

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA

**MANEJO DO BICUDO DO ALGODOEIRO VIA ALTERAÇÃO DA
POPULAÇÃO DE PLANTAS**

TAÍS MORAIS BARBOSA

TAÍS MORAIS BARBOSA

**MANEJO DO BICUDO DO ALGODOEIRO VIA ALTERAÇÃO DA POPULAÇÃO
DE PLANTAS**

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 Engenheira Agrônoma.

Orientador: Prof^a. Dr^a. CRISTINA SCHETINO
BASTOS

Brasília, DF

Julho de 2015

FICHA CATALOGRÁFICA

BARBOSA, Taís Morais.

“MANEJO DO BICUDO DO ALGODOEIRO VIA ALTERAÇÃO DA POPULAÇÃO DE PLANTAS”. Orientação: Cristina Schetino Bastos, Brasília 2015. 35 páginas.

Monografia de Graduação (G) – Universidade de Brasília / Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2014.

1. *Anthonomus grandis*, *Gossypium hirsutum*, espaçamento, estruturas reprodutivas.

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

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

BARBOSA, T.M. Manejo do bicudo do algodoeiro via alteração da população de plantas. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2015, 35 páginas. Monografia.

CESSÃO DE DIREITOS

Nome do Autor: TAÍS MORAIS BARBOSA

Título da Monografia de Conclusão de Curso: Manejo do bicudo do algodoeiro via alteração da população de plantas.

Grau: 3º **Ano:** 2015

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.

TAÍS MORAIS BARBOSA

CPF: 019.862.711-45

S.Q.S 413 BLOCO J APTO 302

CEP: 70296-100 Brasília, DF. Brasil

(61) 83055038/ email: taismbarbosa@hotmail.com

TAÍS MORAIS BARBOSA

**MANEJO DO BICUDO DO ALGODOEIRO VIA ALTERAÇÃO DA
POPULAÇÃO DE PLANTAS**

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 Engenheira Agrônoma.

Orientador: Prof. Dr^a. CRISTINA SCHETINO
BASTOS

BANCA EXAMINADORA:

Cristina Schetino Bastos

Doutora, Universidade de Brasília - UnB

Orientador / email: cschetino@unb.br

Ernandes Rodrigues de Alencar

Doutor, Universidade de Brasília - UnB

Examinador / email: ernandesalencar@unb.br

Selma Regina Maggiotto

Doutora, Universidade de Brasília - UnB

Examinador / email: srmaggio@unb.br

*Dedico este trabalho aos meus pais, às
minhas irmãs e à professora Cristina,
idealizadora de todo o projeto.*

AGRADECIMENTOS

A Deus, por tudo que Ele me proporcionou durante minha jornada de graduação;

À paciência e apoio dos meus pais, Maria dos Santos F. Morais e Ruy de Oliveira Barbosa;

Às minhas irmãs, Tatiana Barbosa e Lara Leal por todos os conselhos e ajudas acadêmicas;

Aos meus amigos, pela paciência e ajuda;

À professora Cristina pelos ensinamentos, orientação, oportunidades, amizade e perseverança;

Aos companheiros do laboratório de Proteção de Plantas pelo esforço desempenhado em cada coleta do algodão ao longo do experimento e pelo sensacional ambiente proporcionado.

“Vera Cruz parece ter uma grande extensão, além de uma quantidade abundante de água, o que nos leva a crer que é uma terra muito fértil, onde tudo que se planta, dá”.

Carta a el- Rei Dom Manoel sobre o achamento do Brasil, 1550 – Pero Vaz de Caminha.

BARBOSA, TAÍS MORAIS. **Manejo do bicudo do algodoeiro via alteração da população de plantas**. 2015. Monografia (Bacharelado em Agronomia). Universidade de Brasília – UnB.

RESUMO

O bicudo, *Anthonomus grandis* Boheman (Coleoptera: Curculionidae), é a principal praga do algodoeiro podendo causar danos por alimentação e/ou oviposição nas estruturas reprodutivas, levando a perdas devido ao abortamento de estruturas atacadas. O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito da população de plantas, via alteração do espaçamento entre linhas, sobre a dinâmica populacional de *A. grandis*. Para tal, foram testados os espaçamentos de 0,5, 0,75 e 1,0 metros entre linhas, sendo os tratamentos arranjados no delineamento em blocos ao acaso com quatro repetições. As avaliações, realizadas em caráter semanal, se iniciaram aos 56 dias após o plantio (DAP) e se encerraram aos 155 DAP. Foram avaliados o número total e de estruturas atacadas pelo bicudo do algodoeiro em 10 plantas selecionadas ao acaso e nas estruturas reprodutivas caídas no solo. As estruturas coletadas foram avaliadas imediatamente após a coleta e mantidas em laboratório para avaliação semanal da emergência de adultos ao longo de 21 dias. Os dados relativos ao número de estruturas atacadas foram usados para cálculo da porcentagem de infestação e em análises descritivas e de porcentagem de estruturas atacadas. Os dados de emergência de adultos ao longo do tempo foram usados em análises comparativas empregando ANOVA por medidas repetidas e para o cálculo da emergência acumulada e média de adultos emergidos que, por sua vez, foram usados em análises comparativas por ANOVA a $p < 0,05$. Apesar de não haver uma diferença estatística significativa para a interação entre datas de avaliação e os tratamentos (espaçamentos), o espaçamento de 0,75 metros, apresentou um adiamento na tomada de decisão de controle, o que pode levar a uma economia de produto e redução na pressão de seleção para evolução de resistência na praga. Além disso, observou-se que o espaçamento mais adensado de 0,5 m proporcionou emergência de maior número de insetos, e, portanto, para efeito de manejo da praga, deve ser evitado.

Palavras-chave: *Anthonomus grandis*, *Gossypium hirsutum*; espaçamento, estruturas reprodutivas.

Sumário

1.	INTRODUÇÃO.....	10
2.	OBJETIVOS.....	12
	2.1 Objetivo Geral.....	12
	2.2 Objetivo Específico.....	12
3.	REVISÃO DE LITERATURA.....	12
	3.1 O algodoeiro: origem, botânica e importância econômica.....	12
	3.2 Demandas edafoclimáticas e fitotécnicas do algodoeiro.....	13
	3.3 Bicudo-do-algodoeiro: aspectos biológicos, sinais de ataque e prejuízos.....	14
	3.4 Métodos de controle do bicudo-do-algodoeiro.....	16
	3.5 Manipulação do espaçamento entre linhas para o controle de <i>A. grandis</i>	17
4.	MATERIAL E MÉTODOS.....	18
	4.1 Caracterização da área experimental.....	18
	4.2 Tratos culturais.....	19
	4.3 Ensaio com variação do espaçamento entre linhas.....	19
	4.4. Análise dos dados.....	21
5.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	21
6.	CONCLUSÕES.....	28
7.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	29

