



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

**EFEITOS DA SAZONALIDADE NA COLONIZAÇÃO DE *Anthonomus grandis*
grandis BOH. (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE) EM LAVOURA DE ALGODÃO
HERBÁCEO NO DISTRITO FEDERAL**

RENATA SUZAN DE ALMEIDA AGUIAR

BRASÍLIA, DF
MAIO – 2022

RENATA SUZAN DE ALMEIDA AGUIAR

EFEITOS DA SAZONALIDADE NA COLONIZAÇÃO DE *Anthonomus grandis grandis* BOH. (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE) EM LAVOURA DE ALGODÃO HERBÁCEO NO DISTRITO FEDERAL

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 Engenheira Agrônoma

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

BRASÍLIA, DF

MAIO – 2019

FICHA CATALOGRÁFICA

A282e Aguiar, Renata Suzan de Almeida
Efeitos da sazonalidade na colonização de *Anthonomus grandis grandis* Boh. (Coleoptera: Curculionidae) em lavouras de algodão herbáceo do Distrito Federal. / Renata Suzan de Almeida Aguiar; orientador Cristina Schetino Bastos. -- Brasília, 2022.
33 p.

Monografia (Graduação - Agronomia) -- Universidade de Brasília, 2022.

1. *Anthonomus grandis grandis*. 2. bicudo-do-algodoeiro. 3. *Gossypium hirsutum*. 4. disseminação. I. Bastos, Cristina Schetino, orient. II. Título.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

AGUIAR, R. S. A. **Efeitos da sazonalidade na colonização de *Anthonomus grandis grandis* Boh. (Coleoptera: Curculionidae) em lavoura de algodão herbáceo no Distrito Federal.** Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2022, 33p. Monografia de Graduação.

Cessão de direitos

Nome do Autor: Renata Suzan de Almeida Aguiar

Título: Efeitos da sazonalidade na colonização de *Anthonomus grandis grandis* Boh. (Coleoptera: Curculionidae) em lavoura de algodão herbáceo no Distrito Federal.

Ano: 2022

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desse relatório 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 desse relatório pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

RENATA SUZAN DE ALMEIDA AGUIAR

**Efeitos da sazonalidade na colonização de *Anthonomus grandis grandis* Boh.
(Coleoptera: Curculionidae) em lavoura de algodão herbáceo no Distrito
Federal.**

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 Engenheira Agrônoma.

APROVADO POR:

CRISTINA SCHETINO BASTOS, DSc. Fitotecnia – Entomologia/ Universidade de Brasília/ ORIENTADORA/ E-mail: cschetino@unb.br

ANA MARIA RESENDE JUNQUEIRA, PhD. Produção Vegetal/ Universidade de Brasília/ AVALIADORA INTERNA/ E-mail: anamaria@unb.br

TAMÍRIS ALVES DE ARAÚJO, DSc. Entomologia/UFSCAR- Campus Lagoa do Sino/AVALIADORA EXTERNA/E-mail: tamirisaa@gmail.com

AGRADECIMENTOS

À Deus, por todas as bênçãos alcançadas.

À minha mãe, Iza Rodrigues de Almeida, inspiração e amor da minha vida. Sem ela nada seria possível.

À minha irmã, Janayane Grazielle, por ser minha coragem e força nos momentos de fraqueza.

À minha irmã, Janaiza Gracielle, por todo amor.

À minha família Aguiar, por sempre se fazer presente em todos os momentos da minha vida.

Ao meu namorado, Igor de Sousa Almeida, por tornar o percurso até aqui mais leve e feliz.

À Universidade de Brasília, em especial a Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, pela assistência durante todo o curso.

À minha orientadora, Prof. Dr. Cristina Schetino Bastos, pelos conhecimentos compartilhados, por ser inspiração profissional e pessoal, pela amizade e por acreditar na minha capacidade.

Aos membros da banca examinadora, Prof. Dr. Tamíres Alves de Araújo e Prof. Dr. Ana Maria Resende Junqueira, pela presença e contribuições.

Aos meus colegas do laboratório de proteção de plantas (LPP), por todos os anos, momentos e conhecimentos compartilhados.

RESUMO

O bicudo-do-algodoeiro, *Anthonomus grandis grandis* Boh. (Coleoptera: Curculionidae), é uma praga de difícil controle, quando instalada no cultivo, e que ataca as estruturas reprodutivas das plantas de algodão causando prejuízos consideráveis. Este trabalho objetivou avaliar o início e a evolução da infestação de *A. grandis grandis* nas plantas de algodão e em estruturas reprodutivas coletadas no solo em diferentes locais da lavoura cultivada na estação das águas e seca. Os experimentos foram realizados na Fazenda Água Limpa da UnB e a cultivar utilizada foi a BRS 293 (Embrapa) de fibra branca. O experimento foi conduzido em duas estações (das chuvas e da seca) e, em ambas as estações, os campos experimentais foram subdivididos em borda superior, borda inferior e meio, sendo que em cada local as mesmas 4 linhas de cultivo foram avaliadas. As avaliações foram realizadas na parte aérea das plantas e nas estruturas reprodutivas coletadas no solo, contabilizando-se o número de botões florais, flores e maçãs sem infestação, contendo sinais de oviposição, alimentação ou ambos, capulhos com lóculos danificados e carimãs, além da quantidade de adultos encontrados sobre as plantas ou emergidos das estruturas coletadas no solo. Os dados foram submetidos à análise de variância, por medidas repetidas, seguida de teste Tukey e análise por variáveis canônicas. Independente da estação de crescimento, o ataque do bicudo-do-algodoeiro se inicia pela bordadura e evolui para a lavoura como um todo, sendo esse resultado observado quando se avaliam estruturas reprodutivas coletadas no solo.

Palavras-chave: *Anthonomus grandis grandis*, bicudo-do-algodoeiro, *Gossypium hirsutum*, disseminação.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
2 OBJETIVOS	2
2.1 Objetivo geral	2
2.2 Objetivos específicos	2
3 REVISÃO DE LITERATURA	2
3.1 O algodoeiro	2
3.2 O bicudo-do-algodoeiro	6
5 RESULTADOS	14
6 DISCUSSÃO	20
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	23

1 INTRODUÇÃO

O Brasil figura entre os cinco maiores produtores mundiais de algodão (STATISTA, 2021), além de um dos maiores exportadores (ABRAPA, 2022). Para se manter em níveis competitivos, uma das vantagens primordiais é a manutenção dos altos níveis de produtividade – cerca de 1.743 kg/ha – volume maior que a produtividade média global em 2020 que foi de 761 kg de fibra por hectare (ICAC, 2021). Entretanto, dentre os fatores que desviam a produção obtida da esperada, está o ataque de insetos-praga, a exemplo do bicudo-do-algodoeiro, *Anthonomus grandis grandis* Boh. (Coleoptera: Curculionidae). O bicudo é considerado praga-chave do algodão, de difícil controle, pois provoca danos diretos nas estruturas reprodutivas podendo resultar em perda total da produção (NEVES et al, 2013).

A injúria causada pelo bicudo-do-algodoeiro é decorrente da alimentação e oviposição nas estruturas reprodutivas da planta, sendo que os estágios imaturos do ciclo biológico ocorrem dentro dos frutos do algodoeiro, de onde o inseto só emerge quando adulto (BASTOS et al., 2005). São utilizadas medidas de controle cultural, legislativo, químico e comportamental para o convívio com o inseto (MIRANDA, 2006). Todavia, a medida de controle mais frequentemente utilizada é a química, que possui alto custo e pode contribuir para seleção de populações resistentes (COVARRUBIAS, 1992; MARTIN et al., 1996; ROLIM et al., 2021).

Apesar de ser realizada a amostragem, a tomada de decisão de controle da praga é realizada basicamente com base na presença da praga e tendo por base a recomendação de consultores (BARROS et al., 2020). Adicionalmente, existe uma recomendação de que a bordadura da lavoura seja pulverizada sistematicamente para evitar a entrada e disseminação da praga (FREIRE, 2019). Tendo em vista que o principal método de controle do bicudo-do-algodoeiro é o controle químico e que já existem relatos de resistência a inseticidas (ROLIM et al., 2021), alternativas ao controle extensivo e baseado exclusivamente no uso de inseticidas devem ser buscadas. Nesse sentido conhecer a dinâmica e evolução da infestação da praga nas lavouras pode direcionar os esforços de amostragem e tomada de decisão de controle.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Determinar como ocorre o início e a evolução da infestação de *Anthonomus grandis grandis* em diferentes locais da lavoura de algodão cultivada em duas safras no Distrito Federal.

2.2 Objetivos específicos

✓ Avaliar o início e a evolução da infestação de *A. grandis grandis* a partir da avaliação da parte aérea das plantas de algodão em diferentes locais da lavoura cultivadas na estação das águas e seca.

✓ Avaliar o início e a evolução da infestação de *A. grandis grandis* a partir das estruturas reprodutivas danificadas coletadas no solo em diferentes locais da lavoura cultivadas na estação das águas e seca.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 O algodoeiro

O algodoeiro *Gossypium hirsutum* L. pertencente à ordem Malvales, família Malvaceae e tribo Gossypieae, se originou a partir de ancestrais africanos (BELTRÃO & ARAÚJO, 2004). No entanto, Yan et al. (2019) indicam que a espécie tenha surgido na América cerca de 1 – 1,5 milhões de anos atrás. No Brasil, o algodão já era utilizado pelos nativos na época do descobrimento para confecção de fios e tecidos (CORRÊA, 1989).

O gênero *Gossypium* possui grande diversidade morfológica, o que dificultou o trabalho dos primeiros taxonomistas. Contudo, sabe-se hoje que das mais de 50 espécies distribuídas pelo mundo (FRYXELL, 1992; WENDEL et al., 2009), quatro são cultivadas: *Gossypium arboreum*, *Gossypium herbaceum*, *Gossypium barbadense* e *Gossypium hirsutum* (WENDEL & ALBERT, 1992; WENDEL et al., 2009). Cada uma

das espécies foi domesticada individualmente e em locais geograficamente distintos pelos nativos de cada região que já sabiam que as plumas que recobriam as sementes eram úteis (BRUBAKER et al., 1999). A partir do reconhecimento da utilidade do algodão como fonte de fibra têxtil e seus subprodutos, essas quatro espécies se espalharam pelo mundo, sendo selecionadas pelo homem até chegar ao que conhecemos hoje (BRUBAKER et al., 1999).

Dentre as quatro espécies cultivadas, o *G. hirsutum* se destaca como sendo a espécie de algodão mais cultivada no mundo, correspondendo a cerca de 90% da produção anual (YAN et al., 2019). Foi a partir dessa espécie que se instituiu a maior parte das variedades, sendo *G. hirsutum* L.r. *latifolium* Hutch (algodoeiro herbáceo) e *G. hirsutum* var. *marie-galante* (Watt) Hutch (algodoeiro-mocó) as raças cultivadas no Brasil (FREIRE, 2000).

