a minha madrinha Josilene, por todo apoio que me concederam em todas as ocasiões e quando eu mais precisava.

A todas as pessoas que diretamente e indiretamente contribuíram para a realização desse trabalho.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Médias (\pm EPM) da porcentagem de ataque do bicudo-do-algodoeiro (*Anthonomus grandis* Boheman, Coleoptera: Curculionidae) em função do tempo após do algodoeiro em três espaçamentos entre linhas. Safra 2013/2014. 16

Figura 2. Porcentagem de estruturas reprodutivas atacadas pelo bicudo-do-algodoeiro (*Anthonomus grandis* Boheman, Coleoptera: Curculionidae) ao longo das datas de avaliação – dias após o primeiro plantio (DAPP) – em diferentes datas de plantio. Safra 2014/2015. 25

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Resultado da análise de solo coletado na área da implantação do ensaio com cultivo de algodoeiro sem uso de fertilizantes e pesticidas sintéticos. 9

Tabela 2. Número médio (\pm EPM) de estruturas atacadas pelo bicudo-do-algodoeiro (*Anthonomus grandis* Boheman, Coleoptera: Curculionidae) em 10 plantas avaliadas nas diferentes datas de avaliação (dia após o plantio - DAP) em função do espaçamento empregado entre linhas de plantio do algodoeiro. Safra 2013/2014. Apenas variáveis e datas cujos tratamentos diferiram significativamente estão representadas. 18

Tabela 3. Número total médio (\pm EPM) das estruturas reprodutivas obtidas e atacadas, porcentagem de infestação e número de adultos, larvas e pupas do bicudo-do-algodoeiro (*Anthonomus grandis* Boheman, Coleoptera: Curculionidae) contabilizados nas estruturas reprodutivas coletadas no solo e nas avaliações a campo em 23 datas de avaliação, em função do espaçamento empregado entre linhas de plantio do algodoeiro. Safra 2013/2014. 19

Tabela 4. Média (\pm EPM) do ataque do bicudo-do-algodoeiro (*Anthonomus grandis* Boheman, Coleoptera: Curculionidae), do total de estruturas reprodutivas obtidas e dos ramos por planta de algodoeiro em 10 plantas avaliadas no final do ciclo de crescimento (colheita), em função dos espaçamentos empregados entre linhas de plantio. Safra 2013/2014. 20

Tabela 5. Média (\pm EPM) das características relativas à qualidade tecnológica da fibra e produtividade para 10 plantas em função do espaçamento empregado entre linhas de plantio. Safra 2013/2014. 23

Tabela 6. Número médio (\pm EPM) de estruturas atacadas pelo bicudo-do-algodoeiro (*Anthonomus grandis* Boheman, Coleoptera: Curculionidae) em 10 plantas avaliadas nas diferentes datas de avaliação (dia após o plantio - DAP) em função do espaçamento empregado entre linhas de plantio do algodoeiro. Safra 2014/2015. Apenas variáveis e datas cujos tratamentos diferiram significativamente estão representadas. 26

Tabela 7. Total de estruturas reprodutivas obtidas e atacadas, porcentagem de infestação e número de adultos, larvas e pupas do bicudo-do-algodoeiro (*Anthonomus grandis* Boheman, Coleoptera: Curculionidae) coletadas no solo e nas avaliações a campo em 37 datas de avaliação, em função de três datas de plantio do algodoeiro. Safra 2014/2015. Apenas as datas e variáveis cujos tratamentos diferiram significativamente são representadas com exceção do número de adultos e do número de indivíduos. 27

Tabela 8. Média (\pm EPM) do ataque do bicudo-do-algodoeiro (*Anthonomus grandis* Boheman, Coleoptera: Curculionidae), do total de estruturas reprodutivas obtidas e dos ramos por planta de algodoeiro em 10 plantas avaliadas no final do ciclo de crescimento (colheita), em função dos espaçamentos empregados entre linhas de plantio. Safra 2014/2015. 29

Tabela 9. Tempo médio, em dias após o plantio, requerido para a produção das primeiras estruturas reprodutivas do algodoeiro em função da data de plantio. 30

Tabela 10. Média (\pm EPM) das características relativas à qualidade tecnológica da fibra e produtividade para 10 plantas em função da data de plantio. Safra 2014/2015. 32

RESUMO

O bicudo-do-algodoeiro é uma das pragas de maior relevância da agricultura no Brasil. Apesar da sua importância, medidas de manejo efetivas em sistemas de cultivo restritivos ao uso de insumos sintéticos continuam escassas. O objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito do espaçamento entre linhas e da época de semeadura sobre o ataque do bicudo-do-algodoeiro e características condicionantes da produção das plantas. Foram testados os espaçamentos de 0,50, 0,75 e 1,00 m entre linhas e as épocas de semeadura 20/11/14, 16/12/14 e 20/01/15, sendo os tratamentos arranjados no delineamento em blocos ao acaso com quatro repetições. Ao surgimento das primeiras estruturas reprodutivas, avaliou-se, semanalmente, o número total e o número de estruturas reprodutivas contendo sinais de alimentação e oviposição do bicudo-do-algodoeiro. Adicionalmente, as estruturas atacadas e caídas no solo foram coletadas, que também é uma medida de controle cultural por catação evitando um aumento na infestação da lavoura pelos indivíduos emergidos e destinadas ao laboratório e submetidas à mesma avaliação feita a campo sendo, em seguida, acondicionadas em recipientes plásticos de 5L de capacidade e submetidas à avaliação semanal quanto à emergência de adultos até 21 dias após a coleta. Na última avaliação, foi realizada análise destrutiva para contabilização das fases da praga presentes no interior das estruturas coletadas e que não emergiram. A partir da abertura de 80% dos capulhos, as avaliações a campo foram encerradas, quando foi realizada a colheita de 10 plantas ao acaso por parcela contabilizando-se o número total de capulhos e maçãs, o número de capulhos normais e defeituosos (carimã), o número total de ramos das plantas colhidas e o número de maçãs normais e com sinais de ataque do bicudo-do-algodoeiro. Após essa avaliação, os capulhos foram pesados com e sem caroço para estimativa da produção, rendimento e qualidade tecnológica da fibra. Os dados foram analisados por ANOVA por medidas repetidas e ANOVA seguida de teste de médias, para a verificação do efeito significativo de tratamentos. Observou-se que o espaçamento de 0,75 m entre linhas e a segunda época de cultivo (16/12/2014) adiaram a tomada de decisão de controle de *A. grandis* em uma e três semanas, respectivamente, além de terem produzido menor número de adultos e, em geral, menor número de estruturas reprodutivas danificadas. O espaçamento de 0,75 m e a primeira época de cultivo (20/11/2014) proporcionaram as maiores produções e permitiram a obtenção de melhores classificações em termos de qualidade da fibra.

PALAVRAS-CHAVE: *Gossypium hirsutum*, *Anthonomus grandis*, densidade de plantas, época de plantio, manejo integrado de pragas, qualidade tecnológica da fibra.

ABSTRACT

The boll weevil is one of the most important pest of cotton in Brazil. In spite of its relevance, management practices that are effective in controlling this pest in systems restrictive concerning pesticides use are scarce. Hence, this work evaluated the effect of row spacing and planting date over attack boll weevil, and over the production characteristics of cotton plants. Row spacing of 0.50, 0.75 and 1.00 m and planting dates of 11/20/14, 12/16/14 and 01/20/15 were tested, with the treatments being arranged in a completely randomized design with four replicates. The evaluations started at the appearance of the first reproductive structures. Weekly, from this point on, the total number of reproductive structures and those showing punctures of feeding and/or oviposition boll weevil were recorded. In addition, the falling attacked structures were collected, taken to the Lab and evaluated concerning the boll weevil adult emergence. Right after, these structures were placed in plastic containers of 5 L capacity where they were kept for 21 days. The number of emerging adults of boll weevil was weekly accounted. The last evaluation, a destructive observation, was performed in order to record the number of non-emerged insects. When the bolls opened, data recording stopped and 10 plants per plot were randomly harvested. The number of normal and attacked open and closed bolls and the number of branches per plant were recorded. The lint were manually separated from the seeds and weighted in order to obtain the fiber yield. The material was sent to Embrapa Cotton Campina Grande, PB, for fiber analysis. The data were subjected to repeated measures ANOVA and ANOVA followed by multiple comparison tests every time that a significant effect of treatments was verified. Row spacing of 0.75 m and the second planting date (12/16/2014) postponed the controlling decision of *A. grandis* in one and three weeks, respectively. Besides, those were the treatments where the lowest number of the boll weevil and damaged reproductive structures were obtained. Also, the highest yields were obtained at the row spacing of 0.75 and on the first planting date (11/20/2014). Finally, the quality of fiber in these treatments reached the best qualification.

KEY-WORDS: *Gossypium hirsutum*, *Anthonomus grandis*, plants density, sowing time, integrated pest management, fiber technological quality.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS.....	2
2.1 OBJETIVO GERAL.....	2
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
3.1 O algodoeiro: origem, botânica e importância econômica	3
3.2 Demandas edafoclimáticas e fitotécnicas do algodoeiro.....	4
3.3 Bicudo-do-algodoeiro: biologia, injúria, prejuízos e níveis de controle	4
3.4 Métodos de controle do bicudo-do-algodoeiro.....	6
3.5 Manipulação da época de cultivo e do espaçamento entre linhas para o controle de <i>A. grandis</i>	7
4. MATERIAL E MÉTODOS	9
4.1 Caracterização da área experimental.....	9
4.2 Tratos culturais.....	10
4.3 Ensaio com variação do espaçamento entre linhas.....	10
4.4 Ensaio com variação da época de semeadura.....	12
4.5 Análises Estatísticas	13
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	14
5.1 Espaçamento entre linhas.....	14
5.2 Datas de plantio	23
6. CONCLUSÕES	32
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	33

1. INTRODUÇÃO

O Brasil ocupa a quinta posição no ranking mundial dos maiores produtores de algodão, estando após da China, Índia, Estados Unidos e Paquistão (FAO, 2015). A região Centro-Oeste, onde se insere o local deste estudo, é a principal produtora nacional, sendo o estado do Mato Grosso o que contribui com o maior volume da produção de pluma, isto é, cerca de 89,60% (BRASIL, 2016). A segunda maior produção é proveniente da região Nordeste, com o estado da Bahia, respondendo por 88,80% da produção. No entanto, o bioma Cerrado, onde o DF se localiza, é o primeiro em produção e área plantada no Brasil. No caso dos estados da região Nordeste mencionados (PB e RN), na safra 2014/2015 sua produção de pluma, totalizada, foi de 0,6 mil toneladas, correspondente a 0,1% do montante produzido na região (BRASIL, 2016). Todavia, grande parte das propriedades localizadas nesses estados se caracteriza por apresentar produção em pequena escala e em regime orgânico ou agroecológico (SILVA et al., 2009a).

Mesmo sem ocupar uma posição de destaque no cenário nacional, o Distrito Federal está localizado na região de maior produção de algodão no país. Adicionalmente, o DF configura-se em um grande polo produtor de olerícolas (SILVA et al., 2009b), sendo que algumas dessas culturas são produzidas em regime orgânico, a exemplo do tomateiro e do alface (BILICH, 2010). Normalmente esse grupo de culturas, partilha grande parte dos patógenos (KIMATI et al., 2005) e artrópodes (GALLO et al., 2002), restringindo as possibilidades de rotações. Nesse sentido, o algodoeiro cultivado sem pesticidas e fertilizantes sintéticos pode ser uma possibilidade, mesmo nas pequenas áreas comuns nesses cultivos, tendo em vista que é mais demandante em mão-de-obra. Além disso, a principal restrição ao incremento das áreas produzidas em regime orgânico ou agroecológico é a ausência de técnicas que possam ser empregadas para o manejo de pragas nessa condição. Adicionalmente, mesmo no cultivo convencional a integração de táticas do manejo integrado de pragas pode reduzir a dependência exclusiva do controle químico. Desta forma, muitas recomendações de manejo geradas no DF podem ser adotadas em ambas as regiões, Centro-Oeste e Nordeste, e em ambos os modelos de cultivo, convencional e orgânico ou em propriedades em processo de transição agroecológica.

No caso do algodoeiro, no que pese o surgimento recente de pragas até então inexistentes no país (SPECHT et al., 2013), uma das pragas de maior potencial causador de injúrias continua a ser o bicudo-do-algodoeiro, *Anthonomus grandis* Boheman (Coleoptera: Curculionidae). Este inseto entrou no Brasil na década de 80 (BARBOSA et al., 1983), é considerado como praga-chave da cultura, ocasionando perdas significativas à produção nacional (NEVES et al., 2014) e internacional, a tal ponto de justificar a implementação de um programa de erradicação nas áreas produtoras dos Estados Unidos (McCORKLE et al., 2010). No Brasil, a entrada do inseto foi responsável por deslocar as áreas de cultivo do Nordeste para o Centro-Oeste brasileiro, bem como fomentar o desenvolvimento de cultivares com desenvolvimento fenológico diferente daquelas cultivadas até o momento de seu ingresso, passando de semi-perenes a herbáceas (VILELA et al., 2001).

Os adultos e larvas do bicudo-do-algodoeiro atacam as estruturas reprodutivas das plantas (botões e maçãs) levando à perda total na produção ou à perda na qualidade da fibra, tendo em vista que as maçãs atacadas formam capulhos defeituosos (carimã) que abrem de maneira irregular e apresentam a fibra manchada ou pouco resistente (UNIVERSITY OF CALIFORNIA, 1996). As lavouras atacadas podem

possuir plantas com aspecto saudável do ponto de vista vegetativo e nutricional, porém sem que haja nenhuma produção de fibra.

Em cultivos restritivos quanto ao manejo da praga com inseticidas sintéticos, lidar com as perdas decorrentes do ataque do bicudo, continua a ser um limitante (SILVIE et al., 2010). Mesmo nos cultivos convencionais, o controle da praga é dificultado em razão do seu hábito endofítico, mantendo-a parcialmente protegida da ação dos produtos empregados para o seu controle (NEVES et al., 2014).

Os estágios imaturos de *A. grandis* apresentam baixa mortalidade natural sob ação de inimigos naturais (SANTOS et al., 2013), preponderando a adoção do controle químico (MIRANDA, 2006) para o manejo da praga. Normalmente são requeridas de 5 a 6 pulverizações sequenciais de inseticidas, a cada 5 dias, com o objetivo de controlar os adultos que vierem a emergir das estruturas reprodutivas, impedindo-os de iniciar novo ciclo de oviposição (LIMA JR. et al., 2013). Além disso, a praga não é atingida por nenhuma cultivar geneticamente modificada comercialmente disponível no país (OLIVEIRA et al., 2011).

Algumas práticas culturais possuem notório impacto sobre *A. grandis* e não apresentam restrição de uso em cultivos orgânicos, agroecológicos ou convencionais, além de poderem resultar em controle efetivo da praga quando implementadas conjuntamente com outras táticas que sejam compatíveis. Dentre essas práticas incluem-se a época de cultivo (SHOWLER et al., 2005; SOARES et al., 2006; KARAVINA et al., 2012) e o manejo da densidade de plantas (SLOSSER et al., 1999; PIERCE et al., 2001), dentre outras (SHOWLER, 2007; NEVES et al., 2014). No que pese já existirem relatos de estudos anteriores que consideraram a influência dessas práticas (SLOSSER et al., 1999; PIERCE et al., 2001; SHOWLER et al., 2005; SOARES et al., 2006; KARAVINA et al., 2012) sobre o bicudo-do-algodoeiro, elas podem ser significativamente alteradas em função da dinâmica populacional que a praga irá adotar sob condições ambientais, espaciais e de vegetação preponderantes no local de cultivo. Essa situação é decorrente do fato dessas condições poderem afetar a praga de maneira distinta em função de possuírem relação direta e indireta com os fatores bióticos e abióticos de mortalidade (PIERCE et al., 2001).

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar o efeito de práticas culturais sobre a dinâmica populacional de *A. grandis*, produtividade e qualidade da fibra do algodoeiro.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1) Avaliar o efeito do espaçamento entre linhas e da época de cultivo sobre a dinâmica populacional de *A. grandis*;
- 2) Avaliar o efeito do espaçamento entre linhas e da época de cultivo sobre a produtividade e qualidade da fibra do algodoeiro.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 O algodoeiro: origem, botânica e importância econômica

O gênero *Gossypium*, pertencente à família Malvaceae, se originou a partir de ancestrais africanos há 12,5 (SEELANAN et al., 1997) a 25 (WENDEL & ALBERT, 1992; WENDEL et al., 2010) milhões de anos atrás e sua dispersão pelo mundo é atribuída à capacidade das suas sementes tolerarem condições salinas (SEELANAN et al., 1997).

