



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Evolução



JOÃO VICTOR MORAIS CAMARGO

**FONTES POLÍNICAS DO BICUDO-DO-ALGODOEIRO (*ANTHONOMUS*
GRANDIS BOHEMAN 1943, COLEOPTERA: CURCULIONIDAE) NO PERÍODO
DE ENTRESSAFRA: ESTUDO DE CASO NO OESTE DA BAHIA**

JOÃO VICTOR MORAIS CAMARGO

**FONTES POLÍNICAS DO BICUDO-DO-ALGODOEIRO (*ANTHONOMUS
GRANDIS* BOHEMAN 1943, COLEOPTERA: CURCULIONIDAE) NO PERÍODO
DE ENTRESSAFRA: ESTUDO DE CASO NO OESTE DA BAHIA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Evolução da Universidade Estadual de Feira de Santana, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de *Mestre em Ecologia e Evolução*.

Dr. Francisco de Assis Ribeiro dos Santos (UEFS)
Orientador

Feira de Santana, 2024

Ficha Catalográfica - Biblioteca Central Julieta Carteadó - UEFS Daniela Machado Sampaio Costa -
Bibliotecária - CRB-5/2077

C178f

Camargo, João Victor Moraes

Fontes polínicas do bicudo-do-algodoeiro (*Anthonomus grandis* Boheman 1943, Coleoptera: Curculionidae) no período de entressafra: Estudo de caso no oeste da Bahia / João Victor Moraes Camargo – 2024.
45 f.: il.

Orientador: Francisco de Assis Ribeiro dos Santos

Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Feira de Santana, Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Evolução, Feira de Santana, 2024.

1. Cotonicultura. 2. Algodão - Praga. 3. Polínicos. 4. Controle ambiental.
5. Fitossanitário. I. Santos, Francisco de Assis Ribeiro dos, orient.
II. Universidade Estadual de Feira de Santana. III. Título.

CDU 633.51(814.2)

JOÃO VICTOR MORAIS CAMARGO

**Fontes polínicas do bicudo-do-algodoeiro (*Anthonomus grandis* Boheman
1943, Coleoptera: Curculionidae) no período de entressafra:
Estudo de caso no oeste da Bahia**

Aprovada em: 23/09/2024

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 LUCIENE CRISTINA LIMA E LIMA
Data: 25/09/2024 16:05:00-0300
verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Profa. Dra. **Luciene Cristina Lima e Lima**
Universidade do Estado da Bahia

Documento assinado digitalmente
 CARLOS ALESSANDRO DE FREITAS
Data: 24/09/2024 09:19:09-0300
verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Prof. Dr. **Carlos Alessandro de Freitas**
SLC Agrícola S.A.


Prof. Dr. **Francisco de Assis Ribeiro dos Santos**
Universidade Estadual de Feira de Santana
Orientador e Presidente da Banca

Feira de Santana, Bahia
Setembro, 2024

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar minha profunda gratidão a todas as pessoas que contribuíram para o desenvolvimento e conclusão desta dissertação.

Primeiramente, gostaria de agradecer a Deus que me proporcionou uma das experiências mais gratificantes na Bahia, além da construção pessoal e profissional, e trabalhar com aquilo que amo.

Ao meu orientador, Dr. Francisco de Assis Ribeiro dos Santos, pela orientação, apoio e insights valiosos ao longo deste processo. Sua orientação e incentivo foram fundamentais para o sucesso deste trabalho.

Também quero agradecer aos membros da banca examinadora, por dedicarem seu tempo na avaliação deste trabalho e por seus comentários construtivos que contribuíram significativamente para a melhoria deste estudo.

Sou grato aos meus colegas de laboratório e amigos que forneceram apoio e encorajamento ao longo desta jornada. Suas contribuições e discussões foram inestimáveis para o desenvolvimento das ideias apresentadas nesta dissertação.

Não poderia deixar de agradecer à minha família pelo amor incondicional, apoio emocional e incentivo ao longo de toda a minha jornada acadêmica. Suas palavras de encorajamento foram o alicerce que me sustentou nos momentos mais desafiadores.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, cujo agradecimento também expresso aqui.

A minha esposa Larissa Cristina Pereira Gomes dos Santos pelo apoio e por me aguentar até mesmo nos momentos que eu mesmo não estava me aguentando, eu te amo.

A todos aqueles que de alguma forma contribuíram para este trabalho, meu mais sincero obrigado.

RESUMO

O Brasil é atualmente o líder em exportação de algodão do mundo, essa conquista se dá por conta do crescimento tecnológico e o investimento que a Bahia tem nos últimos anos além de ser o segundo maior exportador do Brasil. A principal praga do algodão é o bicudo do algodoeiro que tem todo o seu ciclo biológico no aparelho reprodutivo do algodão impactando diretamente a qualidade do produto e gerando prejuízo ao agricultor. No período de entressafra ocorre a destruição do resto da cultura do algodão e a dispersão do bicudo do algodoeiro para as matas nativas ao redor do cultivo agrícola. Este estudo teve como objetivo inventariar as plantas que são importantes para a sobrevivência do bicudo-do-algodoeiro no período de entressafra e rotação. Para isso foi utilizado uma armadilha de feromônio sexual em três fazendas, uma no município de Luís Eduardo Magalhães (amostra LEM) e duas no município de São Desidério (amostras SDO1 e SDO2), a fim de estabelecer a ecologia alimentar do bicudo. A partir da recuperação do grão de pólen no trato digestivo do bicudo foi possível identificar 98 tipos polínicos sendo 42 tipos exclusivos da fazenda SDO2, 12 tipos exclusivos das amostra LM e cinco tipos exclusivos da fazenda SDO1. No período de rotação teve 26 tipos polínicos identificados sendo 18 tipos exclusivos da SDO2 e cinco da SDO1. Os tipos polínicos identificados sugerem uma preferência maior por plantas políneas o que pode indicar a importância das proteínas nas sobrevivências do bicudo no período de entressafra. O estudo da ecologia alimentar do bicudo pode contribuir em estratégias de controle ambiental uma vez que é possível fornecer dados como migração, dispersão e controle de tigueras auxiliando a diminuir o impacto do bicudo para a próxima safra do algodão.

