



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**  
**FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA**

**ESPAÇAMENTO DE PLANTAS DO ALGODOEIRO AFETANDO A  
INFESTAÇÃO DO BICUDO-DO-ALGODOEIRO.**

**JOÃO GABRIEL PRUDENTE RIBEIRO**

**JOÃO GABRIEL PRUDENTE RIBEIRO**

**ESPAÇAMENTO DE PLANTAS DO ALGODOEIRO AFETANDO A  
INFESTAÇÃO DO BICUDO-DO-ALGODOEIRO.**

Monografia apresentada à Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília – UnB, como parte das exigências do curso de Graduação em Agronomia, para a obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. CRISTINA  
SCHETINO BASTOS

**Brasília, DF**  
**Fevereiro de 2018**

## FICHA CATALOGRÁFICA

RIBEIRO, João Gabriel Prudente.

“ESPAÇAMENTO DE PLANTAS DO ALGODOEIRO AFETANDO A INFESTAÇÃO DO BICUDO-DO-ALGODOEIRO”. Orientação: Cristina Schetino Bastos, Brasília 2018. 43 páginas.

Monografia de Graduação (G) – Universidade de Brasília / Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2018.

1. *Anthonomus grandis grandis*, *Gossypium hirsutum*, controle cultural.

I. Bastos, C.S. II. Dra.

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

RIBEIRO, J. G. P. Espaçamento de plantas do algodoeiro afetando a infestação do bicudo-do-algodoeiro. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2018, 43 páginas. Monografia.

## CESSÃO DE DIREITOS

**Nome do Autor:** JOÃO GABRIEL PRUDENTE RIBEIRO

**Título da Monografia de Conclusão de Curso:** ESPAÇAMENTO DE PLANTAS DO ALGODOEIRO AFETANDO A INFESTAÇÃO DO BICUDO-DO-ALGODOEIRO. **Grau:** 3ºAno: 2018

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta monografia de graduação e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva-se a outros direitos de publicação e nenhuma parte desta monografia de graduação pode ser reproduzida sem autorização por escrito do autor.

JOÃO GABRIEL PRUDENTE RIBEIRO

CPF: 047.462.481-17

SQN 404 Bloco E Apto. 207, Asa Norte

CEP: 70.845-050 Brasília, DF. Brasil

(61) 99819-7664/ e-mail: joaoribeiroagro@gmail.com

**JOÃO GABRIEL PRUDENTE RIBEIRO**

**ESPAÇAMENTO DE PLANTAS DO ALGODOEIRO AFETANDO A  
INFESTAÇÃO DO BICUDO-DO-ALGODOEIRO.**

Monografia apresentada à Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília – UnB, como parte das exigências do curso de Graduação em Agronomia, para a obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientadora: Prof(a). Dr<sup>a</sup>. CRISTINA  
SCHETINO BASTOS

BANCA EXAMINADORA:

---

Cristina Schetino Bastos

Doutora, Universidade de Brasília - UnB

Orientadora / e-mail: cschetino@unb.br

---

Nara Oliveira Silva Souza

Doutora, Universidade de Brasília - UnB

Examinadora / e-mail: narasousa@unb.br

---

Marina Regina Frizzas

Doutora, Universidade de Brasília - UnB

Examinador / e-mail: frizzas@unb.br

*Aos meus pais Almir e Angélica, as minhas  
avós Wilma e Vera, aos meus avôs  
Aurimar e Almir, e aos meus irmãos Pedro  
Victor e Maria Júlia*

**DEDICO**

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente a DEUS, que me guiou e abençoou nessa etapa da minha vida.

À minha querida mãe Angélica, que nunca poupou esforços em me dar o melhor, e proporcionar força, motivação, fé e atenção ao longo dessa caminhada.

Ao meu pai Almir, por estar sempre disposto a colaborar, apoiar, transmissão de conhecimento e principalmente a educação difundida.

Aos meus irmãos Pedro Victor e Maria Júlia pelo incentivo.

E ao restante da minha família, que não acompanharam tão de perto essa minha trilha, mas que sempre estiveram me apoiando.

Aos docentes da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, pelos conhecimentos e ensinamentos transmitidos, que serão carregados comigo durante minha vida profissional.

À professora Cristina Schetino Bastos, pela sapiência dividida durante esses anos por te me dado a oportunidade de estagiar em seu laboratório e adquirir vasto conhecimento a respeito de entomologia.

Aos membros do Laboratório de Proteção de Plantas- UnB, pela amizade, pelos momentos de descontração, pelo tempo e esforço de cada um, doados para que este trabalho fosse concretizado.

À Fazenda Água Limpa, onde este trabalho foi conduzido, principalmente aos funcionários da horta, pela atenção e devoção a cerca do experimento e solidariedade junto com a equipe nas horas de atividade.

À minha namorada Vanessa, que durante toda essa caminhada esteve comigo me dando auxílio e motivação.

Aos meus amigos Jorge, Luan, Ewerton, Thiago, Hyan, Lara, Raphael, Arthur, Vinícius entre outros pelas resenhas, estudos, festas durante esses anos de Faculdade.

RIBEIRO, JOÃO GABRIEL PRUDENTE. **Espaçamento de plantas do algodoeiro afetando a infestação do bicudo-do-algodoeiro.** 2018. Monografia (Bacharelado em Agronomia). Universidade de Brasília – UnB.

## RESUMO

O bicudo-do-algodoeiro, *Anthonomus grandis grandis* Boheman (Coleoptera: Curculionidae), é considerado praga-chave da cultura do algodão, sendo um grande limitante à produção da cultura. Este trabalho teve como objetivo avaliar a alteração no ataque do bicudo-do-algodoeiro infestando o algodoeiro cultivado sob diferentes populações de plantas. Os tratamentos foram representados pelos espaçamentos de 0,5, 0,75 e 1,0 metros entre linhas, sendo arranjados no delineamento em blocos ao acaso com quatro repetições. As coletas/avaliações foram realizadas semanalmente tendo início aos 108 dias após a semeadura (DAS) e se mantendo até os 225 DAS, totalizando 18 avaliações. Foram coletadas as estruturas reprodutivas caídas no solo (botão floral, flor, maçã e capulho) e contabilizadas quanto ao número de estruturas normais (sem ataque) e atacadas (com sinais de alimentação, oviposição, ambos ou falha de abertura) e em relação ao número de adultos do bicudo-do-algodoeiro emergidos destas estruturas. Os dados relativos ao número de estruturas reprodutivas atacadas e o número de adultos de *A. grandis grandis* obtido foram submetidos a análise de variância (ANOVA) seguida de teste Tukey a  $p \leq 0,05$  e à análise de regressão realizada entre estas variáveis e as diferentes épocas de avaliação (DAP) a  $p \leq 0,05$ . O espaçamento de 0,5 m contribui com maior número de *A. grandis grandis* no início do ciclo de desenvolvimento das plantas de algodoeiro e apresenta tendência de crescimento, estabilização e queda com o desenvolvimento da cultura, compatível com o modelo quadrático de regressão. O mesmo ocorreu com a porcentagem de estruturas reprodutivas infestadas por *A. grandis grandis* com as plantas desenvolvendo-se sob o espaçamento de 1,0 m entre linhas. Apesar da diferença entre o número de *A. grandis grandis* emergidos das estruturas reprodutivas nos diferentes espaçamentos, as diferenças numéricas encontradas, possuem desdobramentos sobre a dinâmica da praga e, desta forma, o espaçamento de 0,5 m entre linhas é o que mais desfavorece as plantas de algodão devendo, portanto, ser evitado em programas que priorizem otimizar o manejo da praga.

**Palavras-chave:** *Gossypium hirsutum*, *Anthonomus grandis grandis*, controle cultural.

## Sumário

1. INTRODUÇÃO .....	1
2.OBJETIVO.....	4
2.1Objetivos específicos: .....	4
3.REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	4
3.1 O algodoeiro.....	4
3.2 O bicudo-do-algodoeiro ( <i>Anthonomusgrandisgrandis</i> Boh. Coleoptera: Curculionidae) e seu manejo.....	7
4. MATERIAL E METÓDOS .....	12
4.1 Condições gerais do experimento .....	12
4.2 Avaliações e análise dos dados .....	13
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	15
6. CONCLUSÕES.....	24
7.REFERÊNCIAS .....	25



## 1. INTRODUÇÃO

A cotonicultura é uma atividade de alta expressividade social e econômica para o cenário agrícola brasileiro, pois é considerada uma das mais importantes *commodities* mundiais. Sua importância é atribuída ao fato de ser fonte de produção de fibras naturais, que são as mais utilizadas na indústria têxtil e responsável por abastecer aproximadamente 50% do mercado mundial, e também em virtude da utilização de sua sementeira fabricação de óleos para alimentação humana e do farelo para a alimentação animal (SANCHES JR. & MALERBO-SOUZA, 2004; SANTOS; KOURI & SANTOS, 2008).

Dados da Abrapa referentes a safra 2016/2017 (ABRAPA, 2018) demonstram que os maiores produtores mundiais são: Índia (25,60%), China (20,21%), Estados Unidos (15,60%), Paquistão (8,48%) e Brasil (6,42%), sendo estes responsáveis por mais de 70% da produção mundial. Na safra 2016/17, os maiores produtores mundiais alcançaram as seguintes produtividades médias, em ordem decrescente: China (1.600 kg ha<sup>-1</sup>); Brasil (1.537 kg ha<sup>-1</sup>); EUA (901 kg ha<sup>-1</sup>); Paquistão (743 kg ha<sup>-1</sup>) e Índia (526 kg ha<sup>-1</sup>). Outros países que não figuram como grandes produtores se destacaram por apresentar elevadas produtividades, entre eles estão a Austrália (1.744 kg ha<sup>-1</sup>), Israel (1.761 kg ha<sup>-1</sup>) e México (1.559 kg ha<sup>-1</sup>) (ABRAPA, 2018).

No Brasil, os maiores produtores são os estados do Mato Grosso e Bahia, que juntos são responsáveis em média por 83,7% da produção de algodão em pluma do país. A região dos Cerrados do Brasil é responsável por 93,7% do total do algodão produzido no país. Os cinco estados que mais produzem algodão em pluma são Mato Grosso (67,17%), Bahia (20,79%), Mato Grosso do Sul (3,27%), Goiás (2,96%) e Maranhão (2,51%). O estado do Mato Grosso, isoladamente, é responsável por mais de 70% da produção brasileira de algodão em caroço. A Bahia, segundo estado em produção, apresenta volume bastante inferior ao obtido pelo Mato Grosso (cerca de 30%) (BRASIL, 2018a). Da produção interna, 70% do que é produzido é destinado à exportação, sendo os principais importadores o Vietnã, a Indonésia, a Coreia do Sul, a Turquia e a China (ABRAPA, 2018). A produção de pluma estimada pela Conab para a safra 2017/18 é de 1.703.400 toneladas, 11,4% maior do que a produção atingida na safra anterior, que foi de 1.529.500 toneladas (BRASIL, 2018b).

