



Universidade de Brasília

FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA

**INFESTAÇÃO DE GENÓTIPOS DE ALGODÃO EM CAMPO PELO BICUDO-DO-
ALGODOEIRO**

JOSÉ ROSIL DUARTE BAIÃO JÚNIOR

Brasília - DF

2019

JOSÉ ROSIL DUARTE BAIÃO JÚNIOR

**INFESTAÇÃO DE GENÓTIPOS DE ALGODÃO EM CAMPO PELO BICUDO-DO-
ALGODOEIRO**

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

Orientador(a): PROF^a. DR^a. CRISTINA
SCHETINO BASTOS

Brasília - DF

2019

FICHA CATALOGRÁFICA

BAIÃO JÚNIOR, José Rosil Duarte

“INFESTAÇÃO DE GENÓTIPOS DE ALGODÃO EM CAMPO PELO BICUDO-DO-ALGODOEIRO”. Orientação: Cristina Schetino Bastos, Brasília, 2019. 28p.

Monografia de graduação – Universidade de Brasília/ Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2019.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

BAIÃO JÚNIOR, J.R.D. Infestação de genótipos de algodão em campo pelo bicudo-do-algodoeiro. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2019, 28p. Monografia de Graduação.

Cessão de direitos

Nome do Autor: José Rosil Duarte Baião Júnior Título: Resistência de algodão ao bicudo-do-algodoeiro. Ano: 2019 É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias dessa monografia 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 dessa publicação pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

JOSÉ ROSIL DUARTE BAIÃO JÚNIOR

Infestação de genótipos de algodão em campo pelo bicudo-do-algodoeiro.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília, como parte das exigências do curso de Graduação em Agronomia, para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

APROVADO POR:

CRISTINA SCHETINO BASTOS, DSc. Fitotecnia – Entomologia/ Universidade de Brasília/
ORIENTADORA

ERNANDES RODRIGUES DE ALENCAR, DSc. Engenharia Agrícola/ Universidade de
Brasília/ EXAMINADOR INTERNO

JORGE BRAZ TORRES, PhD. Entomologia/ Universidade Federal Rural do Pernambuco/
AVALIADOR EXTERNO

Dedico este trabalho aos meus pais, que sempre me apoiaram em minhas decisões, pelas palavras de consolo nos momentos difíceis e pelo alicerce sólido que construíram para que eu chegasse até aqui.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer a Universidade de Brasília por ter me dado a oportunidade de vivenciar este espaço que me proporcionou um grande crescimento profissional, pessoal e de muito aprendizado, onde fiz os melhores amigos que levarei para à vida.

A equipe do Laboratório de Proteção de Plantas pela condução deste trabalho no qual não seria possível realizá-lo sem o comprometimento e profissionalismo dos seus membros nas diversas avaliações de campo e no laboratório.

A minha orientadora Cristina Schetino Bastos por todo o conhecimento passado, pela paciência nas minhas dúvidas, dificuldades, por sempre estar disponível, não medir esforços em ajudar e por ser muito exigente e criteriosa em tudo que faz.

Ao Israel e a todos os trabalhadores da Fazenda Água Limpa - UnB que me ajudaram desde a instalação do experimento na fazenda, na condução e realização dos tratamentos culturais até a colheita.

Aos meus pais, José Rosil Duarte Baião e Salma Estevam Baião, que sempre me apoiaram nas minhas decisões e que, mesmo quando houveram dificuldades, nunca deixaram me faltar nada, proporcionando assim que eu realizasse este sonho que é me formar na Universidade de Brasília, por isso sou eternamente grato pelo grande esforço que fizeram, pelas palavras de consolo nos momentos difíceis e por sempre estarem do meu lado em tudo que precisei.

Ao Felipe Cardoso de Oliveira Maia por ter se prontificado em ajudar, pela paciência ao tirar minhas dúvidas no desenvolvimento deste trabalho, por sempre estar disponível e não medir esforços nos momentos em que solicitei.

Ao Maycon Laia de Aquino e a Karolayne Lopes Campos pelas diversas explicações de como este trabalho deveria ser feito e pelo rigor em suas ponderações e ao Rogério de Andrade por ter me ajudado na tabulação dos dados obtidos.

A Bianca Soares, Felipe Pedro, Isabella Martini, Igor de Sousa Almeida, Jaqueline Freire Maia e a Raquel Azevedo por terem se manifestado em me ajudar, pelos conselhos dados e pela companhia que me fizeram nestes anos de graduação, compartilhando os bons momentos e fazendo dos dias não tão bons dias melhores.

RESUMO

O bicudo-do-algodoeiro *Anthonomus grandis grandis* é considerado a principal praga do algodoeiro nas Américas causando perdas em decorrência da alimentação nas estruturas reprodutivas da planta. O objetivo deste trabalho foi avaliar a suscetibilidade de genótipos comerciais de algodoeiro cultivados sem uso de inseticidas sintéticos ao ataque do bicudo-do-algodoeiro e seus aspectos produtivos. Os tratamentos foram representados pelos genótipos comerciais de algodoeiro BRS 286, BRS Aroeira e FMT 709 (fibra branca) e BRS Rubi, BRS Verde e BRS Topázio (fibra colorida), sendo dispostos no delineamento em blocos casualizados com quatro repetições. Foi avaliado o ataque da praga às estruturas reprodutivas das plantas por 14 semanas e às estruturas reprodutivas coletadas no solo em quatro diferentes semanas. Observou-se que o genótipo BRS Rubi foi o mais atacado tanto nas avaliações realizadas a campo quanto em relação às estruturas reprodutivas coletadas no solo e o menos produtivo. Os genótipos de fibra branca (BRS 286, BRS Aroeira e FMT 709) foram, de modo geral, os menos atacados e os mais produtivos. Desta forma, sempre que possível o cultivo de genótipos suscetíveis tais como BRS Rubi deve ser evitado no contexto do manejo integrado do bicudo-do-algodoeiro ou, caso não seja possível, deve-se ter em mente esse cultivo irá demandar intervenções mais frequentes para o convívio com a praga. Por outro lado, genótipos que sejam, ao mesmo tempo, menos suscetíveis ao ataque da praga tais como FMT 709, BRS 286 e BRS Aroeira e sejam mais produtivos devem ser priorizados para integrarem o manejo integrado de *A. grandis grandis*.

Palavras-chave: Testes com chance de escolha, diversidade hospedeira, resistência de plantas a insetos, *Gossypium hirsutum*.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVO.....	2
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	2
3.1 Caracterização e importância econômica do algodoeiro	2
3.2 O bicudo-do-algodoeiro: descrição, aspectos biológicos, injúria e formas de controle ...	4
3.3 Resistência do algodoeiro à <i>Anthonomus grandis grandis</i>	8
4. MATERIAL E MÉTODOS	11
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	13
6. CONCLUSÕES.....	21
7. REFERÊNCIAS	22

1. INTRODUÇÃO

O algodoeiro é uma planta pertencente ao gênero *Gossypium* possuindo quatro espécies domesticadas sendo as duas espécies *Gossypium hirsutum* e *G. barbadense* alopoliplóides ($2n = 52$) e as espécies *G. herbaceum* e *G. arboreum* diploides ($2n = 26$) (REHMAN & FAROOQ, 2019). Apesar do algodão ser uma planta perene de origem tropical e subtropical, ela é cultivada principalmente como planta anual para se obter a fibra, o línter, o óleo da semente e a torta para alimentação animal (REHMAN & FAROOQ, 2019).

Atualmente o Brasil ocupa a quinta posição no ranking mundial de produção, estando atrás da Índia, China, Estados Unidos e Paquistão (ICAC, 2018). No Brasil, a principal região produtora é a Centro-Oeste, contribuindo com o maior volume da produção de algodão em pluma, produzindo cerca de 70% do total na safra 2017/2018, seguido do Nordeste com 27% (BRASIL, 2019a).

Os agrotóxicos contribuem com a maior participação nos custos de produção, variável entre 42-47%, nos principais municípios produtores do Cerrado do Mato Grosso e da Bahia e, grande parte do dispêndio com agrotóxicos, é destinado ao controle do bicudo-do-algodoeiro, *Anthonomus grandis grandis* Boheman (Coleoptera: Curculionidae) (BRASIL, 2017), considerado a praga-chave da cultura, dada a natureza e magnitude da sua injúria. O inseto se alimenta e reproduz principalmente nas estruturas reprodutivas de algodoeiro, *Gossypium* spp. (SHOWLER & ABRIGO, 2007). A oviposição nos botões causa abscisão enquanto a oviposição em maçãs jovens não produz o mesmo efeito (SHOWLER & ABRIGO, 2007). As fases imaturas do inseto ficam protegidas pelas estruturas reprodutivas, dificultando o contato dos inseticidas sintéticos, botânicos ou biológicos registrados para o seu controle (NEVES et al., 2014).