Palavras-chave: cotonicultura; praga; pólen; fitossanitário

ABSTRACT

Brazil is currently the world leader in cotton exports, a feat achieved through technological advancements and the significant investment made in Bahia in recent years, which is also the second-largest cotton exporter in the country. The primary pest affecting cotton is the cotton boll weevil, whose entire biological cycle occurs within the cotton's reproductive structures, directly impacting product quality and causing losses for farmers. During the off-season, the remaining cotton crops are destroyed, leading to the dispersion of the boll weevil into the native forests surrounding the agricultural fields. This study aimed to inventory the plants that are crucial for the survival of the cotton boll weevil during the off-season and crop rotation. For this, a pheromone trap was used in three farms: one located in the municipality of Luís Eduardo Magalhães (sample LEM) and two in São Desidério (samples SDO1 and SDO 2), in order to establish the boll weevil's feeding ecology. By recovering pollen grains from the boll weevil's digestive tract, it was possible to identify 98 pollen types, with 42 types exclusive to the SDO2 farm, 12 types exclusive to LEM, and five types exclusive to the São Desidério 1 farm. During the rotation period, 26 pollen types were identified, with 18 types exclusive to SDO2 and five to SDO1. The identified pollen types suggest a stronger preference for polliniferous plants, which may indicate the importance of proteins in the boll weevil's survival during the off-season. Studying the feeding ecology of the boll weevil can contribute to environmental control strategies, as it provides data on migration, dispersion, and control of volunteer plants, helping to reduce the boll weevil's impact on the next cotton harvest.

Keywords: cotton cultivation, pest, pollen, phytosanitary

Lista de Tabelas

Table 1: Pollen types identified from the digestive tract of the cotton boll weevil (*Anthonomus grandis* Boheman 1983) during the harvest and interharvest periods from October 2021 to April 2022 on farms in the municipalities of Luís Eduardo Magalhães (LEM) and São Desidério (SDO1 and SDO2), western Bahia, Brazil 27

Table 2: Quantity of pollen types that are exclusive and shared among the sampled farms during the harvest and interharvest periods in the municipalities of Luís Eduardo Magalhães (LEM) and São Desidério (SDO1 and SDO2), western Bahia, Brazil, from 2021 to 2022 34

Table 3. Floristic similarity matrix (Jaccard index) on the lower diagonal and Morisita-Horn index on the upper diagonal with the abundance of pollen types per farm, LEM, SDO1 and SDO2, São Desidério and Luís Eduardo Magalhães, Bahia, Brazil 37

Lista de figuras

Figura 1. Bicudo-do-algodoeiro sobre uma maçã de algodão, na qual está cheio de furos o que indica que a maçã foi predada e/ou ovipositada pelo bicudo (Magalhães, 2021) 9

Figura 2. Período de entressafra, durante o vazio sanitário, quando todas as plantas de algodoeiro são retiradas como meio de diminuir a incidência de pragas (Vilar, 2022) .. 11

Palynological Inference of the Cotton Boll Weevil's Diet During the

Crop and Off-Season in Western17

Figure 1. Municipalities of Luís Eduardo Magalhães (western Bahia, Brazil), where the three research farms are located 21

Figure 2. Most common pollen types in the digestive tracts of the cotton boll weevil (*Anthonomus grandis* Boheman, 1843) collected in the municipality of Luís Eduardo Magalhães (western Bahia) during the cotton off-season. A. **Amaranthaceae:** *Amaranthus spinosus*; B. **Anacardiaceae:** *Spondias radlkoferi*; C. **Asteraceae:** *Tridax procumbens*; D. **Combretaceae:** *Combretum*; E. **Fabaceae:** *Piptadenia*; F. **Malpighiaceae:** *Byrsonima*; G. **Melastomataceae:** *Miconia*; H. **Myrtaceae:** *Psidium*; I. **Poaceae:** *Cenchrus polystachios* 26

Figure 3. Degradation of *Gossypium* pollen grains recovered from the digestive tract of the cotton boll weevil. These pollen fragments illustrate some stages of degradation of *Gossypium* pollen grain during its way in cotton boll weevil digestive tract: from highly degraded, A (likely more than 72 hours post-ingestion) to intact one, D (few hours post-ingestion). Scale: 20µm 36

SUMÁRIO

Introdução Geral	10
Bicudo-do-algodoeiro	11
Período de entressafra – o vazio sanitário	13
Palinologia e dieta alimentar	14
Referências	17
Palynological Inference of the Cotton Boll Weevil's Diet During the	
Crop and Off-Season in Western	20
Introduction	22
Materials and Methods	24
Study Area	24
Boll Weevils Sampling	25
Statistical Analysis	25
Results and Discussion	27
Harvest Season (December to April)	27
Sanitary void period (September to November)	27
Marker Pollen Types	37
Pollen Records of Cotton	38
Pollen Similarity	39
Conclusion	41
References	42

Introdução Geral

A cotonicultura (cultura do algodão) é de grande importância em quatro continentes, América, África, Ásia e Europa pois fornece fibras de uso prioritário, tornando-se uma commodity global USDA (Departamento de Agricultura dos Estados Unidos). Segundo a análise do fórum agrícola americano, os principais produtores mundiais de fibras de algodão em 2017/2018 foram Índia, China, EUA, Brasil e Paquistão. Nessa safra, o Brasil ascendeu do quinto lugar para a quarta posição mundial, de acordo com o mesmo relatório do USDA (2018). Em 2024 o Brasil se tornou o principal exportador de algodão do mundo ultrapassando o USDA, estima que em 2024 a exportação brasileira alcance 2,70 milhões de toneladas de pluma, enquanto o USDA exportou cerca de 5,27 milhões (MACHADO, 2024).

Na década de 1950, o estado de São Paulo se destacou como líder com a maior produção nacional de algodão, seguido pelo Paraná e, em seguida, pelo Ceará. Nesse período, os produtores predominantes cultivavam o algodão arbóreo perene, cujas fibras eram conhecidas por serem mais longas. No entanto, nessa época que começou o cultivo do algodão herbáceo, que possui fibras mais curtas, mas com maior produtivo em termos de colheita, conforme apontado pela Associação Nacional dos Produtores de Algodão (AMPA, 2021).

Com o primeiro aparecimento do bicudo-do-algodoeiro em 1980, em um cultivo de algodão próximo ao aeroporto de Viracopos em São Paulo (Degrande *et al.*, 2004; Busoli; Michelotto, 2005), um desastre nas plantações de algodão causou sua infestação e atingiu 90% da safra. Após a crise à cotonicultura acarretada pelo aparecimento da praga do algodão houve um deslocamento das culturas para as regiões de Cerrado do Centro-Oeste e depois para o Nordeste (Santos, 2023).

A mudança da cultura do algodão para a região dos Cerrados foi responsável por transformar o país de importador em exportador da pluma. Segundo dados da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 2017), o algodão emergiu como uma das principais commodities do Brasil nos últimos anos.

O Cerrado baiano apresenta algumas vantagens à cotonicultura (ABAPA, 2021). A topografia plana é um diferencial de outros estados facilitando a mecanização nas fases fenológicas do algodão, além do clima seco. O índice de pragas e doenças é menor. A grande incidência de luz solar durante o ano e as estações bem definidas (chuvosa e seca) possibilitam condições ideais a produção de fibras de qualidade. Buainain *et al.* (2007)

destacam que a localização geográfica próximas as regiões Sudoeste e Nordeste, que são os principais polos têxteis do país, facilita a logística reduzindo custos com transportes.