Do peso total de produção do algodão, cerca de 35% correspondem à pluma, enquanto as sementes equivalem em torno de 65% (BAFFES, 2010). Segundo Santos et al. (2008) a fibra do algodão é o principal produto proveniente da pluma e se destaca como a fibra natural mais utilizada pelo homem. Os fiapos que envolvem a semente de algodão servem como matéria prima para centenas de aplicações industriais, tais como, fios para a tecelagem de tecidos e outros produtos têxteis; utensílios farmacêuticos como máscaras, gaze, fraldas, curativos; itens automobilísticos; obtenção de celulose; dentre outros (CORRÊA, 1989; RICHETTI & MELO FILHO, 1998; BAFEES, 2010). Já os caroços podem ser utilizados sem processamento na dieta animal ou processados para extração do óleo que, geralmente, é empregado no consumo humano, na fabricação de sabão, plásticos, fármacos, dentre outros (CORRÊA, 1989; RICHETTI & MELO FILHO, 1998; BAFEES, 2010). O outro subproduto do processamento do caroço do algodão é a torta, produzida a partir do bagaço da semente que é rico em proteína, muito utilizada para ração animal (CORRÊA, 1989; RICHETTI & MELO FILHO, 1998; BAFEES, 2010). As cascas que envolvem as sementes também podem ser aproveitadas misturadas a farinha proveniente da torta, ou como fonte de energia (CORRÊA, 1989; RICHETTI & MELO FILHO, 1998; BAFEES, 2010).

A planta de algodão faz parte das angiospermas, é uma eudicotiledônea, com porte arbustivo lenhoso de ciclo perene que é cultivado como anual e apresenta crescimento indeterminado, o que significa que após o florescimento, o crescimento vegetativo continua (MAUNEY, 2020). Além disso, se trata de uma planta de metabolismo C3, com

sistema fotossintético pouco eficiente e área de sombreamento grande (BELTRÃO & AZEVEDO, 2008; SILVA et al., 2011).

De acordo com Lazzarotto et al. (1998), o algodoeiro é sensível aos fatores ambientais, logo, a semeadura deve ser realizada conforme o zoneamento agrícola e na época adequada com a finalidade de que a abertura dos capulhos coincida com menos condições de chuvas. No entanto, no período entre o plantio e o primeiro capulho, é importante que haja ocorrência chuvas bem distribuídas (AMORIM NETO et al., 2001). A temperatura base do algodão é 15°C, sendo que abaixo disso seu metabolismo cessa e o rendimento pode chegar a zero (LAZZAROTTO et al., 1998). O recomendado é o cultivo em locais ou épocas com temperaturas entre 25° e 30°C e que jamais ultrapassem os limites de 15°C e 40°C (LAZZAROTTO et al., 1998). A cultura exige de 700 a 1.300mm de água conforme o clima e a duração do ciclo, e é na floração que mais de 50% desse total é demandado (LAZZAROTTO et al., 1998).

A haste principal do algodoeiro se chama monopodial e a haste lateral horizontal é denominada simpodial, caracterizando seu esquema de florescimento que se dá pelo formato espiral da base ao topo da planta, em ramos reprodutivos (RITCHIE et al., 2007). Os estádios fenológicos do algodão se iniciam a partir da germinação, 4 a 10 dias após a semeadura (DAS) (RITCHIE et al., 2007). A variação de dias acontece devido a ocorrência de fatores ambientais como condição de umidade ou temperatura baixa atrasando a emergência (RITCHIE et al., 2007). A temperatura ideal para a germinação é entre 20° e 25°C (RITCHIE et al., 2007). A segunda fase ocorre em torno de 30 dias após a emergência (DAE) quando aparecem os primeiros botões florais (RITCHIE et al., 2007). A terceira fase se inicia com a primeira flor, cerca de 45 DAE, sendo as flores fecundadas no mesmo dia em que surgem passando da coloração branca para rosa (RITCHIE et al., 2007). Com aproximadamente 90 DAE as plantas apresentam seus primeiros capulhos (RITCHIE et al., 2007). A colheita vai ocorrer de acordo com a abertura da maioria dos capulhos (RITCHIE et al., 2007).

O algodão não é uma planta exigente por fotoperíodo (ANTONINI et al., 2011). Logo, pode ser plantado o ano todo, porém, a planta precisa de soma térmica (graus dias - GD) para mudar de fase, quanto mais calor, mais rápido tende a ser o seu ciclo (ANTONINI et al., 2011). O ciclo da cultura pode variar entre 110 e 180 dias, de acordo com a cultivar que pode ser de ciclo tardio a precoce (ANTONINI et al., 2011). As cultivares de ciclo precoce tendem a precisar de um valor menor de GD, enquanto, as de ciclo médio e tardio precisam de um maior acúmulo (ANTONINI et al., 2011).

No algodão é utilizado regulador de crescimento para compactar a planta com o intuito de dominar o crescimento e possibilitar a utilização da colhedora (SILVA et al., 2011). Além disso, também se faz necessário a aplicação de desfolhantes para controlar a emissão de folhas e estruturas frutíferas que não contribuirão para a produção econômica da lavoura e sim para a disseminação de pragas (SILVA et al., 2011). As plantas não desfolhadas também dificultam a colheita mecânica, podendo comprometer a qualidade da fibra do algodão e interferir no rendimento da colheita (SILVA et al., 2011).

Quanto a densidade de plantio, o espaçamento de 0,75 m (convencional) e o de 1,0 m (largo) são os mais eficientes em relação a produção/qualidade e menor incidência do bicudo-do-algodoeiro, praga-chave da cultura (PAIM et al., 2021).

Segundo dados da Statista (2021), no ranking mundial, o Brasil ocupou a quarta posição na produção de algodão em pluma na safra 2020/21, produzindo o equivalente a 2,3 milhões de toneladas, ficando atrás somente da China, Índia e Estados Unidos, com uma produção de 6,4, 6,2 e 3,2 milhões de toneladas, respectivamente. A produção desses países correspondeu a 74,4% da produção global no ano de 2021, cujo soma total de algodão produzido no mundo foi de 24,1 milhões de toneladas. A área ocupada pelos quatro principais produtores juntos correspondeu a 21,1 milhões de hectares, o que em porcentagem representa 66,6% da área global. Em relação a produtividade, em primeiro lugar vem a Austrália com 1.905 kg/ha, depois a China com 1.864 kg/ha e em terceiro lugar está o Brasil, atingindo a marca de rendimento de 1.743 kg/ha, bem maior que a produtividade média global em 2020 que foi de 761 kg de fibra por hectare (ICAC, 2021).

Conforme dados da CONAB (BRASIL, 2022), no cenário nacional, a previsão é que na safra 2021/22 a produção, a produtividade e a área plantada aumentem, atingindo 2,8 milhões de toneladas, 1.767 kg de pluma por hectare e 1,6 milhões de hectares, respectivamente. O estado com maior rendimento de pluma é o Piauí com 1.983 kg/ha, seguido da Bahia com 1.900 kg/ha, Mato Grosso do Sul com 1.839 kg/ha, Maranhão com 1.738 kg/ha e Goiás com 1.694 kg/ha. Em relação a produção e área plantada, em primeiro lugar se destaca o Mato Grosso, seguido da Bahia, Minas Gerais, Goiás e Maranhão. O Mato Grosso é há anos o maior produtor nacional de algodão em pluma, sendo que junto com a Bahia responde por mais de 90% da produção no Brasil, totalizando 2,1 milhões de toneladas, e mais de 85% da área de produção nacional, o que corresponde a 1,2 milhões de hectares (BRASIL, 2022).

3.2 O bicudo-do-algodoeiro

O cultivo de algodão é amplamente atacado por insetos-praga, dentre eles, se destaca-se o bicudo-do-algodoeiro, *Anthonomus grandis grandis* Boheman (Coleoptera: Curculionidae) (WHITEHOUSE & BROWN, 2019), praga direta da cotonicultura que ataca as estruturas reprodutivas, ou seja, a parte comercial da planta (BASTOS et al., 2005).

O bicudo-do-algodoeiro teve sua primeira descrição no ano de 1843, por C. H. Boheman, a partir de espécimes recebidas de Vera Cruz, México (PIMENTEL et al., 1983). No entanto, somente no ano de 1880 foi relatado causando danos ao algodão, próximo à Monclova, seguido de relatos adicionais em outras regiões do México. A praga chegou aos EUA em 1892, no estado do Texas (HANEY et al., 2009). Em 1949, foi identificado na Venezuela e um ano depois, em 1950, havia registros do inseto na Colômbia (ALVARADO et al., 2017).

Segundo Pimentel et al. (1983), a primeira constatação do bicudo-do-algodoeiro em território nacional, ocorreu em 1983, em Campinas - SP. Após cerca de cinco meses da primeira detecção, o inseto foi encontrado em regiões da Paraíba. Pelo surgimento rápido do inseto em locais distintos, acredita-se que ele possa ter chegado ao Brasil por focos diferentes (BASTOS et al., 2005). Também em 1983, os EUA iniciaram o programa de erradicação da praga que culminou com a erradicação da espécie em 98% dos locais incluídos em sua faixa de invasão nos EUA (RASZICK, 2021).

De metamorfose completa ou holometabólicos, o ciclo do bicudo-do-algodoeiro é composto por ovo, larva, pupa e adulto. As fêmeas recém-emergidas se alimentam por 4 dias, em média, e depois iniciam a postura. Geralmente, depositam um ovo por perfuração, podendo ovipositar cerca de seis ovos por dia, resultando em 100 a 300 ovos por ciclo (BASTOS et al., 2005; JEGER et al., 2017). O ciclo biológico do bicudo-do-algodoeiro dura de 11 a 67 dias, a depender principalmente da temperatura e umidade do ambiente (BASTOS, 2005 et al.; JEGER et al., 2017).

Os ovos medem cerca de 0,8 mm de comprimento. As larvas são brancas, medem 5-10 mm, têm formato curvado que se assemelha a um “C” e não possuem pernas, característica que auxilia na identificação do bicudo perante outras larvas que atacam o algodoeiro. As larvas se alimentam do interior da estrutura, formando uma câmara, e se transformam em pupa, transição que geralmente ocorre quando os botões florais atacados já estão caídos ao solo. As pupas também são esbranquiçadas, no entanto, apresentam

algumas estruturas do inseto adulto sendo formada, como os olhos e o rostro (BASTOS et al., 2005). O adulto mede de 4 a 8 mm de comprimento, o tamanho varia de acordo com a disponibilidade de alimento na área, como botões florais e maçãs, sua cor varia de marrom avermelhado a cinza escuro, sendo que os insetos mais velhos possuem cor mais acinzentada (BASTOS et al., 2005). A presença de um par de espinhos nos fêmures anteriores diferencia o bicudo dos demais curculionídeos (GONDIM et al., 1999) e o rostro alongado com cerca de 3 mm caracteriza o nome vulgar da praga (JEGER et al., 2017).

O bicudo é um inseto mastigador e ataca preferencialmente os botões florais de 5,5 a 8 mm (SHOWLER, 2005), no entanto, na ausência desses botões ou se a população estiver muito alta, ele pode se alimentar de outras partes da planta, principalmente, das maçãs jovens (BUSOLI et al., 2004). Os botões ovipositados pelo bicudo-do-algodoeiro apresentam como sintomas brácteas amareladas e abertas, essas estruturas caem de 5 a 8 dias após a oviposição (BASTOS et al., 2005; JEGER et al., 2017). A flor infestada adere o formato de balão devido a abertura prejudicada de suas pétalas (BASTOS et al., 2005; JEGER et al., 2017). E a maçã, em razão da alimentação das fibras e sementes no interior da estrutura pela larva, pode cair ao solo ou apresentar abertura irregular, resultando em capulhos danificados, denominados carimãs (BASTOS et al., 2005; JEGER et al., 2017).