Apesar de existirem outras medidas componentes do manejo integrado do bicudo-do-algodoeiro (MIRANDA & RODRIGUES, 2016), o controle químico ainda é o mais disseminado entre os agricultores, sendo realizadas de 18 a 23 pulverizações de inseticidas por safra sem, contudo, evitar que ocorram perdas em decorrência do ataque (MIRANDA & RODRIGUES, 2018). No Brasil atualmente existem 101 produtos fitossanitários registrados no Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento para o controle de *A. grandis grandis* (BRASIL, 2019b), sendo que a maioria desses produtos registrados são pertencentes ao mesmo grupo químico ou possuem o mesmo modo de ação, dificultando o manejo da resistência (CROSARIOL NETTO; ROLIM; ARRUDA; 2017). Desta forma, outras formas

de controle que venham a agregar o manejo integrado de *A. grandis grandis* devem ser buscadas.

Estudos anteriores destacam a importância da resistência hospedeira no manejo do bicudo-do-algodoeiro. Nesse sentido, características tais como, bráctea frego (JENKINS & PARROT, 1971), folhas okra (VIDAL NETO et al., 2005), tricomas, alguns aleloquímicos (HAGENBUCHER et al., 2013), além do tamanho da estrutura reprodutiva (SHOWLER, 2005) afetam a suscetibilidade da cultura ao ataque da praga. A grande maioria dessas características não está incorporada em genótipos comerciais de algodão. Desta forma, é fundamental avaliar os genótipos comerciais em relação à sua suscetibilidade à praga, evitando-se o cultivo daqueles que se mostrarem como mais suscetíveis.

2. OBJETIVO

Avaliar a infestação e perdas ocasionadas pelo bicudo-do-algodoeiro em genótipos comerciais de algodoeiro cultivados a campo sem uso de inseticidas sintéticos.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Caracterização e importância econômica do algodoeiro

O gênero *Gossypium*, do qual o algodoeiro faz parte, pertence à família Malvaceae e compreende plantas de origem tropical e subtropical que apresentam crescimento indeterminado e desenvolvimento vegetativo e reprodutivo, simultaneamente. Apesar do gênero *Gossypium* possuir quatro espécies domesticadas (*G. hirsutum* L., *G. barbadense* L., *G. arboreum* L. and *G. herbaceum* L.) existem em torno de 50 espécies descritas globalmente (BRUBAKER; BORLAND, WENDEL, 1999). Existem divergências em relação ao centro de origem do gênero. Entretanto, os centros de diversidade são atribuídos ao centro-oeste e sul do México (18 espécies), nordeste da África e Arábia (14 espécies) e Austrália (17 espécies). Sequências de DNA obtidas de espécies existentes de *Gossypium* sugerem que o gênero surgiu há 10-20 milhões de anos atrás (WENDEL & ALBERT, 1992; SEELANAN; SCHNABEL; WENDEL, 1997).

As plantas de algodoeiro apresentam ramos monopodiais (ramos vegetativos – que apresentam um único meristema) e simpodiais (ramos reprodutivos que apresentam múltiplos meristemas e crescimento em zig-zag). Os primeiros ramos simpodiais surgem no quinto ou sexto nó do eixo principal e um novo ramo é formado a cada três dias aproximadamente (REHMAN & FAROOQ, 2019).

Durante o seu ciclo de desenvolvimento o algodoeiro passa pelas fases de botão floral, florescimento, maçãs e capulhos. Na fase de botão floral, anterior à antese, vários estádios são reconhecidos sendo a terminologia em inglês denominada *pinhead* (1-2 mm de diâmetro), *match-head* ou *one-third grown* (2-3 mm de diâmetro), *square growth midpoint* (3-5,5 mm de diâmetro) e *candle shape* (5.5-8.0 mm de diâmetro) (SHOWLER, 2005). As diferentes fases de desenvolvimento do algodoeiro têm duração variável dependendo da cultivar, época e local de cultivo, condições fornecidas às plantas durante o seu ciclo vegetativo, dentre outras (SILVA et al., 2011). Desta forma, normalmente as plantas demandam de 5 a 10 dias do plantio à emergência, de 27 a 38 dias da emergência ao primeiro botão floral, de 20 a 25 dias do botão floral ao florescimento, de 60 a 70 dias do plantio à primeira flor, de 45 a 60 dias da do florescimento ao capulho e de 130 a 160 dias do plantio à colheita (THE COTTON FOUNDATION, 2019).

As condições edafoclimáticas que maximizam a produção do algodoeiro incluem temperaturas entre 18 e 30°C, sendo que as temperaturas ideais para o florescimento e a formação dos capulhos situam-se entre 25°C e 30°C. Dependendo do clima e da duração do ciclo de crescimento, o algodoeiro necessita de 700 a 1.300 mm de precipitação, sendo que 50% a 60% das suas necessidades hídricas ocorrem no período de floração e formação dos capulhos (LAZZAROTTO et al. 1998).

Atualmente o algodão é a cultura geradora de fibra mais cultivada no mundo e seu cultivo está disseminado em regiões temperadas e tropicais de mais de 50 países. Em termos de produção mundial, dados da FAO de 2013 (FAO, 2019) demonstram que o Brasil é o quinto maior produtor mundial de algodão em fibra, ficando atrás da China, Índia, Estados Unidos e Paquistão e produzindo o equivalente a 1,13, 6,3, 6,05, 2,8 e 2,2 milhões de toneladas. A expectativa de produção para a safra 2018/19 é de queda em 4,2% comparada à safra anterior e tal cenário é atribuído ao decréscimo na produção de vários países considerados grandes produtores a exemplo dos Estados Unidos, Austrália, Índia, Ásia Central, Paquistão e Turquia, com a China mantendo sua expectativa de produção em relação à safra anterior inalterada e o Brasil apresentando expectativa de incremento (DOHLMAN; JOHNSON; MACDONALD, 2019). Em termos de produtividade, entretanto, o Brasil é

considerado o terceiro no ranqueamento mundial alcançando patamares equivalentes a 1.686 kg/ha, ficando atrás apenas da China com 1.751 kg/ha e de Israel com 1,872 kg de algodão em fibra por ha (INDEX MUNDI, 2019). Em relação à área colhida, o Brasil se localiza na quinta posição, colhendo o equivalente a 1,55 mil ha. Os países com a maior área colhida são Índia, Estados Unidos, China e Paquistão com 12,35, 5,07, 3,45 e 2,5 mil ha, respectivamente (INDEX MUNDI, 2019). Vale destacar que o primeiro, segundo e quarto países em área colhida, isto é a Índia, os Estados Unidos e o Paquistão, ocupam, respectivamente, a trigésima quinta, a décima sétima e a vigésima posição em produtividade, produzindo o equivalente a 502, 944 e 697 kg de algodão em fibra por ha (INDEX MUNDI, 2019).

Nacionalmente, o Mato Grosso é o maior estado produtor, seguido da Bahia, Mato Grosso do Sul, Goiás e Minas Gerais que juntos responderam por 96,6% da produção de algodão em pluma do Brasil na safra 2017/2018 (BRASIL, 2019b). Os estados com a maior área cultivada são Mato Grosso, Bahia, Goiás, Mato Grosso do Sul e Minas Gerais e as maiores produtividades de pluma são provenientes da Bahia (1.890 kg/ha), Mato Grosso do Sul (1.845 kg/ha), Rio Grande do Norte (1.695 kg/ha), Mato Grosso (1.659 kg/ha) e Piauí (1.656 kg/ha). De modo geral, as maiores produções são provenientes de áreas do Cerrado dos diferentes estados da federação brasileira (BRASIL, 2019b).

3.2 O bicudo-do-algodoeiro: descrição, aspectos biológicos, injúria e formas de controle

Entre as pragas que infestam o algodoeiro destaca-se o bicudo-do-algodoeiro, *Anthonomus grandis grandis* Boheman (Coleoptera: Curculionidae), considerado uma das mais prejudiciais pelos danos que causa, pelas dificuldades de controle e pela frequência com que alcança o nível de controle, o que a categoriza como praga-chave (BASTOS, 2005). Esta praga foi detectada no Brasil no estado de São Paulo, em 1983, em cultivos próximos ao aeroporto de Viracopos na cidade de Campinas (DEGRANDE, 2004; BUSOLI; MICHELOTTO, 2005). A ocorrência da praga está restrita ao continente americano, sendo considerado erradicado na maior parte da região produtora dos Estados Unidos em 2015, apesar do risco frequente de reintrodução, a partir de países fronteiriços onde se encontra disseminado, a exemplo do México (JEGGER et al., 2017).

O adulto de *A. grandis grandis* é caracterizado por possuir de 4 a 8 mm de comprimento e 7 mm de largura, sendo a coloração variável entre o marrom-acinzentado ao preto, com pêlos distribuídos pelos élitros (Figura 1a) (JEGGER et al., 2017). Os indivíduos dessa espécie apresentam um prolongamento da cabeça que é uma característica da família

Curculionidae com as peças bucais localizadas na sua extremidade. A distinção entre machos e fêmeas é feita através do formato do rostro que nas fêmeas é mais largo e apresenta uma carena dorsal bem desenvolvida com antenas inseridas antes da porção mediana (JONES et al., 1997). Entretanto, a separação entre machos e fêmeas pode ser feita através da verificação da presença de um nó no último tergito dos machos que está ausente nas fêmeas e este método apresenta 100% de acurácia (SAPPINGTON & SPURGEON, 2000). Os ovos são elípticos, de coloração branca brilhante e medem cerca de 0,8 mm de comprimento por 0,5 mm de largura. As larvas são brancas, ápodas, possuem cabeça marrom-clara e formato de C e desenvolvem-se dentro dos botões florais (Figura 1b); quando desenvolvidas apresentam entre 5 e 7 mm de comprimento. As pupas são brancas, sendo possível observar as características do futuro adulto (Figura 1c) (BASTOS, 2005; JEGER et al., 2017).