As espécies de *A. grandis* foram subdividas com base em várias características do adulto em três subespécies sendo, portanto, a denominação de *A. grandis grandis* usada no decorrer do trabalho por se referir à subespécie que predomina no Brasil (KUESTER et al., 2012; JEGER et al., 2017)

O bicudo-do-algodoeiro, *Anthonomus grandis grandis* Boheman (Coleoptera: Curculionidae), é considerado um limitador ao crescimento da produção de algodão no Brasil (BASTOS et al., 2005), visto que é uma praga chave e uma praga direta. Adultos e larvas do inseto atacam as estruturas reprodutivas das plantas como botões, flores e maçãs, provocando perdas devastadoras à produção ou perdas na qualidade da fibra. Estruturas que darão origem aos capulhos, que são as chamadas maçãs, caso sejam atacadas formarão capulhos defeituosos (carimã) que se abrem de maneira irregular e apresentarão fibra manchada e pouco resistente (UNIVERSITY OF CALIFORNIA, 1996). A presença do inseto no país teve suas primeiras constatações em meados da década de 80 (BARBOSA et al., 1983).

Além de ser caracterizada como uma praga de alto potencial de disseminação e destruição trata-se de uma espécie de difícil controle, visto que é uma praga que detém a habilidade de entrar em dormência reprodutiva/fisiológicas quando as condições climáticas, de alimentação e de abrigo não são favoráveis (SORIA et al., 2013), e que possui hábito endofítico, o que a mantém parcialmente protegida da ação dos produtos utilizados no seu controle (NEVES et al., 2014). Sendo assim, é preciso adotar estratégias de manejo e combate ao inseto antes, durante e depois do período de cultivo (SORIA et al., 2013).

Nas principais regiões de produção de algodão no Brasil, o número médio de aplicações de inseticidas usados somente para o controle do bicudo-do-algodoeiro varia de 17 a 23 durante o ciclo da cultura (BELOT; BARROS & MIRANDA, 2016). Entre os principais grupos de inseticidas registrados para o controle da praga na cultura do algodão estão os piretróides – moduladores dos canais de sódio, neonicotinóides – agonistas da acetilcolina, pirazóis – antagonistas de canais de cloro mediados pelo GABA, carbamatos e organofosforados – inibidores da enzima acetilcolinesterase e diamidas – moduladoras de receptores de rianodina (BRASIL, 2018c). Dentre outras medidas de controle aplicadas ao manejo de *A. grandis grandis* dispõe-se do vazio sanitário, o controle biológico, o controle químico, o controle comportamental e o controle cultural, no qual o planejamento do espaçamento entre linhas de cultivo se insere. Esta medida de controle altera a população de plantas e influencia não somente

os aspectos de produção do algodão, como também o manejo e incidência das espécies-praga. Como *A. grandis grandis* tem característica de atacar as estruturas reprodutivas da planta, fatores como a densidade de plantas podem afetar significativamente a praga, podendo favorecer e/ou acelerar a dessecação das estruturas caídas no solo dificultando o desenvolvimento completo do inseto e conseqüentemente levando à sua morte (SHOWLER, 2007; RAMALHO & WANDERLEY, 1996; BASTOS et al., 2005).

A manipulação do espaçamento entre linhas possui grande relevância no que se refere ao manejo de *A. grandis grandis* Sousa (2017) constatou através da avaliação das estruturas reprodutivas em campo, em diferentes espaçamentos entre linhas, que existem desdobramentos desses dados sobre a melhor momento para se efetivar a tomada de decisão no controle de *A. grandis grandis* e que espaçamentos de 0,75 e 1,0 metro são preferidos para o cultivo de algodão afim de proporcionar um melhor controle populacional do bicudo-do-algodoeiro. Slosser et al. (1999) também observaram que espaçamentos entre 0,76 m e 1,02 m desfavoreceram o ataque do bicudo-do-algodoeiro em função das plantas produzirem menor quantidade de botões e maçãs, proporcionando maiores retornos líquido por unidade de área. Além disso, Pierce et al. (2001), constataram que espaçamentos mais adensados (de 0,17 m entre linhas) proporcionam maior sobrevivência do inseto, pois promovem condições favoráveis de temperatura do solo e maiores umidades relativas no interior do dossel, reduzindo o dessecação das estruturas atacadas quando comparados a espaçamentos maiores (0,96 m entre linhas).

Trabalhos anteriores consideraram a alteração no ataque de *A. grandis grandis* das estruturas retidas pelas plantas cultivadas com os mesmos espaçamentos (SOUSA, 2017). Desta forma, tendo em vista a relação entre aquela infestação e a proveniente das estruturas caídas no solo (reinfestações), este trabalho concentrou em avaliar estas estruturas, em complementação ao que foi realizado anteriormente.

## **2.OBJETIVO**

Avaliar a alteração no ataque do bicudo-do-algodoeiro infestando o algodoeiro cultivado sob diferentes populações de plantas.

### **2.1Objetivos específicos:**

- 1) Avaliar a influência dos diferentes espaçamentos entre linhas de cultivo do algodão sobre a infestação do bicudo-do-algodoeiro nas estruturas reprodutivas coletadas no solo;
- 2) Avaliar a influência de diferentes espaçamentos entre linhas das plantas de algodão, sobre o número de adultos emergidos das estruturas reprodutivas coletadas no solo.

## **3.REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **3.1 O algodoeiro**

O algodoeiro (*Gossypiumhirsutum* L.) é uma espécie vegetal pertencente à família Malvaceae, ordem Malvales, tribo Gossypiae (SMITH, 1995). Seu centro de origem é a Índia sendo pouco exigente em fertilidade do solo e em água, possuindo habilidade em se desenvolver em uma ampla faixa de temperatura que vai de 15° a 40°C, conferindo à planta certa rusticidade (REDDY et al., 1992). O gênero com maior quantidade de espécies e maior distribuição é o *Gossypium* L., que contém mais de 50 espécies (FRYXELL, 1992), incluindo quatro (*G. arboreum*, *G. herbaceum*, *G. barbadense* e *G. hirsutum*) que são as espécies que apresentam maior importância econômica devido às suas características agrônômicas (SEELANAN; SCHNABEL & WENDEL, 1997). As espécies *G. arboreum* e *G. Herbaceum* são espécies diplóides e *G. barbadense* e *G. hirsutum* são alotétraploides (FREIRE, 2000). A autopolinização é a polinização mais recorrente da cultura, apesar da polinização cruzada também poder ocorrer (STEPHENS & FINKNER, 1953; SIMPSON, 1954; MCGREGOR, 1976). A polinização cruzada é variável, sendo de 2% a 100%, dependendo da população e ação de insetos polinizadores, principalmente da abelha *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) (MORESCO, 1999; SANCHES JR. & MALERBO-SOUZA, 2004; MALERBO-SOUZA, 2004).

No Brasil pode-se encontrar o cultivo de três espécies de algodão: *Gossypium hirsutum*, *Gossypium barbadense* e *Gossypium mustelinum*. Sendo esta última, a única espécie nativa do Brasil, sendo específica da região Nordeste do país, porém não detendo grande importância econômica no que concerne o cultivo (BARROSO & FREIRE, 2003). A espécie *G. barbadense* tem suas origens no norte do Peru e sul do Equador, com ocorrência no Brasil na forma semidomesticada representada pelas variedades botânicas *G. barbadense* var. *brasiliense* (rim-de-boi) e *G. barbadense* var. *barbadense* (quebradinho) (FREIRE, 2000). Já o *G. hirsutum* apresenta duas raças, dentre elas *G. hirsutum latifolium* Hutch, chamado de algodoeiro anual (BARROSO & FREIRE, 2003), considerado o algodoeiro herbáceo mais amplamente cultivado no Brasil e responsável por mais de 95% da produção mundial de algodão (BELTRÃO & CARVALHO, 2004).

A planta de algodão é uma espécie perene e de hábito de crescimento indeterminado, que pode alcançar até 3 metros de altura em sua ocorrência espontânea na natureza (TOMQUELSKI & MARTINS, 2008). O algodoeiro possui basicamente ramificações monopodiais (ramos vegetativos) e simpodiais (ramos frutíferos) cuja principal diferença é a presença de um único e de vários meristemas, respectivamente. Os ramos vegetativos podem originar ramos reprodutivos que apresentam crescimento em formato de ‘zig-zag’ e se desenvolvem a partir de hipnoblastos, localizados nas axilas foliares, tendo seu crescimento inicial interrompido uma vez que uma estrutura reprodutiva seja formada (GRIDI-PAPP, 1965; OOSTERHUIS & JERNSTEDT, 1999; RITCHIE et al., 2004). A sequência dos estágios fenológicos de *G. hirsutum* está diretamente associada ao material genético e às condições climáticas e à ecologia do ambiente onde as plantas se desenvolvem. Assim, a sequência de desenvolvimento das estruturas reprodutivas se dá com a formação do botão floral, flor, maçã e capulho. Os primeiros botões florais podem ser emitidos de 28 a 35 dias após o plantio, surgindo na forma piramidal e sendo envolvidos por brácteas. O tempo entre a emissão do botão floral até a antese (abertura da flor) pode levar aproximadamente 25 dias. As flores do algodão possuem cinco pétalas, são compostas por estruturas reprodutivas masculinas e femininas, consideradas assim perfeitas, e são consideravelmente grandes, apresentando de 5 a 9 cm. Após as flores serem polinizadas, o surgimento dos frutos, conhecidos como maçãs, ocorre entre 5 a 7 dias. As maçãs apresentam formato esférico a oval e possuem cor verde pálida. Ao final do seu desenvolvimento (maturação dos frutos)

acompanhado da abertura e exposição das fibras, é formado o capulho (OOSTERHUIS & JERNSTEDT, 1999).

No que se refere às condições edafoclimáticas ideais que potencializam a produção do algodoeiro inclui-se temperaturas entre 18° e 30°C. Porém, temperaturas entre 25 e 30 °C favorecem o florescimento e a formação dos capulhos (LAZZAROTTO et al., 1998; BUAINAIN & BATALHA, 2007). O algodoeiro consome de 700 a 1.300 mm de água, sendo este volume variável em função do ciclo de crescimento e do clima. A necessidade hídrica da cultura pode ser de 50 a 60% no período de floração e formação dos capulhos. Caso venha faltar água ou haja excesso de umidade no período compreendido entre 60 a 100 dias após emergência, a planta pode sofrer perda das suas estruturas reprodutivas afetando diretamente a produção de pluma, pois 80% das estruturas comercialmente usadas são produzidas neste período (LAZZAROTTO; ARANTES & LAMAS, 1998; BUAINAIN & BATALHA, 2007).