O Oeste da Bahia ocupa uma posição consolidada como o segundo maior produtor nacional de algodão ficando atrás apenas do Mato Grosso, alcançando uma safra de 2,251,5 mil toneladas de algodão no ano de 2024 (CONAB, 2024). Além disso, a pluma produzida no Estado é reconhecida por sua qualidade, sendo considerada a segunda melhor do mundo e a de melhor qualidade no Brasil (CONAB, 2024). Esses números refletem o sucesso e o destaque da cotonicultura na Bahia, contribuindo significativamente para o cenário agrícola e econômico do país.

A produção de algodão no oeste do estado da Bahia tem conquistado reconhecimento não somente à qualidade da fibra produzida, mas também pelo compromisso com a responsabilidade social, sustentabilidade e aspectos econômicos de sua atividade. Segundo informações da Associação Brasileira dos Produtores de Algodão (ABAPA, 2021), a região tem se destacado pelo sólido envolvimento em práticas agrícolas responsáveis, que visam preservar o meio ambiente e melhorar as condições de vida das comunidades locais.

De acordo com a ABAPA (2019), aproximadamente 313.566,4 mil hectares do estado da Bahia foram destinados ao cultivo do algodão. Desse total, na região oeste da Bahia, foram cultivados cerca de 305 mil hectares, representando mais de 97% da área destinada à cultura do algodão no estado.

Na região oeste da Bahia, os principais municípios produtores de algodão são Luís Eduardo Magalhães, Formosa do Rio Preto, Riachão das Neves, Barreiras, São Desidério, Correntina, Jaborandi, Baianópolis, Wanderley, Cocos e Muquém do São Francisco. Dentre eles, Luís Eduardo Magalhães apresenta uma área de plantio de 16.513,50 hectares, representando 5,41% da produção total. Por sua vez, o município de São Desidério é o maior produtor, com uma área de 113.821,00 hectares, o que corresponde a 37,29% da produção estadual.

Bicudo-do-algodoeiro

Na cotonicultura, o algodão é atacado por diversas espécies-praga que de acordo com Dhawan, 2019 e Silva *et al.*, 2020 incluem Arachinídios - ácaros (*Tetranychus urticae*); insetos - pulgões (*Aphis gossypii*), largatas (*Spodoptera frugiperda gossypiella*) e percevejos (*Horcias nobilellus*) e fungos - *Ramularia* (*Ramulariopsis sp*) entre outros. De todas as espécies-praga, há que se destacar, pelo poder de destruição e pela dificuldade de um

controle ambiental, o bicudo-do-algodoeiro - *Anthonomus grandis* Boheman 1943 (Coleoptera, Curculionidae) (Silva *et al.*, 2013).

O gênero *Anthonomus* pertence à subfamília Anthonominae, tem mais de 150 espécies conhecidas (Ribeiro, 2007). *Anthonomus grandis* Boheman tem metamorfose completa, quando adulto pode chegar a medir de 4 a 9 mm de comprimento e 7 mm de envergadura, sua coloração varia de preto a pardo acinzentado.

Uma das características marcantes da família Curculionidae é o seu rostro (bico longo). Gravena (2001) afirmou que seu rostro pode medir cerca metade do seu tamanho, sendo que em sua extremidade se encontra o aparelho bucal e as antenas. Além disso, esse é um inseto lento que raramente voa, exceto quando se move para a diapausa.

A fêmea do bicudo-do-algodoeiro tem o hábito endofítico, ou seja, na realização da postura o desenvolvimento dos ovos e da larva é dentro de estruturas reprodutivas do algodoeiro. Isso faz com que as larvas utilizem o botão floral como abrigo e fonte de alimento, de onde emerge já como adulto (Dias *et al.*, 2004). Além disso, o adulto permanece ativamente sobre a superfície vegetal, alimentando dos botões florais, flores e frutos (Figura 1).

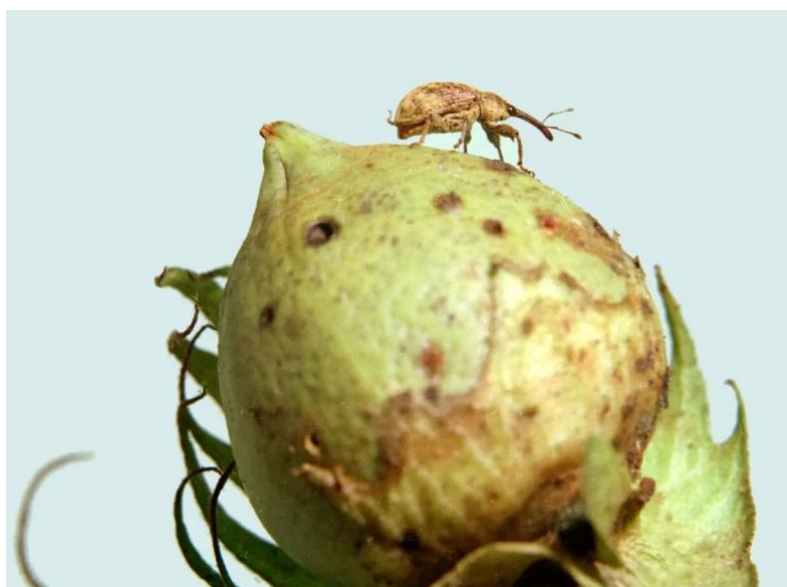


Figura 1. Bicudo-do-algodoeiro sobre uma maça de algodão, na qual está cheio de furos o que indica que a maça foi predada e/ou ovipositada pelo bicudo (Magalhães, 2021).

O bicudo-do-algodoeiro realiza a postura de ovos na região basal do botão floral do algodão. Durante esse processo, as fêmeas criam um pequeno orifício onde depositam o ovo,

que é posteriormente envolto por uma substância cerosa ou gelatinosa, servindo para protegê-lo contra predadores naturais e prevenir a desidratação. Por outro lado, as perfurações feitas para se alimentar são mais extensas e largas, muitas vezes cercadas por grãos de pólen isso diferencia entre orifício de postura e alimentação, uma fêmea pode realizar seis postura por dia, podendo colocar até 300 ovos (Silvie *et al.*, 2013).

Anthonomus grandis tem uma preferência maior a ovipositar em botões florais que estão localizados ao terço médio a superior da planta (Grigolli *et al.*, 2017). É um inseto que é fortemente influenciado pela temperatura e pelo fotoperíodo. Em temperaturas abaixo de 13 °C e acima de 35 °C, ele não realiza a reprodução e nem completa seu desenvolvimento. Por outro lado, Greenberg *et al.* (2008) afirmam que no período de 12 h e 14h existe uma incidência maior de atividade populacional do bicudo-do-algodoeiro sendo que as fêmeas ovipositaram cerca de 81,2% e 85,2% dos dias.