Dentro do gênero *Gossypium* existem 52 espécies conhecidas, sendo que apenas *G. herbaceum* e *G. arboreum* (diploides) e *G. barbadense* e *G. hirsutum* (tetraploides) são cultivadas, respectivamente, na Ásia e África e nas Américas, sendo todas as demais selvagens (WENDEL et al., 2009). As espécies diploides e tetraploides do gênero *Gossypium* que ocorrem nas Américas, não são capazes de hibridizar entre si e, no que pese serem preponderantemente autógamas, podem apresentar certo grau de alogamia (WEGIER et al., 2011).

O germoplasma das cultivares de algodão atualmente disponíveis se originou na Mesoamérica, onde ele foi semi-domesticado na era pré-Hispânica (SMITH & STEPHENS, 1971).

Apesar do principal produto do algodoeiro ser a sua fibra, que corresponde a cerca de 35% do que é colhido, das sementes se extraem o óleo e a torta, além delas também poderem ser usadas na forma não processada para alimentação animal (BAFFES, 2010). A cultura é considerada como a mais importante fonte de fibras naturais e a terceira maior fonte de óleo do mundo (FAO, 2015).

O óleo é tipicamente usado para consumo humano possuindo, entretanto, outros usos que incluem a manufatura de sabões, fabricação de plásticos e fármacos, além de ser uma fonte para geração de biocombustíveis. A torta, obtida após a extração do óleo, é empregada na alimentação animal. Quando a semente é usada em sua forma não processada para alimentação animal, após o deslindamento, o tegumento é separado e esse subproduto pode ser utilizado para geração de energia, como mistura para alimentação animal ou como fertilizante. As fibras curtas e de baixa qualidade industrial obtidas após o descaroçamento são usadas na manufatura de fios, plásticos e material de enchimento (BAFFES, 2010).

Dados das safras 2013/2014 demonstram que em relação ao volume produzido, o Brasil ocupa a quinta posição no ranking mundial, estando após da China, Índia, Estados Unidos e Paquistão (FAO, 2015). Entretanto, destes países, o Brasil é o que possui a maior produtividade alcançando valores em torno de 1.530 kg/ha, um pouco superior à da China, que é de cerca de 1.490 kg/ha, e muito superior às obtidas na Índia, EUA e Paquistão que ficam em torno de 550, 900 e 700 kg/ha (NATIONAL COTTON COUNCIL OF AMERICA, 2015), respectivamente. Desta forma, para galgar posições superiores de produção é preciso que haja incremento na área cultivada, tendo em vista que o país já possui a menor área colhida em relação aos cinco maiores produtores mundiais em função da sua produtividade por área colhida (NATIONAL COTTON COUNCIL OF AMERICA, 2015).

Dados da safra 2014/15 demonstram que a região Centro-Oeste é a principal produtora nacional, gerando mais que o dobro do volume produzido na segunda maior região produtora que é a Nordeste. O maior volume da produção do Centro-Oeste é proveniente do Mato Grosso, seguido do Mato Grosso do Sul e Goiás. Na região NE, o estado da Bahia é o que produz o maior montante seguido pelo Maranhão e

Piauí. Todavia, os estados que obtêm as maiores produtividade são o Mato Grosso do Sul e o Rio Grande do Norte (BRASIL, 2016).

Estados como Distrito Federal, Ceará, Paraíba, Pernambuco e Rio Grande do Norte apresentam contribuições irrisórias em termos de volume de produção, sendo que nas últimas safras (2012/13, 2013/14 e 2014/15) não houve registro da produção de pluma no DF. O último registro, que ocorreu na safra 2010/2011, foi da ordem de 1,7 mil toneladas de algodão em caroço, algo que correspondeu a cerca de 0,06% do montante produzido na região. A produção totalizada de algodão em caroço do CE, PB, PE e RN na safra 2014/2015 foi de 1,8 mil toneladas, correspondente a 0,1% do montante produzido na região. Esse cenário é, em grande parte, atribuído à área cultivada tendo em vista que dados de previsão da safra 2015/2016 destacam que os estados com maior área cultivada, em ordem decrescente, são Mato Grosso, Bahia, Goiás, Mato Grosso do Sul e Maranhão que, juntos, totalizam 920,1 mil hectares. O DF não apresenta previsão de cultivo nesta safra. No caso do CE, PB, PE e RN sua previsão de cultivo é da ordem de 1,0 mil hectares (BRASIL, 2016).

3.2 Demandas edafoclimáticas e fitotécnicas do algodoeiro

As condições edafoclimáticas que maximizam a produção do algodoeiro incluem temperaturas entre 18°C e 30°C, sendo que as temperaturas ideais para o florescimento e a formação dos capulhos situam-se entre 25°C e 30°C (LAZZAROTTO et al., 1998; BUAINAIN & BATALHA, 2007).

Dependendo do clima e da duração do ciclo de crescimento, o algodoeiro necessita de 700 a 1.300 mm de precipitação pluvial, sendo que 50% a 60% das suas necessidades hídricas ocorrem no período de floração e formação dos capulhos. A ocorrência de déficit hídrico ou excesso de umidade no período compreendido entre 60 a 100 dias após a emergência das plantas pode ocasionar queda das estruturas reprodutivas e comprometer a produção, pois aproximadamente 80% das estruturas responsáveis pela produção do algodoeiro são emitidas neste período (LAZZAROTTO et al. 1998; BUAINAIN & BATALHA, 2007). Desta forma, ponderando todos esses riscos, o período de semeadura do algodoeiro recomendado para o Distrito Federal, ocorre entre 21 de outubro a 31 de janeiro (LAZZAROTTO et al. 1998; BUAINAIN & BATALHA, 2007)

Em relação à população de plantas, dependendo do espaçamento adotado (entre linhas e entre plantas), a produção pode ser consideravelmente alterada com desdobramentos sobre o manejo fitossanitário e o ataque de pragas. Nesse aspecto, podem ser empregadas populações adensadas, super adensadas ou convencionais, variando de 0,38 a 0,95 m entre linhas e de 5-14 plantas por metro linear que corresponde a cerca de 19.000 a 133.000 plantas por hectare (SILVA et al., 2006; SILVA et al., 2011).

3.3 Bicudo-do-algodoeiro: biologia, injúria, prejuízos e níveis de controle

O adulto de *A. grandis* possui entre 3,2 a 8,0 mm de comprimento e coloração variando do castanho-avermelhado ao cinza-escuro. Seu tamanho é dependente, em grande parte, da sua condição nutricional e a cor é alterada em função da idade. Uma das características determinantes da família à qual

pertence o inseto é a presença de rostro que, no caso do bicudo, alcança metade do tamanho do seu corpo, o que facilita o seu hábito alimentar de perfurar botões florais e maçãs até mesmo em estágio avançado de desenvolvimento. Em termos de ciclo biológico, o ovo possui período de incubação variável entre 3 a 4 dias, a larva passa por três instares, com duração de 2 a 4 dias cada, necessitando de 6 a 25 dias para completar toda a fase larval, sendo o tempo médio de 9,5 dias. A fase de pupa tem duração de 3 a 5 dias. Os adultos apresentam longevidade entre 20 e 40 dias, podendo atingir os 100 dias (SOBRINHO & LUKEFHAR, 1983; LEIGH et al., 1996; MIRANDA & SUASSUNA, 2004; BASTOS et al., 2005).

Os ovos são brilhantes e medem cerca de 0,8 mm de comprimento e 0,5 mm de largura. A larva é do tipo curculioniforme, ápoda, de coloração branco-leitoso, com aproximadamente 5-7 mm de comprimento e a pupa é exarata, já mostrando características externas do rostro, pernas e asas que são visíveis através da cutícula pupal (LEIGH et al., 1996; DEGRANDE, 2000; BASTOS et al., 2005; MIRANDA, 2010).

A injúria causada pelo bicudo concentra-se, principalmente, nas estruturas reprodutivas. As larvas oriundas de ovos depositados no interior de botões, flores e maçãs, permanecem na mesma estrutura por toda a fase larval e pupal (MIRANDA, 2010). O inseto adulto prefere os botões florais em detrimento das maçãs para alimentação e oviposição. Entretanto, também pode consumir plântulas, pecíolos e folhas maduras, apesar desta última fonte alimentar poder inibir a produção de ovos (SHOWLER, 2007). As fêmeas alimentam-se exclusivamente da porção interna dos órgãos reprodutivos e precisam alimentar de 3 a 5 dias antes de iniciar a postura que é feita depositando-se um ovo em um orifício feito com o rostro, fechando-o, em seguida, com uma secreção gelatinosa. Cada fêmea coloca cerca de seis ovos por dia, mas apenas um ovo por cavidade. As fêmeas podem depositar de 100 a 300 ovos durante sua vida (BASTOS et al., 2005; SHOWLER, 2007).

A injúria causada pela oviposição diferencia-se da de alimentação, pois a cavidade, no caso da alimentação, permanece aberta, sendo possível perceber resto de pólen e fezes depositados próximas a ela, algo que não ocorre no caso da oviposição (LEIGH et al., 1996). Tanto a injúria atribuída à alimentação quanto a aquela da oviposição provocam abortamento de botões florais e de maçãs mais jovens. Em maçãs mais velhas, na maioria dos casos, não ocorre abscisão, mas o ataque compromete a abertura, levando à má formação dos capulhos, que passam a receber a denominação de carimãs. Além disso, o ataque provoca o escurecimento do línter em desenvolvimento, o que compromete a qualidade do produto (SOBRINHO & LUKEFHAR, 1983; MIRANDA & SUASSUNA, 2004; BASTOS et al., 2005, SHOWLER, 2007).

Ao final do ciclo de desenvolvimento da cultura, parte da população migra para abrigos naturais e aí permanece, por períodos variáveis de 150 a 180 dias até que se estabeleça um novo ciclo de cultivo (SOBRINHO & LUKEFHAR, 1983; DEGRANDE, 2000; BASTOS et al., 2005).

Independentemente da forma de colonização da área pelo inseto, o número necessário para causar dano econômico depende de fatores que incluem as condições fisiológicas das plantas, estágio fenológico e condições climáticas. Ainda assim, o número de adultos necessários para causar dano econômico é relativamente baixo devido seu ataque às estruturas reprodutivas (LEIGH et al., 1996). Dessa forma, há recomendações diversas em relação à densidade que suscita a adoção de medidas de controle, podendo

variar de 10% de botões florais atacados (ALMEIDA & SILVA, 1999) a 3% a 5% de botões preferidos (com 6 mm de diâmetro) atacados (com sinais de alimentação e/ou oviposição) (SORIA et al., 2013).

3.4 Métodos de controle do bicudo-do-algodoeiro

O controle do bicudo é uma prática complexa, pois os insetos possuem grande capacidade reprodutiva, passam boa parte do ciclo de vida na parte interna das estruturas reprodutivas e podem sobreviver em restos culturais e em ambientes desfavoráveis devido à sua capacidade em sobreviver por longos períodos na entressafra (SORIA et al., 2013). Os principais métodos de controle têm como objetivo impedir, ou diminuir, a infestação inicial da praga na cultura. Esses métodos incluem o uso de cultivares resistentes, o controle cultural, o controle legislativo, o controle biológico e o controle químico que, se utilizados de forma integrada, compõem as ferramentas do Manejo Integrado de Pragas – MIP (ZEHNDER et al., 2007). Desta forma, o MIP compreende o emprego de múltiplas táticas voltadas a monitorar e manter uma população de organismos considerados praga abaixo do nível de dano econômico e auxiliar na tomada de decisão em controlar ou não e qual o método a utilizar, isoladamente ou em conjunto, com base em análises de custo/benefício para interesses dos produtores e redução dos impactos social e ambiental.

Em relação ao controle biológico, Ramalho & Wanderley (1996) descreveram que o bicudo é atacado por vários inimigos naturais. No Brasil 11 espécies de parasitóides do bicudo são descritas, sendo os principais pertencentes às famílias Braconidae e Pteromalidae, além de 10 espécies de predadores. O parasitismo do bicudo pode ser constatado através da visualização de um orifício de contorno regular. A predação das fases imaturas dentro do botão floral é feita principalmente por formigas lava-pés (*Solenopsis* spp. Hymenoptera: Formicidae). Esse tipo de predação pode ser reconhecida pela presença de orifícios com bordas irregulares ou rasgadas, causadas pelas formigas (RAMALHO & WANDERLEY, 1996).

Em relação ao uso de cultivares resistentes, desde 1996 várias cultivares de algodão GM resistentes a insetos, têm sido disponibilizadas comercialmente em todo o mundo com objetivo de diminuir as perdas causadas por lepidópteros (TORRES et al. 2009). No Brasil, as cultivares com liberação comercial incluem: Bollgard I e II, Bollgard I RR, Widestrike, TwinLink, GlytolxTwinLink e Bolgard II RR Flex (CTNBio, 2015) que, todavia, não possuem ação sobre *A. grandis* (OLIVEIRA et al., 2011).

No que diz respeito às características genéticas das plantas de algodão é sabido que os caracteres bráctea frego, alta pubescência, plantas vermelhas, folha okra e plantas de ciclo curto e rápido, conferem resistência das plantas à praga (BASTOS et al., 2008). Todavia, não existem no Brasil cultivares comerciais disponíveis que incorporem essas características.

Em relação ao controle cultural, alterações nas práticas tradicionalmente usadas para produção de algodão podem causar mudanças nas plantas e no ambiente, desfavorecendo a infestação do bicudo. Nesse aspecto, o manejo da irrigação e da quantidade de água e de fertilizantes aplicados, o planejamento da época de plantio, bem como a adequação da população de plantas via alteração do espaçamento entre linhas e da densidade de semeadura são algumas medidas que podem ser usadas para controle cultural do bicudo (RAMALHO & WANDERLEY, 1996). Outras práticas usadas incluem a catação e destruição das estruturas reprodutivas caídas no solo, destruição de soqueiras e poda de ponteiros contendo botões florais, flores e maçãs jovens (menores que 10 mm de diâmetro) atacadas, utilização de plantas-isca ou culturas-isca, cultura soca ou soqueira e rotação de cultura (BASTOS et al., 2005; NEVES et al., 2014). O

impacto do manejo da população de plantas e o planejamento da época de semeadura serão tratados em tópico à parte por serem objetos desse estudo.

Em relação ao controle legislativo, alguns estados possuem regulamentação específica para o manejo da praga a exemplo da portaria nº 29 de 25 de março de 2002 do (Instituto de Defesa Agropecuária do Estado de Mato Grosso) INDEA/MT que recomenda que os produtores devam destruir soqueiras de algodão até 30 dias após a colheita, destruir rebrotas, monitorar o bicudo, realizar plantio de algodão entre 20 de novembro a 20 de janeiro e não realizar plantio de algodão irrigado e algodão safrinha fora desse período (MATO GROSSO, 2002).

Dentre os diversos métodos de controle aplicados ao agroecossistema algodoeiro, o controle químico é o principal. No entanto, deve ser empregado com cautela tendo em vista que se usado erroneamente pode ocasionar desequilíbrios nas populações presentes no agroecossistema (WARE, 1980). Atualmente, estão registrados 82 produtos para o controle de *A. grandis* no algodoeiro. Destes produtos 3 são feromônios sintéticos, 46 pertencem à classe dos piretróides, 8 são organofosforados, 4 são inorgânicos precursores da fosfina, 3 são pirazóis, 3 são carbamatos, 2 são neonicotinóides, 2 pertencem à classe éter difenílico, 1 é bloqueador seletivo de alimentação e os 10 restantes constituem-se em misturas, predominantemente, de piretróides com fosforados, carbamatos ou neonicotinóides (BRASIL, 2015).

3.5 Manipulação da época de cultivo e do espaçamento entre linhas para o controle de *A. grandis*

O planejamento da época de cultivo do algodoeiro e do espaçamento entre linhas de cultivo possui desdobramentos não somente sobre os aspectos de produção da cultura como também sobre a incidência e o manejo das pragas. No caso do bicudo-do-algodoeiro, tendo em vista seu hábito peculiar de atacar estruturas reprodutivas que sofrerão abscisão, tanto a época de cultivo quanto a população de plantas podem ter impactos sobre a sobrevivência da praga, por poderem favorecer e/ou acelerar a dessecação das estruturas caídas (SHOWLER, 2007).