1. INTRODUÇÃO

No ranking mundial dos maiores produtores de algodão, o Brasil, atualmente, ocupa a quinta posição (NATIONAL COTTON COUNCIL OF AMERICA, 2015). De acordo com dados da safra 2013/14 a região Centro-Oeste do Brasil se destaca por ser a maior região produtora de algodão (BRASIL, 2015a). Enquanto o Mato Grosso e Goiás se destacam pela alta produção, estados como o Distrito Federal, o Ceará, a Paraíba, o Pernambuco e o Rio Grande do Norte não apresentam safras significativas nesse cenário. Nas últimas safras (2012/13 e 2013/14) a produção de pluma no DF foi tão reduzida que não houve registro. Em relação à produtividade, o último registro da safra 2010/2011 coloca o DF em último na região Centro Oeste lugar em relação à produtividade de algodão em caroço por hectare. (BRASIL, 2015a). Mesmo não apresentando uma produção significativa, o DF se assemelha em vegetação e condições climáticas a outras localidades importantes para a cotonicultura como os estados de Mato Grosso e Goiás. Além disso, muitas áreas cultivadas com hortaliças no DF são de pequena dimensão e empregam o sistema orgânico de produção ou seguindo os moldes agroecológicos (SILVA et al., 2009a). Desse modo, o cultivo do algodoeiro nessas áreas pode representar uma alternativa à rotação de culturas (SILVA et al., 2009b).

O bicudo do algodoeiro, *Anthonomus grandis* Boheman (Coleoptera: Curculionidae), é um dos fatores limitantes à expansão da produção de algodão no Brasil (BASTOS et al., 2005). As primeiras constatações dessa praga datam de meados da década de 80 (BARBOSA et al. 1983). Os prejuízos causados por esse inseto estão diretamente ligados ao fato dele ser uma praga direta, que se alimenta e se reproduz nas estruturas reprodutivas da planta que serão comercializadas (BASTOS et al., 2005).

A praga pode ser caracterizada pelo seu alto potencial reprodutivo e de destruição das estruturas reprodutivas do algodão. Além disso, devido à natureza do seu ataque e à sua habilidade de entrar em dormência reprodutiva/fisiológica quando as condições climáticas, de alimentação e de abrigo não são favoráveis, seu controle é bastante dificultado. Desta forma, seu manejo demanda a adoção de estratégias de combate em períodos de pré-safra, safra e pós-safra (SORIA et al., 2013). Dentre as medidas de controle empregadas para o manejo de *A. grandis* tem-se o vazio sanitário, o controle biológico, o controle cultural, o controle químico e o controle comportamental (RAMALHO & WANDERLEY, 1996; BASTOS et al., 2005).

Em cultivos restritivos quanto ao manejo da praga com inseticidas sintéticos, lidar com as perdas decorrentes do seu ataque continua a ser um limitante (SILVIE et al., 2010). Mesmo nos cultivos convencionais, o controle da praga é dificultado em razão de todos os motivos enumerados acima (NEVES et al., 2014).

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 inclui-se o manejo da densidade de plantas (SLOSSER et al., 1999; PIERCE et al., 2001) via alteração do espaçamento entre linhas, dentre outras (SHOWLER, 2007; NEVES et al., 2014). No que pese já existirem relatos de estudos anteriores que consideraram a influência dessa prática (SLOSSER et al., 1999; PIERCE et al., 2001) sobre o bicudo-do-algodoeiro, ela pode ser significativamente alterada 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).

Desta forma, o planejamento do espaçamento entre linhas de cultivo, não possui desdobramentos tão somente sobre os aspectos de produção do algodão, mas também sobre o manejo e incidência das pragas que o atacam. Por se tratar de uma praga direta, que ataca as estruturas reprodutivas da planta, muitos fatores incluindo a densidade de plantas podem afetar significativamente a longevidade da praga, por poderem favorecer e/ou acelerar a dessecação das estruturas caídas (SHOWLER, 2007).

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

a) Avaliar o efeito da população de plantas via alteração do espaçamento entre linhas sobre a dinâmica populacional de *A. grandis*.

2.2 Objetivo Específico

b) Quantificar o ataque do bicudo-do-algodoeiro nas estruturas reprodutivas das plantas em função dos espaçamentos de 0,5, 0,75 e 1,0 metros entre linhas.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 O algodoeiro: origem, botânica e importância econômica

O algodoeiro é o nome popular de plantas pertencentes ao gênero *Gossypium* que por volta 12,5 (SEELANAN et al., 1997) a 25 (WENDEL & ALBERT, 1992; WENDEL et al., 2010) milhões de anos atrás, tiveram sua origem a partir de ancestrais africanos. Esse gênero pertence à família Malvaceae e sua dispersão ao redor do mundo foi possível devido a tolerância das sementes às condições salinas de solo (STEPHENS, 1966; SEELANAN et al., 1997). Apenas quatro das mais de 50 espécies do gênero *Gossypium* foram domesticadas, sendo duas diplóides e de procedência asiática e africana, isto é, *G. herbaceum* e *G. arboreum*, respectivamente, e duas tetraplóides e de procedência americana, isto é, *G. hirsutum* e *G. barbadense*, respectivamente (WENDEL et al., 2009). As espécies diplóide e tetraplóide do continente americano não fazem hibridação entre si (BEASLEY, 1940, 1942). A autopolinização é a polinização mais frequente no algodoeiro, apesar da polinização cruzada também poder ocorrer raramente (STEPHENS & FINKNER, 1953; SIMPSON, 1954; MCGREGOR, 1976).

Embora a fibra do algodão seja o produto com maior valor comercial, representando 35% do que é colhido, outros produtos de menor valor também podem ser obtidos a partir das sementes, tais como a torta e o óleo. A semente é usualmente prensada para separar o óleo da parte que se destinará à alimentação animal. O óleo de algodão é usado para o consumo humano competindo assim com os demais óleos vegetais. O óleo extraído também pode ser usado na fabricação de sabão, além de apresentar outros usos industriais, incluindo a

fabricação de plásticos e produtos farmacêuticos. A torta de algodão é utilizada para a alimentação animal e a parte externa das sementes pode ser usada na geração de energia, ser um dos componentes da alimentação animal e, menos frequentemente, pode ser usada como fertilizante. As fibras curtas que estão fora do padrão industrial de qualidade são usadas na fabricação de fios, plásticos e material de enchimento (BAFFES, 2015).

Dados da safra de 2013/2014 colocam o Brasil no ranking mundial dos maiores produtores de algodão, ocupando a quinta posição, ficando atrás apenas da China, Índia, Estados Unidos e Paquistão (FAO, 2015). No entanto, a produtividade brasileira é a maior dentre esses países com valores em torno 1.530 kg/ha. A produtividade na China é um pouco inferior a do Brasil, sendo de 1.490 kg/ha. Entretanto, a produtividade brasileira é muito superior às dos demais países produtores tais como Índia (500 kg/ha), EUA (900 kg/ha) e Paquistão (700 kg/ha) (NATIONAL COTTON COUNCIL OF AMERICA, 2015).