A diferença entre as perfurações de alimentação e oviposição é facilmente identificável. O orifício de alimentação é mais largo e profundo, geralmente, envolto por pólen de coloração amarelada (RAMIRO et al., 1992). O de oviposição apresenta uma camada protetora de secreção, depositada pela fêmea, com o intuito de proteger os ovos da dessecação e de possíveis predadores (SILVIE et al., 2001).

Segundo Ribeiro et al. (2001), o bicudo-do-algodoeiro tem como plantas hospedeiras alternativas mais de 19 famílias botânicas. No entanto, não há evidências científicas que comprovem que o inseto consiga se reproduzir em espécies de plantas presentes no Brasil, além do algodoeiro (MIRANDA & RODRIGUES, 2016). Espécies da família Malvaceae, principalmente, dos gêneros *Gossypium*, *Cienfuegosia*, *Thespesia* e *Hampea*, são alternativas de hospedeiras no Brasil (JEGER et al., 2017).

A diapausa é uma estratégia utilizada pelo bicudo na entressafra do algodão que ocorre, principalmente, em locais mais frios, durante o inverno e é definido como o momento de paralisação do sistema reprodutivo e de acumulação de lipídeos no corpo do inseto (LEWIS et al., 2002). Geralmente, a diapausa é induzida em fotoperíodos curtos de 11h e noites com temperaturas próximas a 10°C (SANTOS, 2015). No Brasil, as

temperaturas amenas do inverno aliada a ausência de plantas de algodão não são suficientes para induzir a diapausa no bicudo-do-algodoeiro, passando apenas por um estado de quiescência (PAULA et al., 2013).

Devido a necessidade de um conjunto de medidas para o controle efetivo do bicudo-do-algodoeiro, utiliza-se no cultivo de algodão o manejo integrado de pragas (MIP) uma importante ferramenta que agrupa métodos de controle baseado em princípios econômicos, ecológicos, sociais e técnicos a fim de manter a praga abaixo do nível de dano econômico (PEDIGO, 2002; BASTOS et al., 2005). Dentre os métodos do MIP os mais utilizados no controle do bicudo-do-algodoeiro são o controle cultural, o comportamental, o legislativo e o químico (MIRANDA, 2006).

No controle cultural, é realizado o manejo visando impedir a reprodução, dispersão, sobrevivência e os danos causados pela praga, onde, a uniformidade da época de semeadura; o espaçamento, densidade e altura de plantas; a catação e a destruição das estruturas reprodutivas no solo (viável em pequenas áreas); a destruição dos restos culturais; e a utilização de plantas ou culturas-isca são métodos extremamente importantes no controle da infestação da praga (MIRANDA, 2006). O controle comportamental é feito através do tubo mata-bicudo (TMB), inserido na área após a destruição da soqueira (MIRANDA, 2006). E o controle legislativo se dá por meio de recomendações de portaria ministerial, onde a destruição de tigueras e rebrotas; o monitoramento e controle da praga; e o plantio dentro da janela determinada, podem ser destacados (MIRANDA, 2006).

A principal forma de controle é o químico, através de aplicações de inseticidas. Dados do Agrofit (BRASIL, 2022), permitem constatar que atualmente existem 136 produtos formulados e registrados para o controle do bicudo-do-algodoeiro no cultivo de algodão. Esses produtos estão distribuídos em poucos grupos químicos incluindo piretróide, fenilpirazol, inorgânico, organofosforado, carbamato e misturas que apresentam na composição neonicotinóide ou algum dos demais grupos mencionados anteriormente. O controle químico é eficaz em controlar apenas a fase adulta do bicudo-do-algodoeiro já que as demais fases se desenvolvem dentro das estruturas reprodutivas do algodão (MIRANDA & RODRIGUES, 2018). Existe predomínio do uso de fosforados tais como o malathion para o controle da praga (SANTOS, 2015). Os insetos apresentam distribuição dentro da planta, o que minimiza o contato com resíduos de inseticidas presentes sobre as folhas. O curto período residual do malathion (inseticida mais utilizado no controle do bicudo) e a baixa suscetibilidade do inseto aos piretróides enfatizam o

desafio enfrentado para o controle do bicudo nas lavouras de algodão no Brasil (ARRUDA et al., 2021).

O custo de cultivo do algodão no Brasil na safra 2020/21, chegou a US\$ 1.920 por hectare. Em relação aos custos com pesticidas, o Brasil lidera como o país com maior gasto, em torno de US\$ 621 por hectare (ICAC, 2021). Dos gastos com inseticidas para o controle de praga na cultura, estima-se que o bicudo-do-algodoeiro é responsável por 50% (PAPA & CELOTO, 2015). Vale ressaltar que na safra 2015/16 foram gastos em torno de US\$ 360 milhões para o controle da praga no Brasil (MIRANDA & RODRIGUES, 2016).

3.3 Colonização e dispersão do bicudo-do-algodoeiro

O padrão de colonização e dispersão dos insetos pode ser compreendido a partir de sua distribuição nas áreas cultivadas. O conhecimento sobre o padrão de colonização de uma praga dentro da lavoura permite ajustar as medidas de manejo, assim como direcionar o esforço de amostragem e controle (SHRESTHA et al., 2020).

Os estudos anteriores sobre o início e evolução da infestação do bicudo-do-algodoeiro nas lavouras são divergentes, tendo em vista que enquanto alguns estudos observaram diferenças em como a praga inicia e como seu ataque evolui em diferentes locais (HIXSON, 1936; GUERRA, 1986; SHOWLER & ROBINSON, 2005; SHOWLER et al., 2005) outros observaram que a colonização se dá de maneira homogênea (REARDON & SPURGEON, 2003), independentemente da localização das plantas na lavoura.

Em um estudo recente, Oliveira et al. (2022) avaliaram a colonização e a distribuição espacial e temporal do bicudo-do-algodoeiro através da amostragem de plantas e verificaram que o ataque da praga se iniciou pelas bordas. Entretanto, quando o monitoramento da presença do inseto na lavoura foi feito através do uso de armadilhas contendo o feromônio *grandlure*, observou-se que mesmo em coletas precoces (10 DAE) os insetos foram observados em armadilhas que não se localizavam nas bordas do campo (ARRUDA et al., 2020). Além disso, a distribuição de bicudos em outro estudo mostrou que eles tendiam a ser mais numerosos na parte do campo mais próximo do meio da lavoura, onde havia maior quantidade de plantas, demonstrando que os adultos preferem

colonizar o interior das lavouras (HIXSON et al., 1936). Não obstante, outro estudo, admitiu que o bicudo-do-algodoeiro não expressa um padrão de colonização direcionado para a borda, e que os métodos de manejo que se baseiam nesse critério devem ser utilizados com atenção (REARDON & SPURGEON, 2003).

Vale destacar que os adultos do bicudo são considerados pouco ágeis em se dispersar a longas distâncias através do voo, sendo a dispersão a longas distâncias dependente do vento (MCKIBBEN et al., 1991). A distância de deslocamento do inseto sem o auxílio do vento é <4,8 km/h (MCKIBBEN et al., 1991). Estudos que avaliaram a distância de dispersão do bicudo com base na liberação de insetos marcados seguida de coleta, observaram que de um total de 383.061 insetos marcados e liberados, 265 foram recapturados em distâncias que variaram entre 1,6 a 52,8 km do ponto de liberação (JOHNSON et al., 1975), reafirmando a pequena capacidade de dispersão do inseto. Além disso, quando existe disponibilidade de alimento (estruturas reprodutivas) no local de emergência, a dispersão é ainda menos provável de ocorrer (ARRUDA et al., 2020).

Curculionídeos não migram entre diferentes locais como acontece por exemplo com Piralídeos nas Américas (SRYGLEY et al., 2010). O movimento do bicudo-do-algodoeiro a longas distâncias é passivo e acidental, grandemente dependente das correntes de ventos (JOHNSON et al., 1975; CULIN et al., 1990; MCKIBBEN et al., 1991; SHOWLER, 2007). Guerra (1988) que adultos do bicudo-do-algodoeiro que se alimentam de maçãs tendem a voar para cima quando liberados e, desta forma, podem encontrar correntes de vento que os direcionem para algum local de dispersão. Entretanto, ao invés desse mecanismo dispersivo ser utilizado de maneira direcionada de tal forma a conduzi-los a locais contendo botões florais que assegurariam a sobrevivência a reprodução, a dispersão através das correntes do vento pode disseminá-los a habitats favoráveis e desfavoráveis (CULIN et al., 1990, SHOWLER, 2007). Isso pode explicar o fato de adultos do bicudo-do-algodoeiro serem encontrados distantes do local de liberação (JOHNSON et al., 1975) ou das plantas hospedeiras (JONES et al., 1992), no que pese nem todos os hospedeiros do algodoeiro serem conhecidos. Modelos de simulação usados para estudar a dispersão do bicudo obtiveram que a taxa anual de dispersão da praga seria de 95,26 km (CULIN et al., 1990). Outros estudos estabeleceram que o vôo não auxiliado pelo vento alcançaria uma autonomia menor que 4,8 km/h (MCKIBBEN et al. 1988). Os insetos levados a maiores altitudes pelas correntes convectivas e onde a velocidade do vento é maior, podem ser dispersados passivamente através do vento alcançando, todavia, distâncias menores que 100 km (MCKIBBEN et al., 1991).

4 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados Fazenda Água Limpa (FAL) da Universidade de Brasília (UnB), localizada na Vargem Bonita, Brasília (DF), com altitude de 1.080 m e coordenadas 15°56'57,48" S e 47°56'06,4" O. O local apresenta clima tropical de savana e possui precipitação anual média de 1.400 mm conforme a classificação de Köppen (PEEL et al., 2007). Os experimentos foram conduzidos em duas estações: das chuvas (primeira safra) em que a semeadura ocorreu em 12/12/2019 e seca (segunda safra) em que a semeadura ocorreu em 16/01/2020. As áreas cultivadas na estação das chuvas (primeira safra) e seca (segunda safra) apresentavam, respectivamente, as seguintes dimensões 1.344 m² e 1.500 m². Por ocasião do plantio, as áreas foram fertilizadas com 2,7 e 3 toneladas de esterco bovino + ovino e 101 e 112,5 kg de yoorin, durante a estação das chuvas e seca, respectivamente. A adubação de cobertura, realizada aos 30 e 60 dias após o plantio durante a estação das chuvas e seca, respectivamente, foi feita com a mesma proporção de esterco bovino + ovino usada no plantio. Em ambas as estações, adotou-se espaçamento entre plantas de 0,9 m, densidade linear de 8 plantas m⁻¹ e utilizou-se a cultivar BRS 293 (Embrapa) de fibra branca.