A fêmea do bicudo-do-algodoeiro deposita seus ovos, principalmente, nos botões florais que também podem apresentar orifícios de alimentação (Figura 1d). Os adultos do inseto se alimentam ainda de flores e maçãs, todavia, existe uma nítida preferência por botões de 5,5 a 8 mm de diâmetro (SHOWLER, 2005) e por maçãs mais jovens (de até dois dias de idade) (BUSOLI et al., 2004). As larvas de *A. grandis grandis* passam todo o seu desenvolvimento no interior das estruturas reprodutivas atacadas usando a estrutura como uma fonte de alimento e como um habitat de proteção até que o desenvolvimento seja concluído e o adulto possa emergir. O botão floral atacado sofre abscisão 5-8 dias após a oviposição, as brácteas se abrem e os botões se tornam escurecidos. Maçãs pequenas também sofrem abscisão após o ataque, apesar das maçãs mais desenvolvidas permanecerem retidas às plantas e darem origem à capulhos defeituosos (carimãs) ou fibras de má-qualidade (BASTOS, 2005; JEGER et al., 2017).

O ciclo biológico do bicudo-do-algodoeiro está diretamente relacionado com a temperatura. Foi observado no trabalho de Degrande et al. (1983) que pupas submetidas a 20, 25 e 30°C obtiveram 100% de emergência e as submetidas a 40°C se tornaram inviáveis. Além disso, trabalhos anteriores indicaram uma grande dependência da temperatura para o desenvolvimento reprodutivo de fêmeas e machos, o qual é inibido sob extremos de baixas (abaixo de 13°C) e altas (acima de 35°C) temperaturas (SPURGEON & RAULSTON, 1998).

Assim, dependendo da temperatura de desenvolvimento, o período de incubação dos ovos é de 3-5 dias, o estágio larval tem duração aproximada de 7 a 12 dias, o pupal de 3 a 5 dias e os adultos vivem em torno de 20 a 40 dias. O ciclo biológico inteiro pode variar de 11 a 67 dias, com até sete gerações por safra (JEGER et al., 2017). Em condições de apenas alimentação, sem reprodução, há relatos de longevidade de até 166 dias com o inseto adultos

alimentando de botões florais e flores de hibisco (*Rosa sinensis*) (PIMENTA et al., 2016), ou longevidade de aproximadamente 185 dias com o inseto se alimentando sobre a porção reprodutiva (sem a camada externa) de botões florais de algodoeiro de tamanho médio (3,1-5,4 mm de diâmetro) (SHOWLER, 2008).

A principal forma de controle é a pulverização com inseticidas direcionada aos adultos, sendo realizadas entre 18 e 23 aplicações por safra e, mesmo assim, ainda ocorrendo perdas (MIRANDA & RODRIGUES, 2018).

Atualmente existem 101 produtos formulados registrados para o controle do bicudo-do-algodoeiro em algodão distribuídos nos grupos químicos piretróide, pirazol, piridina azometrina, organosforado, carbamato, éter difenílico e misturas de ingredientes ativos pertencentes a mais de um grupo químico tais como antranilamida + neonicotinóide, piretróide + carbamato, neonicotinóide + piretróide, piretróide + organofosforado, antranilamida + piretróide, dois ingredientes ativos de piretróides, piretróide + feniltiouréia, além de misturas de metanol com inseticidas, do feromônio sintético do inseto com organofosforado e do uso em isolado do feromônio sintético e de fosfina (BRASIL, 2019 a). Todavia, existe predomínio do uso de fosforados tais como o malation e piretroides (SANTOS, 2015).

Dados da CONAB de 2017 (BRASIL, 2017) permitem verificar que os agrotóxicos (que incluem inseticidas, herbicidas, fungicidas e demais produtos usados na lavoura) contribuem com a maior participação nos custos de produção, variável entre 42-47% nos principais municípios produtores do cerrado do Mato Grosso e da Bahia (BRASIL, 2017). Ao se individualizar apenas os inseticidas, é possível concluir-se que cerca de 20% dos custos de produção do algodão no estado do Mato Grosso são gastos com a aquisição e aplicação de inseticidas, sendo o custo de produção estimado em mais de nove mil reais (IMEA, 2016). Dos gastos com inseticidas, estima-se que 50% sejam destinados ao controle dos adultos de *A. grandis grandis* (PAPA & CELOTO, 2015).

Desta forma, alternativas de manejo devem ser integradas para redução da dependência exclusiva do controle químico. O programa piloto de supressão do bicudo-do-algodoeiro implantado no estado de Goiás integrou medidas de manejo já empregadas pelos produtores de algodão no manejo do bicudo-do-algodoeiro e que incluíram: controle com inseticida da população migrante ao final dos cultivos começando quando a primeira maçã se abria, destruição de soqueira até 15 dias após a colheita, destruição das tigueras rebrotantes nas áreas de cultivo e fora delas, vazio sanitário de no mínimo 90 dias, janela de plantio curta e uniforme de 30 a 40 dias, aplicação de inseticidas nas bordaduras de cultivo, iniciando

quando o algodão estava em V2 e mantendo as pulverizações a cada cinco dias, monitoramento com armadilhas à base de feromônio durante todo o cultivo e antes da instalação do cultivo, monitoramento dos sinais de infestação através da amostragem das plantas a cada cinco dias, tomada de decisão de controle e da frequência de aplicação com base no número de insetos capturados nas armadilhas e na amostragem de plantas e destruição de tigueras encontradas vivas nas áreas e nos arredores das áreas de cultivo durante a entressafra (LIMA et al., 2013). Esse plano integra medidas de controle cultural, legislativa, químico e mecânico, no convívio com a praga e é bastante disseminado entre os produtores de algodão, principalmente em áreas de cerrado (SANTOS, 2015). Em relação ao controle biológico do bicudo-do-algodoeiro, sua aplicabilidade tem sido restrita e se limitado ao controle biológico conservativo ou natural, existindo relato de ocorrência de agentes patogênicos de controle biológico (fungos e bactérias), parasitoides (13 espécies) e predadores (dez espécies) (RAMALHO & MALAQUIAS, 2015).

Em relação à resistência hospedeira, ela tem sido pouco explorada no manejo do inseto. Apesar de existirem vários estudos em relação ao estudo de toxinas de *Bacillus thuringiensis*, que apresentem ação sobre *A. grandis grandis*, enzimas tais como colesterol oxidase e genes de inibidores de proteinase, ainda não existem no mercado brasileiro plantas geneticamente modificadas com ação de controle sobre o bicudo-do-algodoeiro (MONNERAT et al, 2012). Entretanto, há grande variabilidade entre os genótipos comerciais e selvagens de algodoeiro que podem ser exploradas no contexto do manejo da praga e, tendo em vista que esse assunto é foco deste trabalho, ele será explorado em item à parte.



Figura 1. Representação das fases do ciclo de vida de *Anthonomus grandis grandis* Boheman (Coleoptera: Curculionidae): a) adulto; b) larva; c) pupa e d) botão de algodoeiro atacado.

3.3 Resistência do algodoeiro à *Anthonomus grandis grandis*

A resistência de plantas a insetos permite que as plantas evitem ou inibam a seleção do hospedeiro, inibam a oviposição ou alimentação da praga, reduzam a sobrevivência e desenvolvimento da espécie a ser controlada e tolerem ou se recuperem da injúria causada pela população da praga em condições em que essa mesma população causaria dano muito maior sob as mesmas condições ambientais (SMITH, 2005). Por se tratar de característica intrínseca da planta, a resistência de plantas a insetos é a consequência de características

herdáveis que tornam a planta menos danificada do que outras plantas que não possui tais características, em igualdade de condições (SMITH, 2005). Essa propriedade é geralmente atribuída às propriedades físico-químicas das plantas que influenciam no comportamento e biologia do inseto. Do ponto de vista evolucionário, as características de resistência são pré-adaptativas e geneticamente herdáveis e plantas possuidoras de tais características possuem maiores chances de resistir à pressão de seleção imposta pelo ataque de insetos, aumentando as possibilidades de sobrevivência e reprodução. A resistência de plantas a insetos é relativa e o nível de resistência é expresso em relação a outros genótipos, resistentes e suscetíveis, sob condições ambientais similares (SHARMA & ORTIZ, 2002).