Dados da safra 2013/14 demonstram que a região Centro-Oeste do Brasil se destaca como a maior produtora de algodão, gerando quase que o dobro da produção da segunda maior região produtora que é a região Nordeste. Toda região do Centro Oeste se destaca pela alta produção. No Nordeste, o estado da Bahia é o que produz em maior quantidade seguido dos estados do Maranhão e Piauí (BRASIL, 2015a).

Enquanto estados como Mato Grosso e Goiás se destacam pela alta produção, o Distrito Federal, o Ceará, a Paraíba, o Pernambuco e o Rio Grande do Norte não apresentam safras significativas nesse cenário. Nas últimas safras (2012/13 e 2013/14) a produção de pluma no DF foi tão pequena que não houve registro. Na safra de 2010/2011 foi quando ocorreu o último registro de 1,7 mil toneladas de algodão em caroço, o que representa 0,06% do valor total produzido na região. Os estados da PB, PE e RN na safra 2013/2014 apresentaram uma produção total de 3,0 mil toneladas o que corresponde a 0,2% da produção total da região (BRASIL, 2015a).

3.2 Demandas edafoclimáticas e fitotécnicas do algodoeiro

Temperaturas entre 18 °C e 30 °C são as condições edafoclimáticas ideais para a produção do algodão. As temperaturas entre 25 °C e 30 °C favorecem o florescimento e a formação dos capulhos (LAZZAROTTO et al., 1998; BUAINAIN & BATALHA, 2007).

O algodoeiro necessita de 700 mm a 1.300 mm de precipitação pluvial, variando com o ciclo de crescimento e o clima. No período de floração e formação dos capulhos a necessidade hídrica é de 50 a 60%. Se no período de 60 a 100 dias após a planta ter emergido houver falta de água ou excesso de umidade a planta pode sofrer perda das suas estruturas reprodutivas comprometendo a produção, pois 80% das estruturas comercialmente usadas são produzidas nesse período (LAZZAROTTO et al., 1998; BUAINAIN & BATALHA, 2007).

Entre 21 de outubro a 31 de janeiro é o período mais recomendado para a semeadura do algodoeiro no Distrito Federal (LAZZAROTTO et al., 1998; BUAINAIN & BATALHA, 2007). De acordo com o zoneamento agrícola para o DF a cultura pode ser plantada em qualquer altitude, entre 21 de outubro a 31 de janeiro (BRASIL, 2015c).

Com relação à densidade de plantas a literatura recomenda populações adensadas, super adensadas ou convencionais, variando de 0,38 a 0,95 m entre linhas e de 5-14 plantas por metro linear e cerca de 19.000 a 133.000 plantas por hectare (SILVA et al., 2006; SILVA et al., 2011).

3.3 Bicudo-do-algodoeiro: aspectos biológicos, sinais de ataque e prejuízos

O bicudo do algodoeiro, *A. grandis* é considerado um dos principais fatores limitantes à expansão da produção de algodão no Brasil (BASTOS et al., 2005) . As primeiras constatações dessa praga datam de meados da década de 80 (BARBOSA et al., 1983). Os prejuízos causados por esse inseto estão diretamente ligados ao fato dele ser uma praga direta, que se alimenta e se reproduz nas estruturas reprodutivas que serão comercializadas (BASTOS et al., 2005).

O inseto pertence à ordem Coleoptera e família Curculionidae, apresenta comprimento variável de 4 a 9 mm e 7 mm de envergadura; possui coloração castanho-ferruginosa quando jovem e acinzentada quando se torna mais velho (SOBRINHO et al., 1983). Sua cabeça é alongada para frente, prolongando-se em um rostro fino e recurvado que tem metade do seu comprimento (GONDIM et al., 1999; SILVIE et al., 2001a; CRUZ & PASSOS, 2002). A quantidade de alimento disponível no estágio larval influenciará no tamanho do adulto de bicudo (BUSOLI et al., 1994).

O ciclo de vida do bicudo do algodoeiro é dividido em quatro estágios de desenvolvimento: ovo, larva, pupa e adulto. As fêmeas depositam um ovo por orifício nos botões e maçãs e, após a postura, elas selam o orifício com uma substância cerosa que serve

para proteção contra inimigos naturais e evita a desidratação do ovo. A constatação dessa substância permite diferenciar os orifícios de alimentação dos de oviposição (NAKANO et al., 1992; SILVA et al., 1995; GONDIM et al., 1999; SILVIE et al., 2001). Além disso, normalmente os orifícios de oviposição são feitos na base do botão floral (SILVA et al., 1995; SILVIE et al., 2001) e as cavidades de alimentação são mais profundas e largas que as de oviposição e apresentam muitos grãos de pólen amarelado ao redor (RAMIRO et al., 1992; SILVA et al., 1995; CRUZ & PASSOS, 2002). A fase larval dura de 7 a 12 dias e durante este período as larvas se alimentam do interior do botão, causando assim sua queda após cerca de uma semana. Concluído o período larval, as larvas se transformam em pupas que se assemelham aos adultos e decorridos de 3 a 5 dias as pupas se transformam em adultos. Os adultos vivem por volta de 20 a 40 dias. Assim, o ciclo de ovo a adulto, dependendo das condições de temperatura, pode variar de 11 a 67 dias, podendo ocorrer até 7 gerações por safra (BASTOS et al., 2005).

A partir do surgimento dos primeiros botões florais, por volta dos 50 aos 90 dias após o plantio, inicia-se o período de suscetibilidade do algodoeiro ao bicudo (SILVIE et al., 2001; GALLO et al., 2002). Os ataques do inseto gera danos às estruturas reprodutivas devido à atividade de alimentação e oviposição. Ao término do ciclo de desenvolvimento do algodoeiro, uma fração da população dos insetos migra para os abrigos naturais, permanecendo nesses abrigos por períodos que variam de 150 a 180 dias até que um novo ciclo do algodão se inicie (SOBRINHO & LUKEFHAR, 1983; DEGRANDE, 2000; BASTOS et al., 2005).

O plantio fora das épocas recomendadas, a não destruição da soqueira, os cultivos sequenciais de algodão e a presença de refúgios próximos à lavoura (matas, nascentes com área vegetada) são as condições favoráveis para o desenvolvimento do bicudo (MIRANDA, 2004).