As avaliações na parte aérea das plantas foram realizadas aos 118, 133, 154, 168 e 189 DAP (entre os meses de abril a junho de 2020) e aos 119, 133, 154, 167, 182, 196, 210, 224, 238, 259, 273, 294 e 321 DAP (entre os meses de maio a dezembro de 2020) nas estações das chuvas e da seca, respectivamente. As avaliações das estruturas reprodutivas coletadas no solo ocorreram aos 118, 130, 154 e 168 DAP (entre os meses de abril a maio de 2020) e aos 119, 133, 14, 167, 182, 196, 210, 224, 238, 259 e 294 DAP (entre os meses de maio a novembro de 2020) nas estações das chuvas e da seca, respectivamente. Durante as avaliações os campos experimentais foram subdivididos em borda superior, borda inferior e meio (centro) (Figura 1A e Figura 1B) sendo em cada local, as mesmas linhas de cultivo avaliadas. Desta forma, o primeiro um metro linear do início e fim da parcela representava as bordas superiores e inferiores, respectivamente, sendo o restante do comprimento (46 m no cultivo das águas e 58 m no cultivo da seca) considerado como meio (centro) da parcela. As avaliações foram realizadas na parte aérea das plantas e nas estruturas reprodutivas coletadas no solo, em ambos os casos em 4 linhas de cultivo previamente demarcadas e utilizadas como repetições em todas as avaliações

realizadas (Figura 1A e Figura 1B). A lavoura cultivada na estação das águas tinha no lado direito do cultivo uma casa-de-vegetação, no lado esquerdo uma área com infestantes, sendo predominantemente gramíneas, na face referente à borda inferior bambus e na face referente à borda superior cultivo de hortaliças e uma casa-de-vegetação. A lavoura cultivada na estação seca tinha no lado direito um cultivo de mandioca, no lado esquerdo uma área que inicialmente estava nua e aproximando-se do fim do ciclo da cultura foi plantada com algodão, na face correspondente à borda superior cultivo de hortaliças e na face correspondente à borda inferior, gramíneas infestantes. No caso da parte aérea, foram avaliadas 1 planta por linha nas bordas superior e inferior e 7 plantas por linha no meio. No caso das estruturas reprodutivas coletadas no solo, as estruturas presentes em cada linha das bordaduras inferior e superior e do meio da parcela foram coletadas e avaliadas separadamente.

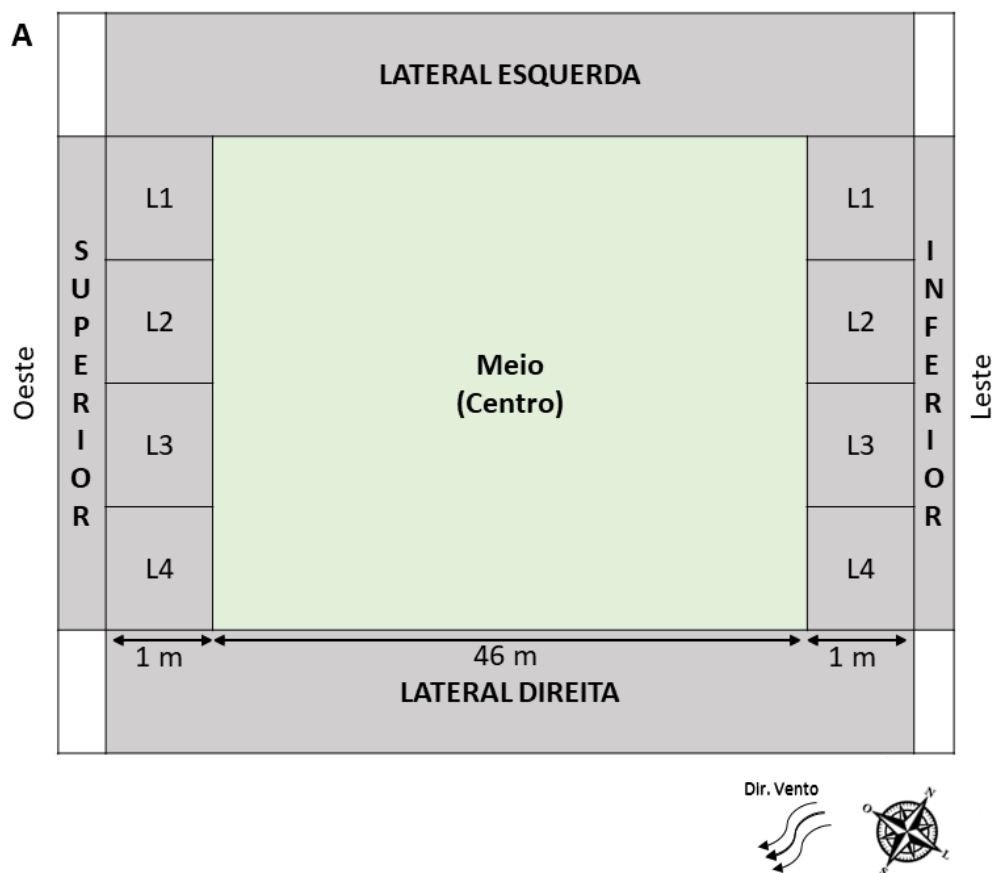


Figura 1 (A). Representação esquemática (croqui) da área experimental da estação das águas, localizada na Fazenda Água Limpa, Brasília-DF, 2019. L1 a L4 – linhas de cultivo 1 a 4 marcadas para avaliação durante a experimentação.

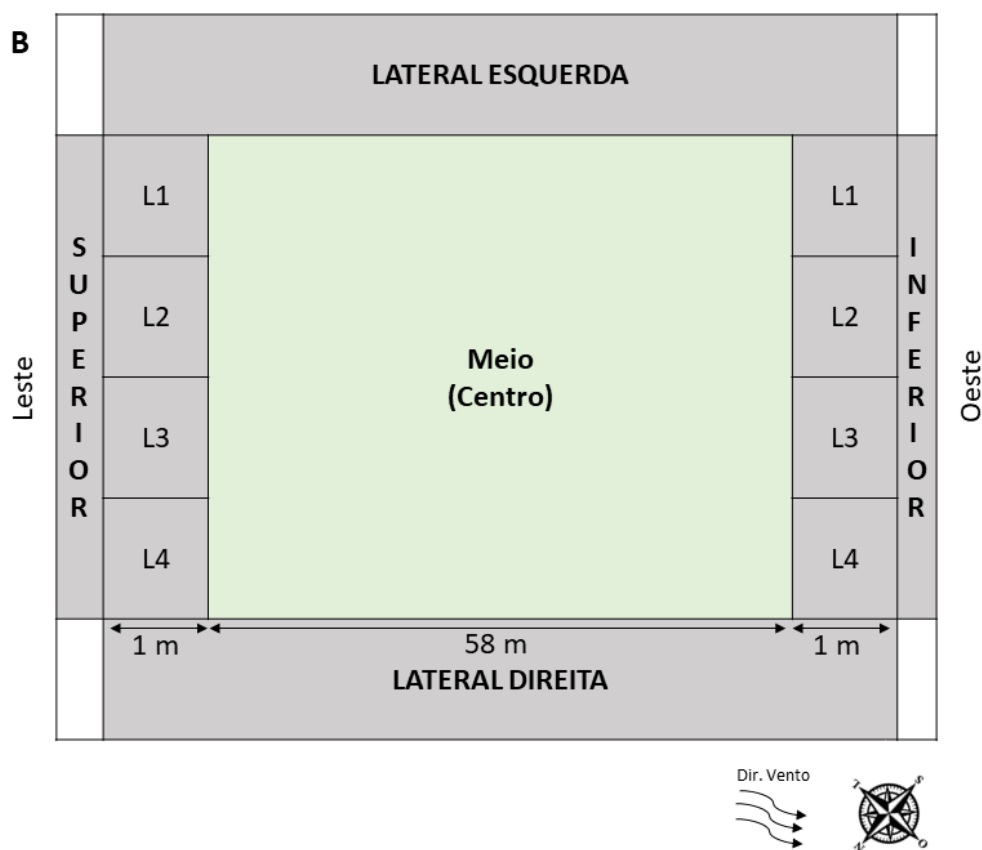


Figura 1 (B). Representação esquemática (croqui) da área experimental da estação seca, localizada na Fazenda Água Limpa, Brasília-DF, 2020. L1 a L4 – linhas de cultivo 1 a 4 marcadas para avaliação durante a experimentação.

Em ambos os casos (parte aérea e solos) foram contabilizados o número de estruturas reprodutivas infestadas por *A. grandis grandis* (botões florais, flores e maçãs contendo sinais de oviposição, alimentação ou ambos, capulhos com lóculos danificados e carimãs) e sem infestação ou normais, além da densidade de adultos do inseto encontrados sobre as plantas ou emergidos das estruturas reprodutivas coletadas no solo. Para avaliação da emergência de adultos de *A. grandis grandis* das estruturas coletadas no solo, realizada 21 dias após a coleta e avaliação inicial da injúria, as estruturas foram mantidas em recipientes plásticos transparentes de 20 L de capacidade contendo abertura vedada com organza de tal forma a permitir a ventilação.

O número de estruturas reprodutivas atacadas, normais e totais avaliado na planta e coletado no solo foi calculado, além da porcentagem de infestação de estruturas reprodutivas. Esses dados, além da densidade de adultos do bicudo-do-algodoeiro encontrada sobre as plantas e emergidos das estruturas reprodutivas do solo, foram

reduzidos para a média por planta (avaliação de parte aérea) ou por metro linear (avaliação do solo) e utilizados em análise de variância por medidas repetidas, seguida de teste Tukey a $P < 0,05$ (SAS, 2002). Além disso, calculou-se a média do número de estruturas atacadas e de adultos de *A. grandis grandis* ao longo das avaliações nos três locais e nas duas estações de cultivo avaliados. Esses dados foram usados para análise por variáveis canônicas e agrupados de acordo com o método do vizinho mais próximo através do software estatístico Genes (CRUZ, 2016). A análise por variáveis canônicas é uma técnica da estatística multivariada que permite a redução da dimensionalidade de dados, especialmente empregada em análises discriminantes realizadas a partir de amostras com repetições, sendo especialmente empregada para capturar o efeito simultâneo de diferentes variáveis sobre tratamentos (VARELLA, 2022).

5 RESULTADOS

Tendo em vista os resultados da análise de variância (ANOVA) por medidas repetidas, não foram detectadas diferenças significativas em relação ao número de adultos do bicudo-do-algodoeiro, à porcentagem de estruturas reprodutivas infestadas e ao número de estruturas reprodutivas atacadas por *A. grandis grandis* que foram amostrados na parte aérea das plantas localizadas nos diferentes locais das lavouras (bordaduras ou meio) nas duas estações de cultivo avaliadas (águas e seca) em nenhuma das datas de avaliação, isto é, aos 118, 133, 154, 168 e 189 DAP e aos 119, 133, 154, 167, 182, 196, 210, 224, 238, 259, 273, 294 e 321 DAP nas estações das chuvas e da seca, respectivamente. Também não foram detectadas diferenças significativas em relação à porcentagem de infestação de estruturas reprodutivas coletadas no solo, independente da estação de cultivo.

Durante a estação das águas, observou-se diferença significativa no número de estruturas reprodutivas atacadas por *A. grandis grandis* e coletadas no solo entre os locais amostrados aos 118 ($F_{2,6} = 9,83$; $P = 0,0128$), 130 ($F_{2,6} = 16,14$; $P = 0,0039$) e 168 DAP ($F_{2,6} = 24,29$; $P = 0,0013$), de acordo com a ANOVA por medidas repetidas, não sendo detectada diferença significativa aos 154 DAP. O maior número de estruturas reprodutivas atacadas por *A. grandis grandis* foi observado nas bordas superiores e inferiores, com exceção da avaliação realizada aos 168 DAP, em que o maior número foi

constatado na borda superior, que foi significativamente maior que na borda inferior (Figura 2). Além disso, aos 118 DAP o número de estruturas reprodutivas atacadas por *A. grandis grandis* coletadas no solo da borda inferior não diferiu do número observado na borda superior ou no meio da lavoura (Figura 2).