De acordo com a Conab (BRASIL, 2018d) o período de plantio do algodão nas principais regiões produtoras do Centro-Oeste vai de outubro de 2017 a janeiro de 2018, com a colheita variando de abril a outubro de 2018.

A população de plantas pode variar grandemente em função do espaçamento empregado entre linhas e entre plantas. No Brasil, são comuns populações adensadas, super adensadas ou convencionais, com espaçamento entre linhas variando de 0,38 a 0,95 m entre linhas e densidade linear de plantas variando de 5-14 plantas por metro que resultam em populações de 19.000 a 133.000 plantas por hectare (SILVA et al., 2006; SILVA et al., 2011). No Brasil o cultivo do algodão é baseado no sistema convencional de plantio, no qual utiliza cultivares desenvolvidas para o espaçamento convencional (0,76 a 1,0 metros), os quais apresentam elevado potencial produtivo (ALVES et al., 2012). No cultivo do algodão no Cerrado do Centro-Oeste brasileiro predomina os espaçamentos que variam de 76 a 90 cm entre linhas, com seis a dez plantas por metro (FERREIRA et al., 2015).

Em relação à importância econômica, dados da Abrapa (ABRAPA, 2018) demonstram que o Brasil ficou em quinto lugar no ranking de produção mundial de algodão em pluma no ano agrícola de 2016/17, com uma produção de 1.447 milhões de toneladas de algodão em pluma, perdendo apenas para a Índia, que deteve a maior produção com um montante de 5.766 milhões de toneladas, sendo sucedida pela China (4.553 milhões de toneladas), Estados Unidos da América (3.514 milhões de toneladas) e Paquistão (1.910 milhões de toneladas). A área cultivada de algodão no mundo para o

mesmo período foi de 29,7 milhões de hectares, sendo a Índia a detentora da maior área plantada com 10,95 milhões de hectares. O Brasil apresentou uma área cultivada de 920 mil hectares, ficando atrás dos Estados Unidos da América (3,907 milhões de hectares), China (2,846 milhões de hectares), Paquistão (2,525 milhões de hectares) e Uzbequistão (1,256 milhões de hectares).

Em relação à produtividade, o Brasil alcançou 1.537 kg de algodão em pluma  $\text{ha}^{-1}$ , ficando a frente da maior produtora Índia, que atingiu 526 kg de algodão em pluma  $\text{ha}^{-1}$  (ABRAPA, 2018).

A Conab estima que a produção de pluma para a safra 2016/17 será de 1.484.700 toneladas, ficando 15% maior que a produção atingida na safra anterior, que foi de 1.289.000 toneladas.

A produtividade estimada pelo 10º levantamento da Conab para a safra 2016/17 é de 1.580 kg  $\text{ha}^{-1}$ , 17% maior quando comparada ao ano agrícola anterior, em que a produtividade média foi de 1.350 kg  $\text{ha}^{-1}$ , levando em consideração a prevalência de boas condições climáticas nas regiões que produzem a pluma (BRASIL, 2018b).

O principal produto extraído do algodoeiro é a fibra que é utilizada na fabricação de tecidos, linhas, cordas e outros e representa 35% do que é colhido. Entretanto, a semente é usualmente prensada para separar o óleo da parte que se destinará à alimentação animal (torta). O óleo de algodão é usado para o consumo humano na fabricação de sabão, além de apresentar outros usos industriais, incluindo a fabricação de plásticos e produtos. As fibras curtas que estão fora do padrão industrial de qualidade são usadas na fabricação de fios, plásticos e material de enchimento (BAFFES, 2018; VALADARES FILHO et al., 2006).

### **3.2 O bicudo-do-algodoeiro (*Anthonomus grandis grandis* Boh. Coleoptera: Curculionidae) e seu manejo**

O bicudo-do-algodoeiro, *A. grandis grandis*, é considerado uma das pragas mais destrutivas da cultura do algodão, *Gossypium hirsutum*, na região das Américas (KIM et al. 2009). Caso a população não seja controlada, os prejuízos podem comprometer até 100% da produção (SANTOS, 2002).

O centro de origem do bicudo-do-algodoeiro é atribuído às terras baixas do México (NAKANO; PAPA & ROCHELLE, 1987; SCATAGLINI; CONFALONIERI & LANTERI, 2000), se expandindo para a região sul e norte dos Estados Unidos.

Segundo Tomquelski & Martins (2008), *A. grandis grandis* difundiu-se primeiramente no estado do Texas, Estados Unidos, em 1892; em 1949, foi encontrado na Venezuela e, em 1950, na Colômbia. No Brasil, foi registrado pela primeira vez em fevereiro de 1983 no município de Campinas, estado de São Paulo (HABIB & FERNANDEZ, 1983). Em julho de 1983, foi encontrado no município de Ingá, na Paraíba (BARBOSA et al., 1983). Foi constatado também no Paraná, nos municípios de Barra do Jacaré e Maringá no final da safra de 1986 (SANTOS, 1989). Após 30 anos da sua introdução no Brasil, ampliou sua área de ocorrência para várias regiões, e se tornou a principal praga da cultura no país (PAULA et al., 2013).

As espécies de *A. grandis* foram subdividas com base em várias características do adulto em três subespécies: 1) forma selvagem do bicudo-do-algodoeiro ou thurberia ou do Arizona - uma forma que ocorre associada ao algodão selvagem *G. thurberi* em um deserto localizado no sudoeste dos Estados Unidos, em áreas do sul do Arizona e no noroeste do México (*A. grandis thurberia*) e que não tem relevância como praga do algodão comercial; 2) o bicudo-do-algodoeiro do sudeste – *A. grandis grandis* que se alimenta do algodão comercial; 3) o bicudo-do-algodoeiro mexicano – uma forma intermediária encontrada em *G. hirsutum* e em diferentes hospedeiros selvagens (KUESTER et al., 2012; JEGER et al., 2017).

Todavia, análises recentes de sequências de nucleotídeos de um segmento mitocondrial da subunidade I da citocromo c oxidase (COI) dos genes de populações do bicudo mexicano e dos Estados Unidos demonstraram que os insetos foram subdivididos em dois grupos: oriental (*A. grandis thurberiae*) e ocidental (*A. grandis grandis*). Estes grupos foram mantidos devido à presença de divergências genéticas, evidência de isolamento reprodutivo e ausência de haplotipos COI combinado a presença de cinco diferenças aparentemente fixas nos nucleotídeos dos dois grupos (ALVARADO et al., 2017). A subdivisão em dois grupos, ocidental e oriental, também foi constatada por Kuester et al. (2012). Desta forma, a denominação de *A. grandis grandis* será usada no decorrer de todo o texto.

Os ovos, larvas e pupas são encontrados dentro das estruturas reprodutivas. Os ovos têm coloração branca e são brilhosos e medem por volta de 0,8 mm de comprimento e 0,5 mm de largura. As larvas de *A. grandis grandis* medem de 5,6 a 8,1 mm de comprimento, são robustas, e largas na região dos segmentos medianos abdominais, curvas e com a porção terminal do corpo fina. As pupas são brancas e medem de 6,6-7,4 mm e os adultos são ovais, cinza-amarronzado ou preto avermelhado,



medem cerca de 5 mm sem o rostro que mede em torno de 3 mm e é longo e arredondado (JEGER et al., 2017).

As fêmeas alimentam-se exclusivamente da porção interna dos órgãos reprodutivos, depositando um ovo por orifício feito com o rostro, fechando-o, em seguida, com uma secreção gelatinosa. As fêmeas colocam cerca de seis ovos por dia, mas apenas um ovo por cavidade, podendo depositar de 100 a 300 ovos durante sua vida (BASTOS et al., 2005; SHOWLER, 2007).

O ciclo biológico de inseto está diretamente relacionado com a temperatura. De acordo com Broglio-Micheletti (1991), o período de incubação dos ovos e o período pupal diminui com o aumento da temperatura, e existe menor viabilidade embrionária e pupal à temperatura de 30° C. Assim, o ovo apresenta um período de incubação variável de 3 a 4 dias, a larva passa por três ínstaes, com uma duração de 2 a 4 dias para cada ínstar, demandando de 6 a 25 dias para completar a fase larval, que tem um tempo médio de 9,5 dias. A fase de pupa tem duração de 3 a 5 dias. Os adultos apresentam longevidade de 20 a 40 dias, podendo atingir os 100 dias (SOBRINHO & LUKEFHAR, 1983; LEIGH; ROACH & WATSON, 1996; MIRANDA & SUASSUNA, 2004; BASTOS et al., 2005).

Seu grande potencial de destruição está ligado à sua capacidade expressiva de dano por indivíduo, grande capacidade de proliferação e disseminação no campo (DEGRANDE, 1994; DEGRANDE; CARVALHO & BREDAS, 2001; NAKANO, 2006; BRUGNERA, 2009; SILVA, 2012). A principal injúria causada pelo bicudo-do-algodoeiro é devido à alimentação e oviposição em botões florais provocada pelos adultos do inseto, sendo os botões florais as estruturas preferencialmente atacadas (TOMQUELSKI & MARTINS, 2008; ARAÚJO et al., 2010; SILVA, 2012). Na carência de botões florais e existindo uma alta densidade populacional de adultos, as flores (CARVALHO et al., 1984; NAKANO, 2006) e as maçãs também podem ser atacadas (GRAVENA, 2001; BUSOLI & MICHELOTTO, 2005). Nas maçãs o seu ataque favorece também o apodrecimento, uma vez que facilita a penetração de fungos e bactérias (MOREIRA et al., 2004; ARAÚJO et al., 2010).

Devido à natureza da injúria, pode ocorrer abscisão do botão floral e maçãs mais novas. A abscisão ocorre devido à liberação de compostos proteicos pelas larvas de 2° e 3° ínstaes, designados endopolimetilgalacturanase. Além disso, as maçãs acometidas pelo ataque abrem-se irregularmente, levando à má formação dos capulhos (deformação), sendo por isso denominadas de carimãs, podendo ainda

apresentar fibras manchadas, o que deprecia e prejudica a qualidade para comercialização (SANTOS et al., 2003; TOMQUELSKI & MARTINS, 2008; DIAS, 2016).

O controle eficiente do inseto é realizado por meio do uso massivo de inseticidas sintéticos (WOLFENBERGER; HAMED & LUTTREL, 1997; MIRANDA, 2006) em conjunto com medidas de controle cultural (RIBEIRO, 2007) que incluem a destruição dos restos culturais e a utilização de cultivares mais precoces.

O controle químico com uso de inseticidas conta com 93 produtos registrados para o controle da praga, incluindo produtos pertencentes à classe dos piretróides – moduladores dos canais de sódio, neonicotinóides – agonistas da acetilcolina, pirazóis – antagonistas de canais de cloro mediados pelo GABA, carbamatos e organofosforados – inibidores da enzima acetilcolinesterase e diamidas – moduladoras de receptores de rianodina (BRASIL, 2018c).