O desafio para o controle efetivo desse inseto é a sua associação com os restos culturais do algodoeiro, como as rebrotas, que podem continuar a infestação mesmo após a colheita. Esses restos culturais fornecem abrigo e alimento para o bicudo-do-algodoeiro, permitindo que ele persista no ambiente e represente uma ameaça para a próxima safra (Torres *et al.*, 2015).

Quando as condições climáticas, de alimentação e de abrigo tornam-se desfavoráveis, o inseto pode entrar em dormência reprodutiva e/ou fisiológica, o que lhe permite sobreviver mesmo em ambientes hostis (Paula, 2013). A escassez de alimento no período de entressafra faz com que o inseto adulto tome dois rumos: entrar em diapausa e se alimentar de plantas hospedeiras, sobrevivendo até a próxima safra do algodão.

Período de entressafra – o vazio sanitário

O vazio sanitário é marcado pelo período de entressafras em que não é permitido o cultivo de algodão de acordo com a Agência de Defesa Agropecuária da Bahia (ADAB, 2021). É uma ação fitossanitária que tem como objetivo reduzir a incidências de pragas. Esse período é de grande importância, pois ocorre a remoção de todos os restos das culturas de algodão, como as plantas voluntárias e residuais das lavouras anteriores que possa virar uma possível fonte de infestação de pragas. Essa medida contribui para interromper o ciclo de vida do bicudo-do-algodoeiro e reduzir a sua população (Figura, 2).

No início do período de vazio sanitário o bicudo-do-algodoeiro desloca para fragmentos florestais próximos as áreas de cultivo “áreas de refúgio” que desempenham o

papel de abrigo e evita a interrupção do ciclo biológico desse inseto-praga. Conforme Godoy *et al.*, (2010) durante este período, os insetos sobrevivem se alimentando de grão de pólen de plantas hospedeiras e permanecendo em local em diapausa.



Figura 2. Período de entressafra, durante o vazio sanitário, quando todas as plantas de algodoeiro são retiradas como meio de diminuir a incidência de pragas (Vilar, 2022)

Palinologia e dieta alimentar

A Palinologia é a ciência que se dedica a estudar os grãos de pólen das plantas fanerógamas, os esporos das pteridófitas, cistos de algas e partículas de carvão. Barth (1989) ressalta a importância em sua interdisciplinaridade e as várias aplicações, tornando os estudos dos grãos de pólen uma ferramenta importante para estudos ecológicos.

A utilização do grão de pólen como ferramenta ecológica se dá pela determinação da dieta alimentar por base das plantas que apresentam flores, a suas atividades de migração e suas zonas de origem (Jones, 2011). No Texas, os grãos de pólen já foram utilizados para determinar a origem de uma re-infestação de *A. grandis* em uma plantação de algodão (Kim *et al.*, 2010).

Jones (2011) diz que o entendimento dos hábitos, habitat e do ciclo de vida de insetos é fundamental para criar estratégias importantes para o manejo de pragas. A utilização da

palinologia para evidenciar a dieta alimentar do *A. gredis* no período de entressafras pode colaborar com novas medidas fitossanitárias para diminuir o impacto para a próxima safra de algodão.

A grande variação morfológica entre os táxons possibilita a diferenciação do pólen e a identificação botânica dos grãos de pólen (Pla-Júnior et al., 2006). Dessa forma, os diferentes tipos de ornamentações presentes na exina (parede externa) dos grãos de pólen vão diferenciá-los de família para família, tornando possível identificar a espécie botânica.

Cate e Skinner (1978) afirmam que o grão de pólen do algodoeiro permanece no intestino do bicudo por volta de 10 a 18 horas e a partir desse período ficam retido em fragmentos por até cinco dias.

As plantas do gênero *Gossypium* (cerca de 40 espécies) desempenham um papel fundamental como fonte de alimento e local para a postura de ovos pelo bicudo-do-algodoeiro. No entanto, a diversidade de alimentos explorados pelos adultos no período de entressafra faz parte da estratégia de sobrevivência dessa espécie (Showler, 2009). Em regiões tropicais, as adaptações comportamentais desenvolvidas pelos bicudos são essenciais, pois eles permanecem ativos e se alimentam de pólen de outras plantas durante a entressafra, quando o algodão não está disponível (Ribeiro et al., 2010).

É importante ressaltar que as fêmeas do bicudo-do-algodoeiro requerem pólen ou tecidos reprodutivos específicos do algodão para o desenvolvimento adequado de seus ovários (Rummel & Curry, 1986; Paula et al., 2013). Essa dependência dos recursos oferecidos pelas plantas do gênero *Gossypium* é essencial para o sucesso reprodutivo da espécie, pois o consumo desses materiais desencadeia processos fisiológicos vitais para o desenvolvimento dos ovários das fêmeas.

A facilidade de detectar e registrar o consumo de grãos de pólen pelo bicudo-do-algodoeiro por meio da dissecação/maceração do inseto tem possibilitado a identificação de plantas de diferentes táxons que são consumidas por ele. Essa adaptação garante a sobrevivência dessa praga durante o período de entressafra. Ao consumir o pólen de plantas não relacionadas ao algodão, o bicudo consegue suprir suas necessidades alimentares e garante sua sobrevivência mesmo quando o recurso principal não está disponível. Essa estratégia adaptativa é fundamental para a persistência e o sucesso da praga em diferentes condições ambientais e épocas do ano.

Em condições ideais para a sobrevivência, o bicudo-do-algodoeiro pode ter um ciclo de vida (do ovo até a fase adulta) de 30 a 40 dias se alimentando das partes da inflorescência do algodoeiro. Em uma pesquisa realizada em ambiente controlado, foi verificado que o tipo

de alimentação pode alterar a longevidade do bicudo, quando alimentado com *Hibiscus tiliaceus*, o bicudo pode sobreviver mais de 120 dias diferentemente quando foi alimentado com pólen de *Abutilon striatum* em que o período que sobreviveu foi de 17 a 50 dias (Gabriel, 2002).

O período de entressafras pode acarretar mudanças físicas, comportamentais e fisiológicas que são influenciadas diretamente pelo tipo de pólen que é consumido.