Nesse aspecto, Soares et al. (2006) conduziram ensaios nos municípios de Formosa do Rio Preto, São Desiderio e Luiz Eduardo Magalhães durante as safras 98/99 e 99/00, avaliando quatro épocas de cultivos e as cultivares Deltapine Acala 90 e CNPA 7H, com plantios realizados a intervalos quinzenais. Na primeira safra o primeiro cultivo foi realizado entre 28/11 a 04/12 e na segunda safra entre 15/11 a 17/11 e o último plantio ocorreu entre os dias 11/01 a 19/01 e 30/12 a 03/01 na primeira e segunda safras, respectivamente. Os autores observaram rendimento elevado das duas cultivares nas duas primeiras épocas de plantio para as três regiões. Foi verificado ainda decréscimo no rendimento a partir da terceira época de cultivo, sendo que na quarta época de plantio não houve produção nos municípios de São Desidério e Luiz Eduardo Magalhães, algo que foi atribuído à presença constante e elevada de *A. grandis*.

Outros ensaios que avaliaram o efeito de três diferentes épocas de plantio, espaçadas de 14 a 19 dias entre si, sobre a ocorrência e o ataque do bicudo, constataram que apesar dos plantios tardios proporcionarem incremento (44-56%) no número de botões em relação aos plantios precoces, eles também são mais (2,7-4,8x) atacados pelo bicudo, resultando em diminuição da produção. Desta forma, o incremento que ocorreu na produção de botões nos plantios tardios foi descompensado pelo maior ataque

do bicudo. Por outro lado, as plantas dos plantios precoces reduziram a vulnerabilidade ao ataque do bicudo via escape, isto é, quando os botões estavam no tamanho adequado para que a infestação ocorresse, a população da praga a campo ainda era baixa (SHOWLER et al., 2005). Estudos adicionais que consideraram o efeito da época de plantio sobre a infestação de outras pragas do algodoeiro, também verificaram que os plantios precoces apresentaram menor número de pulgões, cigarrinhas e lagartas das maçãs. Esses resultados foram atribuídos a uma maior população de inimigos naturais nos cultivos realizados nessa época e aos efeitos do vazio sanitário obrigatório para a cultura do algodão que antecedeu os cultivos precoces (KARAVINA et al., 2012).

Em relação à população de plantas, Silva et al. (2011) avaliaram a qualidade da fibra da cultivar IAC 23, em espaçamentos super adensado (0,38 m), adensado (0,76 m) e convencional (0,95 m) entre linhas, variando ainda o número de plantas por metro linear (5, 8, 11 e 14 plantas por metro linear) em dois locais de cultivo. Os autores verificaram que apesar de não ter sido verificada interação significativa entre o espaçamento entre linhas e a densidade linear de plantas em uma das localidades em estudo, na outra localidade observou-se que a produção foi 12% e 8,4% maior nos espaçamentos super adensado e adensado, respectivamente, quando comparados ao convencional. Além disso, no espaçamento super adensado com menor número de plantas na linha, a produção de algodão em caroço foi 29,2% e 22,3% superior, respectivamente, às produções dos espaçamentos adensado e convencional contendo a mesma densidade de plantas na linha. Desta forma, os autores concluíram que tendo em vista apenas as características relativas à produção, o cultivo das plantas nos espaçamentos super adensado e adensado é mais recomendados do que no espaçamento convencional. Adicionalmente, Silva et al. (2006) testaram os mesmos espaçamentos e densidades de plantas por metro linear, e verificaram que independentemente do espaçamento e da densidade de plantas por metro linear, o número de ramos vegetativos não é alterado, enquanto o número de ramos frutíferos e o número de internódios diminuem com o aumento da população de plantas, o que é compensado pelo aumento do número desses ramos por unidade de área. Esses autores verificaram, ainda, que quanto menor o espaçamento entre linhas e maior a densidade de plantas na linha, maior será o índice de área foliar e menor o diâmetro do caule devido ao estiolamento das plantas. Desta forma, diferentes configurações de semeadura alteram o crescimento e o desenvolvimento das plantas de algodoeiro e, conseqüentemente, o manejo da cultura.

Estudos que consideram, entretanto, não somente os aspectos relativos à magnitude da produção e sim àqueles relacionados ao retorno monetário líquido, verificaram que espaçamentos não tão adensados como os de 0,76 m entre linhas proporcionaram maiores retornos líquido por unidade de área em função de ter havido redução no ataque do bicudo do algodoeiro (SLOSSER et al., 1999). Tal fato pode ser atribuído a inúmeras razões, incluindo importantes alterações no microclima da cultura, principalmente relativas à umidade relativa e temperaturas do solo, com desdobramentos sobre o ataque da praga. De acordo com Pierce et al. (2001) espaçamentos mais adensados (de 0,17 m entre linhas) proporcionam maior sobrevivência da praga por apresentarem menores temperaturas do solo e maiores umidades relativas no interior do dossel, reduzindo a dessecação das estruturas atacadas quando comparados a espaçamentos mais amplos (0,96 m entre linhas).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Caracterização da área experimental

O experimento foi conduzido na Fazenda Água Limpa (FAL) pertencente à Universidade de Brasília (UnB), localizada no Núcleo Rural da Vargem Bonita, Brasília, DF, cuja altitude é de 1080 m e a área experimental sob as coordenadas: Latitude 15°57'2" S e Longitude 47°56'2" O.

A área experimental foi conduzida considerando o cultivo anual do algodoeiro sem pesticidas e fertilizantes sintéticos e que vem sendo mantida nessa condição desde 2010. A área é margeada em sua porção posterior por vegetação de Cerrado nativa e nas laterais e na porção anterior por cultivos de hortaliças, cana-de-açúcar, mandioca, milho e banana, além de plantas espontâneas. Durante os períodos de desenvolvimento do algodão, de janeiro a julho de 2014, ocorreu na área um total de 865,4 mm de precipitação, concentrados nos meses de janeiro a março. A temperatura média diária do período foi de 19,6°C, com valores extremos de 31,3°C e 6,2°C, observados entre fevereiro e julho, respectivamente. A umidade relativa média diária foi de 78%, com valores extremos de 25,2% e 99,6%, observados em julho e março, respectivamente. A radiação solar global média diária foi de 15,85 MJ m⁻². Já para o estudo realizado na safra de 2014/15, durante os períodos de desenvolvimento do algodão, de novembro de 2014 a setembro de 2015, ocorreu na área um total de 1392,9 mm de precipitação, concentrados nos meses de novembro a maio e no mês de setembro. A temperatura média diária do período foi de 20,2°C, com valores extremos de 5,7°C e 36,6°C, observados em agosto e setembro, respectivamente. A umidade relativa média diária foi de 71%, com valores extremos de 99,7% e 23,8%, observados em novembro e fevereiro, respectivamente. A radiação solar global média diária foi de 15,60 MJ m⁻². Os dados meteorológicos foram obtidos na estação meteorológica automática da FAL.

Antes da implantação dos cultivos foram coletadas amostras de solo na profundidade de 0-20 cm a fim de caracterizá-lo do ponto de vista de fertilidade e pedológico, obtendo os resultados descritos na Tabela 1.

Tabela 1. Resultado da análise de solo coletado na área da implantação do ensaio com cultivo de algodoeiro sem uso de fertilizantes e pesticidas sintéticos.

pH	P	K	Na	Ca	Mg	Al	H+Al	M. Org.
-		mg/dm ³		Cmolc/dm ³				g/dm ³
6,20	9,30	108,00	4,00	10,80	2,60	0,00	1,60	36,70

Durante toda a condução dos ensaios, safras 2013/2014 e 2014/2015, a necessidade hídrica das plantas foi suplementada em períodos de veranico, através de irrigação por aspersão.

4.2 Tratos culturais

O preparo do solo foi realizado empregando operações convencionais e mecanizadas de aração e gradagem, seguido de sulcagem com sulcador de três linhas regulado para os espaçamentos de 0,50 m, 0,75 m, e 1,0 m para o ensaio com variação dos espaçamentos entre linhas e 0,90 m para o ensaio com variação do período de semeadura.

A fertilização do solo foi realizada com esterco bovino na proporção de 20 toneladas por hectare por ocasião do plantio e 20 toneladas por hectare na cobertura, realizada 30 dias após o plantio. Junto com a adubação de plantio foi utilizado yoorin como fertilizante fosfatado na proporção de 1.750 kg/ha. Tanto o esterco quanto o fertilizante fosfatado foram usados nas entrelinhas dos sulcos de cultivo via aplicação manual.

A semeadura foi manual, empregando-se 20 sementes deslintadas por metro linear no ensaio com variação dos espaçamentos e 10 sementes por metro linear deslintadas no ensaio de variação da época de semeadura. Quinze dias após a emergência foi realizado o desbaste manual com tesoura, mantendo-se 15 plantas por metro linear no ensaio com variação dos espaçamentos entre linhas e cinco plantas por metro linear para o ensaio de variação da época de semeadura. As variedades utilizadas foram a BRS 293 no ensaio com variação dos espaçamentos entre linhas e FMT 705 para variação do período de semeadura, ambas de fibra branca.

No manejo das plantas daninhas utilizou-se a capina manual nas entrelinhas de cultivo e o corte com tesoura das plantas infestantes nas linhas de cultivo. Foi realizada poda dos ponteiros das plantas de algodão, visando limitar o crescimento das plantas. O momento da poda foi determinado pelo monitoramento da distância dos entrenós das plantas (RANGEL et al., 2003), sendo empregado quando excedeu 4 cm e quando as plantas se encontravam em estágios reprodutivos com desenvolvimento avançado.

4.3 Ensaio com variação do espaçamento entre linhas

O ensaio foi conduzido na safra 2013/2014, sendo implantado no dia 22 de janeiro 2014. Os tratamentos foram representados pelos espaçamentos de 0,50, 0,75 e 1,00 metro entre linhas baseado no espaçamento superadensado para colheita mecanizada, o adensado e o convencional utilizado em cultivos menores voltado para a agricultura familiar, respectivamente, sendo dispostos no delineamento em blocos ao acaso com quatro repetições.

As avaliações a campo e em laboratório foram realizadas por 23 semanas (isto é, aos 56, 65, 72, 79, 84, 90, 98, 105, 112, 119, 128, 135, 140, 147, 154, 160, 168, 175, 181, 188, 195, 203 e 212 DAP) sendo iniciadas em 19 de março de 2014 (aos 56 dias após o plantio – DAP), quando do surgimento do primeiro botão floral, e encerradas em 22 de agosto de 2014 (aos 212 DAP), a partir da abertura de 80% dos capulhos das plantas. A avaliação consistiu da observação de 10 plantas localizadas nas fileiras centrais da parcela contabilizando-se o número total de estruturas reprodutivas (botões florais, flores e maçãs) e o número de estruturas danificadas (com sinais de alimentação e oviposição) pelo bicudo-do-algodoeiro. Adicionalmente, o número de plantas presentes em um metro linear das fileiras centrais de cultivo foi

contabilizado durante nove semanas a partir do início das avaliações (isto é, iniciando em 19/03/2014 aos 56 DAP e finalizando em 14/05/2014 aos 112 DAP) bem como todas as estruturas reprodutivas caídas nas entrelinhas de todas as fileiras componentes da parcela foram coletadas enquanto as avaliações a campo persistiram (isto é, dos 56 aos 212 DAP). O número de plantas por metro linear ao longo das nove semanas de avaliação foi empregado para estimar a média do número de plantas por parcela experimental e, finalmente, por tratamento, permitindo a obtenção da população final de plantas. As estruturas reprodutivas coletadas no solo foram acondicionadas em sacolas plásticas previamente identificadas quanto ao tratamento e a data de coleta sendo, em seguida, encaminhadas ao Laboratório de Proteção de Plantas da UnB onde foram triadas. As estruturas reprodutivas coletadas foram imediatamente avaliadas quanto ao número total de cada categoria (botões florais, maçãs e capulhos) e classificadas em relação ao número de estruturas: normais (sem ataque), apresentando sinais de oviposição e/ou alimentação pelo bicudo-do-algodoeiro, carimãs e perfuradas (de cujo interior as pragas já teriam emergido ou deixado a estrutura reprodutiva). Em seguida, foram acondicionadas em recipientes plásticos de 5 L de capacidade onde permaneceram por 21 dias, procedendo-se à avaliação semanal (aos 7, 14 e 21 dias após a coleta) da densidade de adultos de *A. grandis* emergidos. Na última avaliação (aos 21 dias após a coleta) as estruturas foram abertas (avaliação destrutiva) sendo quantificada a densidade de larvas, pupas e adultos de *A. grandis* não emergidos.

Por ocasião do encerramento das avaliações, no dia 22 de agosto de 2014 (aos 212 DAP), foi realizada a colheita de todas as estruturas reprodutivas de 10 plantas por parcela ao acaso e quantificado o número total de ramos dessas plantas. As estruturas colhidas foram acondicionadas em sacos de papel kraft® de 5 kg de capacidade previamente identificados e destinados à avaliação no laboratório. Nessa ocasião, quantificou-se o número total de capulhos e maçãs obtidos, o número de capulhos normais e defeituosos (carimã) e de maçãs normais e com sintomas de ataque (alimentação e oviposição) pelo bicudo-do-algodoeiro. Na sequência, foi realizada a separação manual da fibra dos capulhos e estas foram destinadas à pesagem, seguida da separação manual da fibra dos caroços sendo novamente pesadas para obtenção da produção e do rendimento de fibra. A produtividade média por planta foi empregada para estimativa da produtividade em kg de fibra por hectare, sendo, portanto, corrigida para a população de plantas empregada no ensaio, utilizando uma densidade de semeadura de 15 plantas por metro linear (estimada a partir das diferentes contagens do número de plantas obtido em 1 metro linear das fileiras centrais de cultivo) e os espaçamentos testados de 0,50, 0,75 e 1,00 m entre linhas, correspondente a 300.000, 200.000 e 150.000 plantas por hectare, respectivamente. Além disso, a produtividade média por planta foi empregada para a estimativa da produtividade em kg de fibra por hectare considerando os espaçamentos testados e a densidade linear comumente utilizada, de cinco plantas por metro, e correspondente a uma população de plantas de 100.000, 66.666,67 e 50.000 para os espaçamentos de 0,50, 0,75 e 1,00 m entre linhas, respectivamente.

A fibra obtida foi enviada para análise da qualidade tecnológica da fibra no Laboratório de Fibras e Fios da Embrapa Algodão, Campina Grande, PB, onde foram mensurados: comprimento da fibra (mm); resistência da fibra (gf/tex); uniformidade de comprimento (%); índice de fibras curtas (%); alongamento da fibra à ruptura (%); índice micronaire ($\mu\text{g/in}$); unidade de medida de reflectância (%); graus de fibras

amarelas (sobre a escala de Hunter); grau de coloração da fibra(tipo), maturidade e índice de fiabilidade do algodão conforme descrito em COSTA et al. (2005).

4.4 Ensaio com variação da época de semeadura

O ensaio foi conduzido na safra 2014/2015. Os tratamentos foram representados pelas épocas de plantio 20/11/2014, 16/12/2014 e 20/01/2015, baseado no período de semeadura do algodoeiro recomendado para o Distrito Federal compreendido entre 21 de outubro a 31 de janeiro (LAZZAROTTO et al. 1998; BUAINAIN & BATALHA, 2007). O experimento foi conduzido em delineamento em blocos ao acaso com quatro repetições. Após as operações de preparo do solo e sulcagem, realizadas na área total, as parcelas não cultivadas foram recobertas com plástico transparente de 150 micra de densidade, visando impedir a infestação por plantas daninhas. Desta forma, na primeira data de cultivo foram plantadas e fertilizadas com a dose empregada na adubação de plantio apenas quatro parcelas. Por ocasião do segundo e terceiro plantios, os plásticos que permaneceram recobrindo o solo foram removidos e as parcelas plantadas. As parcelas implantadas 30 dias antes do estabelecimento das parcelas correspondentes a segunda e a terceira datas de cultivo receberam a adubação de cobertura coincidente com o novo plantio. No caso da terceira data de cultivo, a adubação de cobertura foi realizada 30 dias após o plantio, ou seja, no dia 20 de fevereiro de 2015.

Foi monitorado e contabilizado o número de dias requeridos para emissão do primeiro botão floral, surgimento da primeira flor fechada, abertura da primeira flor, surgimento da primeira maçã e do primeiro capulho.