Em relação ao controle biológico do bicudo-do-algodoeiro, Ramalho & Wanderley (1996) mencionam que apesar de existirem um grande número de espécies que parasitam e predam *A. grandis grandis* naturalmente no Brasil os inimigos naturais que mais contribuem para o controle biológico natural da praga são *Catolaccus grandis* (Burks) (Hymenoptera: Pteromalidae) e *Bracon vulgaris* Ashmead (Hymenoptera: Braconidae). Os fungos *Beauveria bassiana* (Bals.-Criv.) Vuill. e *Metharizium anisopliae* (Metchnikoff) Sorokin também apresentam ação de controle sobre a praga e são compatíveis com inseticidas do grupo dos piretróides (NUSSENBAUM & LECUONA, 2012).

Apesar do uso de cultivares resistentes ser uma medida de controle importante para sustentar o desenvolvimento do manejo integrado de pragas (DEGRANDE et al., 2002) e de muitas características genéticas das plantas de algodão já terem sido descritas como causadoras de resistência ao bicudo-do-algodoeiro (BASTOS et al., 2008), não existem no Brasil cultivares comerciais disponíveis que incorporem estas características.

Medidas de controle legislativo recomendam que os produtores devem destruir soqueiras de algodão até 30 dias após a colheita, inclusive as rebrotas, devem manter o monitoramento incessante do inseto, realizar plantio de algodão entre 20 de novembro a 20 de janeiro e não realizar plantio de algodão irrigado e algodão safrinha fora deste período (MATO GROSSO, 2002).

Para o controle comportamental do inseto, faz-se uso do feromônio de agregação do bicudo, o grandilure, que foi sintetizado industrialmente e é usualmente utilizado comercialmente em conjunto com a armadilha para atração, captura e monitoramento (DEGRANDE, SANTOS & SILVA, 2004). Alguns trabalhos avaliaram a aplicação do feromônio sobre as plantas e constataram que o uso do feromônio sobre as plantas pode determinar o momento de uso do controle químico e aumentar a ação de controle exercida pelos inimigos naturais durante o inverno (FERNANDES; CARVALHO & HABIB, 2001). Outros trabalhos têm verificado o papel de homoterpenos no comportamento de forrageamento do bicudo (MAGALHÃES et al., 2016) e a mistura destes compostos com o feromônio de agregação do inseto têm sido testada em relação ao uso do feromônio exclusivo, com os mesmos propósitos de monitoramento e coleta massal. A aplicação de caulim também exerce ação de repelência sobre a praga, reduzindo o número de estruturas com sinais de oviposição e aumentando a produção (SILVA & SILVA, 2015).

O controle cultural visa provocar alterações nas práticas tradicionalmente usadas para produção de algodão provocando mudanças nas plantas e no ambiente, desfavorecendo a infestação do bicudo-do-algodoeiro (RAMALHO & WANDERLEY, 1996). Dentre as diversas medidas que podem ser empregadas no controle cultural tem-se a precocidade das cultivares, a uniformidade da data de plantio, a destruição das soqueiras, o planejamento do plantio da cultura na época recomendada para cada região e da população de plantas, a aplicação de agrotóxicos nas bordaduras, a catação e destruição de botões florais, o uso de cultura-isca ou cultura-soca, a poda de ponteiros contendo estruturas atacadas e a rotação de culturas (DEGRANDE, 1994, 1999, 2006; RAMALHO & WANDERLEY, 1996; SANTOS et al., 2002; SILVA et al., 2004; BASTOS et al., 2005; BUSOLI & MICHELOTTO, 2005; TOMQUELSKI & MARTINS, 2008; SILVA et al., 2009; NEVES et al., 2013; NEVES et al., 2014).

A alteração da população de plantas no cultivo do algodão, através do cultivo com diferentes espaçamentos, possui grande influência sobre o ataque e sobrevivência de *A. grandis grandis*. Esta alteração do espaçamento pode e deve ser ajustada a fim de proporcionar um melhor manejo da cultura, em termos de aplicação de agrotóxicos, pois plantios muito estreitos além de não permitirem boa cobertura das plantas quando da pulverização de pesticidas, podem alterar o microclima da lavoura favorecendo ou desfavorecendo a ocorrência de pragas (BASTOS et al., 2005; SLOSSER et al., 1999).

Além disso, o espaçamento entre linhas possui desdobramentos sobre o surgimento, a retenção e a maturação das estruturas reprodutivas e o local (porção) nas plantas onde haja a predominância das mesmas. Estes fatos têm claros desdobramentos sobre o ataque da praga por afetar o surgimento e a sucessão das gerações na lavoura e sua longevidade em função de proporcionar ou não o microclima adequado para manutenção das estruturas atacadas em condições ideais que proporcionem a emergência de adultos (SHOWLER, 2007). Neste aspecto, Slosser et al. (1999), observaram que espaçamentos entre 0,76 m e 1,02 m desfavoreceram o ataque do bicudo-do-algodoeiro em função das plantas produzirem menor quantidade de botões e maçãs, proporcionando maiores retornos líquido por unidade de área, devido à redução no ataque do inseto (SLOSSER et al., 1999). Além disso, Pierce et al. (2001), constataram que espaçamentos mais adensados (de 0,17 m entre linhas) proporcionam maior sobrevivência do inseto, pois promovem condições favoráveis de temperatura do solo e maiores umidades relativas no interior do dossel, reduzindo o dessecamento das estruturas atacadas quando comparados a espaçamentos maiores (0,96 m entre linhas).

Outras mudanças incluem o número de dias requeridos para o surgimento de botões, maçãs e flores, que segundo Munir et al.(2015) em cultivos mais adensados é menor, tornando as plantas mais precoces em relação aos espaçamentos menos adensados. Existe alteração ainda do número de ramos monopodiais e simpodiais por planta, com consequentes desdobramentos sobre o ataque do bicudo-do-algodoeiro (NICHOLS, SNIPES & MICHAEL, 2004; OBASI & MSAAKPA, 2005; ALI et al., 2009; STEPHENSON et al.; 2011; MUNIR et al., 2015; KILLI; ÖZDEMİR & TEKELİ, 2016).

## **4. MATERIAL E METÓDOS**

### **4.1 Condições gerais do experimento**

O experimento foi realizado na Fazenda Água Limpa - FAL, localizada no Núcleo Rural da Vargem Bonita, Distrito Federal, em área que vem sendo cultivada sem aplicação de insumos sintéticos desde 2009. A área não é considerada orgânica pelo fato de que os esterco bovino e ovino aplicados não serem provenientes de animais criados sob o sistema orgânico de produção.

Entretanto, na condução dos experimentos não é empregado nenhum tipo de insumo cujo uso não é permitido na agricultura orgânica. A área foi preparada através de aração e gradagem comum, sendo logo em seguida, fertilizada com uma mistura orgânica de esterco bovino + ovino, no montante de 20 ton ha<sup>-1</sup> e Yoorin (fosfato natural) na proporção de 1.750 kg ha<sup>-1</sup>, aplicados via distribuidora de calcário tratorizada. Após o preparo e adubação da área, cuja dimensão foi de 1.386 m<sup>2</sup> (63 x 22m), um total de doze parcelas de 115,5 m<sup>2</sup> (21 x 5,5m) foram demarcadas utilizando-se estacas de bambu. Os tratamentos corresponderam a três espaçamentos entre linhas de 0,50 m, 0,75 m e 1,00 m, sendo dispostos no delineamento em blocos ao acaso com quatro repetições. Esses espaçamentos foram selecionados por estarem dentro da faixa de espaçamentos mais utilizados no cultivo de algodão no Brasil e foram baseados nos espaçamentos superadensados para colheita mecanizada (0,5 m), adensado (0,75 m) e o convencional (1,0 m), sendo este último utilizado em cultivos menores voltados para a agricultura familiar (DIAS, 2016).

Os tratamentos foram implantados em 23/01/2017. Para o cultivo foi utilizada a variedade de algodão de fibra branca da Embrapa BRS 293, que apresenta porte médio (1 – 1,5 m de altura), emissão do primeiro botão floral entre 45 a 60 Dias Após Plantio (DAP) e é recomendada para as regiões produtoras do Cerrado (EMBRAPA ALGODÃO, 2009). As sementes foram adquiridas na Comercial Agrícola Sementes Produtiva, localizada no município de Formosa – GO.

O plantio foi realizado de forma manual, utilizando-se uma densidade linear de aproximadamente seis plantas por metro. Trinta dias após o plantio, uma adubação de cobertura foi realizada, utilizando-se esterco bovino + ovino na dosagem de 20 t ha<sup>-1</sup>. Outros tratos culturais realizados incluíram a capina manual nas entrelinhas e retirada manual das plantas daninhas na linha de plantio. A área foi irrigada, via irrigação por aspersão durante todo o ciclo de desenvolvimento da cultura.

#### **4.2 Avaliações e análise dos dados**

As avaliações foram realizadas semanalmente tendo início aos 108 dias após a semeadura (DAS) [em 11 de maio de 2017] e persistindo até o dia 05 de setembro de 2017, aos 225 DAS, totalizando 18 avaliações [108, 115, 123, 130, 136, 142, 156, 164, 171, 177, 184, 191, 197, 204, 211, 218 e 225 DAS]. Durante as avaliações foram coletados os botões florais, flores, maçãs e capulhos caídos no solo. Em seguida eles

foram devidamente acondicionados em sacos plásticos previamente identificados e destinados ao Laboratório de Proteção de Plantas, onde as estruturas reprodutivas [botões florais, flores, maçãs e capulhos] foram avaliadas quanto ao número de estruturas contendo sinais de ataque [oviposição, alimentação ou ambos – oviposição e alimentação], número de estruturas normais (sem sinais de ataque) e de carimãs (maçãs que não abriram ou que abriram de modo irregular ou defeituoso).