O uso de plantas resistentes a insetos é um componente-chave do manejo integrado de qualquer espécie praga. Apesar das plantas resistentes a fitopatógenos ser amplamente disseminada e empregada pelos produtores, o mesmo não ocorre com as plantas resistentes à insetos. Essa situação é, em grande parte, atribuída à disponibilidade e facilidade de uso dos inseticidas, associadas à grande eficiência de controle normalmente obtida pelo seu uso (SHARMA & ORTIZ, 2002). Todavia, no caso do bicudo-do-algodoeiro, tendo em vista a peculiaridade do seu ataque, em que as larvas e pupas encontram-se protegidas do contato direto com os inseticidas no interior das estruturas reprodutivas e os adultos protegidos pelas brácteas que envolvem as estruturas reprodutivas, além de muitas estruturas reprodutivas sofrerem abscisão após o ataque (AZAMBUJA & DEGRANDE, 2014; PAPA & CELOTO, 2015), a pulverização frequente de inseticidas (18-23 pulverizações) não tem evitado o acúmulo de perdas (MIRANDA & RODRIGUES, 2018).

Assim, a busca por fontes de resistência à praga entre os genótipos comerciais e selvagens é fundamental. Muitos dos estudos já realizados visando identificar fontes de resistência ao bicudo-do-algodoeiro foram desenvolvidos há vários anos ou décadas atrás, sendo os estudos atuais escassos ou pouco frequentes. Em uma revisão recente realizada por Shim, Mangat & Angeles-Shim (2018), esses autores destacam que o uso intensivo de poucos genótipos de algodão, que possuem genealogia semelhante, tem reduzido drasticamente a base genética da cultura e que este fato contribui para aumentar sua vulnerabilidade a estresses bióticos e abióticos, em face de nova realidade do planeta, mediante as mudanças climáticas globais. Logo, é imprescindível a busca por genes de resistência entre os genótipos selvagem e comercial com subsequente introgressão nos genótipos cultivados. Nesse sentido, a espécie *G. tomentosum* constitui-se em fonte de resistência devido à ausência de nectário (*nectariless*) que causa resistência a várias espécies sugadoras e de Lepidoptera que atacam o algodoeiro; *G. herbaceum* e *G. arboreum* são consideradas fonte de resistência a gafanhotos,

mosca-branca, tripes e pulgão; *G. sturtianum*, *G. bickii* e *G. australe* que possuem sementes *glandless* (sem gossipol) e planta *glanded* (com gossipol) apresentam reconhecida resistência a várias espécies que infestam o algodoeiro, incluindo lagartas e espécies sugadoras; *G. armourianum* e *G. raimondii* são fontes de resistência à mosca branca e às cigarrinhas, respectivamente; *G. somalense* apresenta resistência à lagarta-das-maçãs e à lagarta-rosada (SHIM, MANGAT & ANGELES-SHIM, 2018). Muitas dessas fontes de resistência podem também mostrar resistência ao bicudo-do-algodoeiro sendo, porém, essa resistência não relatada, tendo em vista que a praga não ocorre nos centros de origem ou de ocorrência dessas espécies de algodão (SHIM, MANGAT & ANGELES-SHIM, 2018).

Nos Estados Unidos o programa de melhoramento do algodoeiro progresso e atual enfocou/enfoca a seleção de genótipos: i) sem nectário para o controle de *Lygus* spp. (Hemiptera: Miridae); ii) diferentes morfologias de folha (normal, okra, sub-okra e super-okra) como fonte de resistência a lagartas, ácaros e ao bicudo-do-algodoeiro; iii) cultivares precoces para escape do ataque do bicudo-do-algodoeiro (ZENG et al., 2018). Em relação às iniciativas em caráter experimental, O USDA conduziu o *screening* de vários acessos do banco de germoplasma de algodão mundial e constatou que: i) um fator supressor de oviposição que causa de 25-40% de redução no número de ovos depositados pelas fêmeas do bicudo foi encontrado em *G. barbadense* e transferido com sucesso para *G. hirsutum*; ii) o caráter bráctea frego contribuiu para um grau significativo de não-preferência para oviposição pelas fêmeas do bicudo-do-algodoeiro a campo (MAXWELL et al., 1969). Entretanto, mesmo entre raças de *G. hirsutum* verificou-se diferença na oviposição do bicudo-do-algodoeiro e no número de puncturas de alimentação atribuídas à redução no conteúdo de açúcar nas anteras do botão floral e nos teores de gossipol das plantas (HEDIN & MCCARTY JR., 1995).

Em testes realizados no Brasil, a característica bráctea frego obtida de linhagens de *G. hirsutum* raça *latifolium* Hutch reduziu a oviposição do bicudo-do-algodoeiro em 34,7% quando comparada à bráctea normal. Já a folha okra reduziu a oviposição em 40%, apenas quando combinada com a bráctea frego (VIDAL NETO et al., 2005).

Estudos realizados no Brasil que visavam constatar o comportamento de progênies obtidas através do cruzamento de raças primitivas originárias do México e da América Central com o algodoeiro herbáceo (*G. hirsutum*) verificaram que houve redução no ataque em 36,4 a 44% dependendo do parental usado no cruzamento (FARIAS et al., 1999) demonstrando que a introgressão de genes de resistência pode auxiliar no manejo da praga. Em outros ensaios realizados com o propósito de introgridir genes de resistência em genótipos comerciais a partir de fontes de resistência obtida em algodoeiro selvagem, foram selecionados materiais

com resistência ao bicudo, e que também apresentavam boas características de produção e qualidade da fibra (CARVALHO et al., 1996).

Estudos mais recentes já conseguiram detectar que os adultos do inseto são atraídos por voláteis (monoterpenos acíclicos) emitidos pelas plantas mediante ataque de co-específicos, preferindo a mistura emitida pelo algodoeiro quando em estágio reprodutivo em relação ao estágio vegetativo e que existem diferenças na quantidade emitida desses voláteis entre diferentes genótipos comerciais de algodoeiro (MAGALHÃES et al., 2016). Semelhantemente, outros trabalhos observaram que mesmo sem que haja diferença na alimentação e oviposição entre genótipos comerciais de algodoeiro e no perfil químico de voláteis induzidos pela herbivoria, a quantidade de voláteis emitidos é diferente (SILVA et al., 2015), e essa informação pode ser usada na busca por plantas resistentes que alterem as etapas de seleção e aceitação do hospedeiro visando implantação de um sistema *push-pull* de manejo de pragas. Desta forma, tanto fontes de resistência selvagem quanto genótipos comerciais devem ser buscados e integrados no manejo da praga, visando reduzir as perdas decorrentes do seu ataque, bem como a dependência exclusiva do controle químico para convívio com o mesmo.

4. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na fazenda Água Limpa (FAL), pertencente à Universidade de Brasília, localizada no Núcleo Rural da Vargem Bonita, Brasília, DF, cuja altitude é de 1.080 m, entre os dias 3 de fevereiro e 24 e setembro de 2016.

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 2009. 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, girassol, batata-doce além de plantas espontâneas.

O preparo do solo foi realizado empregando operações convencionais e mecanizadas de aração e gradagem, seguido de sulcagem empregando o espaçamento de 1,0 m entre linhas de cultivo. A fertilização do solo foi realizada com uma mistura de esterco ovino e bovino na proporção de 20 toneladas por hectare por ocasião do plantio e 20 toneladas por hectare em

cobertura, realizada 30 dias após o plantio. Junto com a adubação de plantio foi utilizado yoorin como fertilizante fosfatado na proporção de 1.750 kg/ha. Tanto o esterco quanto o fertilizante fosfatado foram usados nas entrelinhas dos sulcos de cultivo sendo aplicados manualmente. A semeadura foi manual, empregando-se 20 sementes por metro linear e, quinze dias após a emergência, foi executado o desbaste manual, mantendo-se 12 plantas por metro linear. Os genótipos testados foram o BRS 286, FMT 709, BRS Rubi, BRS Topázio, BRS Aroeira, BRS Verde, tendo em vista que dois genótipos que continham folha Okra e bráctea Frego foram plantados, todavia, não germinaram ou germinaram com densidade insuficiente devido à má qualidade das sementes. Portanto, esses genótipos não foram avaliados. No manejo das plantas daninhas utilizou-se a capina. Foi realizada poda dos ponteiros das plantas de algodão quando as plantas apresentaram desenvolvimento reprodutivo satisfatório e estavam muito altas (entrenós com 5 cm ou mais), visando limitar o crescimento das plantas, sendo essa uma prática comum em áreas orgânicas onde existe restrição de uso de reguladores de crescimento.

A área experimental possuía uma área total de 18 x 20 m (comprimento x largura), tendo sido dividida em quatro blocos de 18 x 5 m contendo em cada bloco 6 parcelas de 3 x 5 m (comprimento x largura).

As avaliações a campo foram realizadas semanalmente, sendo avaliadas 10 plantas por parcela, em que se contabilizava o número de adultos do bicudo-do-algodoeiro por planta e a quantidade de estruturas reprodutivas (botão floral, flor e maçã) contendo sinais de ataque (alimentação, oviposição ou ambos), capulhos (sem ataque) e carimã (estruturas reprodutivas que não abriam ou apresentavam abertura incompleta em virtude do ataque). Foram realizadas 14 avaliações iniciando-se em 23/03/2016 (aos 48 dias após o plantio – DAP) e finalizando em 4/08/2016 (aos 182 DAP). Em cada data de avaliação, plantas contendo ao menos uma estrutura reprodutiva com sinal de ataque ou um adulto de *A. grandis grandis* foi considerada infestada e esse dado foi usado para o cálculo da porcentagem de plantas infestadas ao longo das avaliações.