As avaliações foram realizadas semanalmente tanto em campo quanto em laboratório, tendo ocorrido a primeira avaliação em: 14 de janeiro de 2015 (aos 55 Dias Após o Primeiro Plantio - DAPP) no caso do primeiro plantio; 03 de fevereiro de 2015 (aos 75 DAPP) no caso do segundo plantio; e em 25 de março de 2015 (aos 125 DAPP) no caso do terceiro plantio. As avaliações foram encerradas por ocasião da última colheita das plantas realizada aos 264 DAPP (11/08/2015) no caso do primeiro e segundo plantios e aos 302 DAPP (18/09/2015) no caso do terceiro plantio. Devido à variação na fenologia da planta em cada época de plantio, foram realizadas 31 amostragens na primeira data de plantio, 28 amostragens na segunda data de plantio e 27 amostragens na terceira data de plantio.

Nas amostragens a campo foram avaliadas, ao acaso, 10 plantas localizadas nas fileiras centrais da parcela contabilizando-se o número total de estruturas reprodutivas (botões, flores e maçãs) e o número de estruturas danificadas (com sinais de alimentação e oviposição) pelo bicudo-do-algodoeiro. Além disso, por ocasião da amostragem a campo foram coletadas todas as estruturas reprodutivas caídas no solo da parcela sendo, em seguida, submetidas a procedimentos e avaliações similares aquelas realizadas no experimento de espaçamento, previamente descrito. A colheita foi iniciada quando 80% dos capulhos encontravam-se abertos e prosseguiu até a abertura de 100% dos capulhos. Essa estratégia objetivou evitar que as fibras das maçãs do baixeiro, que abriram primeiro, se soltassem e caíssem. A colheita foi feita em 10 plantas obtidas ao acaso por parcela que foram marcadas para as colheitas subsequentes. O número total de ramos por planta foi avaliado na primeira colheita realizada, o número total de capulhos normais e defeituosos (carimã) por planta foi contabilizado a partir da soma de todas as colheitas realizadas

e o número de maçãs normais e defeituosas e de botões florais normais e com sintomas de alimentação e oviposição por *A. grandis* foi contabilizado somente na última colheita realizada. As estruturas colhidas foram acondicionadas em sacos de papel kraft de 5 kg de capacidade previamente identificados e destinados à avaliação no laboratório, onde foi contabilizado o número total de capulhos e número de capulhos normais e defeituosos (carimã). Na sequência, foi realizada a pesagem da fibra com o caroço, a separação manual da fibra, seguido de pesagem da fibra sem o caroço para obtenção do rendimento de fibra e da produtividade somando-se os pesos obtidos nas diversas colheitas realizadas. A produtividade média por planta foi empregada na estimativa da produtividade em kg de fibra por hectare, sendo, portanto, corrigida para a população de plantas empregada no ensaio (isto é de 55.555,55 plantas por hectare). Após estas análises a fibra obtida foi enviada à análise da qualidade tecnológica no Laboratório de Fibras e Fios da fibra na Embrapa Algodão, em Campina Grande, PB, onde foram mensurados os mesmos parâmetros de qualidade previamente descritos.

4.5 Análises Estatísticas

Os dados relativos à avaliação da densidade de estruturas reprodutivas obtidas (flores, botões e maçãs) com sinais de alimentação e oviposição do bicudo-do-algodoeiro ao longo das semanas de avaliação a campo, em cada safra e em cada tratamento foram empregados para cálculo da porcentagem de estruturas atacadas por *A. grandis*: % estruturas atacadas = número de estruturas atacadas/número total de estruturas x 100. Em seguida a média \pm EPM desses dados foram plotados em gráficos contendo a porcentagem de estruturas reprodutivas atacadas por *A. grandis* em função das semanas de avaliação para verificação da porcentagem de ataque correspondente ao nível de controle (NC) ao longo das semanas de avaliação nos diferentes tratamentos testados. No caso da safra 2014/2015, as semanas de avaliação (dias após o plantio – DAP) foram estabelecidas tendo por base a primeira data de plantio (20/11/2014) (Dias após o primeiro plantio – DAPP). Considerou-se como nível de controle o valor de 10% de estruturas reprodutivas atacadas em consonância com o que é adotado em áreas de agricultura familiar (RAMALHO & JESUS, 1989; ALMEIDA & SILVA, 1999).

Os dados correspondentes à avaliação da densidade de adultos de *A. grandis*, número de botões florais, flores e maçãs com sinais de alimentação ou oviposição por *A. grandis*, número de botões florais e maçãs contendo ambos os sinais de alimentação e oviposição por *A. grandis*, número de estruturas reprodutivas obtidas, número de botões florais, flores e maçãs normais, número de capulhos e de carimãs e porcentagem de estruturas reprodutivas atacadas a campo ao longo das semanas de avaliação foram reduzidos para a média por planta, transformados para $\sqrt{x+0,5}$ sempre que falharam em atender algum dos pressupostos da ANOVA e empregados em ANOVA por medidas repetidas empregando o Proc GLM do SAS (SAS Institute, 2002), na safra 2013/2014. A comparação entre médias dos tratamentos foi realizada para cada data de avaliação (semana) pelo teste Tukey, ao nível de 5% de significância. Na safra 2014/2015, em virtude das diferentes datas de plantio, as mesmas variáveis que foram avaliadas e analisadas na safra 2013/2014 foram reduzidas para a média por planta e, em seguida, obteve-se a soma das diferentes semanas de avaliação amostradas em cada plantio. Esses dados foram submetidos à ANOVA, seguida de teste Tukey a $p < 0,05$ para verificação do efeito de tratamentos sobre as variáveis.

Os dados relativos ao total de estruturas reprodutivas atacadas, total de estruturas reprodutivas obtidas, porcentagem de ataque, total de larvas, pupas, adultos e de indivíduos de *A. grandis* foram contabilizados por parcela, somando-se os dados de campo e de laboratório [avaliação imediata das estruturas coletadas no solo (logo após a coleta) e aos 7, 14 e 21 dias]. Para tal, no caso dos dados de campo, primeiramente foram obtidas as médias por planta e por data de avaliação de cada variável. Em seguida, as médias das diferentes datas de avaliação foram somadas e multiplicadas pela população de plantas de cada tratamento. No caso das estruturas reprodutivas coletadas no solo, realizou-se a soma de cada variável avaliada em todas as avaliações realizadas (provenientes de diferentes datas de coleta e avaliações, aos 7, 14 e 21 dias após a coleta). Os valores das variáveis assim obtidos foram totalizados somando-se os dados de campo e de laboratório, sendo esses dados empregados em ANOVA seguida de teste Tukey ao nível de 5% de significância.

Os dados das perdas ocasionadas por *A. grandis* às estruturas reprodutivas colhidas (capulhos e maçãs) foram contabilizados, padronizados para a média por planta e empregados para o cálculo da porcentagem de estruturas danificadas através da fórmula: % estruturas danificadas = número total de estruturas reprodutivas/número de estruturas reprodutivas danificadas x 100. Em seguida, esses dados foram submetidos à ANOVA, seguida de teste Tukey ao nível de 5% de significância. Os dados relativos ao peso das fibras obtidas de 10 plantas foram reduzidos para a média e convertidos para a população de plantas por hectare para que se obtivesse a produtividade em kg de fibra por hectare. Esses dados, além dos dados de número de ramos por planta, número de dias requeridos para surgimento das estruturas reprodutivas abertas e fechadas (safra 2014/2015) rendimento de fibra e àqueles relativos à qualidade tecnológica da fibra foram submetidos à ANOVA, seguida de teste Tukey ao nível de 5% de significância. Todas as análises foram realizadas empregando o pacote estatístico SAS (SAS Institute, 2002).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Espaçamento entre linhas

Os dados relativos à porcentagem de estruturas reprodutivas atacadas pelo bicudo-do-algodoeiro ao longo das 23 semanas de avaliação na safra 2014 permitiram constatar que a decisão de controle foi tomada aos 84 dias após o plantio (DAP), no caso dos espaçamentos de 0,50 m e 1,0 m, sendo adiada em uma semana (90 DAP) para o espaçamento de 0,75 m (Figura 1). Além disso, ao final das avaliações a porcentagem de ataque foi inferior ao nível de controle (NC) no espaçamento de 0,75 m, sendo de cerca de 11% aos 203 DAP e reduzindo para abaixo de 2% aos 212 DAP. O mesmo não ocorreu nos espaçamentos de 0,50 m e 1,00 m onde a porcentagem de ataque sempre se manteve acima do NC após esse ter sido atingido, sendo necessário tomar a decisão de controle a partir dessa ocasião até a colheita, em todas as semanas de avaliação subsequentes. Na última avaliação, aos 212 DAP, a porcentagem de ataque de *A. grandis* às estruturas reprodutivas alcançou valores próximos a 18% e a 11% nos espaçamentos de 0,50 e 1,00 m entre linhas, respectivamente.

O nível de controle ou nível de ação corresponde à densidade da praga que suscita a tomada de decisão de controle realizada normalmente através da adoção do controle químico (PEDIGO, 2002). Desta forma, o adiamento na tomada de decisão de controle pode resultar em economia de produto e redução na pressão de seleção para evolução de resistência na praga.

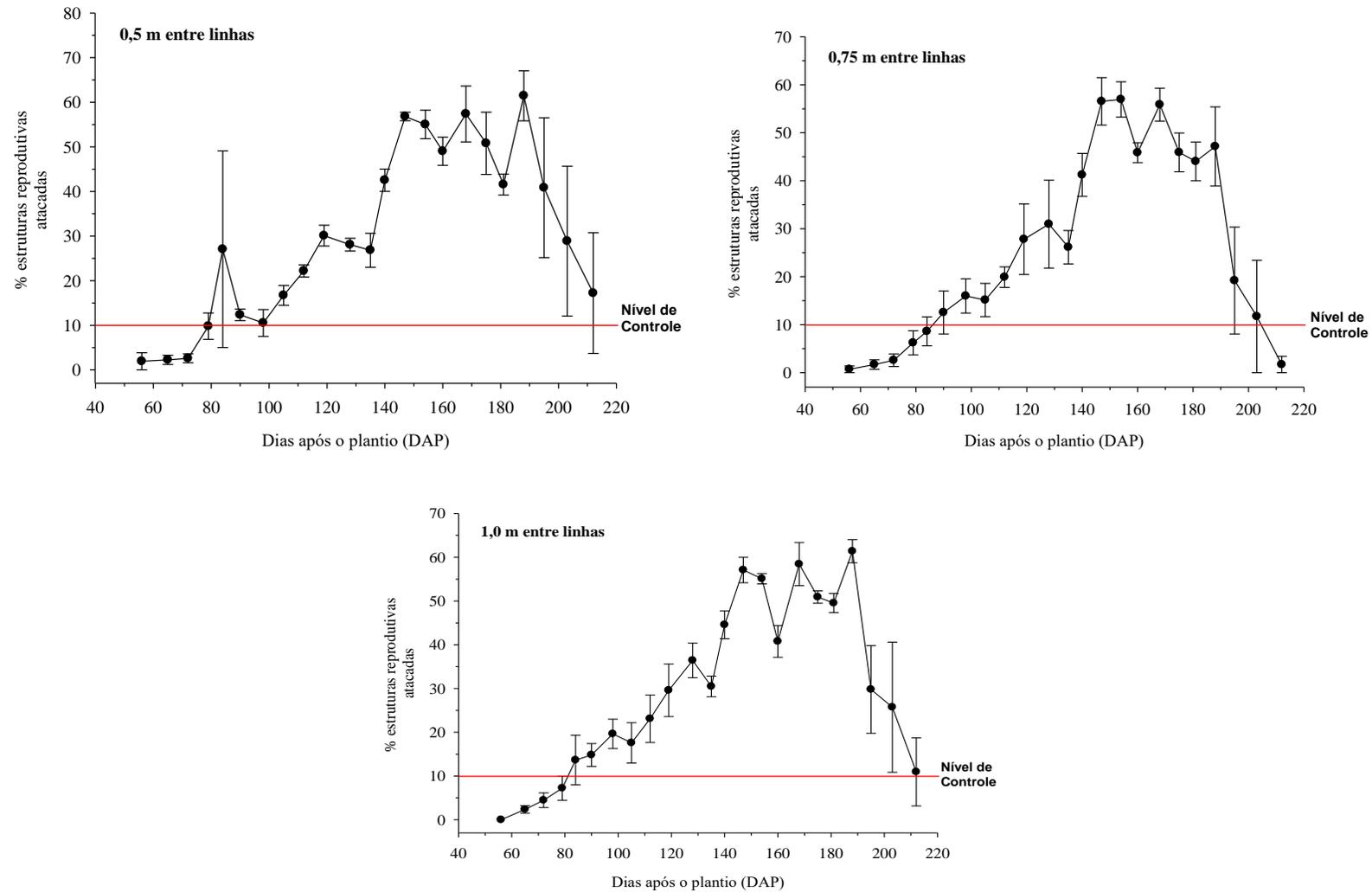


Figura 1. Médias (\pm EPM) da porcentagem de ataque do bicudo-do-algodoeiro (*Anthonomus grandis* Boheman, Coleoptera: Curculionidae) em função do tempo após do algodoeiro em três espaçamentos entre linhas. Safra 2013/2014.

Verificou-se efeito significativo dos espaçamentos sobre o número: 1) de estruturas reprodutivas obtidas aos 98, 112, 147 e 181 DAP; 2) de botões com sinais de alimentação e de maçãs sem ataque aos 140 DAP; e 3) de botões com sinais de oviposição aos 175 DAP, de acordo com o resultado da ANOVA por medidas repetidas (Tabela 2). Houve maior número de estruturas reprodutivas nos espaçamentos de 1,00 e 0,75 m entre linhas em comparação ao espaçamento de 0,50 m, aos 98 DAP (7ª. semana de avaliação), 147 DAP (14ª. semana de avaliação) e 181 DAP (19ª. semana de avaliação), nas avaliações realizadas a campo. Aos 112 DAP (9ª. semana de avaliação), houve predominância do número de estruturas reprodutivas no espaçamento de 1,0 m em comparação aos demais. Além disso, verificou-se maior número de botões com sinais de alimentação nos espaçamentos de 0,75 m e 1,00 m aos 140 DAP (13ª. Semana de avaliação) e menor número de maçãs sem sinais de ataque no espaçamento de 0,75 m aos 140 DAP (13ª. Semana de avaliação). Observou-se predominância dos botões com sinais de oviposição nas avaliações a campo das plantas cultivadas com espaçamento de 1,00 m e 0,50 m entre linhas, aos 175 DAP (18ª. semana de avaliação) (Tabela 2).

Silva et al. (2011) observaram que quanto menor o espaçamento entre linhas e maior a densidade de plantas na linha, menor o número de capulhos obtidos por planta. Silva et al. (2006) por sua vez, observaram que o número de ramos frutíferos e o número de internódios por planta diminuem com o aumento da população de plantas por unidade de área. Essas observações concordam com os resultados encontrados nesse trabalho, onde houve predomínio do número de estruturas reprodutivas por planta nos espaçamentos de 1,00 e 0,75 m em comparação ao de 0,50 m, em todas as avaliações onde se verificou significância dos tratamentos sobre essa característica. Contudo, quando há variação na densidade de plantas nas linhas de cultivo Silva et al. (2011) verificaram que existe divergência nos resultados obtidos. Desta forma, esses autores observaram que nas densidades de 5 e 8 plantas m^{-1} linear, o espaçamento de 0,76 m, proporcionou menor número de capulhos por planta comparado ao espaçamento de 0,95 m e que as densidades de 11 e 14 plantas m^{-1} linear (sendo esta última densidade próxima daquele empregada nesse ensaio de 15 plantas m^{-1}), os espaçamentos de 0,76 e 0,95 m não diferiram entre si em relação ao número de capulhos produzidos, similar ao que foi encontrado neste trabalho.

Os espaçamentos que permitiram maior produção de estruturas reprodutivas, também foram os que apresentaram maior número de botões com sinais de alimentação e oviposição e menor número de maçãs sem ataque. Todavia, vale ressaltar que a porcentagem de ataque de *A. grandis* às estruturas reprodutivas não foi estatisticamente diferente entre os tratamentos ao longo de todas as amostragens, indicando que a taxa de ataque é a mesma entre tratamentos, independente da maior ou menor produção de estruturas reprodutivas.