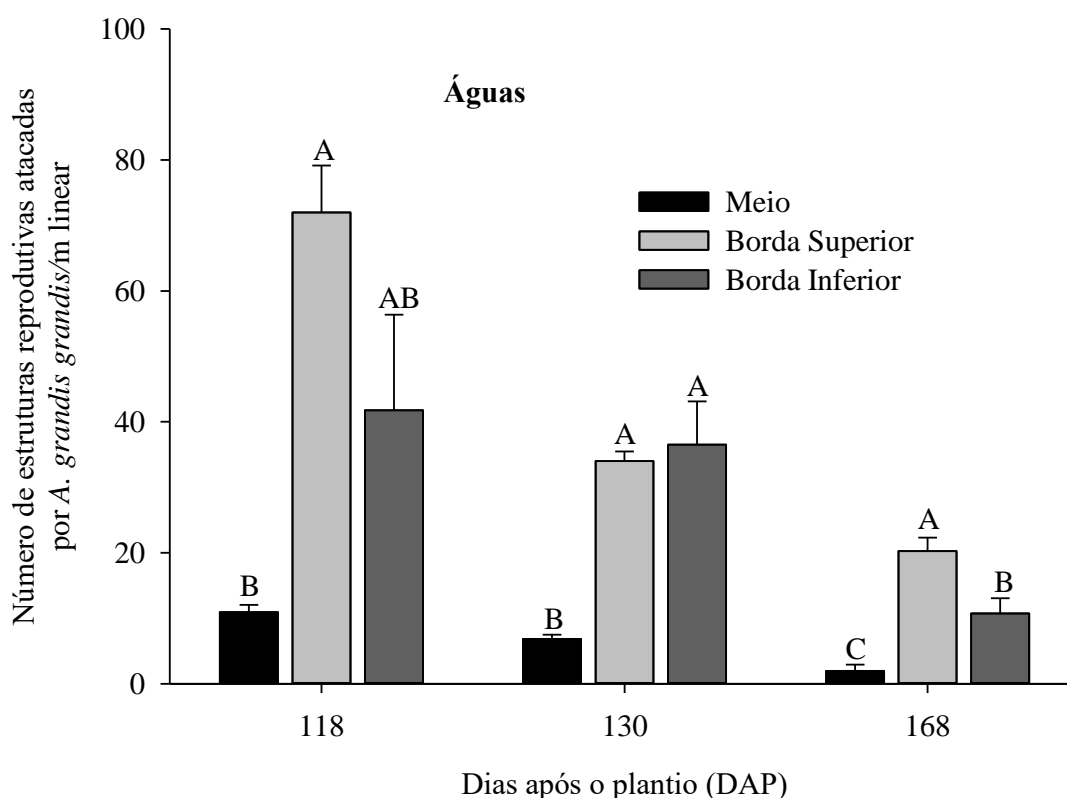


Figura 2. Número de estruturas reprodutivas de algodoeiro \pm EPM atacadas por *Anthonomus grandis grandis* Boh. (Coleoptera: Curculionidae) e coletadas no solo de diferentes partes da lavoura de algodão (meio, borda superior e borda inferior) e em diferentes épocas de avaliações (dias após o plantio -DAP) quando as plantas foram cultivadas na estação das águas, Brasília-DF, 2019. Dados de uma data de amostragem (DAP) seguidos pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey a $P > 0,05$.

Na estação seca, houve diferença significativa no número de estruturas reprodutivas atacadas por *A. grandis grandis* e coletadas no solo entre os locais amostrados aos 133 ($F_{2,6} = 4,35$; $P = 0,0126$), 167 ($F_{2,6} = 24,02$; $P = 0,0014$), 182 ($F_{2,6} = 12,72$; $P = 0,0069$) e 196 DAP ($F_{2,6} = 6,89$; $P = 0,0280$), tendo em vista os resultados da ANOVA por medidas repetidas, não sendo observadas diferenças significativas aos 119,

154, 210, 224, 238, 259 e 294 DAP. Aos 133 e 166 DAP o maior número de estruturas reprodutivas atacadas por *A. grandis grandis* foram provenientes das estruturas reprodutivas coletadas no solo das bordas superior e inferior, sendo que a borda inferior também não diferiu do número de estruturas reprodutivas coletadas no solo do meio da parcela (Figura 3). Aos 167 e 182 DAP, o número de estruturas reprodutivas coletadas no solo da borda superior foi significativamente maior que nos demais locais (Figura 3).

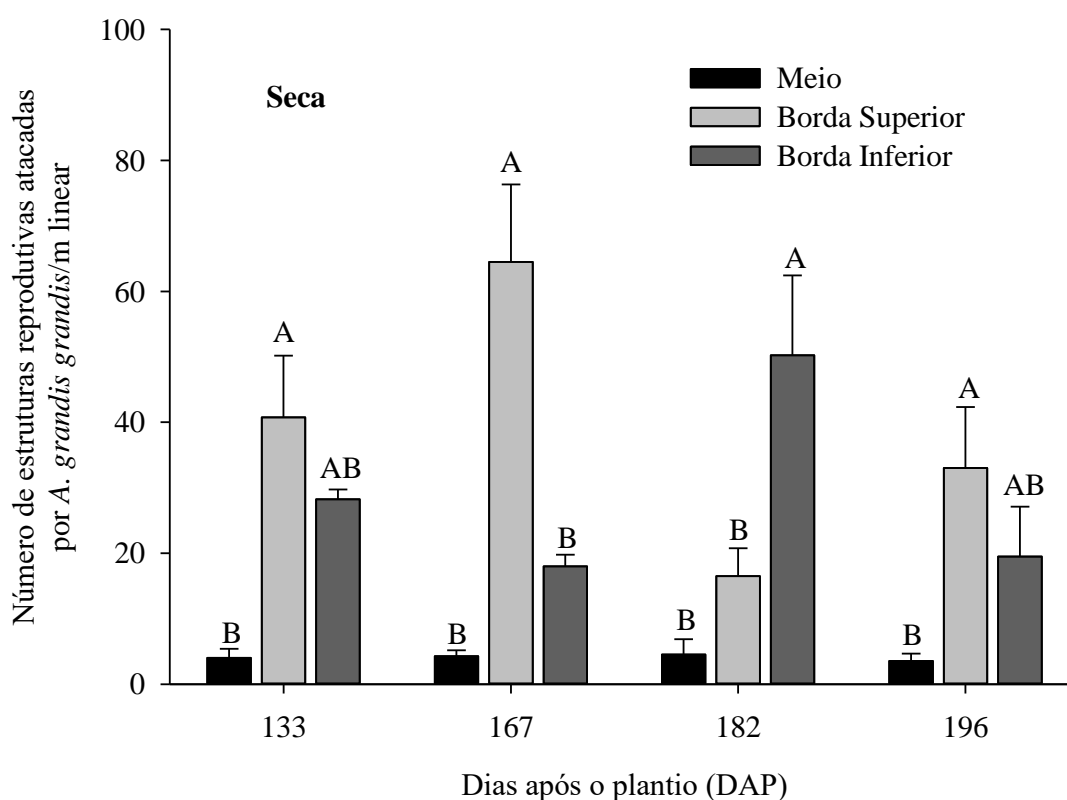


Figura 3. Número de estruturas reprodutivas de algodoeiro \pm EPM atacadas por *Anthonomus grandis grandis* Boh. (Coleoptera: Curculionidae) e coletadas no solo de diferentes partes da lavoura de algodão (meio, borda superior e borda inferior) e em diferentes épocas de avaliações (dias após o plantio -DAP) quando as plantas foram cultivadas na estação seca, Brasília-DF, 2020. Dados de uma data de amostragem (DAP) seguidos pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey a $P>0,05$.

Em relação ao número de adultos do bicudo-do-algodoeiro emergidos das estruturas coletadas no solo, houve diferença significativa entre os locais amostrados na

estação das águas apenas aos 118 DAP ($F_{2,6} = 20,03$; $P = 0,0022$) e na estação da seca aos 133 ($F_{2,6} = 6,62$; $P = 0,0303$), 167 ($F_{2,6} = 11,36$; $P = 0,0091$), 182 ($F_{2,6} = 11,96$; $P = 0,0081$), 196 ($F_{2,6} = 5,51$; $P = 0,0439$), não sendo observadas diferenças significativas aos 130, 154 e 168 DAP na estação das águas e aos 119, 154, 210, 224, 238, 259 e 294 DAP na estação seca. Na estação das águas, o maior número de adultos do bicudo-do-algodoeiro emergidos foi proveniente das estruturas reprodutivas coletadas no solo da borda superior (Figura 4). Na estação seca houve maior emergência de adultos de *A. grandis grandis* das estruturas coletadas na borda inferior aos 133, 182 e 196 DAP (Figura 5). Aos 167 DAP, a maior emergência de adultos de *A. grandis grandis* ocorreu a partir das estruturas coletadas na borda superior do cultivo (Figura 4).

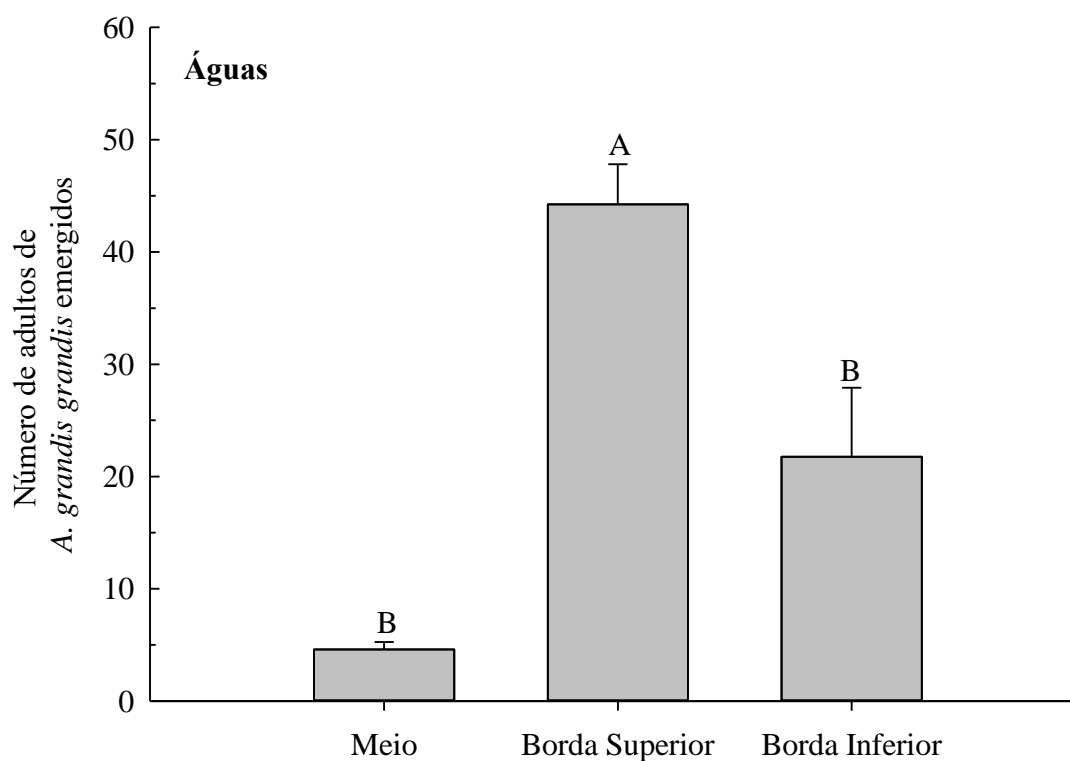


Figura 4. Número de adultos de *Anthonomus grandis grandis* Boh. (Coleoptera: Curculionidae) \pm EPM emergidos de estruturas reprodutivas coletadas no solo (valores representam média por metro linear) de diferentes partes da lavoura de algodão (meio, borda superior e borda inferior) aos 118 DAP quando as plantas foram cultivadas na estação das águas, Brasília-DF, 2019. Dados de uma data de amostragem (DAP) seguidos pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey a $P > 0,05$.