Além disso, procedeu-se a coleta de estruturas reprodutivas caídas nas entrelinhas da parcela e essa coleta foi realizada em 18/05/2016 (104 DAP), 2/06/2016 (119 DAP), 17/06/2016 (134 DAP) e 23/06/2016 (140 DAP). As estruturas coletadas foram quantificadas em relação ao número de estruturas reprodutivas (botão floral, flor e maçã) normais (sem ataque), contendo sinais de alimentação, oviposição, estruturas contendo sinais de emergência dos adultos de *A. grandis grandis*, capulhos e carimãs.

Ao final do ensaio, 10 plantas ao acaso foram colhidas e as estruturas reprodutivas obtidas foram empregadas para estimativa da produção de algodão em caroço (pluma mais semente), de algodão em pluma (pluma sem a semente) e do rendimento de fibra (%). Para tal a fibra foi separada do capulho e pesada em balança de precisão e, em seguida, a fibra foi separada manualmente do caroço, sendo novamente pesada em balança de precisão. A massa, em gramas, da fibra com e sem caroço foi corrigido para a população de plantas contida em um hectare e usado na estimativa da produção de algodão em caroço e em fibra por hectare. O rendimento de fibra foi obtido dividindo a massa do algodão em pluma pela massa de algodão em caroço e multiplicado por 100.

Os dados de contagem das avaliações foram transformados em $\sqrt{x+0,5}$ quando não assumiram as pressuposições da análise de variância (ANOVA). Os dados das avaliações das plantas a campo foram empregados em análise de variância (ANOVA) por medidas repetidas no tempo seguida do teste Tukey ($\alpha = 0,05$). Os dados da coleta de estruturas reprodutivas no solo, em cada data de coleta, foram comparados por ANOVA seguida do teste Tukey ($\alpha = 0,05$). A média de cada categoria de estrutura reprodutiva coletada no solo em cada data de avaliação foi obtida e submetida à ANOVA seguida do teste Tukey ($\alpha = 0,05$). A porcentagem de plantas infestadas ao longo das avaliações foi utilizada para plotagem de gráficos contendo a média e o erro padrão da média empregando o SigmaPlot® (SYSTAT SOFTWARE, 2006) visando a observação do nível de controle ao longo das avaliações e tendo por base o limiar de 10% de plantas infestadas de acordo com o índice de tomada de decisão de controle adotado para o algodão cultivado em pequenas áreas, isto é, 10% de estruturas reprodutivas atacadas (RAMALHO & JESUS, 1989; ALMEIDA & SILVA, 1999). Todas as análises foram realizadas no Software SAS® (SAS, 2002).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram verificadas diferenças significativas na porcentagem de plantas infestadas pelo bicudo-do-algodoeiro aos 104 DAP ($F_{5,15} = 2,92$; $P = 0,049$) entre os genótipos testados. Nas demais semanas de amostragem, não ocorreram diferenças significativas entre os tratamentos.

Os genótipos BRS Rubi e BRS Verde atingiram o nível de controle aos 63 DAP e os demais genótipos (BRS 286, FMT 709, BRS Topázio e BRS Aroeira) aos 70 DAP, adiando em uma semana a tomada de decisão de controle nesses últimos genótipos (Figura 2). Uma vez que o nível de controle foi atingido, a porcentagem de infestação das plantas sempre ficou

acima do limiar de tomada de decisão de controle ($>10\%$ de plantas infestadas) (Figura 2). Aos 104 DAP, a maior porcentagem de plantas infestadas pelo bicudo-do-algodoeiro foi verificada no genótipo FMT 709 e a menor porcentagem de plantas infestadas foi verificada no genótipo BRS Aroeira, com os demais genótipos apresentando infestação intermediária entre ambos e não diferindo estatisticamente entre si e tão pouco de FMT 709 e de BRS Aroeira (Figura 2).

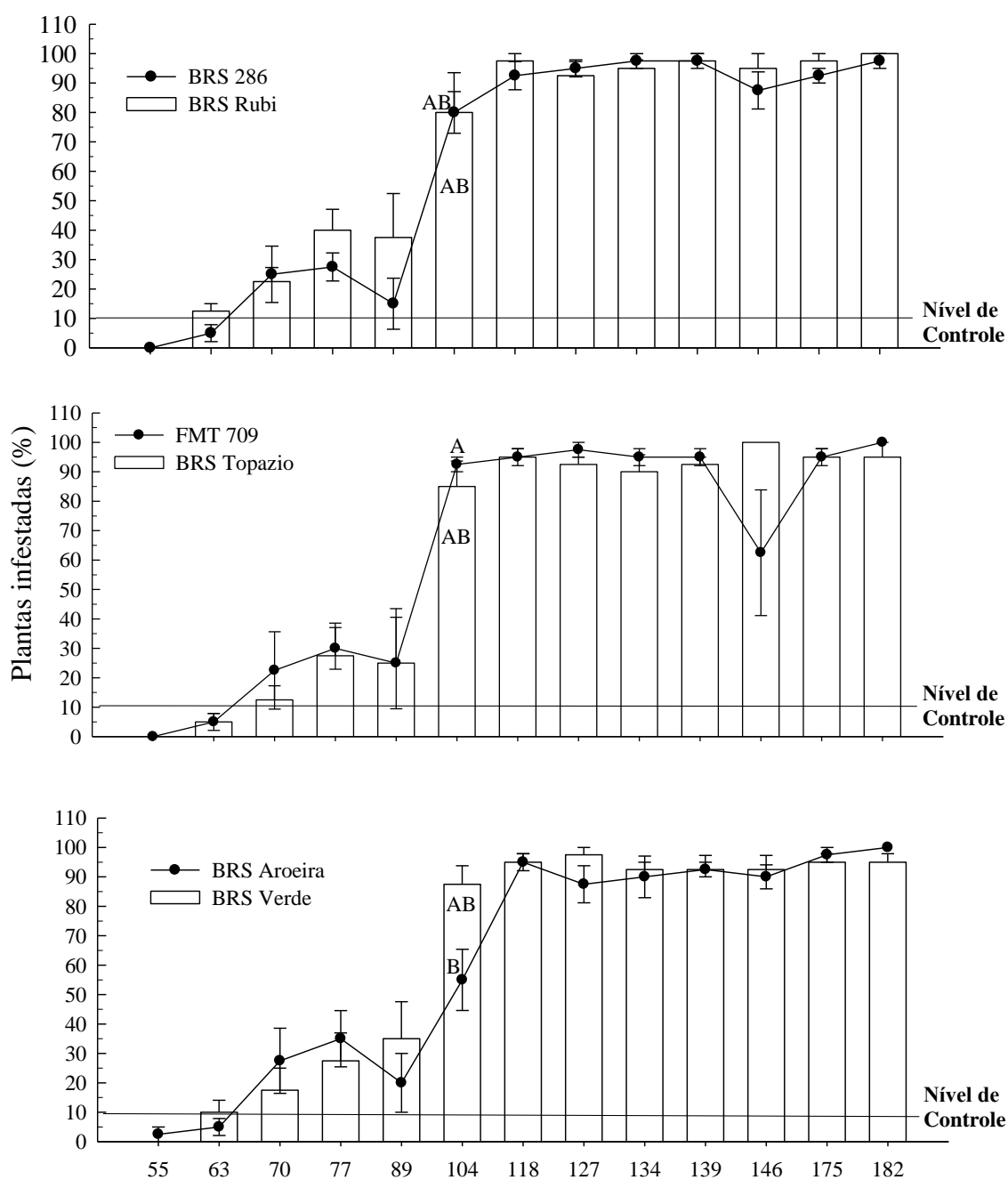


Figura 2. Porcentagem de plantas de algodoeiro de diferentes genótipos infestadas (contendo pelo menos uma estrutura reprodutiva com sinal de ataque) pelo bicudo-do-algodoeiro (*Anthonomus grandis grandis* Coleoptera: Curculionidae) em diferentes semanas de amostragem (dias após o plantio). *Médias seguidas pela mesma letra maiúscula em uma mesma data de amostragem não diferem entre si pelo teste Tukey ($\alpha = 0,05$), de acordo com a análise de variância por medidas repetidas no tempo.

O adiamento na tomada de decisão de controle representa uma economia no custo de controle da praga e no custo ambiental causado pelas sucessivas aplicações de inseticidas. Tendo em vista o grande dispêndio com o controle do bicudo-do-algodoeiro via pulverização de inseticidas, estimado em cerca de 10%-20% dos custos de produção (PAPA & CELOTO, 2015; IMEA, 2016), qualquer economia nesse sentido representa aprimoramento no manejo da praga. Além disso, os inseticidas mais usados para o controle do bicudo-do-algodoeiro são os pertencentes aos grupos químicos dos piretroides e organofosforados (PAPA & CELOTO, 2015) de amplo espectro e não seletivos aos inimigos naturais das pragas (BASTOS; ALMEIDA & SUINAGA, 2005). Desta forma, na perspectiva do manejo integrado de pragas (MIP) que tem como premissa a integração de táticas de controle compatíveis entre si e a conservação da qualidade ambiental (PEDIGO, 2002), a redução no número de pulverizações também representa maior aderência aos princípios preconizados por essa filosofia de controle.