A quantidade de *A. grandis* responsável por causar dano econômico é dependente de fatores como condições fisiológicas das plantas, estágio fenológico e condições climáticas e isso independe da forma como o inseto foi introduzido na área. O número de insetos adultos necessário para atingir o limiar de dano econômico é relativamente baixo (LEIGH et al., 1996). Assim, existem diversas recomendações 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 bicudo-do-algodoeiro pode ser caracterizado pelo seu alto potencial reprodutivo e de destruição das estruturas reprodutivas do algodão, além de estar associado aos restos culturais, isto é, ser capaz de infestar os restos da cultura mesmo após a colheita ter sido realizada. Adicionalmente, o inseto tem capacidade de entrar em dormência reprodutiva/fisiológica quando as condições climáticas, de alimentação e de abrigo não são favoráveis. Todas essas características dificultam seu controle, exigindo a adoção de estratégias de combate em períodos de pré-safra, safra e pós-safra. Dentre as medidas de controle empregadas para o manejo de *A. grandis* tem-se o vazio sanitário, o controle biológico, o controle cultural, o controle químico, a catação e destruição dos botões florais, a rotação de culturas e o controle comportamental (RAMALHO & WANDERLEY, 1996; BASTOS et al., 2005).

O controle biológico do bicudo é feito pelos seus inimigos naturais que incluem 11 espécies de parasitóides (cujos representantes são, em sua maioria, membros das famílias Braconidae e Pteromalidae) e cerca de 10 espécies de predadores (RAMALHO & WANDERLEY, 1996).

A principal forma de controle da praga é através da pulverização de inseticidas. No momento, 82 agrotóxicos estão registrados 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, 2015b).

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). Nesse quesito, uma prática bastante difundida nas pequenas áreas é a prática de catação e destruição dos botões florais que deve ser feita imediatamente após a

colheita. Outra prática amplamente adotada por todos os produtores de algodão é a destruição dos restos da cultura ou soqueiras visando evitar o fornecimento de alimento para os insetos que entram em diapausa, diminuindo assim a sua população (EMBRAPA, 1985; DEGRANDE, 1991; CRUZ & PASSOS, 2002). A rotação de cultura com culturas que não sejam hospedeiras do bicudo do algodoeiro reduz as populações de bicudo pela falta de plantas favoráveis ao seu desenvolvimento (BASTOS et al, 2005).

O controle comportamental pode ser implementado através da utilização de armadilhas contendo feromônios em densidades acima das comumente usadas para detecção da praga. No caso da armadilha do tipo Hardee iscadas com o feromônio grandlure, recomenda-se instalação 60 dias antes do início do plantio, nas bordaduras dos talhões que serão cultivados (SORIA, 2013).

Outra forma de controle que merece destaque é o uso de cultivares resistente. Desde 1996, várias espécies geneticamente modificadas (GM) resistentes a insetos estão disponíveis no mercado em todo o mundo e têm como objetivo a diminuição das perdas causadas pelas pragas. As cultivares liberadas comercialmente no Brasil são : 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.

3.5 Manipulação do espaçamento entre linhas para o controle de *A. grandis*

O planejamento do espaçamento entre linhas de cultivo, não possui desdobramentos tão somente sobre os aspectos de produção do algodão, mas também sobre o manejo e incidência das pragas que o atacam. Por se tratar de uma praga direta, que ataca as estruturas reprodutivas da planta, muitos fatores incluindo a densidade de plantas podem afetar significativamente a longevidade da praga, por poderem favorecer e/ou acelerar a dessecação das estruturas caídas (SHOWLER, 2007).

Silva et al. (2011) avaliaram a qualidade da fibra da cultivar IAC 23 em relação à densidade de plantas que variou em função da alteração do espaçamento entre linhas, isto é, super adensado (0,38m), adensado (0,76 m) e convencional (0,95m), e em função do número

de plantas por metro linear, isto é, 5, 8, 11 e 14 plantas por metro linear. Em uma das localidades em que o ensaio foi realizado não houve interação significativa entre o espaçamento entre linhas e a densidade linear das plantas, porém, na outra localidade testada, constatou-se uma produção 12% e 8,4% superior nos espaçamentos super adensado e adensado, respectivamente, quando comparado ao convencional. Os dados permitiram concluir ainda que no espaçamento super adensado a produção foi 29,2% e 22,3% maior do que as produções obtidas nos espaçamentos adensado e convencional. Assim, os autores chegaram à conclusão, baseando-se apenas nas características relativas à produção, que o cultivo das plantas nos espaçamentos super adensado e adensado são mais recomendados do que o espaçamento convencional. Os autores verificaram ainda que o aumento da população de plantas não altera o número de ramos vegetativos, porém ocorre uma diminuição no número de ramos frutíferos e no número de internódios, o que é compensado pelo aumento do número desses ramos por unidade de área. Outro ponto observado pelos autores foi um maior índice de área foliar e menor diâmetro do caule devido ao estiolamento das plantas quando o espaçamento entre linhas foi menor e a densidade de plantas na linha foi maior.

Ao considerar estudos que não retratam apenas aspectos relacionados à produção e sim àqueles que consideram o retorno monetário líquido, pode-se constatar que espaçamentos não tão adensados como os de 0,76 m entre linhas trazem maiores retornos líquido por unidade de área em virtude da diminuição do ataque do *A. grandis* (SLOSSER et al., 1999). Essa redução pode ser atribuída ao fato de que houve alterações no microclima da cultura, relacionado principalmente à umidade relativa e temperatura do solo. Espaçamentos mais adensados (de 0,17 m entre linhas) podem proporcionar maior sobrevivência do inseto, pois apresentam condições favoráveis de temperatura do solo e maiores umidades relativas no interior do dossel, reduzindo assim o dessecação das estruturas atacadas quando comparados a espaçamentos maiores (0,96 m entre linhas) (PIERCE et al. 2001).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Caracterização da área experimental

O experimento foi conduzido na Fazenda Água Limpa (FAL), localizada no Núcleo Rural da Vargem Bonita, Brasília, DF pertencente à Universidade de Brasília (UnB), com uma altitude de 1.080 m. A área experimental (coordenadas: Latitude 15°57'2" S e Longitude

47°56'2" O) foi implantada em local destinado ao 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 avaliado neste estudo, 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 em 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. Os dados foram meteorológicos foram obtidos na estação meteorológica automática da FAL.

4.2 Tratos culturais

O preparo do solo seguiu as operações convencionais de aração e gradagem, seguido de sulcagem com sulcador de três linhas regulado para o espaçamento desejado. Por ocasião do plantio foi feita a fertilização com esterco bovino na proporção de 20 toneladas por hectare, sendo usadas outras 20 toneladas por hectare em cobertura, realizada 30 dias após o plantio. Adicionalmente empregou-se yoorin como fertilizante fosfatado na proporção de 1.750 kg por hectare. Tanto o esterco quanto o fertilizante fosfatado foram aplicados nas entrelinhas dos sulcos de cultivo. A semeadura foi manual, empregando-se 20 sementes deslindadas por metro linear. Quinze dias após a emergência foi feito o desbaste manual com tesoura, mantendo-se de 7 a 10 plantas por metro linear. A variedade BRS 293, de fibra branca, foi utilizada no experimento. O controle das plantas daninhas foi feito por meio de capina manual nas entrelinhas de cultivo e através do corte com tesoura nas linhas de cultivo. Adicionalmente, foram realizadas podas dos ponteiros das plantas de algodão, visando limitar seu crescimento. O momento da poda foi determinado pelo monitoramento da distância dos entrenós das plantas (RANGEL et al., 2003), isto é, quando excedeu 4 cm.