Referências

- ADAB. **Cadeia produtiva do algodão discute melhorias para a fitossanidade das lavouras**. 2021. Disponível: <<http://www.adab.ba.gov.br/noticias/cadeia-produtiva-do-algodao-discute-melhorias-para-a-fitossanidade-das-lavouras>>. Acesso em: 01 ago. 2023.
- ADAB - Agência de Defesa Agropecuária da Bahia. **Cadeia produtiva do algodão discute melhorias para a fitossanidade das lavouras**. Disponível em: <http://www.adab.ba.gov.br/noticias/cadeia-produtiva-do-algodao-discute-melhorias-para-a-fitossanidade-das-lavouras/> Acesso em: 01 ago. 2023.
- AMPA – **A história do algodão**. 2021. Disponível em: < <https://ampa.com.br/>>. Acesso em: 01 ago. 2023
- BARTH, O. M. **O pólen no mel brasileiro**. Rio de Janeiro: Instituto Oswaldo Cruz, 1989.
- BASTOS, C. S; PEREIRA, M. J. B.; TAKIZAWA, E. K; OHL, G.; AQUINO, V. R. de. **Bicudo do algodoeiro: Identificação, Biologia, Amostragem e Táticas de controle**. EMBRAPA: Campina Grande. 2005. P.31.
- BUAINAIN, A. M; BATALHA, M. O. **Cadeia produtiva do algodão**. Brasília, DF: IICA: MAPA/SPA, v. 4, p. 108, 2007.
- BUSOLI, A.C; MICHELOTTO, M.D. Comportamento do bicudo: fechando o cerco. **Cultivar Grandes Culturas**, Pelotas, n.72, p.18-22, 2005.
- CATE, J.R.; SKINNER, J.L. Fate and identification of pollen in the alimentary canal of the boll weevil. **Southwestern Entomologist**, v. 3, n.4, p. 263-265, 1978.
- CONAB – Superintendência Regional de Mato Grosso. **Conjunturas da agropecuária: Algodão**, Agosto/2024. SEGeo - Setor de Apoio à Logística e Gestão da Oferta. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/analises-do-mercado-agropecuario-e-extrativista/analise-regional-do-mercado-agropecuario/analise-regional-mt-algodao/item/24539-algodao-analise-agosto-2024>. Acesso em: 10 out.2024.
- CORREIO. **Oeste da Bahia produz o melhor algodão do Brasil**. 2019. Disponível em: <https://www.correio24horas.com.br/noticia/nid/oeste-da-bahia-produz-o-melhor-algodao-do-brasil/>. Acesso em: 01 ago. 2023
- DEGRANDE, P.E; SANTOS, W.J; SILVA, A.F.C.P. Programa nacional contra o bicudo. **Cultivar Grandes Culturas**, Pelotas, n.68, p.08-10, 2004.
- EMBRAPA - **Cultura do Algodão no Cerrado: Sistema de Produção**. 2017. Disponível em: https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistema%2Fproducao%2F6_1ga1ceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column2&p_p_col_count=1&p_r_p_76293187_sistemaProducaoId=7718&p_r_p_-996514994_topicoId=7985. Acesso em: 01 ago. 2023.

- FARIAS, R. P. **Herbivoria e defesas de samambaias em Florestas Tropicais**. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) - Centro de Biociências, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2018.
- GABRIEL, D. Longevidade do bicudo do algodoeiro *Anthonomus grandis* Boh., criado em hospedeiras alternativas no laboratório. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 69, n. 3, p. 123-126, 2002.
- GODOY, K. B; ÁVILA, C. J; DUARTE, M. M; ARCE, C. C. M. Parasitismo e sítios de diapausa de adultos do percevejo marrom, *Euschistus heros* na região da Grande Dourados, MS. **Ciência Rural**, Santa Maria-RS, v. 40, n. 5, p. 1119-1202, 2010.
- GRAVENA, S. Quem é esse tal de bicudo. **Cultivar Grandes Culturas**, Pelotas, n.25, p.42-44, 2001.
- GREENBERG, S. M; SAPPINGTON, T. W; ADAMCZYK, J. J; LIU, T. X; SETAMOU, M. Effects of photoperiod on boll weevil (Coleoptera: Curculionidae) development, survival, and reproduction. **Environmental entomology**, v. 37, n. 6, p. 1396-1402, 2008.
- GRIGOLLI, J. F. J; SOUZA, L. A.; MOTA, T. A; FERNANDES, M. G; BUSOLI, A. C. Sequential sampling plan of *Anthonomus grandis* (Coleoptera: Curculionidae) in cotton plants. **Journal of Economic Entomology**, v. 110, p. 763–769, 2017
- MACHADO, J. **Brasil bate recorde na exportação de algodão 2024**. Brasília: Domani Consultoria. Disponível em:
https://www.domaniconsultoria.com/post/c%C3%B3pia-de-brasil-bate-recorde-na-exporta%C3%A7%C3%A3o-de-algod%C3%A3o-mudar-t%C3%ADtulo?utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=dsa-todas-urls&utm_source=googleadgrants&utm_medium=cpc&utm_campaign=&utm_content=&utm_term=&utm_id=612857890719&gad_source=1&gclid=EAIaIQobChMI8aCDpP-liQMVq0NIAB1PYg4vEAAYASAAEgLq1PD_BwE. Acesso em: 10 out. 2024.
- MICKELIUNAS, L; PANSARIN, E. R; SAZIMA, M. Biologia floral, melitofilia e influência de besouros Curculionidae no sucesso reprodutivo de *Grobya amherstiae* Lindl. (Orchidaceae: Cyrtopodiinae). **Brazilian Journal of Botany**, v. 29, p. 251-258, 2006.
- RAMALHO, F. S.; WANDERLEY, P. A. Ecology and management of the boll weevil in South America cotton. **American Entomologist**, v. 42, p. 41-47, 1996.
- RIBEIRO, P. A.; SUJII, E. R.; DINIZ, I. R.; DE MEDEIROS, M. A.; SALGADO-LABOURIAU, M. L.; BRANCO, M. C.; PIRES, C. S. S.; FONTES, E. M. G. Alternative food sources and overwintering feeding behavior of the bollweevil, *Anthonomus grandis* Boheman (Coleoptera: Curculionidae) under the tropical conditions of central Brazil. **Neotropical Entomology**, vol. 39, n. 1, p. 28-34, 2010
- RUMMEL, D. R., J.R. WHITE; G. R. PRUITT. A wild feeding host of the boll weevils in west Texas. **Southwest. Entomol.** 3:171-175. 1978.

- SANTOS, A. T; CAJAVILCA, E. S. R; BRITO, G. N. S. Indicação Geográfica: potencialidade do algodão do Oeste da Bahia. **Cadernos de Prospecção**, v. 16, n. 1, p. 344-359, 2023.
- SHOWLER, A. T. Roles of host plants in boll weevil range expansion beyond tropical mesoamerica. **American Entomologist**, v. 55, n. 4, p. 234-242, 2009.
- SILVA, C.A.D; RAMALHO, F.S; MIRANDA, J.E; ALMEIDA, R.P; RODRIGUES, S.M.M; ALBUQUERQUE, F.A. Sugestões técnicas para o manejo integrado de pragas do algodoeiro no Brasil. **Campina Grande, Embrapa/CNPA**, p. 12. 2013.
- SILVIE, P. J; THOMAZONI, D; SORIA, M. F; SARAN, P. E; BÉLOT, J. L. Pragas e seus danos em algodão. **Primavera do Leste**, MT, 2013. 184 p.
- TOMQUELSKI, G. V; MARTINS, G. M. Bicudo em algodão. **Cultivar Grandes Culturas**, Pelotas, n.111, p.42-45, 2008.
- TORRES, J. B; VIVAN, L. M; BARROS, E. M; BASTOS, C. S; BELOT, J. L. **O bicudo-do-algodoeiro (*Anthonomus grandis* Boh., 1843) nos cerrados brasileiros: biologia e medidas de controle**. v. 2, n.5, p. 117-142, 2015.
- USDA - **USDA Agricultural Projections to 2027**. 2018. Disponível em: <<https://www.ers.usda.gov/webdocs/publications/87459/oce-2018-1.pdf>>. Acesso em: 01 ago. 2023.
- VILAR, F. C. R; DA SILVA, M. P; SILVA, T. B., SANTANA, A. C; LORENZO, V. P; OLIVEIRA, F. F; BARROSO, P. A. Plantas daninhas e suas potencialidades medicinais Weeds and their medicinal potentials. **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 2, p. 13020-13036, 2022. DOI:10.34117/bjdv8n2-302.