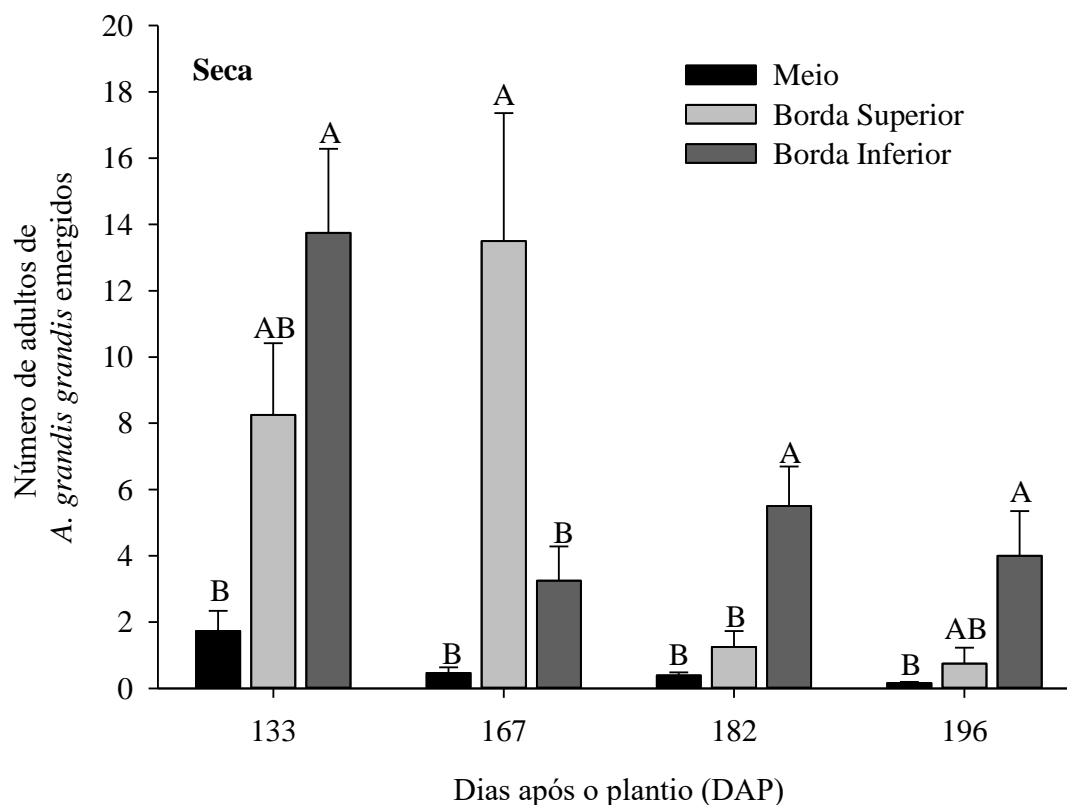


Figura 5. Número de adultos de *Anthonomus grandis grandis* Boh. (Coleoptera: Curculionidae) \pm EPM emergidos de estruturas reprodutivas coletadas no solo (valores representam média por metro linear) de diferentes partes da lavoura de algodão (meio, borda superior e borda inferior) e em diferentes épocas de avaliações (dias após o plantio -DAP) quando as plantas foram cultivadas na estação seca, Brasília-DF, 2020. Dados de uma data de amostragem (DAP) seguidos pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey a $P > 0,05$.

A análise do conjunto de dados por variáveis canônicas permitiu observar que os dois eixos canônicos (VC1 e VC2) compostos pelas estruturas reprodutivas atacadas e pelo número de adultos de *A. grandis grandis* acumularam 100% da variância. A dispersão das variáveis no espaço bidimensional formado pelos dois eixos canônicos, permitiu observar, de acordo com o agrupamento de UPGMA, que independentemente da localização no cultivo (meio ou bordaduras) e da estação de crescimento (água ou seca)

as variáveis avaliadas na parte da aérea das plantas formaram um único grupo (Figura 5). Já as estruturas coletadas no solo, formaram três grupos, sendo um composto pelas bordaduras inferior e superior da estação seca além da bordadura inferior da estação das águas, outro formado pelo meio da parcela nas estações úmidas e seca e um terceiro formado exclusivamente pela borda superior da estação das águas (Figura 6). Este último grupo, formado por variáveis provenientes do solo e da borda superior na estação das águas, foi o que alcançou o maior escore em VC1, sendo o escore também elevado em VC2 (Figura 6). As demais bordaduras em que se avaliou as estruturas reprodutivas coletadas no solo, independente da estação de cultivo, também apresentaram escores altos para as variáveis avaliadas em ambos os eixos canônicos (VC1 e VC2) (Figura 6).

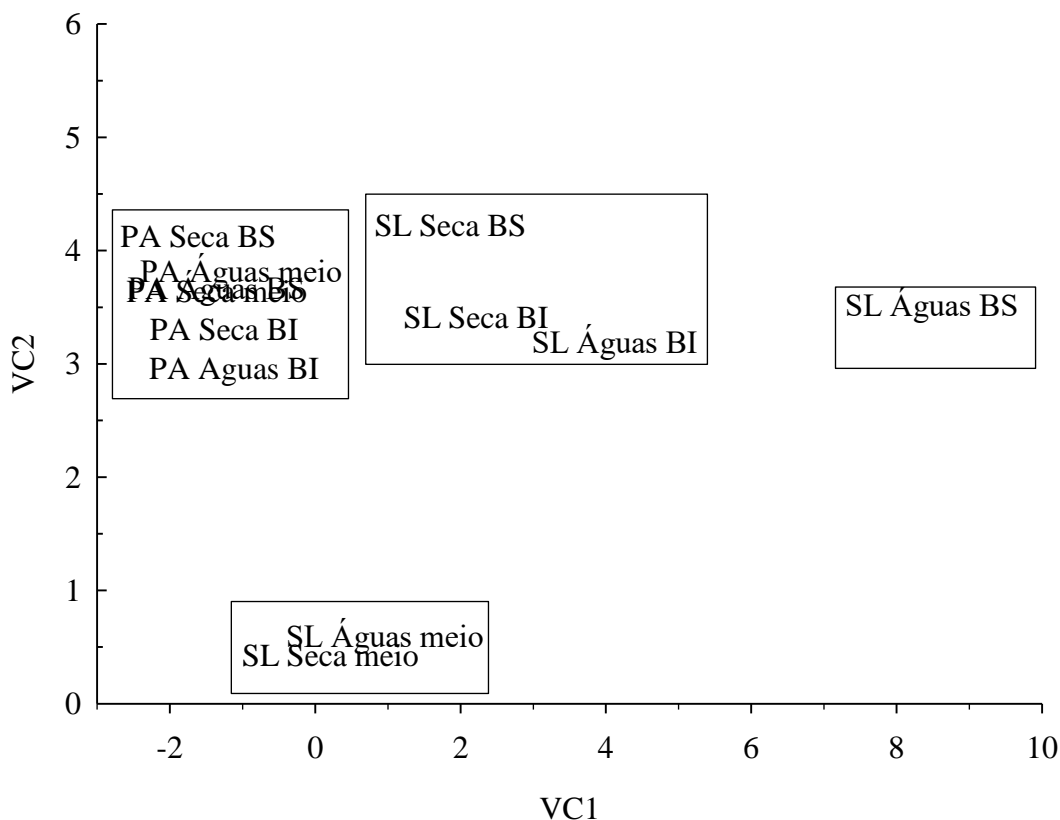


Figura 6. Dispersão bidimensional formada pelos eixos canônicos (VC1 e VC2) que absorveram a maior parte da variância dos dados correspondentes à densidade média de estruturas reprodutivas atacadas (botão, flor, maçã e capulho atacados e carimãs) e de *Anthonomus grandis grandis* Boh. Coleoptera: Curculionidae, amostrados em plantas de algodoeiro e emergidos de estruturas coletadas no solo de diferentes partes da lavoura e em duas estações de crescimento (águas e seca). PA – Parte aérea; SL – solo; Águas – plantas cultivadas na estação das águas; Seca – plantas cultivadas na estação seca. Os

dados representam a média das datas de avaliação. Os tratamentos foram agrupados (retângulos) de acordo com o método do vizinho mais próximo (Método Upgma) (CRUZ, 2016). As parcelas correspondentes à PA Águas Meio e PA Água BS, ficaram sobrepostas, tendo em vista que os escores nos eixos canônicos são muito próximos.

6 DISCUSSÃO

Apesar de um grande volume de conhecimento estar disponível e já ter sido acumulado em relação ao bicudo-do-algodoeiro ainda existem divergências em relação à forma com que a praga inicia e como evolui a colonização das lavouras de algodão. Nesse sentido, enquanto alguns autores sugerem que os adultos iniciam a colonização a partir das margens ou bordadura e então gradualmente passam a colonizar o interior das lavouras (GUERRA, 1986) outros autores indicam que maiores números são constatados no interior das lavouras (HIXSON, 1936) ou que inexistem um padrão nesse sentido (REARDON & SPURGEON, 2003). Alguns dados não estritamente relacionados a estudar a dispersão da praga em lavouras cultivadas em condições subtropicais, encontraram consideráveis densidades da praga no interior dos campos (SHOWLER & ROBINSON, 2005; SHOWLER et al., 2005).

De todo modo, é interessante observar que muitas das inferências feitas acerca desta temática avaliaram a dispersão com dados de coletas em armadilhas (ARRUDA et al., 2020) ou através da amostragem exclusiva do inseto ou do seu ataque nas plantas (SHOWLER & ROBINSON, 2005; SHOWLER et al., 2005). Estudos anteriores demonstram que a maior parte da infestação do bicudo-do-algodoeiro é proveniente de estruturas reprodutivas coletadas no solo (PAIM et al., 2021). Além disso, a atratividade dos adultos para as armadilhas é consideravelmente reduzida quando as plantas contêm estruturas reprodutivas emitindo voláteis que competem com aqueles emitidos pelas armadilhas (LLOYD, 1986). Desta forma, inferências feitas a partir de coletas de adultos em armadilhas ou de avaliação da parte aérea das plantas podem ser pouco precisas no sentido de definir como se inicia e evolui a colonização das lavouras pelo bicudo-do-algodoeiro.

No presente estudo, observou-se que independentemente do local da lavoura avaliado (bordas ou centro) ou mesmo da estação de crescimento (águas ou seca) não

houve diferença no número de estruturas atacadas ou de adultos observados quando a avaliação foi realizada na parte aérea das plantas. Entretanto, quando as avaliações foram feitas nas estruturas reprodutivas coletadas no solo, ficou evidente que a colonização se iniciou e evoluiu a partir das bordas, especialmente das bordas superiores, independente da estação de crescimento considerada. Esse resultado foi confirmado quando se realizou a análise com a média das avaliações de ambas as estações de crescimento por variáveis canônicas e constatou-se que os maiores escores nos eixos canônicos, compostos pelo número de estruturas atacadas e de adultos de *A. grandis grandis*, foram provenientes das bordas.