Tabela 2. Número médio (\pm EPM) de estruturas atacadas pelo bicudo-do-algodoeiro (*Anthonomus grandis* Boheman, Coleoptera: Curculionidae) em 10 plantas avaliadas nas diferentes datas de avaliação (dia após o plantio - DAP) em função do espaçamento empregado entre linhas de plantio do algodoeiro. Safra 2013/2014. Apenas variáveis e datas cujos tratamentos diferiram significativamente estão representadas.

Variável (DAP) ¹	Espaçamentos (m)			Estatística, F _{GL} ; P
	0,50	0,75	1,0	
Número de estruturas reprodutivas				
98	3,7 \pm 0,22 b	4,3 \pm 0,26 ab	4,4 \pm 0,31 a	F _{2,6} = 5,51; p = 0,0438
112	4,1 \pm 0,17 b	4,2 \pm 0,24 b	4,7 \pm 0,29 a	F _{2,6} = 10,56; p = 0,0108
147	3,4 \pm 0,22 b	3,7 \pm 0,23 ab	3,8 \pm 0,22 a	F _{2,6} = 5,18; p = 0,0494
181	3,3 \pm 0,22 b	3,7 \pm 0,28 a	3,5 \pm 0,25 ab	F _{2,6} = 5,93; p = 0,0379
Número de botões – alimentação				
140	1,0 \pm 0,1 b	1,4 \pm 0,05 a	1,2 \pm 0,07 ab	F _{2,6} = 6,40; p = 0,0325
Número de maçãs sem ataque				
140	2,4 \pm 0,19 b	2,1 \pm 0,18 c	2,7 \pm 0,19 a	F _{2,6} = 76,95; p = <0,0001
Número de botões – oviposição				
175 DAP	1,3 \pm 0,23 ab	1,1 \pm 0,15 b	1,4 \pm 0,18 a	F _{2,6} = 6,61; p = 0,0304

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

¹Dados transformados $\sqrt{x+0,5}$

O número de adultos, número de indivíduos (larvas + pupas + adultos), número de estruturas reprodutivas atacadas e número de estruturas reprodutivas obtidas comparando os espaçamentos testados (Tabela 3). Observa-se, no entanto, que o número de adultos e do total de indivíduos (larvas + pupas + adultos) de *A. grandis* obtidos ao longo das 23 semanas de avaliação nas parcelas cultivadas com 0,75 m de espaçamento entre linhas foram cerca de 35% e 27% inferior aos obtidos no espaçamento de 0,50 e 1,00 metros entre linhas, respectivamente. A porcentagem de infestação, por sua vez, no espaçamento de 0,75 m foi cerca de 3% inferior à obtida nos demais espaçamentos, sendo essa diferença (3% de estruturas atacadas) igual ou próxima do nível de controle normalmente empregado para tomada de decisão de manejo de *A. grandis* em cultivos convencionais (SORIA et al., 2013; AZAMBUJA & DEGRANDE, 2014).

Esses resultados concordam com os encontrados por Pierce et al. (2001), que verificaram em espaçamentos de 0,17 m entre linhas maior sobrevivência do bicudo do algodoeiro do que em espaçamentos de 0,96 m entre linhas. Esse resultado foi atribuído à alteração do microclima predominante nesses dois tipos de cultivos, tendo em vista que a temperatura média diária foi de 22° C menor (diferença entre as máximas diárias de 32° C e 54° C) e a umidade relativa foi cerca de 17% mais alta no espaçamento mais adensado.

De acordo com Azambuja & Degrande (2014) as características biológicas do bicudo do algodoeiro incluem: longevidade dos adultos de 100,5 dias, número médio de ovos/fêmea/dia de 3,45 e razão sexual

de 0,54, o que corresponde a cerca de um macho para cada duas fêmeas. Fazendo-se uma inferência a partir destes dados, isso significaria que no espaçamento de 0,50 m, ao final do ciclo de crescimento do algodoeiro, a diferença no número de adultos gerados em relação ao espaçamento de 0,75 m seria de cerca de 1.840 fêmeas de *A. grandis*. Assumindo que essas fêmeas vivam por apenas metade da longevidade estimada (50 dias) e que a viabilidade dos ovos depositados seja de 50%, esses indivíduos contribuiriam para gerar quase 160.000 indivíduos a mais do que no espaçamento de 0,75 m. Esse fato, por si só, justificaria a adoção do espaçamento de 0,75 m entre linhas.

Tabela 3. Número total médio (\pm EPM) das estruturas reprodutivas obtidas e atacadas, porcentagem de infestação e número de adultos, larvas e pupas do bicudo-do-algodoeiro (*Anthonomus grandis* Boheman, Coleoptera: Curculionidae) contabilizados nas estruturas reprodutivas coletadas no solo e nas avaliações a campo em 23 datas de avaliação, em função do espaçamento empregado entre linhas de plantio do algodoeiro. Safra 2013/2014.

Variáveis	Espaçamentos (m)			Estatística, F _{GL} ; P
	0,50	0,75	1,00	
Número de adultos	7.991,0 \pm 1.480,8 ^a	5.232,4 \pm 669,8 ^a	7.163,4 \pm 1.562,0 ^a	F _{2,8} = 1,19; p = 0,3530
Número de indivíduos (Σ larvas, pupas e adultos)	8.225,0 \pm 1.419,04 ^a	5.406,0 \pm 677,14 ^a	7.489,6 \pm 1.695,2 ^a	F _{2,8} = 1,24; p = 0,3398
Número de estruturas reprodutivas atacadas	330.728,8 \pm 25.309,9 ^a	253.820,8 \pm 23726,1 ^a	236.108,8 \pm 20.831,4 ^a	F _{2,8} = 4,34; p = 0,0528
Número de estruturas reprodutivas obtidas	1.072.083,3 \pm 129.563,5 ^a	945.855,6 \pm 147.122,8 ^a	772.347,2 \pm 93.409,1 ^a	F _{2,8} = 1,46; p = 0,2888

Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Todas as variáveis analisadas foram representadas.

O número de capulhos e maçãs danificados, número de estruturas reprodutivas obtidas e danificadas e porcentagem de estruturas danificadas por *A. grandis*, número de carimãs e número de ramos por planta não variaram significativamente em função dos espaçamentos testados (Tabela 4). Entretanto, observa-se que apesar do número médio de ramos por planta ter sido o menor no espaçamento de 0,75 m, o número de estruturas reprodutivas obtidas foi cerca de 40% superior ao obtido no espaçamento de 0,50 m e praticamente igual ao obtido no espaçamento de 1,00 m, que produziu o maior número de ramos (em média três ramos a mais do que os produzidos nos demais espaçamentos) (Tabela 4). Esse incremento no número de estruturas reprodutivas nos espaçamentos de 0,75 e 1,00 m resultou em

um aumento na porcentagem de infestação das estruturas reprodutivas em cerca de 5% (Tabela 4), que, todavia, não foi estatisticamente diferente do espaçamento de 0,50 m.

Tabela 4. Média (\pm EPM) do ataque do bicudo-do-algodoeiro (*Anthonomus grandis* Boheman, Coleoptera: Curculionidae), do total de estruturas reprodutivas obtidas e dos ramos por planta de algodoeiro em 10 plantas avaliadas no final do ciclo de crescimento (colheita), em função dos espaçamentos empregados entre linhas de plantio. Safra 2013/2014.

Variável	Espaçamentos (m)			Estatística, F _{GL} ; P
	0,50	0,75	1,00	
Capulho danificado	0,15 \pm 0,12 a	0,60 \pm 0,30 a	0,45 \pm 0,19 a	F _{2,8} = 1,03; p = 0,3985
Carimãs	2,13 \pm 0,35 a	3,13 \pm 0,33 a	3,60 \pm 0,63 a	F _{2,8} = 2,76; p = 0,1229
Maçãs danificadas	0,33 \pm 0,19 a	0,50 \pm 0,23 a	0,78 \pm 0,35 a	F _{2,8} = 0,85; p = 0,4623
Número de estruturas reprodutivas obtidas	7,28 \pm 0,86 a	11,7 \pm 1,84 a	12,2 \pm 2,26 a	F _{2,8} = 2,65; p = 0,1307
Número de estruturas reprodutivas danificadas	3,08 \pm 0,29 a	5,38 \pm 0,62 a	5,58 \pm 0,96 a	F _{2,8} = 3,74; p = 0,0712
Porcentagem de estruturas danificadas	43,51 \pm 5,39 a	48,61 \pm 8,42 a	48,34 \pm 6,04 a	F _{2,8} = 0,37; p = 0,7032
Número total de ramos por planta	15,80 \pm 1,47 a	15,15 \pm 1,38 a	18,47 \pm 1,12 a	F _{2,8} = 1,71; p = 0,2412

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

Todas as variáveis analisadas foram representadas.

Os dados obtidos mostraram que os espaçamentos não influenciaram na qualidade tecnológica da fibra (Tabela 5), com exceção do índice micronaire, onde os maiores valores foram obtidos nos espaçamentos de 0,50 e 0,75 m entre linhas e o menor valor no espaçamento de 1,00 m. O índice micronaire (IM) é uma medição do complexo maturidade/finura da fibra, variando, para uma mesma variedade, conforme a variação na maturidade. Desta forma, IMs abaixo e acima de uma faixa que varia de 3,7 a 4,2 são associados à maturidade baixa e desfavoráveis à resistência do fio, respectivamente, suscitando a aplicação de deságio à fibra (LANA et al., 2014). Tendo por base essa classificação, a fibra obtida no espaçamento de 1,00 m estaria abaixo do limite inferior de 3,7, indicando a produção de uma fibra de baixa maturidade [fina] que, portanto, receberia um deságio. As fibras produzidas nos espaçamentos de 0,50 e 0,75 m por sua vez, cujos IMs foram de 3,85 \pm 0,70 e 3,98 \pm 0,11, respectivamente, ficaram dentro da faixa aceitável e receberiam a precificação adequada, sendo consideradas fibras finas de acordo com a classificação da ABNT (1991) (JUHASZ et al., 2013). Silva et al. (2011) não encontraram diferenças significativas em relação às características que definem a qualidade tecnológica da fibra, quando

compararam espaçamentos e densidades lineares de plantas de algodão entre si. O mesmo foi observado por Echer & Rosolem (2015) que estudaram o efeito do espaçamento entre linhas e sombreamento sobre a produtividade e a qualidade da fibra do algodoeiro e não encontraram diferenças significativas entre os espaçamentos 0,45, 0,75 e 0,96 m.

Todavia, mesmo sem ter havido diferenças significativas em relação às demais características tecnológicas da fibra, os diferentes valores podem implicar em uma classificação distinta de acordo com os padrões adotados, com conseqüente aplicação de ágio deságio. Nesse aspecto, o comprimento da fibra (UHM – mm) que variou de 28,65 a 29,40 possibilitou classificar essa cultivar como possuidora de fibra média. De acordo com Fonseca & Santana (2002) quanto maior for o comprimento efetivo do algodão, melhor será sua classificação comercial. O maior comprimento foi obtido no espaçamento de 0,75 m (29,40 ± 0,53 mm). O índice de uniformidade (UNF - %), que representa a homogeneidade do comprimento das fibras do fardo, quando assume valores entre 83-85%, faz com que a fibra seja considerada uniforme e quando assume valores acima de 85% indica que as fibras são muito uniformes. Desta forma, enquanto o espaçamento de 0,50 m produziu fibras uniformes, os espaçamentos de 0,75 e 1,00 m produziram fibras muito uniformes, sendo as mais uniformes àquelas produzidas pelo espaçamento de 0,75 m (Tabela 5). De acordo com este índice, quanto maior o valor alcançado, menores serão as perdas nos processos de fiação. A taxa de fibras curtas (SFI - %) representa a porcentagem por peso das fibras de comprimento inferior a 12,7 mm, com valores acima de 10% sendo considerados desfavoráveis pelo mercado. Nesse sentido, nenhum dos espaçamentos testados extrapolou esse limite e, ao contrário, ficaram dentro da faixa (6-9%) considerada como baixa taxa de fibras curtas, sendo o menor valor associado ao espaçamento de 0,75 m. A resistência (HVI ou STR) é calculada a partir da força necessária em gramas/tex para quebrar um feixe de fibras. Fibras cujo HVI fique entre 26-28 g/tex, como no caso do espaçamento de 0,50 m, são consideradas de resistência média e fibras cuja resistência esteja entre 29-30 g/tex como no caso dos espaçamentos 0,75 e 1,00 m são classificadas na categoria resistente. A reflectância (RD - %) indica quão cinza ou clara é a amostra e o grau de fibras amarelas (b+) indica quão amarela é a amostra. Esses dois valores são empregados para entrada no diagrama de cor HVI (que contém RD na vertical e b na horizontal) e para determinação da cor oficial da fibra tendo por base os padrões oficiais. Considerando os valores obtidos para os três espaçamentos que foram empregados no diagrama de cor HVI, a fibra foi classificada no padrão de cor 23-1, para todos os três espaçamentos, sendo mais clara no que tange a reflectância (RD) (padrão 23 – cor estritamente média creme), entretanto, também mais amarelada. Em relação à maturidade (MAT), quanto maior for a maturidade da fibra melhor será a fixação das cores, tingimento, no fio e no tecido. Esse valor é obtido comparando a maturidade da amostra sob análise com a maturidade de uma fibra totalmente madura. Apesar de ter variado entre 0,84-0,85, a maior maturidade foi associada ao espaçamento de 0,75 m. Valores que estejam entre 0,80-0,85 são considerados inferiores ao médio. O alongamento à ruptura (ELG - %) é o comprimento médio da distância à qual as fibras se distendem antes da ruptura. Esse valor permite avaliar o comportamento elástico de um material têxtil quando submetido a um esforço de tração, proporcionando uma idéia sobre a fiabilidade esperada e sobre as possibilidades de tratamento posteriores. Valores que fiquem entre 6,8-7,6%, como os observados para os diferentes espaçamentos, que variaram de 7,20-7,53% são classificados na categoria “alta” para essa característica. Nesse caso, o menor valor foi associado ao espaçamento de 0,75 m. O CSP, isto é, Count

Strength Product (CSP) ou comprimento de auto-rotura em hanks ou índice de fiabilidade ou fator de rotura, é o produto da resistência do fio em meadas (120jd de comprimento e 1,5 jd de periferia) na unidade de libras-força (lbf) pelo número inglês do fio de algodão (Ne_c). Essa característica permite inferir sobre a resistência máxima esperada dos fios: valores acima de 2.250, em que se enquadraram todos os obtidos nesse ensaio, são considerados como muito altos (SANTANA et al., 1999; BRASIL, 2002; FONSECA & SANTANA, 2002; LANA et al., 2014).

A produtividade obtida no espaçamento de 0,75 m entre linhas foi cerca de 17% superior à segunda maior produtividade obtida, no espaçamento de 0,50 m entre linhas, embora não diferente estatisticamente. O rendimento de fibra foi máximo nos espaçamentos de 0,75 e 1,00 m entre linhas.

Vale destacar que, tendo em vista o sistema de cultivo adotado, sem aplicação de nenhum pesticida para o controle de *A. grandis* e sem emprego de fertilizantes sintéticos para correção da fertilidade do solo, a produtividade apresentou-se como satisfatória, situando-se próxima da média nacional obtida no cultivo convencional na safra 2014/2015, que foi de 1.601 kg de algodão em pluma /ha (BRASIL, 2016). Esse valor é próximo ao obtido no espaçamento de 0,75 m entre linhas, empregando a densidade de semeadura comumente usada (cinco plantas por metro linear) que foi de 929,48 kg de algodão em pluma/ha (Tabela 5). Adicionalmente, caso a densidade de semeadura seja a mesma empregada neste ensaio (15 plantas m^{-1}), o valor da produtividade é incrementado, superando a média nacional (Tabela 5). Nesse aspecto, Forster et al. (2013) verificaram que em um primeiro ano de cultivo do algodoeiro em regime orgânico a cultura produziu cerca de 29% a menos que o algodão cultivado no sistema convencional. Todavia, esse déficit de produtividade foi compensado pelo maior retorno econômico obtido a partir da venda de um produto diferenciado (orgânico), que gerou cerca de 29% a mais de receita bruta do que o correspondente obtido no cultivo convencional.