**Palynological inference of beetle *Anthonomus grandis*
feeding during the sanitary void in cotton farms of
the Western Bahia**

Abstract

The boll weevil (*Anthonomus grandis* Boheman 1983) (Coleoptera: Curculionidae) is one of the main pests of cotton harvested product, and its diet is directly related to the economic impact and quality of the product. This study aimed to understand the feeding ecology and main food sources of adult boll weevils during the harvest and off-season periods in three cotton-growing areas in the municipalities of Luís Eduardo Magalhães (1) and São Desidério (2), both in western Bahia. The insects were captured using pheromone traps from October 2021 to April 2022 to study the digestive tract contents. A total of 98 pollen types belonging to 29 botanical families were identified during the off-season, and 31 pollen types belonging to 11 families were identified during the harvest. Forty-two unique pollen types were identified in the SDO2 sample, 12 unique types in LEM, and five unique pollen types in the SDO1 sample. The boll weevils showed a preference for pollen-producing plants. According to the Jaccard index analyses, the SDO2 sample showed a high similarity between October and November, highlighting the extensive exploitation of resources present in the region by the boll weevil. This study contributes to environmental control strategies by investigating the feeding ecology of *Anthonomus grandis*, providing relevant data for ecological measures.

Keywords: Cotton production, pollen, pest.

Introduction

Cotton cultivation is of great importance across four continents, providing essential fibers and becoming a global commodity that generated 112 million bales in 2018, according to data from the USDA (United States Department of Agriculture). Based on this, Brazil has risen from the fifth to the fourth position as one of the largest producers of cotton fiber in the world (FAO, 2021). In 2024, Brazil became the main cotton exporter in the world, surpassing the USDA, estimating that in 2024 Brazilian exports will reach 2.70 million tons of lint while the USDA exported around 5.27 million (MACHADO, 2024).

The western region of Bahia has established itself as the second-largest cotton producer in Brazil, second only to Mato Grosso, achieving a harvest of 2,251,5 tons of cotton in the 2024 season. Moreover, the cotton fiber produced in the state is renowned for its quality, being considered the second-best in the world and the best in Brazil, according to sources from the newspaper (CONAB, 2024).

The boll weevil (*Anthonomus grandis* Boheman, 1843) is the main threat to cotton plantations, as it directly attacks the reproductive structures of the plant by laying eggs in flower buds and bolls, and uses them as shelter (Ribeiro, 2020). The boll weevil consumes flower buds, bolls, and pollen grains, hindering the formation of cotton fruits and fibers, which directly impacts productivity (Miranda et al., 2015).

When flower buds are infested, the fruits deteriorate and fall to the ground, creating a conducive environment for the emergence of new plants during the off-season period (Tomazelli et al., 2021). This scenario becomes favorable for the reproduction and maintenance of the pest within the production system (Jones & Greenberg, 2009), leading to further losses for farmers in the subsequent cotton harvest.

The sanitary void is marked by the off-season period, during which cotton cultivation is prohibited, according to the Bahia State Agricultural Defense Agency (ADAB, 2021). This phytosanitary action aims to reduce the incidence of pests by removing all volunteer and residual plants from the fields, thereby preventing the boll weevil from completing its life cycle (Miranda et al., 2016). However, this pest species has developed adaptation/survival strategies by migrating and/or dispersing to other farms or nearby vegetation and feeding on alternative plants. One of its adaptation mechanisms is diapause, a state of reduced metabolic and physiological activity caused by environmental stimuli during the off-season, which allows survival through seasonal variations (Gabriel, 2002).

Palynology is employed as a tool to determine the diet of the boll weevil based on the flowering plants it interacts with, as well as its migration activities and zones of origin, as highlighted by Jones (2012). The author emphasizes the importance of understanding the habits, habitats, and life cycles of insects as a fundamental aspect of developing effective pest management strategies. The application of palynology during the season and off-season provides valuable contributions to the formulation of new phytosanitary measures, aiming to reduce the impact on the crop season.

Therefore, this research aims to determine the food resources of the boll weevil through pollen inference in three areas of western Bahia during the 2021 off-season and the 2022 harvest period. A floristic survey was conducted to identify plants that serve as important survival resources during periods of food scarcity, correlating their populations with pollen fluctuations over time.

Material and methods

Study Area

The study was conducted in the western region of Bahia (Figure 1) on three farms located in Cerrado environments: one in the municipality of Luís Eduardo Magalhães (LEM) (latitude -12.083773; longitude -45.706591); and two farms in the municipality of São Desidério, SDO1 (latitude -12.768934; longitude -45.973301) and SDO2 (latitude -12.1945950; longitude -46.052123).

As observed by Nascimento (2020), the western region of Bahia is characterized by two distinct seasons: the rainy period, which occurs between October and March, and the dry period, which extends from April to September. The predominant type of Cerrado in this area is "Cerrado stricto sensu," characterized by denser vegetation with medium-sized trees, shrubs, and a variety of herbaceous plants adapted to predominantly acidic soils and the seasonality of rainfall. The Cerrado stricto sensu hosts a wide variety of plant and animal species, making it an area of great ecological and biological importance (Carvalho, 2022).