Aos 118 DAP, o maior número de maçãs com sinal de oviposição foi verificado no genótipo BRS Rubi, sendo o menor número observado em BRS Topázio, com os demais tratamentos não diferindo de ambos (Tabela 1). Similarmente, aos 146 DAP, houve predomínio de maçãs contendo sinais de oviposição no genótipo BRS Rubi e o menor número ocorreu no genótipo FMT 709, com os demais não diferindo de ambos (Tabela 1).

Tabela 1. Estruturas reprodutivas amostradas em plantas de algodoeiro de diferentes genótipos e atacadas pelo bicudo-do-algodoeiro (*Anthonomus grandis grandis* Coleoptera: Curculionidae) em diferentes datas de amostragem (dias após o plantio).

Dias após o plantio (DAP)	BRS 286	BRS Rubi	FMT 709	BRS Topázio	BRS Aroeira	BRS Verde	Estatística
Maçã com sinal de oviposição ¹							
118	0,95 ± 0,10 AB	1,45 ± 0,23 A	0,72 ± 0,16 AB	0,37 ± 0,07 B	0,67 ± 0,16 AB	0,85 ± 0,20 AB	F _{5,14} = 4,85; P = 0,0077
146	0,52 ± 0,12 AB	1,02 ± 0,16 A	0,27 ± 0,10 B	0,57 ± 0,17 AB	0,80 ± 0,06 AB	0,75 ± 0,22 AB	F _{5,14} = 3,07; P = 0,0418

*Dados seguidos pela mesma letra maiúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ($\alpha = 0,05$). Tratamentos comparados por análise de variância por medidas repetidas no tempo. ¹Dados transformados para $\sqrt{x+0,5}$. Médias representadas não transformadas.

Na amostragem das estruturas reprodutivas caídas no solo aos 134 DAP, observou-se que o genótipo BRS Topázio foi o que apresentou maior número de botões com sinal de alimentação e os demais não diferiram estatisticamente entre si (Figura 3). A porcentagem de estruturas reprodutivas coletadas no solo e infestadas foi máxima nos genótipos que possuem fibra colorida (BRS Rubi, BRS Verde e BRS Topázio) e mínima no genótipo de fibra branca FMT 709, com os demais genótipos de fibra branca (BRS Aroeira e 286) não diferindo de ambos (Figura 3).

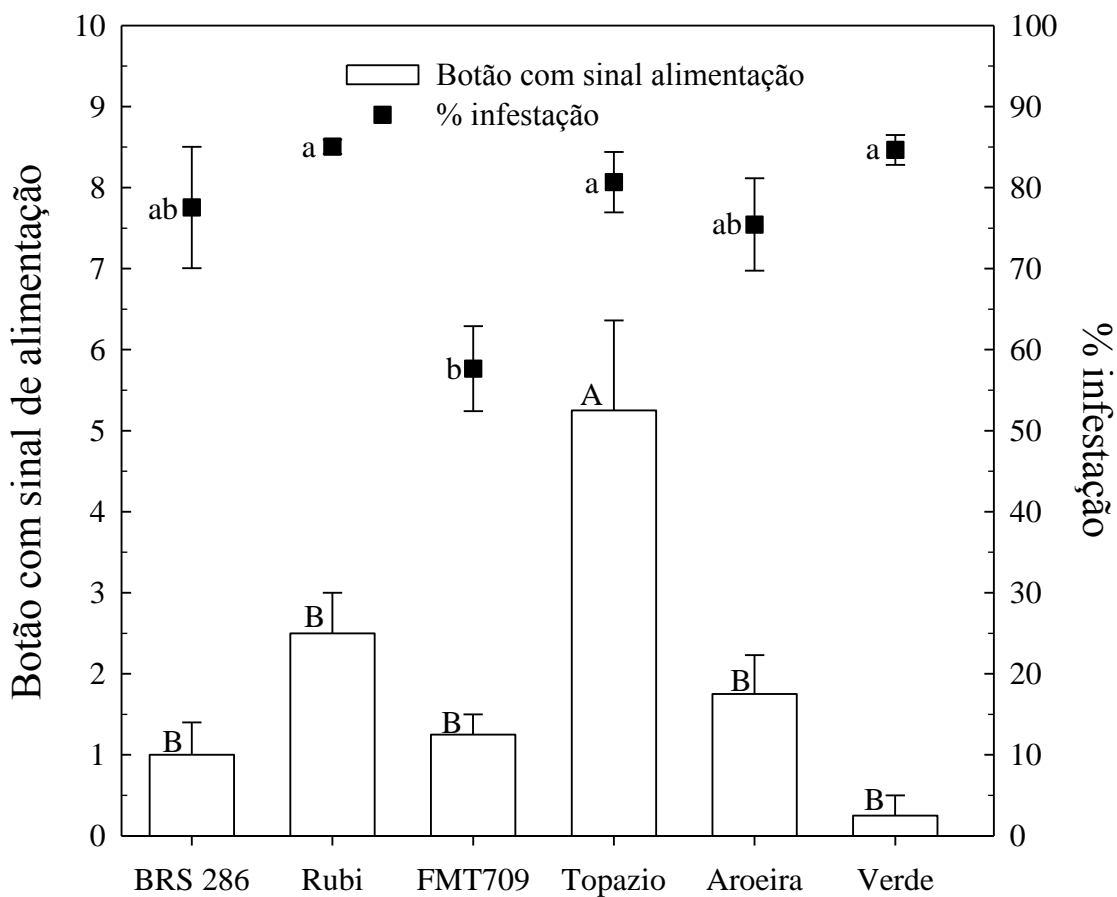


Figura 3. Média dos botões de diferentes genótipos de algodoeiro contendo sinais de alimentação e porcentagem de estruturas reprodutivas contendo sinais de ataque (infestadas) do bicudo-do-algodoeiro (*Anthonomus grandis grandis* Coleoptera: Curculionidae) \pm EPM coletados no solo aos 134 DAP. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas colunas e minúsculas nos quadrados não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ($\alpha = 0,05$). Tratamentos comparados por análise de variância.

A produtividade de algodão em pluma foi maior nos genótipos BRS 286 e FMT 709, não diferindo estatisticamente entre si e a menor no genótipo BRS Rubi. Os genótipos BRS Topázio, BRS Aroeira e BRS verde apresentaram valores intermediários, não diferindo estatisticamente entre si e nem dos genótipos que obtiveram as maiores ou as menores produtividades (Figura 4). O rendimento de pluma foi maior no genótipo BRS 286 e menor em BRS Verde que também não diferiu de BRS Rubi. Os genótipos FMT 709 e BRS Aroeira não diferiram dos genótipos que obtiveram o maior rendimento de fibra e os genótipos BRS Rubi e BRS Topázio apresentaram rendimento de fibra equivalente entre si (Figura 4).