4.3 Ensaio com variação do espaçamento entre linhas

O ensaio foi implantado em 20 de janeiro de 2014. Os tratamentos foram representados pelos espaçamentos de 0,5, 0,75 e 1,0 metro entre linhas, sendo dispostos no delineamento em blocos ao acaso com quatro repetições. O tamanho total da área foi de 130,5 m² sendo 14,5 m de comprimento e 9 m de largura. As avaliações, realizadas em caráter semanal, foram iniciadas por ocasião do surgimento do primeiro botão floral se estendendo até os 155 dias após o plantio (DAP). Alguns ajustes foram feitos na data de amostragem em virtude das condições climáticas predominantes na época de avaliação. Para as avaliações realizadas a campo, foram amostradas dez plantas localizadas nas fileiras centrais da parcela contabilizando-se o número total de estruturas reprodutivas (botões, flores e maçãs), de adultos do bicudo-do-algodoeiro e o número de estruturas danificadas (com sintomas de alimentação e/ou oviposição) pela praga. Também foi contabilizado o número de plantas presentes em um metro linear das fileiras centrais de cultivo bem como foram coletadas todas as estruturas reprodutivas caídas nas entrelinhas de todas as fileiras componentes da parcela. Foram realizadas 10 avaliações das plantas a campo aos 56, 65, 72, 79, 84, 90, 98, 105, 112 e 119 DAP.

As estruturas reprodutivas coletadas foram armazenadas em sacolas plásticas previamente identificadas quanto à proveniência e a data de coleta sendo, encaminhadas ao Laboratório de Proteção de Plantas da Universidade de Brasília onde foram triadas. As estruturas reprodutivas coletadas foram contabilizadas quanto ao número total de cada categoria (botões e maçãs) e classificadas em relação ao número de estruturas: normais, apresentando sintomas de oviposição e/ou alimentação pelo bicudo-do-algodoeiro, carimãs, perfuradas (de cujo interior as pragas já haviam emergido ou deixado a estrutura reprodutiva) e atacadas por lagartas. Foram realizadas 12 avaliações aos 72, 84, 90, 98, 105, 113, 119, 126, 133, 142, 149 e 155 DAP.

Em seguida, foram destinadas a recipientes plásticos de 5000 mL de capacidade onde permaneceram por 21 dias, em temperatura ambiente, procedendo-se à avaliação semanal da densidade de adultos de *A. grandis* emergidos, bem como da densidade e diversidade dos demais insetos-praga e benéficos emergidos. Na última avaliação, aos 21 dias após a coleta, as estruturas foram abertas (avaliação destrutiva) para quantificação da densidade de larvas, pupas e adultos de *A. grandis* e demais artrópodes. Foram realizadas 9 coletas aos 72, 84, 90, 98, 105, 113, 119, 126 e 133 semanas após o plantio

4.4 Análise dos dados

Os dados de campo e relativos à avaliação de 10 plantas por parcela foram reduzidos para a média por repetição. Em seguida o número de botões e maçãs com sintomas de ataque pelo bicudo-do-algodoeiro (contendo sintomas de alimentação e/ou oviposição) em cada uma das datas de avaliação foi usado para calcular a porcentagem de infestação através da divisão do número total de estruturas atacadas pelo total de estruturas obtidas, multiplicado por 100. Os dados foram então testados em relação aos pressupostos da análise de variância e transformados para $\sqrt{x+0,5}$ sempre que falharam em atender um dos seus pressupostos. Em seguida os dados foram submetidos à ANOVA por medidas repetidas e usados para construção de gráficos relacionando a porcentagem de estruturas atacadas às datas de avaliação para verificação do atingimento do nível de controle da praga ao longo das avaliações.

Os dados das estruturas reprodutivas coletadas e avaliadas imediatamente após a coleta também foram usados para cálculo da porcentagem de estruturas atacadas e submetidos à ANOVA por medidas repetidas. A média do número de adultos do bicudo do algodoeiro emergido em cada data de avaliação foi submetido à ANOVA por medidas repetidas. O total acumulado e médio de adultos do bicudo do algodoeiro emergido ao longo de todas as datas de avaliação foi calculado e usado para comparação entre os tratamentos através de ANOVA. Em todas as análises empregou-se o SAS software (SAS, 2002).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foi verificada diferença estatística em relação à porcentagem de estruturas reprodutivas do algodoeiro atacadas por *A. grandis*, nas avaliações realizadas a campo, para a interação entre datas de avaliação e tratamentos (espaçamentos) ($F_{18,54} = 0,35$, $p = 0,9757$) e nem tão pouco para o efeito isolado de espaçamentos ($F_{2,6} = 4,10$, $p = 0,0756$) de acordo com o resultado da ANOVA por medidas repetidas.

Entretanto, enquanto nos espaçamentos de 0,5 e 1,0 m a decisão de controle foi tomada aos 84 dias (Figuras 1 e 2) após o plantio, no caso do espaçamento de 0,75 m, a decisão de controle foi tomada uma semana após, aos 90 dias após o plantio (Figura 3). 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.

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. Tendo em vista que é estimado a partir do nível de dano econômico, que varia com a variação, entre outras coisas, do valor da cultura e do custo de controle, podendo assim assumir diferentes valores (PEDIGO, 2002).