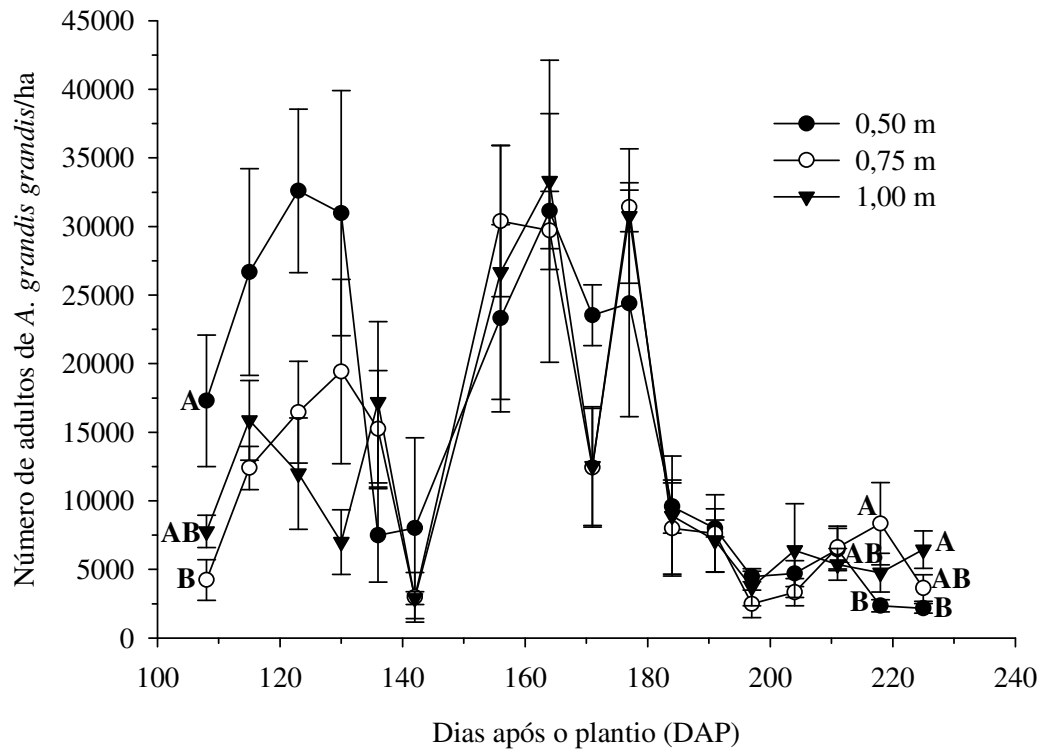
Após a avaliação, as estruturas foram destinadas a recipientes plásticos de 5 L de capacidade contendo um orifício de ventilação na tampa recoberto com organza e mantidas em temperatura ambiente para as avaliações da emergência de adultos realizadas aos 7, 14 e 21 dias após a coleta. Na última avaliação, realizada aos 21 dias após a coleta das estruturas no solo, as estruturas foram abertas e o número de larvas, pupas e adultos do inseto encontrado no interior das mesmas foi avaliado.

Os dados relativos ao número de estruturas reprodutivas atacadas foram empregados para o cálculo da porcentagem de ataque através da divisão do número de estruturas atacadas pelo número total de estruturas reprodutivas, seguida de multiplicação por 100. O número de adultos de *A. grandis grandis* obtido foi extrapolado para o número que seria obtido em um hectare, através de regra de três simples em que se associou o número real obtido à área da parcela (em m<sup>2</sup>) e se estimou o que seria obtido em um ha (10.000 m<sup>2</sup>). Os dados relativos ao total de *A. grandis grandis* obtidos por parcela e por hectare e a porcentagem de ataque às estruturas reprodutivas em cada data de amostragem foram empregados em análise de variância ANOVA seguida de teste Tukey a  $p \leq 0,05$ , comparando-se as variáveis quanto ao efeito de tratamentos (espaçamentos). A média do número de adultos de *A. grandis grandis* por hectare em todas as datas de avaliação foi submetida ainda à ANOVA seguida de teste Tukey a  $p \leq 0,05$ . O número de adultos de *A. grandis grandis* por hectare e a porcentagem de estruturas reprodutivas atacadas foram empregados também em análise de regressão realizada entre estas variáveis e as diferentes épocas de avaliação (DAP) a  $p \leq 0,05$ . Em todos os casos, empregou-se o Sas Software nas análises (SAS, 2002). Foram testados os modelos lineares e quadráticos de regressão.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram verificadas diferenças significativas entre os tratamentos em relação ao número de *A. grandis grandis* emergidos das estruturas reprodutivas coletadas no solo por hectare em três datas de avaliação: aos 108, 218 e 225 DAP (Figura 1). No início do desenvolvimento da cultura, aos 108 DAP, as plantas cultivadas com espaçamento entre linhas de 0,5 m foram as que apresentaram maior número de *A. grandis grandis*. No final do ciclo de desenvolvimento das plantas, aos 218 e 225 DAP, o maior número de *A. grandis grandis* foi obtido nos espaçamentos de 0,75 e 1 metro entre linhas, respectivamente. Nestas mesmas avaliações o menor número foi obtido no espaçamento de 0,5 m entre linhas (Figura 1).

Plantas cultivadas com menor espaçamento entre linhas normalmente apresentam maior crescimento em altura em comparação às plantas cultivadas sob maiores espaçamentos entre linhas. Além disso, estas plantas são mais precoces, ou seja, as plantas de algodão emitem suas estruturas reprodutivas como botões e maçãs mais cedo do que em outros cultivos mais amplos, expondo as mesmas, no início do desenvolvimento da cultura, ao ataque de *A. grandis grandis* e por um tempo maior (MUNIR et al., 2015; SHOWLER, 2007).

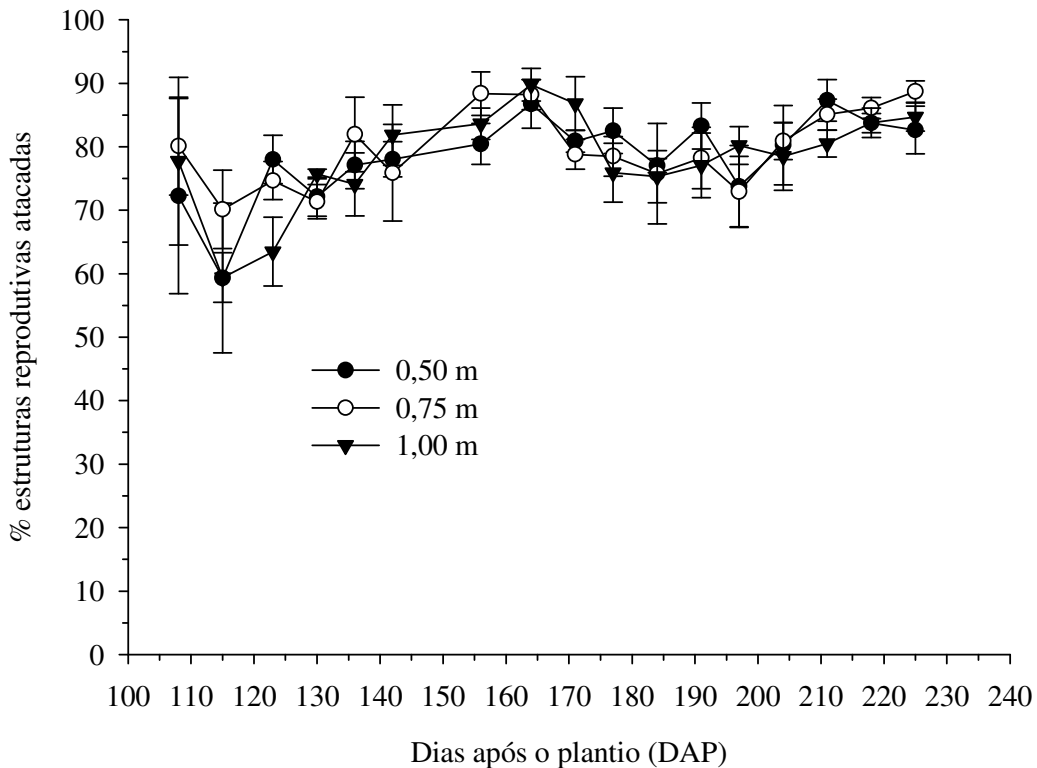


**Figura 1.** Variação no número de adultos do bicudo-do-algodoeiro (*Anthonomus grandis grandis* Boh. Coleoptera: Curculionidae) [ $\pm$  EPM] emergidos de estruturas reprodutivas coletadas no solo cultivado com algodoeiro sob diferentes espaçamentos entre linhas e em diferentes datas de coleta (DAP). \*Médias seguidas pela mesma letra em uma mesma data de coleta (DAP) não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey a  $p \leq 0,05$ .

Mesmo sem que tenham sido verificadas diferenças significativas entre os tratamentos em relação à porcentagem de estruturas reprodutivas atacadas por *A. grandis grandis* (Figura 2) observa-se que o ataque variou de 59% a 89%, e que já nas primeiras semanas de avaliação a infestação foi alta, comprometendo grandemente a produção, independentemente do espaçamento empregado. Dias (2016) também observou que, de modo geral, a porcentagem de estruturas atacadas e caídas no solo foi significativamente maior em relação às retidas pelas plantas atingindo máximo de 90% e 60%, respectivamente. Este comportamento pode ser explicado pelo fato de que os



botões e maçãs pequenas, que são as estruturas preferencialmente atacadas pela praga (BUSOLI et al., 2004; SHOWLER, 2008) são as que sofrem abscisão mediante ataque (NEVES et al., 2013). Desta forma, como são mais atacadas e caem mediante o ataque, a prevalência de estruturas reprodutivas coletadas no solo é de estruturas atacadas.