Tendo em vista todas as características avaliadas, o melhor espaçamento tanto no que tange o manejo de *A. grandis* quanto em relação à produção é o de 0,75 m e que deve ser priorizado para o cultivo do algodoeiro. Durante a realização do ensaio, observou-se que as plantas cultivadas com espaçamento de 0,50 m entre linhas estiolavam mais conforme descrito por Silva et al. (2006) As plantas cultivadas com o espaçamento de 1,00 metro entre linhas, por sua vez, cresciam mais em diâmetro devido a menor competitividade. Desta forma, nesses dois espaçamentos houve maior produção de estruturas reprodutivas (botões), que não contribuíram, porém, para a formação de capulhos e ao mesmo tempo são as mais preferidas pelo bicudo-do-algodoeiro (ARAÚJO et al., 2010), o que corrobora os resultados encontrados neste trabalho.

Tabela 5. Média (\pm EPM) das características relativas à qualidade tecnológica da fibra e produtividade para 10 plantas em função do espaçamento empregado entre linhas de plantio. Safra 2013/2014.

Variáveis	Espaçamentos (m)			Estatística G.L = 2,8 F ^P
	0,50	0,75	1,00	
UHM (mm) ^{1/}	28,65 \pm 0,37 a	29,40 \pm 0,53 a	28,95 \pm 0,30 a	0,78 ^{0,4914}
UNF (%) ^{2/}	84,90 \pm 037 a	86,13 \pm 0,60 a	85,55 \pm 0,53 a	1,50 ^{0,2792}
SFI (%) ^{3/}	7,33 \pm 0,13 a	6,98 \pm 0,52 a	7,08 \pm 0,21 a	0,28 ^{0,7629}
STR (g/tex) ^{4/}	28,35 \pm 0,27 a	29,35 \pm 0,94 a	29,23 \pm 0,40 a	0,72 ^{0,5151}
ELG (%) ^{5/}	7,33 \pm 0,30 a	7,20 \pm 0,45 a	7,53 \pm 0,27 a	0,36 ^{0,7074}
MIC ^{6/}	3,85 \pm 0,70 a	3,98 \pm 0,11 a	3,48 \pm 0,03 b	10,60 ^{0,0056}
MAT ^{7/}	0,84 \pm 0,00 a	0,85 \pm 0,01 a	0,84 \pm 0,00 a	3,69 ^{0,0732}
RD (%) ^{8/}	77,98 \pm 0,56 a	78,75 \pm 1,45 a	78,55 \pm 070 a	0,21 ^{0,8155}
+b ^{9/}	11,75 \pm 0,25 a	11,68 \pm 0,45 a	11,55 \pm 0,26 a	0,10 ^{0,9028}
CSP ^{10/}	2.779,25 \pm 68,51 a	2.982,2 \pm 134,0 a	2.999,25 \pm 45,90 a	1,78 ^{0,2294}
Rendimento de fibra (%)	37,72 \pm 0,55 a	39,21 \pm 1,08 a	39,32 \pm 0,93 a	1,19 ^{0,3527}
Produtividade de fibra (kg/ha) ^{11/}	2.332,80 \pm 573,67 a	2.788,4 \pm 507,3 a	2.154,56 \pm 386, 7 a	0,66 ^{0,5447}
Produtividade de fibra (kg/ha) ^{12/}	777,60 \pm 191,22 a	929,48 \pm 169,12 a	718,19 \pm 128,89 a	0,66 ^{0,5447}

^{1/}Comprimento; ^{2/}Uniformidade; ^{3/}Índice de fibras curtas; ^{4/}Resistência; ^{5/}Alongamento à ruptura; ^{6/}Índice micronaire; ^{7/}Maturidade; ^{8/}Reflectância; ^{9/}Grau de fibras amarelas; ^{10/}Índice de fiabilidade; ^{11/}Produtividade estimada tendo por base a densidade de semeadura empregada na experimentação de 15 plantas por metro linear e os espaçamentos testados de 0,50, 0,75 e 1,00 m entre linhas de cultivo (população de 300.000, 200.000 e 150.000 plantas por hectare, respectivamente); ^{12/}Produtividade estimada tendo por base a densidade de semeadura comumente utilizada de cinco plantas por metro linear e os espaçamentos testados de 0,50, 0,75 e 1,00 m entre linhas de cultivo (população de 100.000, 66.666,67 e 50.000 plantas por hectare, respectivamente).

5.2 Datas de plantio

A porcentagem de estruturas reprodutivas atacadas pelo bicudo-do-algodoeiro ao longo das 37 semanas de avaliação de 2015 permitiram constatar que a decisão de controle foi tomada aos: 69 dias após o primeiro plantio (DAPP), aos 110 DAPP no caso do segundo plantio e aos 139 DAPP para o terceiro plantio (20/01/2015) (Figura 1), sendo, portanto, adiada em três semanas no caso do segundo plantio. Após atingir o nível de controle, a porcentagem de estruturas atacadas sempre se manteve acima do nível de controle de 10% de estruturas atacadas até o encerramento das avaliações, nos três plantios realizados (Figura 1).

Vale destacar que no caso desse ensaio, a prática de catação das estruturas reprodutivas caídas no solo, evitou o aumento do número de *A. grandis* nas parcelas, algo que acarretaria uma maior infestação, podendo alterar os resultados aqui obtidos.

A tomada de decisão de controle mais frequente resulta em aumento no número de intervenções que, no caso do bicudo-do-algodoeiro, usualmente é feita através do uso do controle químico. Dentre os produtos mais empregados no cultivo convencional para controle de *A. grandis*, estão os inseticidas do grupo dos organofosforados que, por não possuírem residuais longos no ambiente, normalmente são reaplicados a cada três a cinco dias. Além disso, a maioria desses produtos são altamente tóxicos a seres humanos, animais de sangue quente e pássaros (SMITH, 2007) e alguns dentre os que são recomendados para o controle do bicudo apresentam apenas ação de contato (FAO, 2003; UCP, 2004), não atingindo a praga no interior das estruturas reprodutivas. Adicionalmente, a frequente intervenção não garante que não ocorram perdas em decorrência do ataque. Dados da ABRAPA (Associação Brasileira dos Produtores de Algodão) mostraram que no Mato Grosso do Sul, na safra 2012/2013, o custo por hectare por pulverização feita para o controle de *A. grandis* foi estimado em US\$ 170,00, sendo realizadas de 19 a 25 pulverizações apenas para o controle do bicudo (ABRAPA, 2015). Mesmo com essas pulverizações, as perdas acumuladas em virtude do ataque do bicudo foram estimadas em 5 a 30 arrobas de algodão por hectare (ABRAPA, 2015). Vale destacar que o esforço de controle não se resumiu apenas as pulverizações, sendo adotadas ainda destruição de soqueiras e de tigueras, armadilhamento entre safras, plantio concentrado, aplicação em bordadura, controle de focos nos talhões, monitoramento dos botões florais atacados e colheita rápida e bem feita, dentre outras, também foram empregadas pelos produtores, onerando ainda mais o gasto com o manejo da praga (ABRAPA, 2015), o que caracteriza a grande dificuldade de controle desta praga. A estimativa do custo com pulverizações para o controle do bicudo, mostra que a simples adoção do plantio na segunda época de cultivo (16/12/2014) resultaria em uma economia de produto no cultivo convencional da ordem de US\$ 510,00 relativa às três semanas em que a infestação não foi equivalente ao nível de controle. Desconsiderando a questão ambiental, a razão econômica, por si só, mais que justificaria a adoção dessa época de plantio. No caso dos cultivos restritivos na adoção de pesticidas sintéticos, a conjunção de todas as medidas de controle cultural, varietal, comportamental, físico, mecânico e químico através do emprego de inseticidas botânicos é a única alternativa possível para o convívio com uma praga como *A. grandis*. De acordo com Zehnder et al. (2007) o manejo de pragas em cultivos orgânicos ou restritivos na adoção de insumos sintéticos deve priorizar, o emprego de práticas culturais que reduzam a probabilidade de ocorrência de surtos populacionais e, conseqüentemente, de danos. Esses autores ressaltam, ainda, que medidas de controle cultural são cruciais e compõem a base de um programa de manejo de pragas em cultivos orgânicos, em virtude da pequena disponibilidade de táticas de controle supressivas. Desta forma, o desafio desses tipos de cultivo é justamente identificar um conjunto de medidas geograficamente apropriadas e específicas para a cultura e a praga em questão e que usadas conjuntamente sejam efetivas em prevenir a perda econômica.

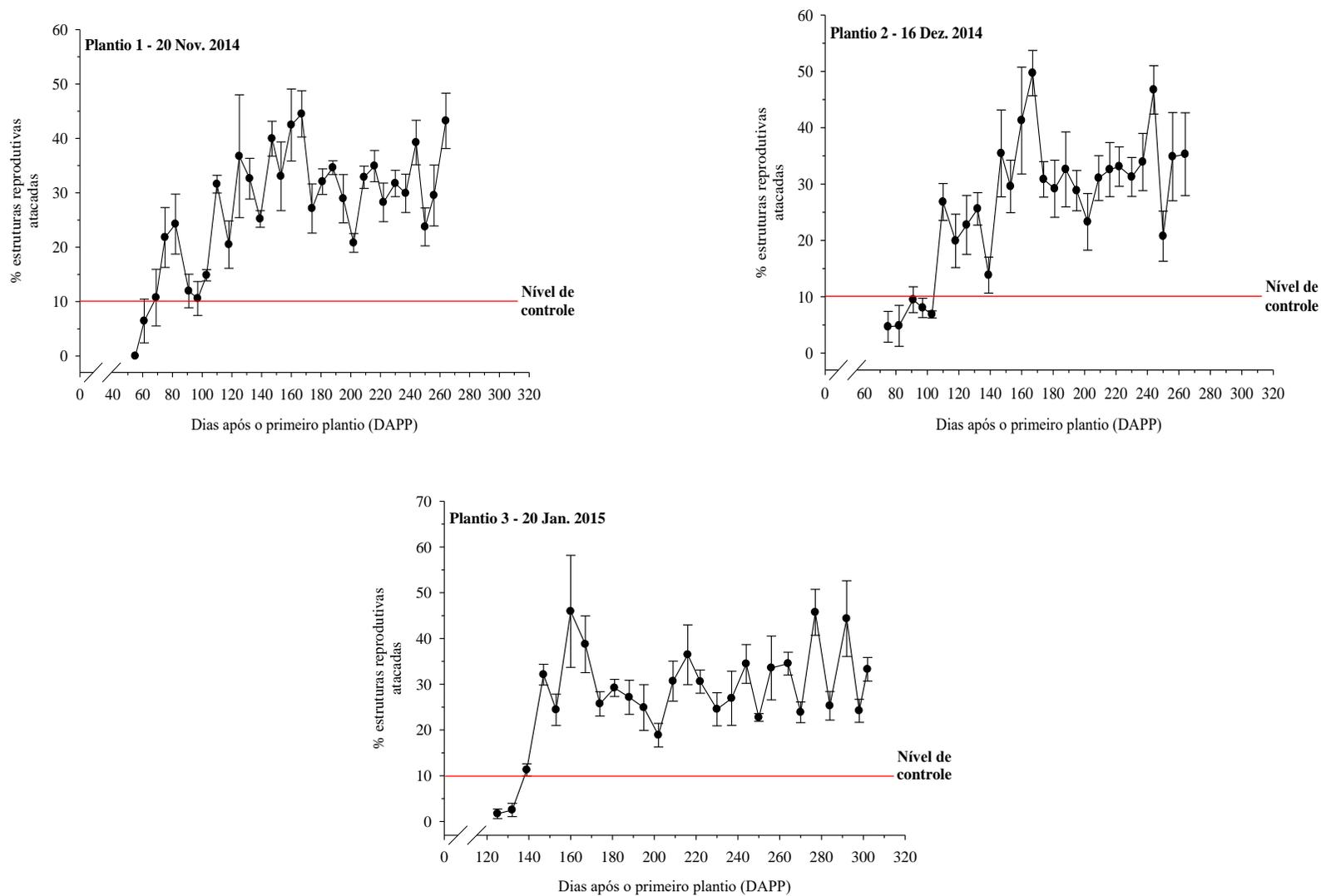


Figura 2. Porcentagem de estruturas reprodutivas atacadas pelo bicudo-do-algodoeiro (*Anthonomus grandis* Boheman, Coleoptera: Curculionidae) ao longo das datas de avaliação – dias após o primeiro plantio (DAPP) – em diferentes datas de plantio. Safra 2014/2015.

A variação na data de plantio resultou em efeito significativo sobre o número de botões com sinal de alimentação, número de botões com sinais de alimentação e oviposição, número de maçãs com sinal de oviposição, número de carimãs, número de maçãs sem ataque e número de capulhos (Tabela 6). Entre as variáveis de produção, apenas a porcentagem de estruturas reprodutivas atacadas não variou significativamente em função da época de plantio (Tabela 6).

Na primeira data de plantio foi encontrado maior número de botões com sinais simultâneos de alimentação e oviposição, de maçãs com sinal de oviposição e de carimãs, seguido pela segunda e terceira datas de plantio (Tabela 6). Apesar desses resultados, a porcentagem de ataque, que leva em conta o total de estruturas reprodutivas atacadas em relação ao total de estruturas reprodutivas, não diferiu entre os tratamentos, demonstrando que a taxa de ataque foi a mesma, independente da época de cultivo.

Tabela 6. Número médio (\pm EPM) de estruturas atacadas pelo bicudo-do-algodoeiro (*Anthonomus grandis* Boheman, Coleoptera: Curculionidae) em 10 plantas avaliadas nas diferentes datas de avaliação (dia após o plantio - DAP) em função do espaçamento empregado entre linhas de plantio do algodoeiro. Safra 2014/2015. Apenas variáveis e datas cujos tratamentos diferiram significativamente estão representadas.

Variável	Datas de plantio			Estatística, F _{GL} ; P
	20/11/2014	16/12/2014	20/01/2015	
Número de botões - alimentação	24,85 \pm 2,47 a	17,15 \pm 2,59 b	18,00 \pm 1,60 b	F _{2,8} = 14,09; p = 0,0024
Número de botões – alimentação e oviposição	6,85 \pm 1,06 a	5,77 \pm 1,78 ab	2,90 \pm 0,44 b	F _{2,8} = 5,49; p = 0,0316
Número de maçãs – oviposição	19,95 \pm 2,43 a	14,55 \pm 1,03 ab	12,53 \pm 1,05 b	F _{2,8} = 5,17; p = 0,0362
Número de maçãs – sem ataque	72,87 \pm 10,13 a	56,18 \pm 6,86 ab	41,40 \pm 3,51 b	F _{2,8} = 6,04; p = 0,0252
Número de capulhos	30,05 \pm 5,67 a	18,48 \pm 2,10 ab	9,25 \pm 2,19 b	F _{2,8} = 10,52; p = 0,0058
Número de carimãs	7,70 \pm 1,05 a	7,45 \pm 0,63 ab	3,98 \pm 1,07 b	F _{2,8} = 5,48; p = 0,0316
Porcentagens de estruturas reprodutivas atacadas	29,33 \pm 1,71 a	28,35 \pm 2,76 a	28,77 \pm 1,67a	F _{2,8} = 0,23; p = 0,8019

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

O número de estruturas reprodutivas atacadas e o número de estruturas obtidas foram significativamente maiores na primeira data de plantio em relação às demais datas, apesar da porcentagem de infestação não ter diferido estatisticamente entre os tratamentos (Tabela 7). O

número de adultos de *A. grandis* obtidos e o número de indivíduos (larvas, pupas e adultos) de *A. grandis*, não diferiram entre as datas de plantio.

O número total de adultos de *A. grandis* produzido nos diferentes cultivos ao longo das semanas de avaliação foi cerca de 13% e 12% inferior no segundo cultivo, em relação ao primeiro e terceiro cultivos, respectivamente (Tabela 7). Desta forma, tendo por base esse fato, a segunda época de cultivo seria a mais desfavorável à praga e, portanto, a mais recomendada para o seu manejo.

Tabela 7. Total de estruturas reprodutivas obtidas e atacadas, porcentagem de infestação e número de adultos, larvas e pupas do bicudo-do-algodoeiro (*Anthonomus grandis* Boheman, Coleoptera: Curculionidae) coletadas no solo e nas avaliações a campo em 37 datas de avaliação, em função de três datas de plantio do algodoeiro. Safra 2014/2015. Apenas as datas e variáveis cujos tratamentos diferiram significativamente são representadas com exceção do número de adultos e do número de indivíduos.