Os resultados obtidos podem ser explicados por vários comportamentos adotados pelo inseto que incluem: 1) os adultos do bicudo-do-algodoeiro passam o período da entressafra em hospedeiros alternativos (PIRES et al., 2017) e não apresentam grande habilidade de dispersão em grandes distâncias (JOHNSON et al., 1975) e tão pouco se movimentam em números consideráveis a longas distâncias, utilizando, predominantemente a direção do vento prevalente para este propósito (CULIN et al., 1990; MCKIBBEN et al., 1991; SHOWLER, 2006); 2) a maior parte de adultos recém-emergidos do bicudo-do-algodoeiro não voa a partir do local de emergência para infestar outros possíveis sítios de ataque. Ao contrário, os adultos se dispersam a partir do local de emergência caminhando, tendo em vista que em uma mesma planta existem muitas e variadas opções para alimentação e oviposição (ARRUDA et al., 2021); 3) a mobilidade do inseto é maior em áreas onde a disponibilidade de cultivos de algodão é menor, sendo significativamente reduzida em áreas onde prevalece a cultura (CULIN et al., 1990). Além desses efeitos, inerentes ao comportamento do inseto, efeitos atribuídos aos “edge effects” ou efeito de borda causados pelas descontinuidades permanente ou temporária nos elementos da paisagem, podem determinar a distribuição diferenciada das populações migrantes nas lavouras infestadas (NGUYEN & NANSEN, 2018). Nesse caso, essas alterações podem ser atribuídas a vários fatores incluindo fatores abióticos, características da vegetação que será infestada, composição da paisagem do entorno, dentre outros (NGUYEN & NANSEN, 2018).

Destaca-se ainda que o fato da borda inferior, no início das avaliações, ter apresentado menor número de estruturas reprodutivas atacadas e de adultos emergidos provavelmente é decorrente do fato de que essas bordas se encontravam na parte de trás da lavoura, onde a dispersão da praga através do vento (CULIN et al., 1990) ou caminhada (ARRUDA et al., 2021) requer maior tempo para infestação das estruturas

reprodutivas. Com o passar do tempo e a evolução do ataque, a infestação passou a se disseminar pelas áreas como um todo, e áreas inicialmente pouco infestadas passaram a ser infestadas de maneira igual, equivalente ou superior às que foram inicialmente infestadas, consoante com a expectativa de colonização das áreas.

Desta forma, pensando no manejo do bicudo-do-algodoeiro nas lavouras, deve-se priorizar o monitoramento assim como a adoção de medidas de controle, quando houver presença do inseto, como a pulverização nas áreas localizadas nas bordaduras que favorecem a colonização e dispersão do inseto nas lavouras.

7 CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

Independente da estação de crescimento, o ataque do bicudo-do-algodoeiro se inicia pela bordadura, em especial pela bordadura superior, e evolui para a lavoura como um todo, sendo esse resultado observado quando se avalia estruturas reprodutivas coletadas no solo. Esses resultados possuem implicações sobre o manejo da praga, tendo em vista que na atual conjuntura, a decisão de controle para o manejo da praga é adotada tendo por base o monitoramento das plantas (MIRANDA, 2006). Dessa forma, com base nos resultados obtidos, sempre que possível, o monitoramento da praga deve incorporar também a avaliação das estruturas reprodutivas encontradas no solo das bordaduras, a fim de determinar o momento de se iniciar as pulverizações de controle. O controle da praga feito com base nessas avaliações, contribuiria para evitar o uso de pulverizações sistemáticas e frequentes nas bordaduras, antes mesmo que a incidência da praga seja detectada. A incorporação da avaliação de estruturas reprodutivas encontradas no solo das bordaduras pode evitar pulverizações desnecessárias, contribuindo para a redução do já elevado custo de produção do algodoeiro (ICAC, 2021) e da seleção de populações resistentes do inseto a outros grupos químicos de inseticidas (ROLIM et al., 2021), além de reduzir os impactos ambientais sobre organismos não-alvo.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES DE ALGODÃO (ABRAPA). Algodão no mundo. Disponível em: <https://www.abrapa.com.br/Paginas/dados/algodao-no-mundo.aspx>. Acesso em: 30 de abril de 2022.

ALVARADO, A.; JONES, R.W.; PEDRARA-LAZA, C.; VILLANUEVA, O.A.; PFEILER, E. Reassessment of the phylogeography and intraspecific relationships of western and eastern populations of the boll weevil, *Anthonomus grandis* Boheman (Coleoptera:Curculionidae), in North America. *Biological Journal of the Linnean Society*, 20: 1-17, 2017.

AMORIM NETO, M. S., ARAÚJO, A. E., CARAMORI, P.H. et al. Zoneamento agroecológico e definição de época de semeadura do algodoeiro no Brasil. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, 9: 422-428, 2001.

ANTONINI, J.C.; SILVA, E.M.; GRIEBELER, N.P.; SANO, E. Spatio temporal modelling of the duration of the cotton cycle in the state of Goiás, Brazil. *Engenharia Agrícola*, 31: 652-662, 2011.

ARRUDA, L. S.; ROLIM, G. G.; BARROS, E. M.; PEREIRA F. F.; TORRES, J. B. Colonization and Spatial Distribution of Boll Weevil in Commercial Cotton Fields. *Neotropical Entomology*, 49: 901–915, 2020.

ARRUDA, L.S.; TORRES, J.B.; ROLIM, G.G.; SILVA-TORRES, C.S. Dispersal of boll weevil toward and within the cotton plant and implications for insecticide exposure. *Pest Management Science*, 77: 1339-1347, 2021.

- BAFFES, J. Markets for cotton by-products: global trends and implications for African cotton producers. Disponível em: <http://documents.worldbank.org>. Acesso em: 24 de abril de 2022.
- BARROS, E.M.; CROSARIOL NETO, J.; ROLIM, G.G.; COLARES, F. Medidas de controle do bicudo-do-algodoeiro em todas as fases do plantio. Revista Cultivar, 195. Disponível em: <https://revistacultivar.com.br/artigos/medidas-de-controle-do-bicudo-do-algodoeiro-em-todas-as-fases-do-plantio>. Acesso em: 30 de abril de 2022.
- BASTOS, C. S.; PEREIRA, M.J.B.; TAKIZAWA, E.K.; OHL, G.; AQUINO, V.R. Bicudo do algodoeiro: identificação, biologia, amostragem e táticas de controle. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2005. 31p. (Embrapa Algodão. Circular técnica, 79).
- BELTRÃO, N. E. M.; AZEVEDO, D. M. P. de O Agronegócio do Algodão no Brasil. 2. ed. Vol. 2. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. 570p.
- BELTRÃO, N.E.M.; ARAÚJO, A.E. Algodão: o produtor pergunta, a Embrapa responde. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica., 2004. 265p.
- 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: 25 de abril de 2022.
- 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: 11 de maio de 2022.
- 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.; PEREIRA, F.F.; LOPÉZ, V.A.G.; SOARES, J.J.; MELO, R.S.; ALMEIDA, C.A. Preferência alimentar do bicudo-do-algodoeiro por frutos de diferentes cultivares e idades. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 39: 101-104, 2004.
- CORRÊA, J.R.V. Algodoeiro: informações básicas para seu cultivo. Belém: EMBRAPA-UEPAE, 1989. 29 p. (EMBRAPA-UEPAE Belém. Documentos, 11).
- COVARRUBIAS, P. J. J. Insecticide resistance in *Anthonomus grandis* populations from Sonora, Mexico. *Resistant Pest Management*, 4: 27-29, 1992.
- CRUZ, C.D. Genes Software-extended and integrated with the R, Matlab and Selegen. *Acta Scientiarum. Agronomy*. 38:547-52, 2016.
- CULIN, J.; BROWN, S.; ROGERS, J.; SCARBOROUGH, D.; SWIFT, A.; COTTERILL, B.; KOVACH, J. A simulation model examining boll weevil dispersal: historical and current situations. *Environmental Entomology*, 19: 195-208, 1990.
- FREIRE, E. C. Distribuição, coleta, uso e preservação das espécies silvestres de algodão no Brasil. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2000. 22 p. (Embrapa Algodão. Comunicado Técnico, 78).
- FREIRE, E.C. Recomendações para o controle do bicudo no Maranhão – Safra 2019/20. Balsas: Amapa, 2019. 12p. (Boletim Técnico. Amapa, 03).
- FRYXELL, P. A. A revised taxonomic interpretation of *Gossypium* L. (Malvaceae). *Rheedeana. Calicut*, 2: 108–165, 1992.
- GONDIM, D.M.C.; BELOT, J.L; SILVIE, P.; PETIT, N. Manual de identificação das pragas, doenças, deficiências minerais e injúrias do algodoeiro no Brasil. 3.ed. Cascavel: COODETEC. 1999, 120p. (COODETEC: Boletim técnico, 33)
- GUERRA, A.A. Boll weevil movement: dispersal during and after the cotton season in the Lower Rio Grande Valley of Texas. *Southwestern Entomologist*, 11: 10-16, 1986.

- GUERRA, A.A. Seasonal boll weevil movement between northeastern Mexico and the Rio Grande Valley of Texas, USA. *Southwestern Entomologist*, 13: 261-271, 1988.
- HANEY P. B., LEWIS W. J., LAMBERT W. R. Cotton production and the boll weevil in Georgia: history, cost of control, and benefits of eradication. *Research Bulletin*, 428, University of Georgia. 2009.
- HIXSON, E. Distribution of hibernated boll weevils in an Oklahoma cotton field. *Journal of Economic Entomology*, 29: 96-99, 1936.
- International Cotton Advisory Committee (ICAC). The ICAC recorder. Disponível em: https://icac.org/Content/PublicationsPdf%20Files/dc12ae98_fb9b_40dc_9649_8bd8776c749d/e-cotton-recorder2_2021_revised.pdf.pdf. Acesso em: 30 de abril de 2022.
- JEGER, M.; BRAGARD, C.; CAFFIER, D.; CANDRESSE, T.; CHATZIVASSILIOU, E.; DEHNEN-SCHMUTZ, K.; GILIOLI, G.; GREGOIRE, J-C.; MIRET, J.A.J.; NAVARRO, M.N.; BJÖRN, N.; PARNELL, S.; POTTING, R.; RAFOSS, T.; ROSSI, V.; UREK, G.; VAN BRUGGEN, A.; VAN DER WERF, W.; WEST, J.; WINTER, S.; GARDI, C.; BERGERETTI, F.; MACLEOD, A. Pest categorisation of *Anthonomus grandis*. *European Food Safety Authority Journal*, 15: 50-74, 2017.
- JOHNSON, W.L.; CROSS, W.H.; LEGGETT, J.E.; MCGOVERN, W.L.; MITCHELL, H.C.; MITCHELL, E.B. Dispersal of marked boll weevil: 1970-1973 studies. *Annals of Entomological Society of America*, 68: 1018-1022, 1975.
- JONES, R.W.; CATE, J.R.; HERNANDEZ, E.M.; NAVARRO, R.T. Hosts and seasonal activity of the boll weevil (Coleoptera: Curculionidae) in tropical and subtropical habitats of northeastern Mexico. *Journal of Economic Entomology*, 85: 74-82, 1992.
- 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).