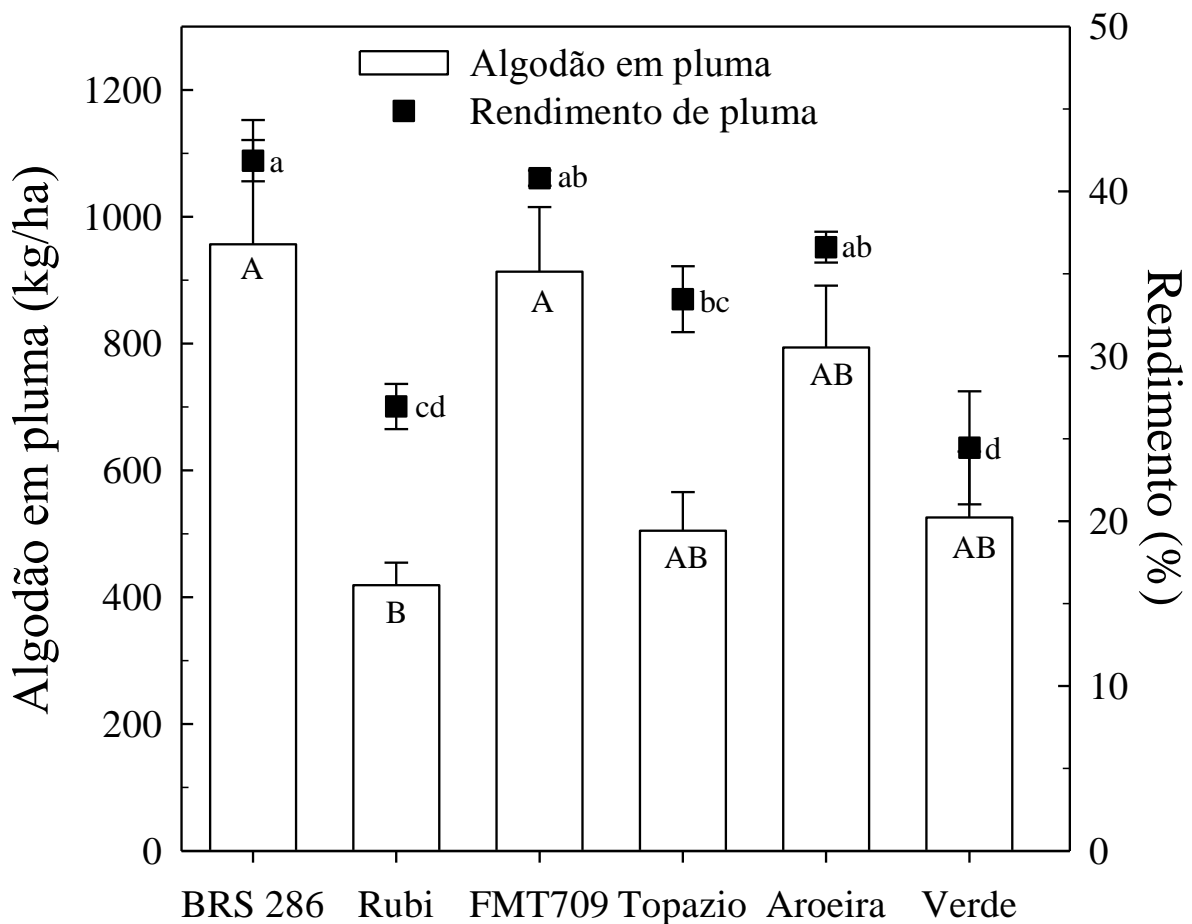


Figura 4. Média da produtividade de algodão em pluma (kg/ha) e do rendimento de fibra (%) de diferentes genótipos de algodoeiro. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas colunas e minúsculas nos quadrados não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ($\alpha = 0,05$). Tratamentos comparados por análise de variância.

Considerando todas as variáveis relativas ao ataque de *A. grandis grandis* às plantas e nas estruturas reprodutivas atacadas que sofreram abscisão (coletadas no solo), pode-se observar que praticamente em todas as ocasiões o genótipo de fibra colorida BRS Rubi apresentou-se como a mais preferida ou atacada pelo bicudo-do-algodoeiro, além de ter apresentado a menor produtividade e um dos mais baixos rendimentos de fibra. Em outras ocasiões, os genótipos de fibra colorida (BRS Rubi, Topázio e Verde) também demonstraram suscetibilidade ao ataque da praga comprovado pelo maior número ou porcentagem de estruturas infestadas aliado ao baixo rendimento de fibra. Por outro lado, em mais de uma ocasião pelo menos uma ou a maioria dos genótipos de fibra branca (FMT 709, BRS 286 e BRS Aroeira) apresentou o menor número de estruturas reprodutivas atacadas, bem como as maiores produtividades e rendimento de pluma.

Trabalhos anteriores também observaram que BRS Rubi e Verde apresentaram a maior porcentagem de estruturas reprodutivas infestadas e o maior número de pupas de *A. grandis grandis* quando comparadas, por exemplo, à BRS Aroeira, que apresentou a menor porcentagem e o menor número, respectivamente (CAMPOS et al., 2019). Entretanto, as maiores produtividades, nesse caso, foram provenientes de BRS Verde e BRS Aroeira apresentou produtividade intermediária entre os genótipos que apresentaram as maiores e menores produtividades, apesar dos valores de rendimento de fibra terem sido elevados nesse último genótipo (CAMPOS et al., 2019). Em estudos em que BRS Rubi foi comparada a outros genótipos não incluídos no presente trabalho, observou-se que mesmo sem que tenham sido detectadas diferenças significativas na alimentação e oviposição de *A. grandis grandis* entre os genótipos testados, que BRS Rubi permitiu a emergência de adultos do bicudo-do-algodoeiro com maior peso, bem como seus botões florais apresentavam maior peso em comparação a outros genótipos avaliados (SILVA et al., 2015). É reconhecido que as fêmeas de *A. grandis grandis* apresentam alta fecundidade quando alimentadas exclusivamente com botões florais (SHOWLER, 2008), sendo essa fecundidade incrementada mediante aumento na quantidade dessas estruturas para alimentação (GREENBERG et al., 2003) e de estruturas de maior tamanho (diâmetro) (SHOWLER, 2004). Desta forma, a maior disponibilidade de botões florais e de botões florais maiores (de maior peso) deve justificar o aumento na suscetibilidade das plantas ao ataque da praga, como foi o caso de BRS Rubi, e o efeito contrário é esperado em relação aos genótipos que apresentaram menor infestação. Todavia, os mesmos genótipos que apresentaram certa suscetibilidade ao ataque da praga, como foi o

caso dos genótipos BRS Topázio e Verde, podem compensar o ataque aumentando a produtividade, sendo essa uma característica da resistência por tolerância (SMITH, 2005).

Mesmo sem que tenham sido detectadas diferenças significativas entre os genótipos testados em relação ao número de adultos de *A. grandis grandis* emergidos das estruturas reprodutivas coletadas no solo, em nenhuma das datas de coleta, e tão pouco na média dos insetos emergidos ao longo das datas de coleta, as médias foram de $120,75 \pm 28,29$, $114,75 \pm 24,20$, $66,25 \pm 14,90$, $66,50 \pm 4,17$, $94,25 \pm 12,37$ e $64,00 \pm 15,00$ para os genótipos BRS 286, BRS Rubi, FMT 709, BRS Topázio, BRS Aroeira e BRS Verde. Essas diferenças, mesmo não sendo estatisticamente significativas apresentam significado biológico tendo em vista que o número de adultos emergidos do genótipo BRS Rubi, por exemplo, foi 1,7x maior do que os emergidos de FMT 709. Os 48 indivíduos adicionais emergidos de BRS Rubi, por exemplo, podem permitir o incremento mais rápido da população do inseto na área, aumentando a frequência de tomada de decisão de controle ao longo do cultivo, conforme constatado no presente trabalho em que a tomada de decisão de controle de *A. grandis grandis* foi antecipada em uma semana para BRS Rubi. Os genótipos BRS Verde e Topázio, entretanto, permitiram a emergência de adultos em número equivalente aos emergidos de FMT 709 e adiaram a tomada de decisão de controle de *A. grandis grandis* em uma semana. Trabalhos anteriores observaram que a tomada de decisão de controle de *A. grandis grandis* em BRS Topázio não foi alterada quando cultivado em associação com plantas resistentes e o que no caso de BRS Rubi, mais suscetível, a associação com plantas resistentes adiou a tomada de decisão de controle em duas semanas (CAMPOS et al., 2019).

Desta forma, sempre que possível o cultivo de genótipos mais suscetíveis tais como BRS Rubi deve ser evitado no contexto do manejo integrado do bicudo-do-algodoeiro ou, caso não seja possível, deve-se ter em mente esse cultivo irá demandar intervenções mais frequentes para o convívio com a praga. Por outro lado, genótipos que sejam, ao mesmo tempo, menos suscetíveis ao ataque da praga tais como FMT 709, BRS 286 e BRS Aroeira e sejam mais produtivos devem ser priorizados para integrarem o manejo integrado de *A. grandis grandis*.

6. CONCLUSÕES

- ✓ BRS Rubi é mais suscetível ao ataque de *A. grandis grandis* quando comparado aos demais genótipos testados;
- ✓ Os genótipos FMT 709, BRS 286 e BRS Aroeira são mais resistentes ao ataque de *A. grandis grandis* comparados a BRS Rubi.

7. REFERÊNCIAS

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

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

BASTOS, C. S. et al. **Bicudo do algodoeiro**: identificação, biologia, amostragem e táticas de controle. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2005. 31p. (Embrapa Algodão. Circular técnica, 79).

BASTOS, C.S.; DE ALMEIDA, R.P.; SUINAGA, F.A. Selectivity of pesticides used on cotton (*Gossypium hirsutum*) to *Trichogramma pretiosum* reared on two laboratory-reared hosts. **Pest Management Science**, v. 62, p. 91-98, 2005.

BRASIL, Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB). **Análise dos custos de produção do algodão**, v.8, p.18, 2017. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/institucional/publicacoes/compendio-de-estudos-da-conab>. Acesso em: 15 de maio de 2019.

BRASIL, Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB). **Série histórica das safras**. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/serie-historica-das-safras>. Acesso em: 31 de maio de 2019a.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). **Agrofit**: sistema de agrotóxicos fitossanitários. 2019. Disponível em: http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em: 18 de junho de 2019b.

BRUBAKER, C.L.; BOURLAND, F.M.; WENDEL, J.E. The origin and domestication of cotton. In: SMITH, C.W.; COTHREN, J.T. (Eds.). **Cotton: origin, history, technology, and production**. New York: John Wiley and Sons, 1999. p.3-31.

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

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

CAMPOS, K.L. et al. Integration of cotton plant resistance with selected organic boll weevil, *Anthonomus grandis grandis* Boheman (Coleoptera: Curculionidae) control tactics. **Journal of Agricultural Science**, v. 11, p. 1-15, 2019.

CARVALHO, L.P. et al. Seleção de algodoeiro com resistência ao bicudo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 31, p. 195-199, 1996.