Variável	Datas de plantio			Estatística, F _{GL} ; P
	20/11/2014	16/12/2014	20/01/2015	
Número de adultos	8.200,3 ± 1.417,0 a	7.163,83 ± 1.537,2 a	8.084,7 ± 453,8 a	F _{2,8} = 0,6; p = 0,5646
Número de indivíduos (∑larvas, pupas e adultos)	8.318,3 ± 1.426,6 a	7.262,3 ± 1.552,0 a	8.203,7 ± 449,5 a	F _{2,8} = 0,6; p = 0,5550
Número de estruturas reprodutivas atacadas	94.697,25 ± 8.302,24 a	72.868,75 ± 7.019,98 b	77.156,92 ± 3.365,78 b	F _{2,8} = 9,1; p = 0,0086
Número de estruturas reprodutivas obtidas	288.387,3 ± 15.453,0 a	226.398,9 ± 5.985,1 b	225.551,6 ± 6.599,2 b	F _{2,8} = 11,0; p = 0,0051

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

As variáveis avaliadas por ocasião da colheita, com exceção da porcentagem de estruturas reprodutivas danificadas por *A. grandis* e do número de ramos por planta (Tabela 8), variavam em função da data de plantio. O número de botões com sinal de alimentação, de maçãs com sinal de oviposição e de estruturas reprodutivas danificadas foram superiores na primeira data de plantio, sendo intermediário na segunda data e menor na terceira data. O mesmo é constatado em relação às estruturas reprodutivas sem ataque (botão floral e maçã sem ataque e número de capulhos) e em relação ao número de estruturas reprodutivas obtidas (Tabela 8). O número de maçãs com sinal de alimentação por *A. grandis* foi maior na primeira e segunda datas e menor na terceira data de plantio

(Tabela 8). Esses resultados são semelhantes aos resultados obtidos a partir da totalização das avaliações realizadas a campo (Tabela 6).

A data de plantio mostrou efeito significativo sobre o surgimento das estruturas reprodutivas do algodoeiro, sendo que na segunda data as plantas foram mais precoces em comparação as demais na emissão do 1º botão floral, 1ª flor fechada, 1ª flor aberta, 1ª maçã e 1º capulho (Tabela 9). Esses resultados são coincidentes com os dados apresentados anteriormente, tendo em vista que a segunda época de cultivo foi a que mais contribuiu para o atraso na tomada de decisão de controle da praga, ao mesmo tempo em que gerou o menor número de adultos e indivíduos de *A. grandis* e apresentou valores intermediários ou mínimos entre os maiores e os menores valores para o número de estruturas reprodutivas obtidas, atacadas e sem ataque. Essa conjuntura denota que essa época de cultivo contribuiu para acelerar o ciclo de desenvolvimento fenológico da cultura, algo que provavelmente possibilitou escapar do ataque da praga conforme já demonstrado com variedades de maturação precoce e relatado por Roach & Culp (1984).

Tabela 8. Média (\pm EPM) do ataque do bicudo-do-algodoeiro (*Anthonomus grandis* Boheman, Coleoptera: Curculionidae), do total de estruturas reprodutivas obtidas e dos ramos por planta de algodoeiro em 10 plantas avaliadas no final do ciclo de crescimento (colheita), em função dos espaçamentos empregados entre linhas de plantio. Safra 2014/2015.

Variável	Datas de plantio			Estatística, F _{GL} ; P
	20/11/2014	16/12/2014	20/01/2015	
Botão - alimentação	5,10 \pm 2,31 a	1,40 \pm 0,32 ab	0,48 \pm 0,10 b	F _{2,8} = 4,97; p < 0,0395
Botão sem dano	29,08 \pm 10,34 a	14,45 \pm 2,76 ab	3,68 \pm 0,49 b	F _{2,8} = 4,74; p < 0,0438
Maçã - alimentação	3,30 \pm 0,51 a	2,40 \pm 0,52 a	0,45 \pm 0,03 b	F _{2,8} = 13,86; p = 0,0025
Maçã - oviposição	8,12 \pm 2,25 a	4,65 \pm 1,06 ab	1,25 \pm 0,37 b	F _{2,8} = 8,98; p = 0,0090
Maçã sem dano	15,93 \pm 4,90 a	7,38 \pm 0,94 ab	2,50 \pm 0,31 b	F _{2,8} = 5,73; p < 0,0285
Capulhos obtidos	8,23 \pm 1,60 a	4,80 \pm 0,32 ab	3,45 \pm 0,50 b	F _{2,8} = 5,56; p < 0,0306
Estruturas reprodutivas danificadas	31,78 \pm 1,60 a	16,60 \pm 2,05 ab	6,95 \pm 1,36 b	F _{2,8} = 5,40; p < 0,0328
Estruturas reprodutivas obtidas	91,73 \pm 27,32 a	50,23 \pm 2,78 ab	22,98 \pm 3,16 b	F _{2,8} = 5,66; p < 0,0294
Porcentagem de estruturas danificadas	34,10 \pm 2,18 a	33,34 \pm 4,75 a	30,01 \pm 3,43 a	F _{2,8} = 0,42; p = 0,6684
Total de ramos por planta	19,85 \pm 1,31 a	17,12 \pm 0,62 a	18,00 \pm 0,48 a	F _{2,8} = 2,33; p = 0,1595

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

Tabela 9. Tempo médio, em dias após o plantio, requerido para a produção das primeiras estruturas reprodutivas do algodoeiro em função da data de plantio.

Variável	Datas plantios			Estatística, F _{GL} ; P
	20/11/2014	16/12/2014	20/01/2015	
Botão floral	51,5 ± 1,44 a	39,5 ± 0,50 b	54,2 ± 0,75 a	F _{2,8} = 61,65; p <0,0001
Flor fechada	78,7 ± 1,25 a	66,0 ± 1,00 b	75,0 ± 0,58 a	F _{2,8} = 39,56; p <0,0001
Flor aberta	79,7 ± 1,25 a	67,0 ± 1,00 b	76,5 ± 0,29 a	F _{2,8} = 44,45; p <0,0001
Maçã	81,7 ± 1,25 a	69,0 ± 1,00 b	78,2 ± 0,25 a	F _{2,8} = 44,18; p <0,0001
Capulho	172,5 ± 0,29 a	149,7 ± 1,44 c	167,7 ± 0,25 b	F _{2,8} = 232,37; p <0,0001

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

Os dados obtidos demonstraram que as épocas de cultivo não influenciaram na qualidade tecnológica da fibra com exceção, apenas, do comprimento (UHM – mm), que foi máxima na primeira e segunda datas de plantio (30,7 mm e 30,35 mm, respectivamente) e mínimo (28,6 mm) na terceira data. Desta forma, a fibra obtida na primeira data seria classificada como longa e a obtida na segunda e terceira datas seria classificada como de tamanho médio (Tabela 10). A medição do comprimento das fibras é de grande importância para avaliação das características que determinarão sua transformação em fio, assim como suas propriedades finais enquanto fio e tecido acabado. Quanto maior for o comprimento efetivo do algodão, melhor será sua classificação comercial (BRASIL, 2002; FONSECA & SANTANA, 2002). Desta forma, a fibra obtida na primeira data de plantio alcançaria maior precificação comercial.

Mesmo sem ter havido diferenças estatísticas em relação às demais características tecnológicas da fibra entre as datas de cultivo, valores numericamente diferentes podem implicar em uma classificação distinta e aplicação de ágio ou deságio. O índice de uniformidade (UNF - %) variou de 84,93-85,65% entre as datas de plantio (Tabela 10). Valores entre 83-85% fazem com que a fibra seja considerada uniforme em relação ao comprimento e acima de 85% indica que as fibras são muito uniformes. Desta forma, enquanto que a primeira e terceira datas de plantio produziram fibras uniformes, a segunda data produziu fibras muito uniformes (Tabela 10), algo que contribuirá para reduzir as perdas nos processos de fiação. Os valores relativos à taxa de fibras curtas (SFI) variaram entre 7,0 -7,4%, estando abaixo do limite recomendado de 10%, sendo o menor valor associado a terceira data de plantio (Tabela 10). Valores da resistência da fibra (HVI ou STR) produzidas na segunda e terceira datas de plantio estão enquadrados como fibras de resistência média, enquanto a resistência da fibra da primeira data é classificado na categoria resistente. O alongamento à ruptura (ELG - %) variou de 5,9 a 6,1. Valores de 5,0 a 5,9 para essa característica classificam a fibra como sendo frágil e de 5,9 a 6,7 classificam a fibra como regular. Desta forma, o valor associado à segunda data de plantio permite enquadrar a fibra produzida na categoria frágil, enquanto os valores obtidos na primeira e terceira datas permitem classificar a fibra como regular em relação ao alongamento à ruptura. A maturidade praticamente não variou entre as diferentes datas de plantio ficando próxima de

0,85 (Tabela 10), valor considerado inferior ao médio. O índice micronaire (MIC) variou de 3,6 - 3,9. Em todos os casos, a fibra é classificada como fina e no caso da segunda data de plantio, a fibra estaria abaixo do valor inferior da faixa que vai de 3,7 - 4,2, suscitando a aplicação de deságio. Os valores de reflectância (RD-%) e o grau de fibras amarelas (b+) permitiram enquadrar as amostras provenientes das diferentes datas de plantio nas cores 41-3 (primeira e segunda datas, cor estritamente abaixo da média – algodão branco) e 31-4 (terceira data de plantio, cor média – algodão branco). A classificação associada a primeira e segunda datas de plantio, provavelmente ocorreu em decorrência do menor valor de reflectância associado a esses cultivos em comparação a terceira data (Tabela 10). O CSP variou de 2.727,75 - 3.016,75 permitindo que todos os valores fossem considerados como muito altos (SANTANA et. al., 1999; BRASIL, 2002; FONSECA & SANTANA, 2002; LANA et al., 2014).

A maior produtividade foi obtida na primeira data de plantio, sendo menor nas outras duas datas subsequentes (Tabela 10). A maior produtividade de algodão em pluma obtida por hectare foi inferior em cerca de 50% a média nacional obtida no cultivo convencional na safra 2014/2015, que foi de 1.601 kg de algodão em pluma /ha (BRASIL, 2016). Todavia, há que se considerar que os dados aqui retratados foram obtidos em um cultivo sem uso de pesticidas e fertilizantes sintéticos. Além disso, a população de plantas comumente usada em cultivos convencionais (cerca de 55.555,55 plantas por hectare), é relativamente baixa para esse modo de produção. Em cultivos com maiores populações de planta por hectare a produção também pode se consideravelmente incrementada. Desta forma, mesmo diante do fato da segunda data de plantio ter resultado em menor produção do que aquela obtida na primeira data de cultivo, mas tendo em vista os desdobramentos dessa data de cultivo sobre a população de *A. grandis*, em virtude da maior precocidade das plantas, acredita-se que essa seja a data a ser priorizada nesses tipos de cultivo.

Tabela 10. Média (\pm EPM) das características relativas à qualidade tecnológica da fibra e produtividade para 10 plantas em função da data de plantio. Safra 2014/2015.

Variáveis	Datas de plantio			Estatística G.L = 2,8 F ^P
	20/11/2014	16/12/2014	20/01/2015	
UHM (mm) ^{1/}	30,70 \pm 0,36 a	30,35 \pm 0,32 a	28,62 \pm 0,15 b	13,1; ^{0,0030}
UNF (%) ^{2/}	84,93 \pm 0,84 a	85,65 \pm 0,56 a	85,00 \pm 0,65 a	0,3; ^{0,7285}
SFI (%) ^{3/}	7,15 \pm 0,18 a	7,40 \pm 0,42 a	7,00 \pm 0,13 a	0,7; ^{0,5074}
STR (g/tex) ^{4/}	29,15 \pm 0,56 a	28,73 \pm 0,55 a	27,38 \pm 0,38 a	3,2; ^{0,0918}
ELG (%) ^{5/}	6,03 \pm 0,15 a	5,88 \pm 0,23 a	6,15 \pm 0,27 a	0,3; ^{0,7041}
MIC ^{6/}	3,75 \pm 0,18 a	3,65 \pm 0,16 a	3,90 \pm 0,07 a	0,7; ^{0,5395}
MAT ^{7/}	0,85 \pm 0,0041 a	0,85 \pm 0,0025 a	0,85 \pm 0,0041a	0,1; ^{0,8673}
RD (%) ^{8/}	77,35 \pm 0,52 a	77,65 \pm 1,30 a	77,68 \pm 0,52 a	0,04; ^{0,9619}
+b ^{9/}	9,00 \pm 0,29 a	9,00 \pm 0,54 a	9,28 \pm 0,13 a	0,2; ^{0,8179}
CSP ^{10/}	2.957 \pm 94,2 a	3.016,75 \pm 67,2 a	2.727,75 \pm 75,1 a	3,9; ^{0,0630}
Rendimento de fibra(%)	42,37 \pm 0,98 a	39,29 \pm 1,97 a	43,72 \pm 0,37 a	2,9; ^{0,1113}
Produtividade (kg/ha)	831,93 \pm 186,53 a	429,14 \pm 33,60 b	311,44 \pm 43,53 b	9,0; ^{0,0089}

^{1/}Comprimento; ^{2/}Uniformidade; ^{3/}Índice de fibras curtas; ^{4/}Resistência; ^{5/}Alongamento à ruptura; ^{6/}Índice micronaire; ^{7/}Maturidade; ^{8/}Reflectância; ^{9/}Grau de fibras amarelas; ^{10/}Índice de fiabilidade.

6. CONCLUSÕES

O espaçamento de 0,75 m entre linhas de cultivo do algodoeiro retarda a tomada de decisão de controle de *A. grandis* em uma semana e a segunda data de cultivo adia a tomada de decisão de controle em três semanas. O espaçamento de 0,75 m entre linhas de cultivo e a segunda data de cultivo resultam em menor número de adultos e, em geral, menor número de estruturas reprodutivas danificadas pela praga. O espaçamento de 0,75 m proporciona maiores valores de produtividade, além de permitir a obtenção de fibras com qualidade. A primeira data de plantio é a que proporciona a maior produtividade, além de permitir a obtenção de fibras com qualidade;

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, R.P.; SILVA, C.A.D. Manejo integrado de pragas do algodoeiro. In: BELTRÃO, N.E. M. **O agronegócio do algodão no Brasil**. V.2 Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. p.753-820.

ARAÚJO, T.A.; FREITAS, L.M.; SOUSA, J.G.; RODRIGUES, L.V.; CAMPOS, G.E.; VIEIRA, R.A.; CRISÓSTOMO FILHO, C.V.; BASTOS, C.S. Preferência de ataque do bicudo (*Anthonomus grandis*) e da lagarta-rosada (*Pectinophora gossypiella*) por diferentes estruturas reprodutivas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 23., 2010. Natal, RN. **Resumos**. Natal: SEB, 2010.

Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). **NBR 11913-91**. Rio de Janeiro: ABNT, 1991.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES DE ALGODÃO (ABRAPA). **Workshop sobre o bicudo-do-algodoeiro**. Brasília: Abrapa, 2015. 38p.

AZAMBUJA, R.; DEGRANDE, P.E. Trinta anos do bicudo-do-algodoeiro no Brasil. **Arquivos Instituto Biológico**, 81: 377-410, 2014.

BAFFES, J. **Markets for cotton by-products**: global trends and implications for African cotton producers. Benin: The World Bank Development Prospects Group and Africa Region, 2010. 68p. (The World Bank Development Prospects Group and Africa Region. Policy Research Working Papers, 5355).

BARBOSA, S.; BRAGA SOBRINHO, R.; LUKEFAHR, M.J.; BENGOLA, O.G. **Relatório sobre ocorrência do bicudo do algodoeiro, *Anthonomus grandis* Boheman, “Boll Weevil” no Brasil e recomendações para sua erradicação**. Campina Grande: EMBRAPA – CNPA, 12p. (EMBRAPA – CNPA. Documentos, 21), 1983.

BASTOS, C.S.; PEREIRA, M.J.B.; TAKIZAWA, E.K.; AQUINO, V.R. **Bicudo do algodoeiro**: identificação, biologia, amostragem e táticas de controle. Campina Grande: EMBRAPA Algodão, 2005. 31 p. (Circular técnica, 79).

BASTOS, C.S.; SUINAGA, F.A.; VIEIRA, R.M.; LIMA, E.F. Resistência às principais pragas do algodoeiro. In: BELTRÃO, N.E.M.; AZEVEDO, D.M.P. (Orgs.). **O agronegócio do algodão no Brasil**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008, v.2 , p.355-411.

BILICH, F.R. **Análise da distribuição de olerícolas orgânicas no Distrito Federal**. 2010. 74p. Tese (Doutorado) – Universidade de Brasília, Brasília.