- LEWIS, D. K.; SPURGEON, D.; SAPPINGTON, T. W.; KEELEY, L. L. A hexamerin protein, AgSP-1, is associated with diapause in the boll weevil. *Journal of Insect Physiology*, 48: 887-901, 2002.
- LLOYD, E.P. Ecologia do bicudo do algodoeiro. In: BARBOSA, S.; LUKEFAHR, M.J.; SOBRINHO, R.B. (Eds.). *O bicudo-do-algodoeiro*. Brasília: Embrapa-Transferência de Tecnologia, 1986. p.135-144.
- MARTIN, S.H.; GRAVES, J.; LEONARD, B.; BURRIS, E.; MICINSKI, S.; POWELL, J.D.; ROBERSON, J. Susceptibility status of boll weevils from Louisiana to eleven insecticides. *Southwestern Entomologist*, 21: 59-74, 1996.
- MAUNEY, J.R. *Cotton: anatomy and morphology of cultivated cottons*. 2. ed. New Jersey: John Wiley & Sons, 2020. p. 77-98.
- MCKIBBEN, G.H.; GRODOWITZ, M.J.; VILLAVASO, E.J. Comparison of flight ability of native and two laboratory-reared strains of boll weevils (Coleoptera: Curculionidae) on a flight mill. *Environmental Entomology*, 17: 852-854, 1988.
- MCKIBBEN, G.H.; WILLERS, J.L.; SMITH, J.W.; WAGNER, T.L. Stochastic model for studying boll weevil dispersal. *Environmental Entomology*, 20: 1327-1332, 1991.
- MIRANDA, J.E. *Manejo Integrado de Pragas do Algodoeiro no Cerrado Brasileiro*. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2006. 24p. (Embrapa Algodão. Circular Técnica, 98).
- 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: 26 de abril de 2022.

NEVES, R. C. S.; SHOWLER, A. T.; PINTO, E. S.; BASTOS, C. S.; TORRES, J. B. Reducing boll weevil populations by clipping terminal buds and removing abscised fruiting bodies. *Entomology Experimental et Applicata*, 146: 276-285, 2013.

NGUYEN, H.D.D.; NANSEN, C. Edge-biased distributions of insects. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 38: 11, 2018.

OLIVEIRA, A.A.S.; ARAÚJO, T.A.; SHOWLER, A.T.; ARAÚJO, A.C.; ALMEIDA, I.S.; AGUIAR, R.S.A.; MIRANDA, J.E.; FERNANDES, F.L.; BASTOS, C.S. Spatio-temporal distribution of *Anthonomus grandis grandis* Boh. in tropical cotton fields. *Pest Management Science*, early view, 2022. <https://doi.org/10.1002/ps.6880>.

PAIM, E. A.; DIAS, A. M.; SHOWLER, A. T.; CAMPOS, K. L.; OLIVEIRA, A. A. S.; GRILLO, P. P. C.; BASTOS, C. S. Cotton row spacing for boll weevil management in low-input production systems. *Crop Protection*, 145: 105614, 2021.

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.).

PAULA, D.P.; CLAUDINO, D.; TIMBÓ, R.V.; MIRANDA, J.E.; BEMQUERER, M.P.; RIBEIRO, A.C.J.; SUJII, E.R.; FONTES, E.M.G.; PIRES, C.S.S. Reproductive dormancy in boll-weevil from populations of the midwest of Brazil. *Journal of Economic Entomology*, 106: 86-96, 2013.

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

- PEEL, M. C., FINLAYSON, B. L., and MCMAHON, T. A.: Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification, *Hydrol. Earth Syst. Sci.*, 11, 1633–1644, <https://doi.org/10.5194/hess-11-1633-2007>, 2007.
- PIMENTEL, C.R.M.; MOREIRA, J.A.N.; BARREIRO NETO, M.; CRISOSTOMO, J.R.; BRAGA SOBRINHO, R. Bicudo (*Anthonomus grandis*. Boheman): uma grave ameaça à cotonicultura. Campina Grande: Embrapa – CNPA, 1983. 14 p. (Embrapa – CNPA. Documento, 24)
- PIRES, C.S.S.; PIMENTA, M.; MATA, R.A. da; SOUZA, L.M. de; PAULA, D.P.; SUJII, E.R.; FONTES, E.M.G. Survival pattern of the boll weevil during cotton fallow in Midwestern Brazil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 52: 149-160, 2017.
- 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 40 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.
- RASZICK, T.J. Boll weevil eradication: a success story of science in the service of policy and industry. *Annals of the Entomological Society of America*, 6: 702-708, 2021.
- REARDON, B.J.; SPURGEON, D.W. Early-season colonization patterns of the boll weevil (Coleoptera: Curculionidae) in Central Texas cotton. *Journal of Economic Entomology*, 96: 328-333, 2003.
- RIBEIRO. P. A.; SUJII, E. R.; DINIZ, I. R.; MEDEIROS, M. A.; SALGADO-LABORIAU, M. L.; BRANCO, M. C.; PIRES, C. S. S.; FONTES. E. M. G. Alternative food sources and overwintering feeding behavior of the boll weevil. *Anthonomus grandis* bohemian (Coleoptera: Curculionidae) under the tropical conditions of central brazil. *Neotropical entomology*, 39: 28-34, 2001.

- RICHETTI, A.; MELO FILHO, G.A. Aspectos socioeconômicos do algodoeiro herbáceo. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 1998. 14 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Circular Técnica, 7).
- RITCHIE, G. L. et al. Cotton Growth and Development. Georgia: The University of Georgia – Cooperative Extension. 2007. 16p.
- ROLIM, G.G.; COELHO, R.R.; DANTONINO, J.; ARRUDA, L.S.; RODRIGUES, A.S.; BARROS, E.M.; TORRES, J.B. Field-evolved resistance to beta-cyfluthrin in the boll weevil: Detection and characterization. *Pest Management Science*, 77: 4400-4410, 2021.
- SANTOS, R. F. dos.; KOURY, J.; SANTOS, J. W. O Agronegócio do algodão crise e recuperação no mercado brasileiro da matéria-prima agrícola. In: BELTRÃO, N. E. de M.; AZEVEDO, D. M. P. de (Org.). O agronegócio do algodão no Brasil. 2. ed. Brasília: EMBRAPA INFORMAÇÃO TECNOLÓGICA, 2008. p. 31-60.
- SANTOS, W. J. Medidas estratégicas de controle do bicudo-do-algodoeiro (*Anthonomus grandis* Boh., 1843). Cap. 4 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. 79-94. (Imamt. Boletim de P&D, 2.).
- SANTOS, W.J. Manejo efetivo. *Cultivar Grandes Culturas*. Pelotas, 197: 24-26, 2015.
- SAS. The SAS system. Version 9.00. Cary: SAS Institute, 2002.
- SHOWLER, A. T. Ecologia subtropical do gorgulho das cápsulas. *American Entomologist Journal*, v. 53, p. 240-249, 2007.
- SHOWLER, A.T. Relationships of different cotton square sizes to boll weevil (Coleoptera: Curculionidae) feeding and oviposition in field conditions. *Journal of Economic Entomology*, 98: 572 -579, 2005.

- SHOWLER, A.T. Short-range dispersal and overwintering habitats of boll weevils (Coleoptera: Curculionidae) during and after harvest in the subtropics. *Journal of Economic Entomology*, 99: 1152-1160, 2006.
- SHOWLER, A.T.; GREENBERG, S.M.; SCOTT JR., A.W.; ROBINSON, J.R.C. Effects of planting dates on boll weevils (Coleoptera: Curculionidae) and cotton fruit in the subtropics. *Journal of Economic Entomology*, 98: 796-804, 2005.
- SHOWLER, A.T.; ROBINSON, J.R.C. 2005. Proactive spraying against boll weevils (Coleoptera: Curculionidae) reduces insecticide applications and increases cotton yield and economic return. *Journal of Economic Entomology*, 98: 1977-1983.
- SHRESTHA, G.; RIJAL, J.P.; REDDY, G.V. Characterization of the spatial distribution of alfalfa weevil, *Hypera postica*, and its natural enemies, using geospatial models. *Pest. Management Science*, 77: 906–918, 2020.
- SILVA, I.P.F.; JÚNIOR, J.F.S.; ARALDI, R.; TANAKA, A.A.; GIROTTO, M.; BOSQUÊ, G.G.; LIMA, F.C.C. Estudo das fases fenológicas do algodão (*Gossypium hirsutum* L.). *Revista Científica Eletrônica de Agronomia*, 10: 1-10, 2011.
- SILVIE, P.; LEROY, T.; BELOT, J.L.; MICHEL, B. Manual de identificação das pragas, e seus danos no algodoeiro. Cascavel: COODETEC/CIRAD-CA, 2001. 100 p. (COODETEC/CIRAD, Boletim Técnico, 34).
- SRYGLEY, R.B.; DUDLEY, R.; OLIVEIRA, E.G.; AIZPRÚA, R.; PELAEZ, N.Z.; RIVEROS, A.J. El Niño and dry season rainfall influence hostplant phenology and an annual butterfly migration from Neotropical wet to dry forests. *Global Change Biology*, 16: 936-945, 2010.
- STATISTA. Leading cotton producing countries worldwide in 2020/2021. Disponível em: <https://www.statista.com/statistics/263055/cotton-productionworldwide-by-top-countries/>. Acesso em: 05 de abril de 2022.

- VARELLA, C.A.A. Análise multivariada aplicada à ciências agrárias. Seropédica: CPGA-CS, 16p. Disponível em: <http://www.ufrj.br/institutos/it/deng/varella/Downloads/multivariada%20aplicada%20as%20ciencias%20agrarias/Aulas/ANALISE%20DE%20VARIAS%20CANO NICAS.pdf>. Acesso em: 06 de maio de 2022.
- WENDEL, J.F.; BRUBAKER, C.; ALVAREZ, I.; CRONN, R.; STEWART, J.M. 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.
- WENDEL, J.F.; BRUBAKER, C.L.; SEELANAN, T. The origin and evolution of *Gossypium*. In: STEWART, J.M.; OOSTERHUIS, D.; HEITHOLT, J.J.; MAUNEY, J.R. (Eds.). Physiology of cotton. The Netherlands: Springer, 2010. p. 3-22.
- 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.
- WHITEHOUSE, R.; BROWN, R. Morphological characters useful for identifying the three geographical forms of *Anthonomus grandis* Boheman. In: ENTOMOLOGY 2019. Sant Louis, Anais Eletrônicos... Sant Louis: ESA, 2019. Disponível em: <https://esa.confex.com/esa/2019/meetingapp.cgi/Paper/145097>. Acesso em: 04 de abril de 2022.
- YAN, H.; CHEN, J.; FANG, L.; ZHANG, Z.; MA, W.; NIU, Y.; JU, L.; DENG, J.; TING, Z.; LIAN, J.; BARUCH, K.; FANG, D.; LIU, X.; YONG-LING, R.; MEHBOOB-UR, R.; HAN, J.; WANG, K.; WANG, Q.; WU, H.; MEI, G.; ZANG, Y.; ZEGANG, H.;

XU, C.; SHEN, W.; YANG, D.; SI, Z.; DAI, F.; ZOU, L.; HUANG, F.; BAI, Y.; ZHANG, Y.; BRODT, A.; BEN-HAMO, H.; ZHU, X.; ZHOU, B.; GUAN, X.; ZHU, S.; CHEN, C.; ZHANG, T. *Gossypium barbadense* and *Gossypium hirsutum* genomes provide insights into the origin and evolution of allotetraploid cotton. *Nature genetics*, 51: 739-748, 2019.