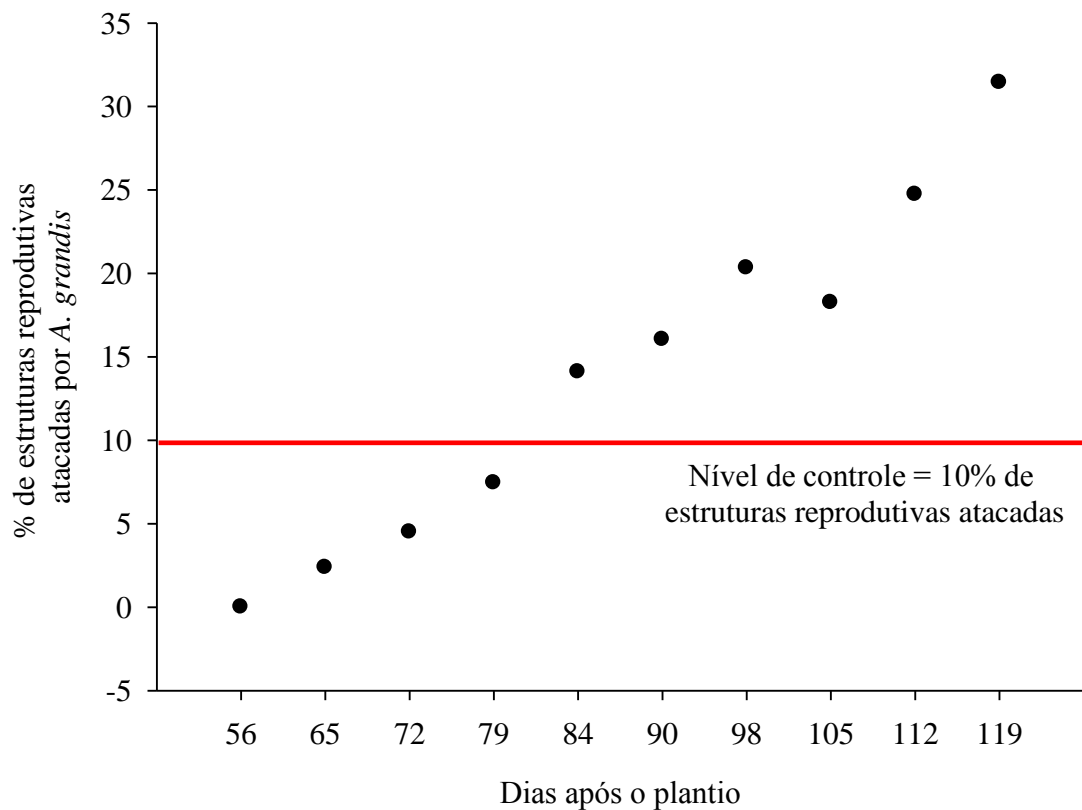


Figura 1. Porcentagem de estruturas reprodutivas do algodoeiro atacadas pelo bicudo do algodoeiro (*Anthonomus grandis* Boheman, Coleoptera: Curculionidae) em avaliações a campo realizadas em diferentes dias após o plantio e quando as lavouras foram cultivadas com 0,5 m de espaçamento entre linhas.

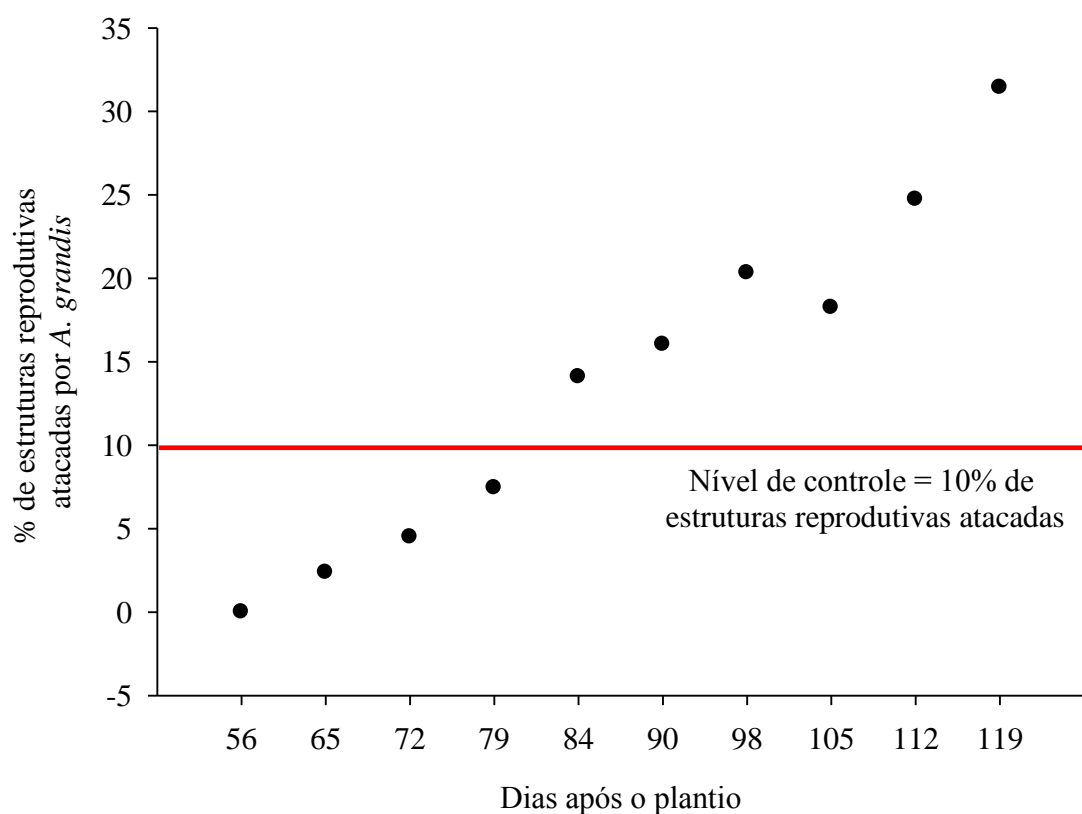


Figura 2. Porcentagem de estruturas reprodutivas do algodoeiro atacadas pelo bicudo do algodoeiro (*Anthonomus grandis* Boheman, Coleoptera: Curculionidae) em avaliações a campo realizadas em diferentes dias após o plantio e quando as lavouras foram cultivadas com 1,0 m de espaçamento entre linhas.