BRASIL. Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB). **Acompanhamento da safra brasileira de grãos quarto levantamento - 01/2016.** Disponível em: http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_01_12_14_17_16_boletim_graos_janeiro_2016.pdf. Acesso em: 03 de fevereiro de 2016

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). **Agrofit: sistema de agrotóxicos fitossanitários.** Disponível em: http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em: 17 de janeiro de 2015.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). **Instrução normativa n. 63, de 05 de dezembro de 2002.** Aprovar o regulamento técnico de identidade e de qualidade para a classificação do algodão em pluma. Brasília: MAPA, 2002. 7p.

BUAINAIN, A.M.; BATALHA, M.O. (Coords.). **Cadeia produtiva do algodão.** Vol. 4. Brasília: IICA, 2007.108p. (IICA. Série Agronegócios: Volume 4).

Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio). **Resumo geral de plantas geneticamente modificadas aprovadas para comercialização.** Disponível em: http://www.ctnbio.gov.br/upd_blob/0001/1873.pdf. Acesso em: 15 de janeiro de 2015.

COSTA, J.N.; ALMEIDA, F. de A.C.; SANTANA, J.C.F. de; COSTA, I.L.L. da; WANDERELY, M.J.R.; SANTANA, J.C. da S. **Técnicas de colheita, processamento e armazenamento do algodão.** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2005. 14p. (Embrapa Algodão. Circular Técnica, 87).

DEGRANDE, P.E. Manejo de pragas: realidade e desafios. In: ANAIS DO CONGRESSO INTERNACIONAL DO AGRONEGÓCIO DO ALGODÃO, SEMINÁRIO INTERNACIONAL DA CULTURA DO ALGODÃO, 5., 2000. Cuiabá, MT. **Anais...** Cuiaba: Fundação MT, 2000. p.229-244.

ECHER, F.R, ROSOLEM, C.A. Cotton yield and fiber quality affected by row spacing and shading at different growth stages. **European Journal of Agronomy**, 65: 18-26. 2015.

Fazenda Água Limpa (FAL). **Resumo anual 2013 da estação agrometeorológica automática.** Disponível em: http://www.fal.unb.br/index.php?option=com_content&view=article&id=273%3Aresumo-anual-2013&catid=39&Itemid=78. Acesso em: 15 de janeiro de 2015.

FONSECA, R.G. da; SANTANA, J.C.F. da. **Resultados de ensaio HVI e suas interpretações (ASTM D-4605)**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2002. 13p. (Embrapa Algodão. Circular Técnica, 66.).

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). **Pesticide residues in food report of the 2003**. Geneva: FAO, 2003. 38p. (FAO. Plant Production and Protection Paper, 176).

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). **Statistics division**. Disponível em: <http://faostat3.fao.org/compare/E>. Acesso em: 12 de janeiro de 2015.

FORSTER, D.; ANDRES, C.; RAJEEV, V.; ZUNDELL, C.; MESSMER, M.M.; MÄDER, P. Yield and economic performance of organic and conventional cotton-based farming systems – results from a field trial in India. **Plos One**, 8: e81039, 2013.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BAPTISTA, G.C. de; BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIM, J.D.; MARCHINI, L.C.; LOPES, J.R.S.; OMOTO, C. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: Fealq, 2002. 920p.

JUHASZ, A. C. P.; CONDE, A. B. T.; RABELO, H. O.; PIMENTA, S.; SOARES, B. O. Variabilidade genética de populações oriunda do cruzamento de algodão branco e colorido para a melhoria de qualidade de fibra no norte de Minas Gerais. **Revista Agrarian**, 6: 368-375, 2013.

KARAVINA, C.; MANDUMBU, R.; PARWADA, C.; MUNGUNYANA, T. Variety and planting date effects on the incidence of bollworms and insect sucking pests of cotton (*Gossypium hirsutum* L.). **Research Journal of Agricultural Sciences**, 3: 607-610, 2012.

KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A. **Manual de Fitopatologia**. Vol. 2. Doenças das plantas cultivadas. 4.Ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 2005. 666p.

KOGAN, M. Integrated pest management: historical perspectives and contemporary developments. **Annual Review of Entomology**, 43: 243-270, 1998.

LANA, V.; RIBAS, V.P.; CHANSELME, J.L. A classificação do algodão. In: LIMA, J.J. de; ALVES, L.R.A.; HOUINDONOU, M.; AKPOUÉ, M.E.C.; RIBAS, P.V.; LANA, V. (Eds.) **Manual de beneficiamento do algodão**. Primavera do Leste: Associação Mato-grossense dos Produtores de Algodão (AMPA), Instituto Mato-grossense dos Produtores de Algodão (IMAmt), 2014. p.300-312.

LAZZAROTTO, C.; ARANTES, E. M.; LAMAS, F. M. Época de semeadura e zoneamento agrícola. In: EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agropecuária do Oeste (Dourados, MS). **Algodão: Informações Técnicas**. Dourados: EMBRAPA-CPAO; Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1998. p. 107-118 (EMBRAPA CPAO. Circular Técnica, 7).

LEIGH, T.F.; ROACH, S.H.; WATSON, T.F. Biology and ecology of important insect and mite pests of cotton. In: KING, E.G.; PHILLIPS, J.R.; COLEMAN, R.J. (Ed.). **Cotton insects and mites: characterization and management**. Memphis: The Cotton Foundation, 1996. p. 16-86. (The Cotton Foundation Reference Book Series, 3).

LIMA JR., I.S.; DEGRANDE, P.E.; MIRANDA, J.E.; SANTOS, W.J. Evaluation of the boll weevil *Anthonomus grandis* Boheman (Coleoptera: Curculionidae) suppression program in the state of Goiás, Brazil. **Neotropical Entomology**, 42: 82-88, 2013.

MATO GROSSO (Estado). Instituto de Defesa Agropecuária do Estado do Mato Grosso (INDEA). **Portaria nº. 29 de 25 de março de 2002**. Altera o anexo I da Portaria 013/2001, de 22 de junho de 2001. Disponível em: <<http://www.indea.mt.gov.br>>. Acesso em: 04 de novembro de 2004.

McCORKLE, D.A.; ROBINSON, J.R.C.; HANSELKA, D.; FUCHS, T.W.; ALLEN, C.T. The economic impact of boll weevil eradication in Texas. **The Texas Journal of Agricultural and Natural Resources**, 23: 50-63, 2010.

MIRANDA, J.E.; SUASSUNA, N.D. **Guia de identificação e controle das principais pragas e doenças do algodoeiro**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2004. 48p. (Embrapa Algodão. Circular Técnica, 76.).

MIRANDA J.E. **Manejo de pragas do algodoeiro no Cerrado Brasileiro**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2006. 22p. (Embrapa Algodão, Circular Técnica, 98).

MIRANDA J.E. **Manejo integrado de pragas do algodoeiro no Cerrado brasileiro**. Campina Grande, Embrapa Algodão, 2010. 36 p. (Embrapa Algodão, Circular Técnica, 131).

NATIONAL COTTON COUNCIL OF AMERICA. **World cotton data base**. Disponível em: <http://www.cotton.org/econ/cropinfo/cropdata/index.cfm>. Acesso em: 17 de janeiro de 2015.

NEVES, R.C.S.; COLARES, F.; TORRES, J.B.; SANTOS, R.L.; BASTOS, C.S. Rational practices to manage boll weevils colonization and population growth on family farms in the Semiárido region of Brazil. **Insects**, 5: 818-831, 2014.

OLIVEIRA, G.R.; SILVA, M.C.M.; LUCENA, W.A.; NAKASU, E.Y.T.; FIRMINO, A.A.P.; BENEVENTI, M.A.; SOUZA, D.S.L.; GOMES JR., J.E.; SOUZA JR., J.D.A.; RIGDEN, D.J.; RAMOS, H.B.; SOCCOL, C.R.; GROSSI-DE-SA, M.F. Improving Cry8Ka toxin activity towards the cotton boll weevil (*Anthonomus grandis*). **BMC Biotechnology**, 11: 85, 2011.

PEDIGO, L.P. **Entomology and pest management**. 4.ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2002. 742p.

PIERCE J.P.B.; YATES, P.E.; HAIR, C.J. Crop management and microclimate effects on immature boll weevil mortality in Chihuahuan desert cotton fields. **Southwestern Entomologist**, 26: 87-93, 2001.

RAMALHO, F. S.; JESUS, F. M. M. Avaliação de inseticidas para o controle do bicudo-do-algodoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 24: 273-276, 1989.

RAMALHO, F.S.; WANDERLEY, P.A. Ecology and management of the boll weevil in South America cotton. **American Entomologist**, 42: 41-47, 1996.

RANGEL, L.E.P.; SUINAGA, F.A.; BASTOS, C.S.; MENEZES, V.L.; LIRA, A.J. Reguladores de crescimento e adubação nitrogenada em variedades de diferentes portes de algodoeiro herbáceo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 4., 2003, Goiânia. **Anais online**. Goiânia: Embrapa Algodão, 2003. Disponível em: http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/algodao/publicacoes/trabalhos_cba4/145.pdf.

ROACH, S. H.; CULP, T. W. An evaluation of three early maturing cotton cultivars for production potential and insect damage in reduced-and conventional-tillage systems **Journal of Economic Entomology** 1: 249-255, 1984.

SANTANA, J. C. F. DE; VANDERLEY, M. J. R.; BELTRÃO, N. E. DE M.; VIEIRA, D. J. Características da fibra e do fio do algodão: análise e interpretação dos resultados. In: BELTRÃO, N. E. M. **O agronegócio do algodão no Brasil**. Vol.2 Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. p. 857-880.

SANTOS, R.L.; NEVES, R.C.S.; COLARES, F.; TORRES, J.B. Parasitóides do bicudo *Anthonomus grandis* e predadores residentes em algodoeiro pulverizado com caulim. **Semina Ciências Agrárias**, 34: 3463–3474, 2013.

SAS. **The SAS system**. Version 9.00. Cary: SAS Institute, 2002.

SEELANAN, T.; SCHNABEL, A.; WENDEL, J.F. Congruence and consensus in the cotton tribe (Malvaceae). **Systematic Botany**, 22: 259-290, 1997.

SHOWLER, A.T. Subtropical boll weevil ecology. **American Entomologist**, 53: 240-249, 2007.

SHOWLER, A.T.; GREENBERG, S.M.; SCOTT, A.W.; ROBINSON, J.R.C. Effects of planting dates on boll weevils (Coleoptera: Curculionidae) and cotton fruit in the subtropics. **Journal of Economic Entomology**, 98: 796-804, 2005.

SIGMAPLOT **Sigmaplot for windows**. Version 10.0. Germany: Systat software, 2006.

SILVA, A.E.; MATOS, F.A.C.; DIAS, R.L (Coords.). **Plano executivo de desenvolvimento sustentável da cadeia produtiva de hortaliças do Distrito Federal**. Período: 2009/2014. Brasília: EMATER, 2009b. 52p.

SILVA, A.V.; CHIAVEGATO, E.J.; CARVALHO, L.H.; KUBIAK, D.M. Crescimento e desenvolvimento do algodoeiro em diferentes configurações de semeadura. **Bragantia**, 65: 407-411, 2006.

SILVA, A.V.; CHIAVEGATO, E.J.; CARVALHO, L.H.; FURLANI JR., E.; KONDO, J.I.; SALVATIERRA, D.K.; TISSELI, A.C.P.C. Configurações de semeadura e produção e qualidade da fibra do algodoeiro. **Semina: Ciências Agrárias**, 32: 1709-1716, 2011.

SILVA, M.N.B.; ALVES, G.S.; WANDERLEY JR., J.S.A. **Manejo cultural agroecológico no semiárido brasileiro**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2009a. 10p. (Embrapa Algodão. Circular Técnica, 126).

SILVIE, P.; MARTIN, J.; DEBRU, J.; VAISSAYRE, M. Organic cotton production in Paraguay. 2. Agronomic limitations for a novel industry. **Biotechnologie, Agronomie, Societe et Environnement**, 14: 311-320, 2010.

SLOSSER, J.E.; BORDOVSKY, D.G.; BEVERS, S.J.; IDOL, G.B.; DUCKWORTH, B.L. Economic evaluation of boll weevil (Coleoptera: Curculionidae) management options for early-planted, irrigated cotton in the texas rolling plains. **Journal of Economic Entomology**, 92: 1177-1183, 1999.

SMITH, C.; STEPHENS, S. Critical identification of Mexican archaeological cotton remains. **Economic Botany**, 25: 160-168, 1971.

SMITH, R. H. **History of the boll weevil Alabama, 1910-2007**. Alabama: Auburn University, 2007. 16p. (Auburn University. Bulletin, 670).

SOARES, J.J.; SILVA, M.S.; MELO, R.S. Efeito da época de plantio na produção e na ocorrência de pragas em culturas de algodoeiro (*Gossypium hirsutum*). **Acta Scientiarum Agronomy**, 28: 337-343, 2006.

SOBRINHO, R. Y M.J. LUKEFHAR. **Bicudo (*Anthonomus grandis* Boh.):** nova ameaça à cotonicultura brasileira, biologia e controle. Campina Grande: Embrapa Algodão, 1983. 32p. (Embrapa Algodão. Documentos, 22).

SORIA, M.F.; THOMAZONI, D.; TACHINARDI, R.; DEGRANDE, P.E. **Alerta para o bicudo do algodoeiro: breve panorama pré-safra 2012/13 e ações para o combate da praga. Mato Grosso:** Instituto Mato-Grossense do Algodão, 2013. 3p. (IMA-MT. Circular Técnica, 3).

SPECHT, A.; SOSA-GÓMEZ, D.R.; PAULA-MORAES, S.V. de; YANO, S.A.C. Identificação morfológica e molecular de *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) e ampliação de seu registro de ocorrência no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 48: 689-692, 2013.

TORRES, J.B.; RUBERSON, J.R.; WHITEHOUSE, M. Transgenic cotton for sustainable pest management. In: LICHTFOUSE, E. (Ed.). **Sustainable agriculture reviews: organic farming, pest control and remediation of soil pollutants**. 1.ed. New York: Springer, 2009. p. 45-82.

UNIVERSAL CROP PROTECTION (UCP). **Universal methidathion 420 EC:** material safety data sheet. Document number 081UM. Kempton Park: UCP, 2004. 5p.

UNIVERSITY OF CALIFORNIA. **Integrated pest management for cotton in the Western region of the United States**. 2.Ed. Oakland: University of California, 1996. 164p. (University of California: Publication, 3305).

VILELA, E.F.; ZUCCHI, R.A.; CANTOR, F. **Histórico e impacto das pragas introduzidas no Brasil**. Ribeirão Preto: Holos, 2001. 173p.

WARE, G.W. Effects of pesticides on nontarget organisms. **Residue Reviews**, 76: 173-201, 1980.

WEGIER, A.; PIÑEYRO-NELSON, A.; ALARCÓN, J.; GÁLVEZ-MARISCAL, A.; ÁLVAREZ-BUYLLA, E.R.; PIÑERO, D. Recent long-distance transgene flow into wild populations conforms to historical patterns of gene flow in cotton (*Gossypium hirsutum*) at its centre of origin 2011. **Molecular Ecology**, 20: 4182-4194, 2011.

WENDEL, J.F.; ALBERT, V.A. Phylogenetics of the cotton genus (*Gossypium* L.): character-state weighted parsimony analysis of chloroplast DNA restriction site data and its systematic and biogeographic implications. **Systematic Botany**, 17: 115-143, 1992.

WENDEL, J.F.; BRUBAKER, C.L.; ÀLVAREZ, I.; CRONN, R.C.; STEWART, J. McD. Evolution and natural history of the cotton genus. In: PATERSON, A.H. **Genetics and genomics of cotton, plant genetics and genomics: crops and models** 3.Ed. Springer: New York, 2009. p.1–20.

WENDEL, J.F.; BRUBAKER, C.L.; SEELANAN, T. The origin and evolution of *Gossypium*. In: STEWART, J.M.; OOSTERHUIS, D.; HEITHOLT, J.J.; MAUNEY, JR. (Eds.). **Physiology of cotton**. The Netherlands: Springer, 2010. p.3-22.

ZEHNDER, G.; GURR, G. M.; KÜHNE, S.; WADE, M. R.; WRATTEN, S. D.; WYSS, E. Arthropod pest management in organic crops. **Annual Review of Entomology**. 52: 57-80, 2007.