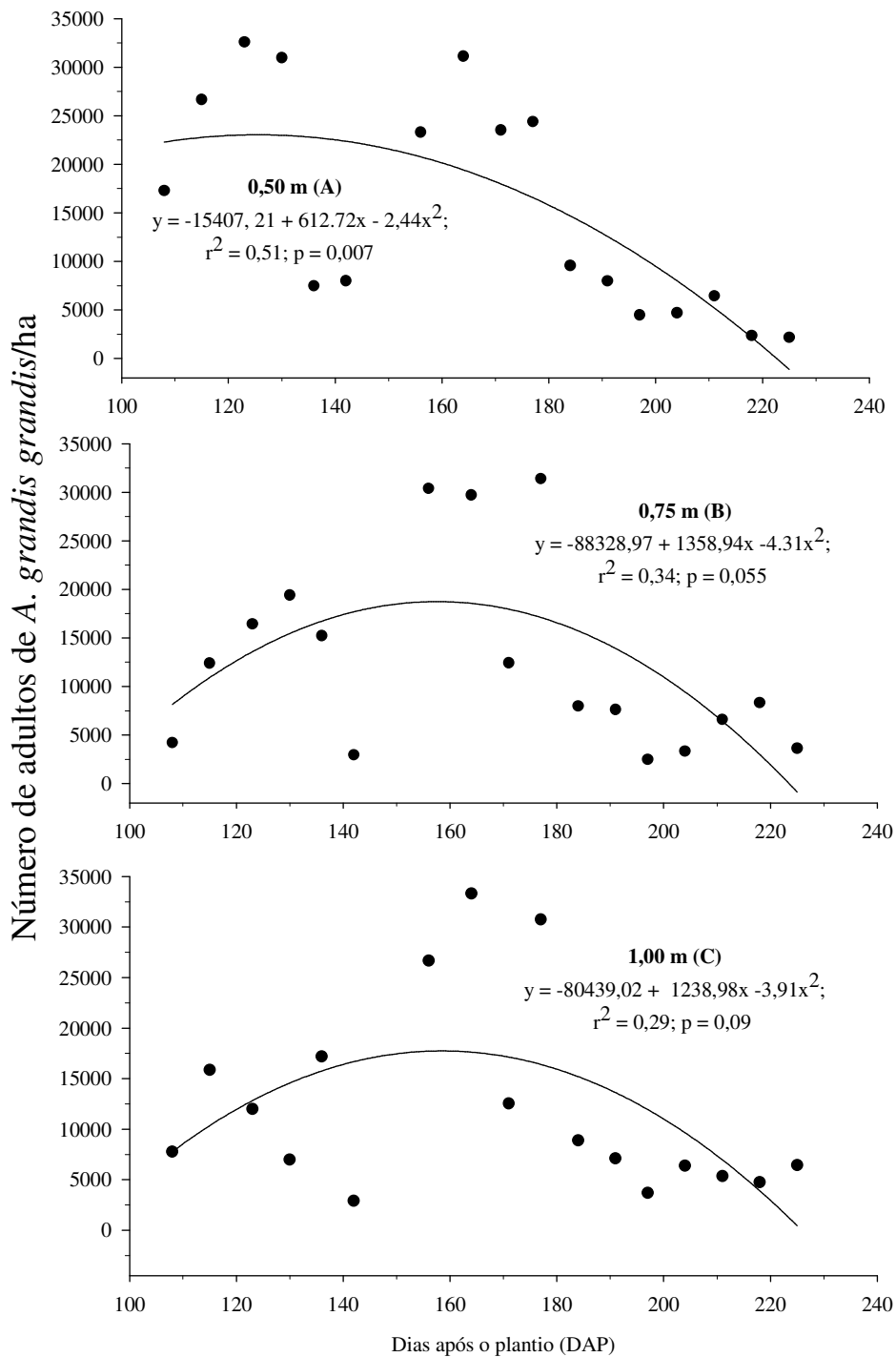


**Figura 2.** Variação na porcentagem de estruturas reprodutivas atacadas pelo bicudo-do-algodoeiro (*Anthonomus grandis grandis* Boh. Coleoptera: Curculionidae) [ $\pm$  EPM] e coletadas no solo cultivado com algodoeiro sob diferentes espaçamentos entre linhas e em diferentes datas de coleta (DAP).

O modelo linear de regressão não explicou as variações ocorridas nas variáveis avaliadas em nenhum dos casos testados. Verificou-se significância do modelo quadrático de regressão para o número de *A. grandis grandis* ha<sup>-1</sup> obtido das estruturas reprodutivas coletadas no solo cultivado com plantas espaçadas de 0,5 m entre linhas (Figura 3a). Desta forma, o número de insetos obtidos das estruturas reprodutivas foi crescente até certa etapa da avaliação, reduzindo do meio para o final do ciclo de

avaliações. O mesmo não ocorreu com os demais espaçamentos, tendo em vista que esse mesmo modelo não explicou a variação ocorrida nos dados (Figuras 3b e 3c).

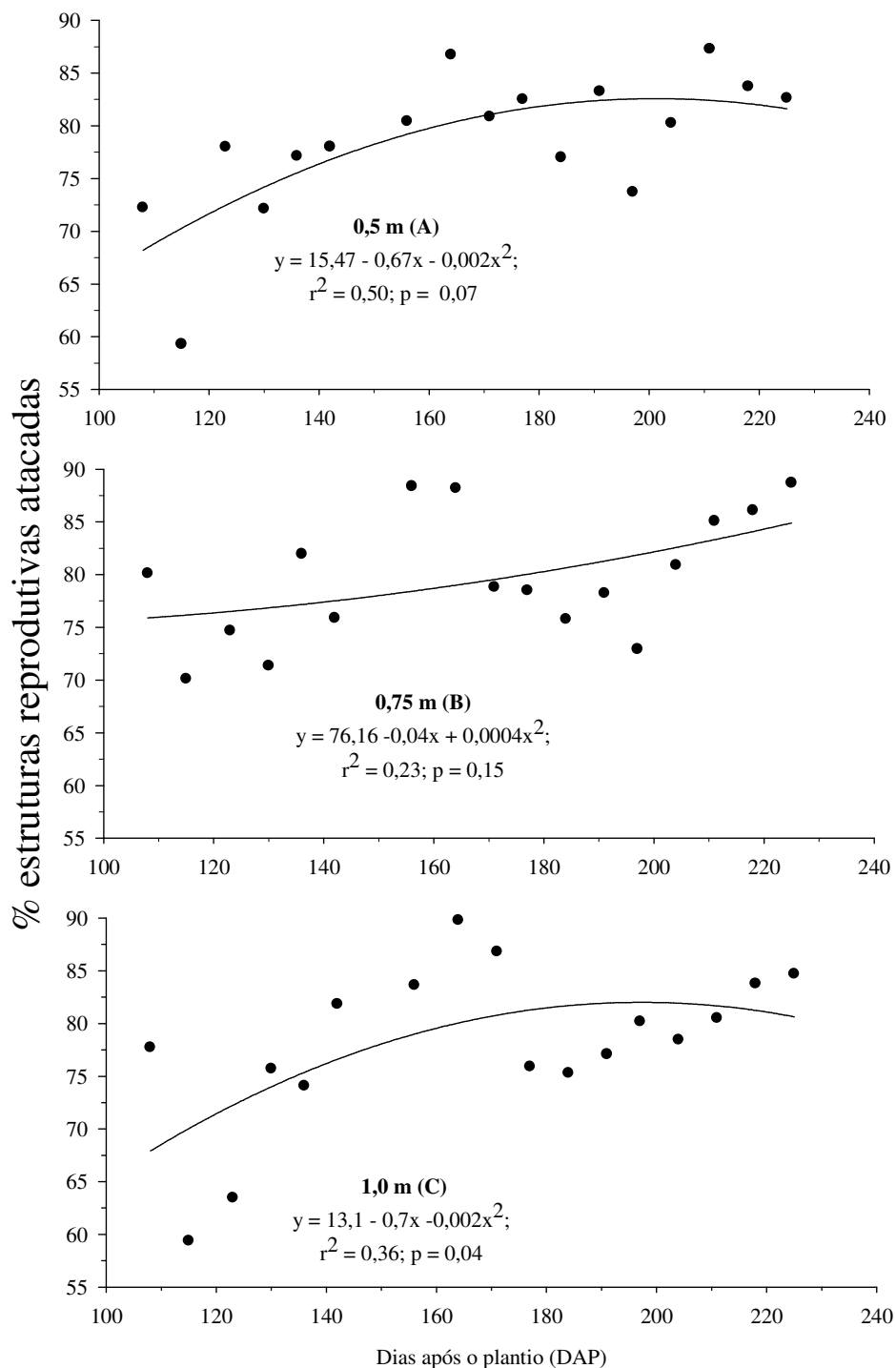
Semelhantemente ao que foi descrito anteriormente, em virtude de seu crescimento diferenciado em relação às plantas que crescem em espaçamentos mais amplos, as plantas que se desenvolvem sob espaçamentos mais estreitos, como o de 0,5 m entre linhas, são mais precoces na emissão de estruturas reprodutivas que atraem o bicudo-do-algodoeiro (SHOWLER, 2008; MUNIR et al., 2015), algo que justifica os resultados encontrados. Além disso, estas plantas normalmente apresentam menor número de nós no eixo principal (MUNIR et al., 2015) mas maior número de nós por unidade de área, contribuindo para a produção de maior número de estruturas reprodutivas e, em consequência, maior número de *A. grandis grandis* provenientes destas estruturas reprodutivas.



**Figura 3.** Representação gráfica de modelos quadráticos de regressão estabelecidos entre as densidades de adultos do bicudo-do-algodoeiro (*Anthonomus grandis grandis* Boh. Coleoptera: Curculionidae) emergidos de estruturas reprodutivas coletadas no solo e as datas de coleta (DAP) em cultivos conduzidos sob diferentes espaçamentos entre linhas

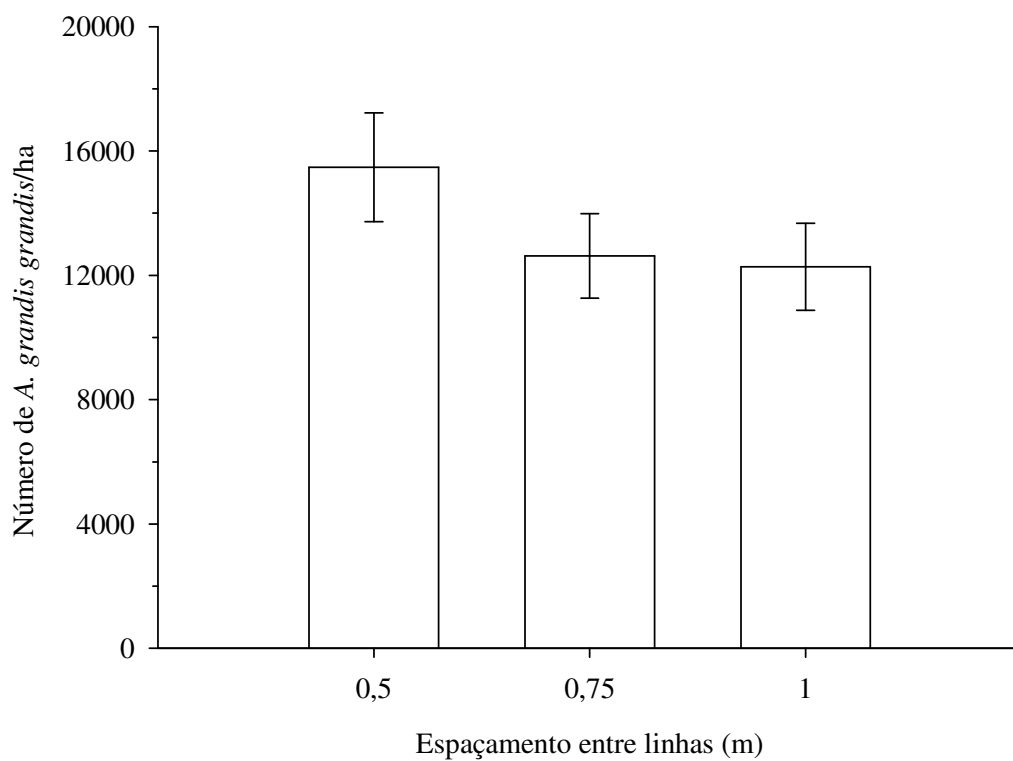
Com relação à variação na porcentagem de estruturas reprodutivas atacadas, houve significância do modelo quadrático apenas para o espaçamento de 1,0 m entre linhas (Figura 4c) Neste caso, a infestação foi crescendo gradualmente até certo ponto, apresentando tendência de queda nas últimas avaliações (Figura 4c). O mesmo não ocorreu em relação aos espaçamentos de 0,5 e 0,75 m (Figura 4a e 4b).