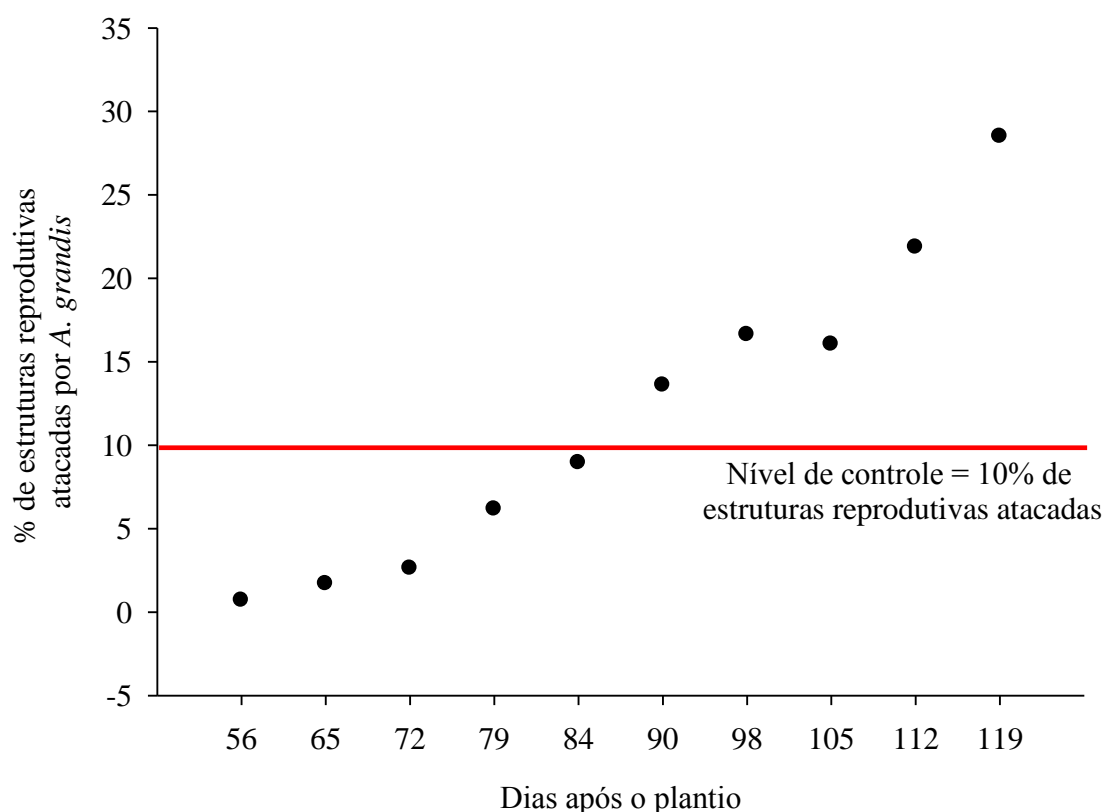


Figura 3. Porcentagem de estruturas reprodutivas do algodoeiro atacadas pelo bicudo do algodoeiro (*Anthonomus grandis* Boheman, Coleoptera: Curculionidae) em avaliações a campo realizadas em diferentes dias após o plantio e quando as lavouras foram cultivadas com 0,75 m de espaçamento entre linhas.

Verificou-se efeito significativo da interação entre tratamentos (espaçamentos) e datas de avaliação ($F_{22,66} = 2,99$, $p = 0,0003$) para a porcentagem de estruturas reprodutivas atacadas por *A. grandis* em avaliações realizadas imediatamente após a coleta das estruturas caídas no solo. A maior porcentagem de estruturas reprodutivas atacadas ocorreu no espaçamento de 1,0 m ($58,01\% \pm 1,55$) seguido do de 0,75 m ($40,71\% \pm 2,90$) e do de 0,5 m ($29,04\% \pm 2,61$), aos 90 dias após o plantio. Aos 133 dias após o plantio, a maior porcentagem de ataque ocorreu no espaçamento de 1,0 m ($75,50\% \pm 2,12$) seguida dos espaçamentos de 0,5 m ($68,57\% \pm 2,14$) e 0,75 m ($65,99\% \pm 4,61$) (Tabela 1). Entretanto, a manutenção das estruturas reprodutivas para avaliação subsequente (aos 7, 14 e 21 dias após a coleta) mesmo não tendo mostrado diferença significativa ao longo das datas de coleta em relação a média de adultos de *A. grandis* emergidos por estrutura atacada ($F_{16,48} = 1,70$, $p = 0,1650$ para interação e de

$F_{2,6} = 0,93$, $p = 0,4453$ para efeito de tratamento) ou a média de adultos de *A. grandis* emergidos pelo total de estruturas coletadas ($F_{16,48} = 2,60$, $p = 0,0663$ para efeito da interação e de $F_{2,6} = 1,02$, $p = 0,4153$ para efeito de tratamento), apresentou alguns valores bem discrepantes. O número de adultos do bicudo do algodoeiro emergidos do total de estruturas reprodutivas coletadas no solo aos 72 DAP, nas parcelas cultivadas com espaçamento de 0,5 metros entre linha foi cerca de 4 e 15 vezes maior do que o número emergido nas parcelas cultivadas com espaçamento entre linhas de 0,75 e 1,0 m (Tabela 2). Adicionalmente, as densidades total ($F_{2,6} = 1,67$, $p = 0,2650$) e média ($F_{2,6} = 1,02$, $p = 0,4153$) acumuladas, mesmo não tendo sido significativas, produziram números bastante discrepantes de adultos, isto é, enquanto as estruturas coletadas nas parcelas cultivadas com 0,5 m entre linhas produziram cerca de 1.100 adultos no total ou 3 adulto por estrutura reprodutiva em média os demais espaçamentos (0,75 e 1,0 m) produziram em torno de 850 adultos no total ou cerca de 2,0 adultos por estrutura reprodutiva em média (Tabela 3).

Esses resultados são semelhantes aos encontrados por Pierce et al. (2001) que verificaram que espaçamentos de 17 cm entre linhas permitiram maior sobrevivência do bicudo do algodoeiro do que espaçamentos de 96 cm 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 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 a razão sexual de 0,54, o que corresponde a cerca de 1 macho para cada duas fêmeas. Fazendo uma inferência a partir destes dados, isso significaria que no espaçamento de 0,5 metros, após 9 semanas de infestação, seriam gerados cerca 250 indivíduos a mais do que nos demais espaçamentos. Levando-se em conta a razão sexual mencionada, desse total, cerca de 135 indivíduos seriam fêmeas que contribuiriam com 466 ovos a mais em relação aos outros espaçamentos. Tendo por base uma porcentagem de emergência variável de 61,6 a 76, 6% (cerca de 70%) (AZAMBUJA & DEGRANDE, 2014), isso implicaria na adição de cerca de 400 indivíduos a mais a cada nove semanas em comparação aos demais tratamentos. Tudo isso, sem considerar o efeito aditivo da sobreposição de gerações. Desta forma, espaçamentos tão adensados quanto os de 0,5 metros devem ser evitados para efeito de manejo da praga.

Tabela 1. Porcentagem de estruturas reprodutivas atacadas (exibindo sintomas de alimentação e oviposição) pelo bicudo do algodoeiro (*Anthonomus grandis* Boheman Coleoptera: Curculionidae) em avaliações realizadas imediatamente após a coleta no solo, em função do espaçamento entre linhas das plantas.

Espaçamento entre linhas	Avaliações (Dias Após o Plantio – DAP)											
	72	84	90	98	105	113	119	126	133	142	149	155
0,75	54,29±17,72 A	67,54±10,60 A	40,71±2,90 B	55,12±11,45 A	56,78±6,16 A	62,66±10,20 A	54,12±9,75 A	55,21±5,09 A	65,99±4,61 B	82,01±5,85 A	73,46±6,13 A	66,84±2,55 A
0,50	75,40±3,69 A	58,65±9,02 A	29,04±2,61 C	35,06±1,70 A	44,52±3,91 A	52,98±8,02 A	60,54±6,03 A	58,49±4,27 A	68,58±2,14 AB	75,70±3,89 A	73,87±3,13 A	77,16±2,48 A
1,00	33,62±16,56 A	62,50±6,22 A	58,01±1,55 A	61,57±7,56 A	70,41±13,25 A	65,85±5,24 A	61,35±7,75 A	64,18±6,25 A	75,50±2,12 A	72,54±7,50 A	83,90±1,14 A	76,12±3,84 A

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a $p < 0,05$.