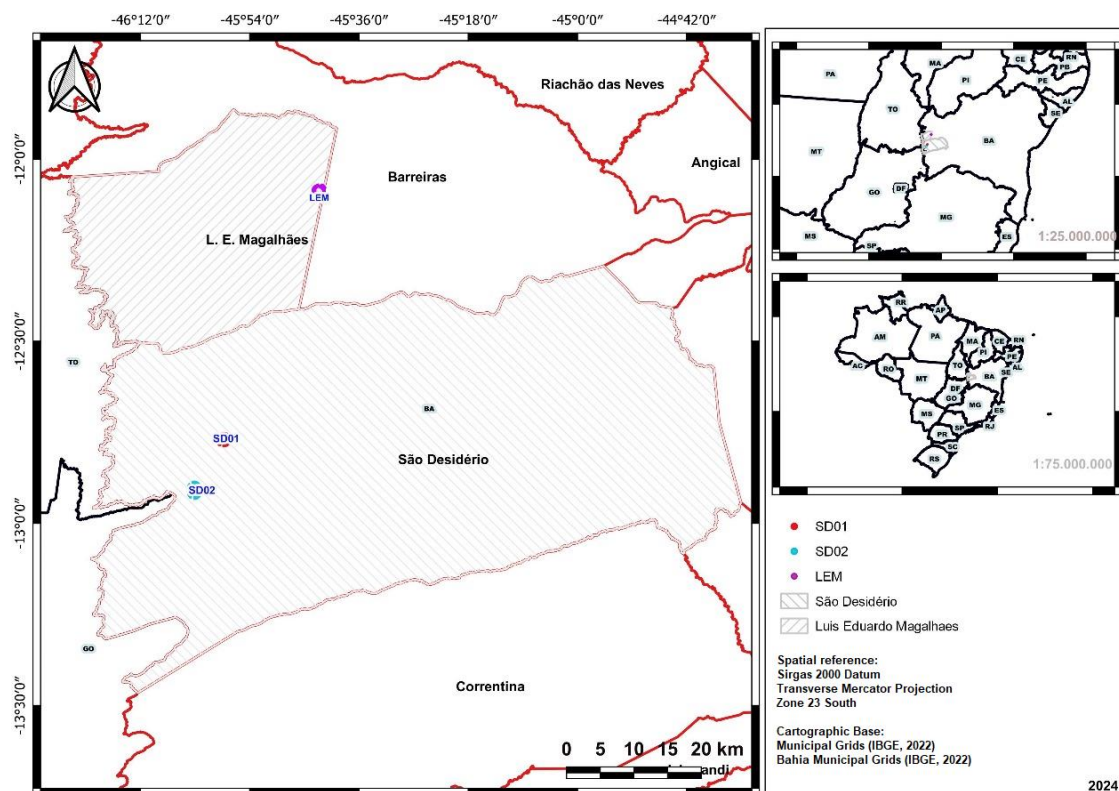


Figure 1. Municipalities of Luís Eduardo Magalhães (western Bahia, Brazil), where the three research farms are located.

Boll Weevil Sampling

During the off-season period, which, according to ADAB Ordinance No. 201 of September 2019, in the state of Bahia, lasts from September 21 to November 19, and during the harvest season from December to April, traps were installed in the cultivation areas

The insects were collected using Hardee traps baited with a sexual/aggregation pheromone. Fluorescent green traps were used in combination with Luretape BW-10, a dispenser impregnated with synthetic male pheromone. The pheromone was changed every 14 days the green color of these traps works synergistically with the pheromone bait, increasing attractiveness to the insects even in small numbers, and is commonly used for pest monitoring. In addition to the pheromone, the traps were equipped with 3 cm fragments of collars impregnated with insecticide (Diazinon®). New fragments were added approximately every two months to kill the captured insects and stop digestion. The traps were installed approximately one meter above the ground, fixed on wooden and/or iron stakes.

Traps were planned in the field throughout the experimental period, continuously capturing the boll weevil. Insect collections took place weekly during the months of October and November 2021 in the off-season and in the rotation period from December 2021 to May 2022.

The collected beetles were carefully stored in Eppendorf tubes containing 70% alcohol, properly labeled with the trap location and collection date. They were then sent to the Laboratory of Plant Micromorphology at the State University of Feira de Santana for palynological analysis.

Following the methodology proposed by Jones (2012), the insects were macerated to release the residue from their digestive tract, followed by acetolysis as described by Erdtman (1960). Subsequently, slides were prepared for palynological analysis, with the botanical affinity of the inventoried pollen material determined according to the recommendations of Santos (2011).

Statistical Analysis

The data were tabulated considering the presence and absence of pollen types, correlated with the origin of the boll weevils at the time of collection. To assess the degree

of similarity between the areas, the Jaccard index was used, whose formula is: $SJ_{ij} = c / (a + b - c)$, where: a = number of families occurring in area one; b = number of families occurring in area two; and c = number of families common to both areas. Additionally, the Morizita-Horn index was used to determine the abundance of pollen types relative to the farms, given by $I_y = n \sum (x)(x-1) / (N)(N-1)$. The PAST software (Palaeontological Statistics) was employed for similarity analyses.

Results and discussion

The analysis of the captured beetles led to the identification of 92 pollen types associated with 30 plant families (Table 1).

Regarding the farms, the beetles collected from the SDO2 farm had 55 pollen types in their digestive tracts, of which 36 were unique to this farm. On the LEM and SDO1 farms, 28 and 20 pollen types were observed, respectively, with 14 and 8 being exclusive to these farms

Harvest Season (December to April)

During the harvest season, 46 pollen types were identified in the beetle samples, with 34 of these being exclusive to this period. On the LEM farm, pollen types were only found in December, all of which were exclusive to that month and period: *Begonia*, *Luehea paniculata*, *Syzygium cumini*, *Cenchrus biflorus*, *Brachiaria decumbens*, and *Prunus*. On the SDO2 farm, 29 pollen types were identified, 20 of which were exclusive, while on the SDO1 farm, 18 pollen types were recognized, with 11 being exclusive.

There was a sharing of pollen types among these farms during the harvest season:

- a) LEM and SDO1 - *Gossypium*
- b) LEM and SDO2 - Malpighiaceae, *Miconia*, *Smilax*
- c) SDO1 and SDO2 - *Borreria* and *Cymbopogon jwarancusa*
- d) LEM, SDO1, and SDO2 - Poaceae

During the harvest season, the Poaceae pollen type was the only one recorded throughout the entire period, demonstrating its importance for the survival of the beetle. The *Borreria* pollen type was recorded in all four months of sampling on the SDO2 farm, also indicating its influence on the survival of the boll weevil during this period.

Sanitary void period (September to November)

During the off-season, the pollen profile was represented by 66 pollen types, with 43 being exclusive to this collection period.

The SDO1 farm had the lowest foraging activity during the off-season, with only 13 pollen types identified. In contrast, the SDO2 farm had 42 pollen types recorded during the same period, while the LEM farm had 17 pollen types identified.

The number of pollen types identified indicates that the SDO2 municipality has more available plant resources for the boll weevil. Thus, the environment is favorable for the boll weevil to survive even in the absence of cotton resources until the next harvest.

The three farms shared four pollen types during the off-season: *Byrsonima*, *Piptadenia*, Poaceae, and Malpighiaceae (Figure 2). Regarding the sharing of pollen types, the farms were as follows:

- a) LEM and SDO1 - *Combretum*, *Mimosa misera*, and *Miconia*;
- b) LEM and SDO2 - *Amaranthus spinosus*, *Anadenanthera*, Combretaceae, *Piper*, Rubiaceae;
- c) LEM, SDO1, and SDO2 - *Byrsonima*, Malpighiaceae, and *Piptadenia*.