Normalmente, as plantas cultivadas sob espaçamentos mais estreitos crescem mais em altura e são mais precoces no lançamento das estruturas reprodutivas (MUNIR et al., 2015) e sujeitas a maior ataque quando do surgimento destas estruturas, no início do seu ciclo de desenvolvimento. Desta forma existem menores chances de que as estruturas que são preferencialmente atacadas (SHOWLER, 2008) e que sofrem abscisão em função do ataque (NEVES et al., 2013) ainda estejam disponível ao final do ciclo de desenvolvimento das plantas. Estes fatos podem explicar a queda na porcentagem de estruturas atacadas ao final do ciclo de avaliação das plantas.



**Figura 4.** Representação gráfica de modelos quadráticos de regressão estabelecidos entre a porcentagem de estruturas reprodutivas coletadas no solo e atacadas pelo bicudo-do-algodoeiro (*Anthonomus grandis grandis* Boh. Coleoptera: Curculionidae) e as datas de coleta (DAP) em cultivos conduzidos sob diferente espaçamentos entre linhas (A-C).

O número médio de *A. grandis grandis* por hectare emergidos das estruturas reprodutivas (média das avaliações) mesmo não tendo apresentado diferenças significativas para os diferentes espaçamentos avaliados foi de 12.274,0, 12.625,41 e 15.477,46 para os espaçamentos de 1,0, 0,75 e 0,5 metros, respectivamente (Figura 5). Estes dados concordam com os de Dias (2016) que também observou que a, despeito da inexistência de diferenças estatísticas entre os espaçamentos em relação ao número de adultos da praga obtidos por hectare, existiam diferenças numéricas que implicavam em diferenças biológicas. No caso do presente ensaio, foram produzidos quase três mil adultos a menos nos espaçamentos de 1,0 e 0,75 m entre linhas em relação ao espaçamento de 0,5 m entre linhas, o que impacta as reinfestações subsequentes proporcionadas por estes insetos, com expectativa de maior ataque associado ao maior número de insetos produzidos. Além disso, Showler (2004) observou que as fêmeas do bicudo-do-algodoeiro quando alimentadas com botões grandes (5,5-8 mm) por 7 dias exibiam aumento significativo de fecundidade (produziam 3,8x mais fêmeas grávidas e 4,8x mais ovos por fêmea) do que quando alimentadas pelo mesmo período de tempo com botões menores ou maçãs jovens (5-10 dias de idade) ou maduras (3-5 semanas de idade). Desta forma, estes fatos aliado ao maior número de estruturas reprodutivas que promovem este efeito e são produzidas no espaçamento de 0,5 m entre linhas podem explicar as diferenças encontradas neste estudo e têm profundos desdobramentos sobre o manejo da praga. Assim, espaçamentos adensados como o de 0,5 m devem ser evitados em programas direcionados a otimizar o manejo integrado do bicudo-do-algodoeiro tendo em vista que o adicional de insetos produzidos neste espaçamento (quase 3.000 adultos a mais) aliado à expectativa de maior disponibilidade de estruturas reprodutivas preferidas pelo ataque da praga (botões grandes) e que proporcionam maior fecundidade da praga, pode dificultar ainda mais seu controle, principalmente em cultivos restritivos no uso de ferramentas curativas de controle.



**Figura 5.** Número de adultos do bicudo-do-algodoeiro (*Anthonomus grandis grandis* Boh. Coleoptera: Curculionidae) [ $\pm$  EPM] (média de todas as avaliações) emergidos de estruturas reprodutivas coletadas no solo cultivado com algodoeiro sob diferentes espaçamentos entre linhas.

## 6. CONCLUSÕES

- ✓ O espaçamento de 0,5 m entre linhas contribui com maior número de *A. grandis grandis* no início do ciclo de desenvolvimento das plantas de algodoeiro e apresenta tendência de crescimento, estabilização e queda com o desenvolvimento da cultura, compatível com o modelo quadrático de regressão;
- ✓ A porcentagem de estruturas reprodutivas infestadas por *A. grandis grandis* com as plantas desenvolvendo-se sob o espaçamento de 1,0 m entre linhas apresenta incremento, estabilização e queda no decorrer do desenvolvimento das plantas, compatível com o modelo quadrático de regressão;
- ✓ Apesar da diferença entre o número de *A. grandis grandis* emergidos das estruturas reprodutivas nos diferentes espaçamentos, as diferenças numéricas encontradas, possuem desdobramentos sobre a dinâmica da praga e, desta forma, o espaçamento de 0,5 m entre linhas é o que mais desfavorece as plantas de algodão devendo, portanto, ser evitado em programas que priorizem otimizar o manejo da praga.



## 7.REFERÊNCIAS

ALI, A. et al. Studies on the effect of plant spacing on the yield of recently approved varieties of cotton. **Pakistan Journal of Life and Social Sciences**, 7: 25-30. 2009.

ALVARADO A. et al. Reassessment of the phylogeography and intraspecific relationships of western and eastern populations of the boll weevil, *Anthonomusgrandis*Boheman (Coleoptera: Curculionidae), in North America. **Biological Journal of the Linnean Society**, 122: 29-45, 2017.

ALVES, L.R.A. et al.Custo de produção de algodão em sistema adensado no Estado de Mato Grosso/Brasil. **Custos e Agronegócio on line**, 8: 24-42, 2012.

ARAÚJO, T.A. et al.Preferência de ataque do bicudo (*Anthonomusgrandis*) e da lagarta-rosada (*Pectinophoragossypiella*) por diferentes estruturas reprodutivas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 23., 2010. Natal. **Anais...** Natal: SEB, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES DE ALGODÃO (ABRAPA). **Algodão no mundo**. Disponível em: [www.abrapa.com.br/Paginas/dados/algodao-no-mundo.aspx](http://www.abrapa.com.br/Paginas/dados/algodao-no-mundo.aspx). Acesso em: 16 de janeiro de 2018.

BAFFES, J. **Markets for cotton by-products**: global trends and implications for African cotton producers. Disponível em: <https://elibrary.worldbank.org/doi/pdf/10.1596/1813-9450-5355>. Acesso em: 20 de fevereiro de 2018.

BARBOSA, S.et al.**Relatório sobre ocorrência do bicudo do algodoeiro, *Anthonomusgrandis*Boheman, “BollWeevil” no Brasil e recomendações para sua erradicação**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 1983. 12p. (Embrapa Algodão. Documentos, 21).

BARROSO, P.A.V.; FREIRE, E.C. Fluxo gênico em algodão no Brasil. In: PIRES, C.S.S.; FONTES, E.M.G.; SUJIL, E.R. (Eds.). **Impacto ecológico de plantas geneticamente modificadas**: o algodão resistente a insetos como estudo de caso. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia/CNPq, 2003. p.163-193.

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.(Embrapa algodão, 79).

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

BELOT, J.L.; BARROS, E.M.; MIRANDA, J.E. Riscos e oportunidades: o bicudo-do-algodoeiro. In: Associação Mato-grossense dos Produtores de Algodão (AMPA); Associação dos Produtores de Soja e Milho de Mato Grosso (APROSOJA-MT); Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) (Eds.). **Desafios do Cerrado**: como sustentar a expansão da produção com produtividade e competitividade. Cuiabá: Associação Mato-grossense dos Produtores de Algodão (AMPA); Associação dos Produtores de Soja e Milho de Mato Grosso (APROSOJA-MT); Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), 2016. p. 77–118.

BELTRÃO, N.E. de M.; CARVALHO, L.P. de. **Algodão colorido no Brasil, e em particular no Nordeste e no Estado da Paraíba**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2004. 18p. (Embrapa Algodão. Documentos, 128).

BRASIL. Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB). **Séries históricas**. Disponível em: [http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1252&t=/17\\_07\\_11\\_09\\_01\\_26\\_algodaoseriehist](http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1252&t=/17_07_11_09_01_26_algodaoseriehist). Acesso em: 16 de janeiro de 2018a.

BRASIL. Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB). **Acompanhamento da safra brasileira de grãos décimo levantamento, janeiro de 2018**. Disponível em: [http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/18\\_01\\_11\\_14\\_17\\_49\\_graos\\_4o\\_1evantamento.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/18_01_11_14_17_49_graos_4o_1evantamento.pdf). Acesso em: 16 de Janeiro de 2018b.

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](http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons). Acesso em: 16 de janeiro de 2018c.

BRASIL. Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB) .**Calendário de Plantio e Colheita de Grãos no Brasil 2017.** Disponível em: [http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17\\_11\\_10\\_15\\_35\\_56\\_calendario\\_alterado.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_11_10_15_35_56_calendario_alterado.pdf). Acesso em: 7 de fevereiro de 2018d.

BROGLIO-MICHELETTI, S.M.F. Bioecologia de *Anthonomus grandis* Boheman, 1943 (Coleoptera: Curculionidae), em laboratório e campo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 13. 1991. Recife, PE. **Anais...** Londrina: SEB, 1991. p.575.

BRUGNERA, P. **Bicudo em algodão.** Cultivar Grandes Culturas, Pelotas, 124: 28-29, 2009.

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

BUSOLI, A.C. et al. Preferência alimentar do bicudo-do-algodoeiro por frutos de diferentes cultivares e idades. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 39: 101-104, 2004.

BUSOLI, A.C.; MICHELOTTO, M.D. Comportamento do bicudo: fechando o cerco. **Cultivar Grandes Culturas**, 72: 18-22, 2005.

CARVALHO L.H. et al. **Particularidade na sintomatologia de ataque do bicudo do algodoeiro (*Anthonomus grandis* Boheman, 1843) em culturas paulistas.** Campinas: IAC, 1984. 14p. (IAC. Boletim Científico, 1.).

DEGRANDE, P.E. Táticas de controle do bicudo do algodoeiro. **Correio Agrícola**, 2: 19-23, 1994.

DEGRANDE, P.E. Pragas em algodão. **Cultivar Grandes Culturas**, 10: 14-16, 1999.

DEGRANDE, P.E. Ameaça do bicudo exige organização e empenho de todos. **Visão Agrícola**, 6: 55-58, 2006.

DEGRANDE, P.E.; CARVALHO, E.; BRENDA, C.E. Oeste baiano contra o bicudo. **Cultivar Grandes Culturas**, 30: 8- 12, 2001.

DEGRANDE, P.E.; SANTOS, W.J.; SILVA, A.F.C.P. Programa nacional contra o bicudo. **Cultivar Grandes Culturas**, 68: 8-10, 2004.

DEGRANDE, P.E. et al. Suscetibilidade de genótipos de algodoeiro ao bicudo. **Arquivos do Instituto Biológico**, 69: 83-86, 2002.

DIAS, A.M. **Infestação do bicudo-do-algodoeiro em função da densidade de plantas e época do cultivo**. 2016. 51f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília.