Tabela 2. Média do número de adultos do bicudo do algodoeiro (*Anthonomus grandis* Boheman Coleoptera: Curculionidae) emergidos do total de estruturas reprodutivas coletadas no solo, em função do espaçamento entre linhas das plantas aos 7,14 e 21 dias

Espaçamento entre linhas	Avaliações (Dias Após o Plantio – DAP)									
	72	84	90	98	105	113	119	126	133	
0,75	0,39±0,17 A	0,26±0,06 A	0,29±0,09 A	0,22±0,07 A	0,19±0,06 A	0,15±0,09 A	0,14±0,06 A	0,16±0,03 A	0,15±0,05 A	
0,50	1,53±0,79 A	0,25±0,10 A	0,17±0,02 A	0,06±0,03 A	0,12±0,01 A	0,15±0,05 A	0,14±0,04 A	0,17±0,04 A	0,21±0,04 A	
1,00	0,08±0,06 A	0,36±0,11 A	0,33±0,05 A	0,15±0,04 A	0,23±0,03 A	0,25±0,05 A	0,19±0,07 A	0,18±0,03 A	0,13±0,03 A	

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste F a $p < 0,05$.

Tabela 3. Densidades total e média acumulada (total de adultos obtidos/total de estruturas) em nove avaliações de adultos do bicudo do algodoeiro (*Anthonomus grandis* Boheman Coleoptera: Curculionidae) emergidos de estruturas reprodutivas coletadas no solo, em função do espaçamento entre linhas das plantas.

Espaçamento entre linhas (m)	Densidade acumulada de adultos de <i>A. grandis</i>	Densidade média (1) acumulada de adultos de <i>A. grandis</i>
0,50	1079,75±197,89 A	2,81±0,93 A
0,75	837,00±161,95 A	1,96±0,25 A
1,00	817,25±154,99 A	1,92±0,12 A

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste F a $p < 0,05$.

(1) Total de adultos obtidos/total de estruturas.

6. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

- ✓ O espaçamento de 0,75 metros apresentou um adiamento na tomada de decisão de controle, o que pode levar a uma economia de produto e redução na pressão de seleção para evolução de resistência na praga.
- ✓ O espaçamento mais adensado de 0,5 m proporcionou emergência de maior número de insetos, quando comparado aos outros espaçamentos e, portanto, para efeito de manejo da praga, deve ser evitado.
- ✓ Tendo em vista que os dados apresentados nesse trabalho são parciais, faz-se necessário considerar o efeito dos demais dados obtidos a fim de que uma determinística possa ser gerada.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

AZAMBUJA R., DEGRANDE P.E; Trinta anos do bicudo-do-algodoeiro no Brasil. **Arquivos do Instituto Biológico**, 81: 377-41, 2014.

BAFFES, J. **Markets for cotton by-products**: global trends and implications for African cotton producers. Disponível em: <http://econ.worldbank.org>. Acesso em: 12 de abril de 2015.

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, 1983. 12p. (EMBRAPA – CNPA. Documentos, 21).

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

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. Circular técnica, 79).

BEASLEY, J. O. Hybridization of American 26 chromosome and Asiatic 13 chromosome species of *Gossypium*. **Journal of Agricultural Research**, 69: 175–181, 1940.

BEASLEY, J. O. Meiotic chromosome behavior in species hybrids, haploids, and induced polyploids of *Gossypium*. **Genetics**, 27: 25–54, 1942.

BRASIL. Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB). **Séries históricas**. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1252&t=2>. Acesso em: 12 de janeiro de 2015a.

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 2015b.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). **Zoneamento agrícola**. Disponível em: Algodão para o Distrito Federal, ano safra 2014/2015 port.14_22-07-2014_ZA_ALGODAO HERB (ZONEAMENTO AGRICOLA)_DF_S14-15. Acesso em: 10 de junho de 2015c.

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.; SOARES, J. J.; LARA, F. M. **O bicudo do algodoeiro e seu manejo**. Jaboticabal: FUNEP. 32p. (Boletim, 5), 1994.

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.

CRUZ, V. R. da.; PASSOS, S. M. de G. **Algodão (*Gossypium hirsutum*)**. Disponível em: http://www.agrocasa.com.br/Arquivos_culturas/Culturas/ALGOD%C3O.htm. Acesso em: 12 set. 2002.

DEGRANDE, P. E. **Bicudo do algodoeiro**: táticas de controle para o Mato Grosso do Sul. Dourados: UFMS/NCA. 16p, 1991.

DEGRANDE, P. E. Manejo de pragas: realidade e desafios. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DO AGRONEGÓCIO DO ALGODÃO, 5, 2000, Cuiabá. **Anais...**Cuiabá: Fundação de Apoio à Pesquisa Agropecuária de Mato Grosso, 2000. p.229-244.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa do Algodão. (Campina Grande, PB). **Cultura do algodoeiro em áreas infestadas pelo bicudo (*Anthonomus grandis*, Boheman)**. Campina Grande: EMBRAPA–CNPA, 1985. 17 p. (EMBRAPA–CNPA. Circular Técnica, 11).

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.

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%3Aresumoanual-2013&catid=39&Itemid=78. Acesso em: 15 de janeiro de 2015.

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.

GONDIM, D. M. C.; JEAN-LOUIS, B.; SILVIE, P.; PEITI, N. **Manual de identificação das pragas, doenças, deficiências minerais e injúrias do algodoeiro no Brasil**. 3a ed. Cascavel: COODETEC/CIRAD-CA, 1999. 120p.

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).

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

NAKANO, O.; MARCHINI, L. C.; BATISTA, C. G. de. **Curso de entomologia aplicada à agricultura**. Piracicaba: FEALQ, 1992. 760p.

NATIONAL COTTON COUNCIL OF AMERICA. **World cotton database**. 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. de; 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.; WANDERLEY, P.A. Ecology and management of the boll weevil in South America cotton. **American Entomologist**, 42: 41-47, 1996.

RAMIRO, Z. A.; NETTO, N. D.; NOVO, J. P. S.; PURGATO, G. L. S.; CORREIA, M. F. M.; SANTOS, R. C. Avaliação da eficiência de inseticidas em função dos tipos de danos ocasionados pelo bicudo do algodoeiro, *Anthonomus grandis* Boheman, 1843 (Coleoptera: Curculionidae) **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, 21: 401-411, 1992.

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.

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.

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

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

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

SILVA, N. M. da.; CARVALHO, L. H.; CIA, E.; FUZATTO, M. G.; CHIAVEGATO, E. J.; ALLEONI, L. R. F. **Seja o doutor do seu algodoeiro.** Arquivo do agrônomo. 8: 24, 1995.

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.

SILVIE, P.; LEROY, T.; BELOT, J-L.; MICHEL, B. **Manual de identificação das pragas, e seus danos no algodoeiro.** 1a ed. Cascavel: COODETEC/CIRAD-CA, 2001. 100p. (COODETEC/CIRAD, Boletim Técnico, 34).

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

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

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.

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

SORIA, M.F.; THOMAZONI, D.; TACHINARDI, R.; DE GRANDE, 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).

STEPHENS, S.G. The potentiality for long range oceanic dispersal of cotton seeds. **The American Naturalist**, 100: 199– 210, 1966.

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

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.

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