CROSARIOL NETTO, J.; ROLIM, G.G.; ARRUDA, L.S. **Mortalidade do bicudo-do-algodoeiro após contato em resíduo seco de diferentes moléculas inseticidas utilizadas na cultura do algodoeiro** – Safra 2016/17. Cuiabá: IMAmt, 2017. Circular técnica, 2017. 8p. (IMAmt. Circular Técnica, 31).

DEGRANDE, P.E. Estratégias de controle do bicudo. **Cultivar Grandes Culturas**, n.62, p.19-20, 2004.

DEGRANDE, P.E. et al. Efeito de diversas temperaturas sobre a emergência do bicudo do algodoeiro (*Anthonomus grandis* Boheman, 1843) (Coleoptera-Curculionidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS, 3., 1983, Florianópolis, SC. **Resumos...** Florianópolis, p.33, 1983.

DEGRANDE, P.E. Manejo de praga em algodão. **Cultivar Grandes Culturas**, n.42, p.14-16, 2002.

DOHLMAN, E. et al. **Cotton outlook**. In: USDA's ANNUAL AGRICULTURAL OTLOOK FORUM, 95., 2019, Arlington, USA. **Proceedings...** Arlington: USDA, 22p., 2019.

FARIAS, F.J.C. et al. Comportamento de progênies oriundas de raças primitivas de algodão herbáceo frente ao ataque do bicudo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 34, p. 2235-2240, 1999.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Statistics division. **FAO Stat**. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>>. Acesso em: 13 de agosto de 2019.

GREENBERG, S.M. et al. Boll weevil (Coleoptera: Curculionidae) feeding and reproduction as functions of cotton square availability. **Environmental Entomology**, v. 32, p. 698-704, 2003.

HAGENBUCHER, S. et al. Resistance mechanisms against arthropod herbivores in cotton and their interactions with natural enemies. **Critical Reviews in Plant Sciences**, v. 32, p. 458-482, 2013.

HEDIN, P.A.; MCCARTY Jr., J.C. Boll weevil *Anthonomus grandis* Boh. oviposition is decreased in cotton *Gossypium hirsutum* L. lines lower in anther monosaccharides and gossypol. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 43, p. 2735-2739, 1995.

Index Mundi. **Cotton yield by country in kg/ha**. Disponível em: <<https://www.indexmundi.com/agriculture/?commodity=cotton&graph=yield>>. Acesso em: 22 de agosto de 2019.

Instituto Matogrossense de Economia Agropecuária (IMEA). **Custo de produção de algodão- safra 2017/2018**. Disponível em: <<http://www.imea.com.br/imea-site/relatorios-mercado-detalhe>>. Acesso em: 20 de agosto de 2019.

International Cotton Advisory Committee (ICAC). **Production of cotton lint in '000 Metric tonnes**. 2018. Disponível em: <<https://icac.org/DataPortal/DataPortal>>. Acesso em: 15 de junho de 2019.

JEGER, M. et al. Pest categorisation of *Anthonomus grandis*. **European Food Safety Authority Journal**, v.15, p.50-74, 2017.

JENKINS, J.N.; PARROTT, W.L. Effectiveness of frego bract as a boll weevil resistance character in cotton. **Crop science**, v. 11, p. 739-743, 1971.

JONES, R.W. et al. New species and host plants of the *Anthonomus grandis* species group (Coleoptera: Curculionidae). **Proceedings of the Entomological Society of Washington**, v. 99, p. 705-719, 1997.

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 Algodão; Campina Grande: Embrapa Algodão, 1998. p.107-118 (Embrapa Algodão. Circular Técnica, 7).

LIMA, I.S. et al. Evaluation of the boll weevil *Anthonomus grandis* Boheman (Coleoptera: Curculionidae) suppression program in the state of Goiás, Brazil. **Neotropical Entomology**, v. 42, p. 82-88, 2013.

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

MAXWELL, F.G. et al. Factors contributing to resistance and susceptibility of cotton and other hosts to the boll weevil, *Anthonomus grandis*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 12, p. 801-810, 1969.

MIRANDA, J.E.; RODRIGUES, S.M.M. **Manejo do bicudo-do-algodoeiro em áreas de agricultura intensiva**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2016. 18p. (Embrapa Algodão. Circular Técnica, 140).

MIRANDA, J.E.; RODRIGUES, S.M.M. **O tamanho do prejuízo do bicudo e a necessidade do monitoramento**. 2018. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/37767331/artigo---o-tamanho-do-prejuizo-do-bicudo-e-a-necessidade-do-monitoramento>>. Acesso em: 7 de março de 2019.

MONNERAT, R. et al. Activity of a Brazilian strain of *Bacillus thuringiensis israelensis* against the cotton boll weevil *Anthonomus grandis* Boheman (Coleoptera: Tenebrionidae). **Neotropical Entomology**, v.41, p.62-67, 2012.

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**, v.5, p.818-831, 2014.

PAPA, G.; CELOTO, F.J. Controle químico do bicudo-do-algodoeiro *Anthonomus grandis* Boheman (Coleoptera: Curculionidae). In: BELOT, J.L. (Ed.). **O bicudo-do-algodoeiro (*Anthonomus grandis* BOH., 1843) nos cerrados brasileiros: biologia e medidas de controle**. Cuiabá: IMAmt, 2015. p.140-150. (IMAmt. Boletim de P&D, 2.).

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

PIMENTA, M. et al. Survival and preference of cotton boll weevil adults for alternative food sources. **Brazilian Journal of Biology**, v.76, p.387-395, 2016.

RAMALHO, F. S.; MALAQUIAS, J.B. O controle biológico do bicudo-do-algodoeiro. In: BELOT, J.L. **O bicudo do algodoeiro (*Anthonomus grandis* Boh., 1843) nos cerrados brasileiros: biologia e medidas de controle**. Cuiabá: IMAmt, 2015. p.151-171. (IMAmt. Boletim de P&D, 2.).

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

REHMAN, A.; FAROOQ, M. Morphology, physiology and ecology of cotton. In: JABRAN, K; SING, B. (EDs.). **Cotton production**. West Sussex: Wiley Blackwell, 2019. p.23-46.

SANTOS, W.J. Medidas estratégicas de controle do bicudo-do-algodoeiro (*Anthonomus grandis* Boh., 1843). In: BELOT, J.L. **O bicudo do algodoeiro (*Anthonomus grandis* Boh., 1843) nos cerrados brasileiros: biologia e medidas de controle**. Cuiabá: IMAmt, 2015. p.76-91. (IMAmt. Boletim de P&D, 2.).

SAPPINGTON, T.W.; SPURGEON, D.W. Preferred technique for adult sex determination of the boll weevil (Coleoptera: Curculionidae). **Annals of the Entomological Society of America**, v. 93, p. 610-615, 2000.

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**, v.22, p. 259-290, 1997.

SHARMA, H. C.; ORTIZ, R. Host plant resistance to insects: an eco-friendly approach for pest management and environment conservation. **Journal of Environmental Biology**, v. 23, p. 111-136, 2002.

SHIM, J.; MANGAT, P.K.; ANGELES-SHIM, R.B. Natural variation in wild *Gossypium* species as a tool to broaden the genetic base of cultivated cotton. **Journal of Plant Science Current Research**, v. 2, p. 005, 2018.

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

SHOWLER, A.T. Relationships of abscised cotton fruit to boll weevil (Coleoptera: Curculionidae) feeding, oviposition, and development. **Journal of Economic Entomology**, v.101, p.68-73, 2008.

SHOWLER, A.T. Relationships of different cotton square sizes to boll weevil (Coleoptera: Curculionidae) feeding and oviposition in field conditions. **Journal of Economic Entomology**, v. 98, p. 1572-1579, 2005.

SHOWLER, A.T.; ABRIGO, V. Common subtropical and tropical nonpollen food sources of the boll weevil (Coleoptera: Curculionidae). **Environmental Entomology**, v.36, p.99-104, 2007.

SILVA, I.P.F. et al. Estudo das fases fenológicas do algodão (*Gossypium hirsutum* L.). **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, v. 10, p. 1-10, 2011.

SILVA, J.B. et al. Interaction of *Anthonomus grandis* and cotton genotypes: biological and behavioral responses. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 156, p. 238-253, 2015.

SMITH, M. **Plant resistance to arthropods: molecular and conventional approaches**. Berlin: Springer, 2005. 423p.

SPURGEON, D.W.; RAULSTON, J.R. Boll weevil (Coleoptera: Curculionidae) reproductive development as a function of temperature. **Environmental Entomology**, v. 27, p. 675-681, 1998.

Systat Software. **SigmaPlot for windows**. Version 10.0. Germany: Systat software, 2006.

The cotton Foundation. **Growth and development of a cotton plant**. Disponível em: <<https://www.cotton.org/tech/ace/growth-and-development.cfm>>. Acesso em: 20 de agosto de 2019.

VIDAL NETO, F das C. et al. Mutantes morfológicos de algodoeiro herbáceo como fonte de resistência ao bicudo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.40, p.123-128, 2005.

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

ZENG, L. et al. History and Current Research in the USDA-ARS Cotton Breeding Program at Stoneville, MS. **Journal of Cotton Science**, v. 22, p. 24-35, 2018.