EMBRAPA ALGODÃO. **Cultivar BRS 293**: maiores produtividades em condições de altitude. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2009. 2p. (Embrapa Algodão. Folder).

FERNANDES, W.D.; CARVALHO, S.L. de; HABIB, M. Between-season attraction of cotton boll weevil, *Anthonomus grandis* Boh. (Coleoptera: Curculionidae) adults by its aggregation pheromone. **Scientia Agricola**, 58: 229-234, 2001.

FERREIRA, A.C. de B. et al. Épocas de semeadura, cultivares e densidades de plantas para algodão adensado em segunda safra. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, 45: 1-9, 2015

FREIRE, E.C. **Distribuição, coleta, uso e preservação das espécies silvestres de algodão no Brasil**. Campina Grande: Embrapa-Algodão, 2000. 28p. (Embrapa-Algodão. Documentos, 78).

FRYXELL, P.A. A revised taxonomic interpretation of *Gossypium hirsutum* (L) (Malvaceae). **Rheedea**, 2: 108–165, 1992.

GRAVENA, S. Quem é esse tal de bicudo. **Cultivar Grandes Culturas**, 25: 42-44, 2001.

GRIDI-PAPP, I. L., Botânica e genética. In: Neves, O. S. et al. **Cultura e adubação do algodoeiro**. São Paulo: Instituto Brasileiro de Potassa, 1965. p. 117-160.

HABIB, M.E.M.; FERNADEZ, W.D. *Anthonomus grandis* Boheman (Curculionidae) já está na lavoura algodoeira do Brasil. **Revista de Agricultura**, 58: 74, 1983.

JEGER, M. et al. Pest categorisation of *Anthonomus grandis*. **EFSA Journal**, 15: 5074, 2017.

KILLI, F.; ÖZDEMİR, M.; TEKELİ, F. Cotton sown in different row distances after wheat harvest: seed cotton yield and yield components. **International Journal of Environmental & Agriculture Research**, 2: 2454-1850, 2016.

KIM, K.S. et al. Molecular diagnostic for boll weevil (Coleoptera: Curculionidae) based on amplification of three species-specific microsatellites. **Journal of Economic Entomology**, 102: 759-766, 2009.

KUESTER, A.P. Population structure and genetic diversity of the boll weevil (Coleoptera: Curculionidae) on *Gossypium* in North America. **Annals of the Entomological Society of America**, 105: 902-916, 2012.

LAZZAROTTO, C.; ARANTES, E.M.; LAMAS, F.M. **Época de semeadura e zoneamento agrícola**. Dourados: Embrapa Agropecuária do Oeste, 1998. 12p. (Embrapa Agropecuária Oeste. 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. (Three Cotton Foundation Reference Book Series, 3).

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: 20 de novembro de 2018.

MAGALHÃES, D.M. et al. Influence of two acyclic homoterpenes (tetranorterpenes) on the foraging behavior of *Anthonomus grandis* Boh. **Journal of Chemical Ecology**, 42: 305-313, 2016.

MCGREGOR, S.E. **Insect pollination of cultivated crop plants**. Washington:US Department of Agriculture, 1976, 411p. (US Department of Agriculture. Handbook, 496).

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.; 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.).

MOREIRA, M.D. et al. Controle climático do bicudo em algodoeiro colorido na região do Seridó paraibano. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 20., 2004, Gramado. **Anais...** Gramado: SEB, 2004. p.300.

MORESCO, E.R. **Taxa de cruzamento natural do algodoeiro herbáceo no Estado do Mato Grosso**. 1999. 71f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiróz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

MUNIR, M.K. et al. Growth, yield and earliness response of cotton to row spacing and nitrogen management. **The Journal of Animal & Plant Sciences**, 25: 729-738, 2015.

NAKANO, O.; PAPA, G.; ROCHELLE, L.A. Açitacavalo – hospedeiro de *Anthonomus* spp, Boheman 1843 (Coleoptera: Curculionidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 11.,1987, Campinas. **Anais...** Campinas: SEB, 1987. p.100.

NAKANO, O. Químico-esterilização contra bicudo. **Cultivar Grandes Culturas**, 67: 26-28, 2006.

NEVES, R. C. S. et al. Reducing boll weevil populations by clipping terminal buds and removing abscised fruiting bodies. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, 146: 276-285, 2013.

NEVES, R.C.S. et al. Rational practices to manage boll weevils colonization and population growth on family farms in the Semiárido region of Brazil. **Insects**, 5: 818-831, 2014.

NICHOLS, S.P.; SNIPES, C.E.; MICHAEL, A.J. Cotton growth, lint yield, and fiber quality as affected by row spacing and cultivar. **The Journal of Cotton Science**, 8: 1-12, 2004.

NUSSENBAUM, A.L.; LECUONA, R.E. Selection of *Beauveria bassiana* sensulato and *Metarhiziumanisopliae* sensulato isolates as microbial control agents against the boll weevil (*Anthonomus grandis*) in Argentina. **Journal of Invertebrate Pathology**, 110: 1-7, 2012.

OBASI, M.O.; MSAAKPA, T.S. Influence of topping, side branch pruning and hill spacing on growth and development of cotton (*Gossypium barbadense* L.) in the Southern Guinea Savanna location of Nigeria. **Journal of Agriculture and Rural Development in the Tropics and Subtropics**, 106: 155–165, 2005.

OOSTERHUIS, D.M., JERNSTEDT, J. Morphology and anatomy of the cotton plant. Chapter 2.1 In: SMITH, C.W.; COTHREN, J.T. (Eds.). **Cotton: origin, history, technology and production**. New York: John Wiley & Sons, 1999. p.175-206.

PAULA, D.P. et al. Reproductive dormancy in boll-weevil from populations of the Midwest of Brazil. **Journal of Economic Entomology**, 106: 86-89, 2013.

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

REDDY, K.R., et al. Temperature effects on Pima cotton growth and development. **Agronomy Journal**, 84: 237-243, 1992.

RIBEIRO, P.A. **Ecologia do bicudo-do-algodoeiro *Anthonomus grandis* Boheman, 1843 (Coleoptera: Curculionidae) no cerrado do Brasil Central**. 2007. 130 f. Tese (Doutorado em Ecologia) – Universidade de Brasília, Brasília.

RITCHIE, G.L. et al. **Cotton growth and development**. Griffin: The University of Georgia College of Agricultural and Environmental Sciences, 2004. 16p.

SANCHES JR., J.L.B.; MALERBO-SOUZA, D.T. Frequência dos insetos na polinização e produção de algodão. **Acta Scientiarum**, 26:461-465, 2004.

SANTOS, B.B. Alguns artrópodes associados ao algodoeiro no estado do Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 12., 1989, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: SEB, 1989. p.165.

SANTOS, R.C. et al. Cholesterol oxidase interference on the emergence and viability of cotton boll weevil larvae. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 37: 1525- 1530, 2002.

SANTOS, R.C. et al. Mechanical damage in cotton buds caused by the boll weevil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 38: 1351-1356, 2003.



SANTOS, R. F. dos; KOURY, J.; SANTOS, J. W. **O Agronegócio do algodão crise e recuperação no mercado brasileiro da matéria-prima agrícola.** In: BELTRÃO, N.E. de M.; AZEVEDO, D.M.P. de (Org.). O agronegócio do algodão no Brasil. 2.ed. Vol.1. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. p.31-60.

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

SCATAGLINI, M.A.; CONFALONIERI, V.A.; LANTERI, A. Dispersal of the cotton boll weevil (Coleoptera: Curculionidae) in South America: evidence of RAPD analysis. **Genetica**, 108: 127-136, 2000.

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

SHOWLER, A.T. Influence of cotton fruit stages as food sources on boll weevil (Coleoptera: Curculionidae) fecundity and oviposition. **Journal of Economic Entomology**, 97: 1330-1334, 2004.

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

SHOWLER, A.T. Relationships of different cotton square sizes to boll weevil (Coleoptera: Curculionidae) feeding and oviposition in field conditions. **Journal of Economic Entomology**, 98: 754-762, 2008.

SILVA, A.L; SILVA, C.A.D. Concentração eficiente e econômica de caulim para a proteção de algodoeiro contra o bicudo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 50: 763-768, 2015.

SILVA, A.V. et al. Crescimento e desenvolvimento do algodoeiro em diferentes configurações de semeadura. **Bragantia**, 65: 407-411, 2006.

SILVA, A.V. et al. Configurações de semeadura e produção e qualidade da fibra do algodoeiro. **Semina: Ciências Agrárias**, 32: 1709-1716, 2011.

SILVA, C.A. Supressão do bicudo em algodoeiro. **Cultivar Grandes Culturas**, 154: 8-9, 2012.

SILVA, C.A.D. et al. Eficiência da catação de botões florais caídos ao solo e de pulverizações com caolim misturado ao fungo *B. bassiana* contra o bicudo do algodoeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 7., 2009, Foz do Iguaçu, PR. **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2009. p.724-729.

SILVA, M.S. et al. Influência de cultivar e época de plantio no manejo de insetos associados ao algodoeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 20., 2004, Gramado, RS. **Resumos...** Gramado: SEB, 2004. p.545.

SIMPSON, D. **Natural cross-pollination in cotton**. Washington: US Department of Agriculture, 1954. 20p. (US Department of Agriculture .Technical Bulletin, 1094).

SLOSSER, J.E. et al. 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.W. Cotton (*Gossypiumhirsutum*L.) Chapter 6. In: SMITH, C.W. (Ed.). **Crop production: evolution, history, and technology**. New York: John Wiley and Sons, 1995. p.287-349.

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

SORIA, M.F. et al.**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).

SOUSA, G.R.C. **População de plantas do algodoeiro alterando a infestação do bicudo-do-algodoeiro**. 2017. 41f. Trabalho de Conclusão de Curso (Agronomia) - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília.

STEPHENS, S.G, FINKNER M.D. Natural crossing in cotton. **Economic Botany**, 7: 257– 269,1953.

STEPHENSON, D. O. et al. Effect of twin-row planting pattern and plant density on cotton growth, yield, and fiber quality. **The Journal of Cotton Science**,15:243–250, 2011.

TOMQUELSKI, G.V.; MARTINS, G.M. Bicudo em algodão. **Cultivar Grandes Culturas**, 111: 42-45, 2008.

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.).

VALADARES FILHO, S.C.et al.**Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos**. 2.ed. Viçosa: UFV, 2006. 329p.

WOLFENBERGER, D. A.; HAMED, A. A.; LUTTRELL, R. G. Toxicity of *Bacillus thuringiensis* against the boll weevil *Anthonomusgrandis*Boh. (Coleoptera, Curculionidae). In: BELTWIDE COTTON PRODUCTION RESEARCH CONFERENCE., 1997, [S.L.]. **Proceedings...** Memphis: National Cotton Council, p. 1296-1300, 1997.