Some pollen types were present throughout the entire beetle collection period, being recorded in all samples. The SDO2 farm had the highest number of pollen types present in all months of the off-season, with five pollen types recorded: *Borreria*, *Byrsonima*, Malpighiaceae, *Myrcia*, Poaceae, and *Tibouchina gracilis*. On the LEM farm, during this period, the pollen type *Miconia* was present in all samples. No pollen types from the SDO1 farm were recorded throughout the entire off-season collection period.

During the collection periods at the LEM farm, it was observed that the boll weevil fed exclusively on 14 pollen types that provide both pollen and nectar. However, in December, there was a notable preference for plants that offer only pollen, such as *Begonia*, *Cenchrus biflorus*, *Brachiaria decumbens*, and *Zea mays* (Brinto et al., 2018).

Conversely, at the SDO1 farm, the boll weevil exhibited distinct feeding behavior, focusing exclusively on two pollen types. In October and November, the boll weevil primarily fed on plants from the genus *Senna* (Fabaceae), which provide only pollen (Aguiar, 2003). However, starting in December, a shift in preference was observed towards plants from the genus *Cordia* (Boraginaceae), which produce both pollen and nectar (Coelho, 2014).

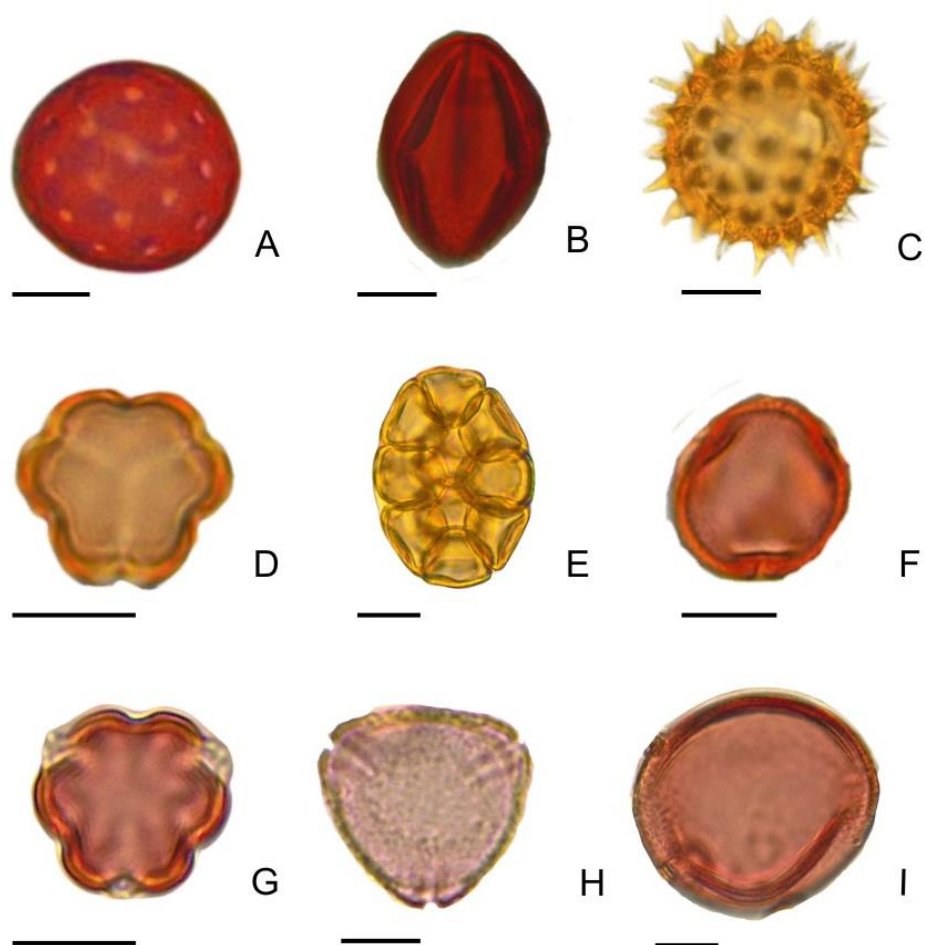


Figure 2. Most common pollen types in the digestive tracts of the cotton boll weevil (*Anthonomus grandis* Boheman, 1843) collected in the municipality of Luís Eduardo Magalhães (western Bahia) during the cotton off-season. A. **Amaranthaceae:** *Amaranthus spinosus*; B. **Anacardiaceae:** *Spondias radlkoferi*; C. **Asteraceae:** *Tridax procumbens*; D. **Combretaceae:** *Combretum*; E. **Fabaceae:** *Piptadenia*; F. **Malpighiaceae:** *Byrsonima*; G. **Melastomataceae:** *Miconia*; H. **Myrtaceae:** *Psidium*; I. **Poaceae:** *Cenchrus polystachios*.

[illegible]

[illegible]

[illegible]

<i>Pollen types</i>	<i>Sanitary void period</i>						<i>Harvest</i>											
	SDO1		SDO2		LEM		SDO1				SDO2				LEM			
	<i>Oct</i>	<i>Nov</i>	<i>Out</i>	<i>Nov</i>	<i>Out</i>	<i>Nov</i>	<i>Dec</i>	<i>Jan</i>	<i>Feb</i>	<i>Mar</i>	<i>Apr</i>	<i>Dec</i>	<i>Jan</i>	<i>Feb</i>	<i>Mar</i>	<i>Apr</i>	<i>Dec</i>	
<i>Mimosa misera</i>					X		X	X										
<i>Phaseolus</i>												X						
<i>Piptadenia</i>		X		X	X									X				
<i>Senna</i>	X	X												X				
Lamiaceae																		
<i>Hyptis</i>			X															
<i>Salvia</i>			X															
<i>Vitex</i>				X														
Magnoliaceae																		
<i>Magnolia</i>			X															
Malpighiaceae																		
<i>Byrsonima</i>		X	X	X	X		X	X										
<i>Byrsonima coccolobifolia</i>			X															
<i>Byrsonima verbascifolia</i>			X															
<i>Malpighiaceae</i>		X	X		X							X					X	
<i>Tetrapteryx</i>			X															
<i>Tetrapteryx Tucronata</i>			X															
Malvaceae																		
<i>Bombax ceiba</i>												X						
<i>Gossypium</i>											X					X		

Pollen types	Sanitary void period						Harvest											
	SDO1		SDO2		LEM		SDO1				SDO2				LEM			
	Oct	Nov	Out	Nov	Out	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	Dec	
Panicum virgatum			X															
Brachiaria decumbens																	X	
Echinochloa polystachya											X							
Poaceae			X	X			X	X	X		X	X	X	X		X	X	
Zea mays																	X	
Rosaceae																		
Prunus																	X	
Rubiaceae																		
Borreria			X	X					X		X	X	X	X		X		
Borreria brachystemonoides											X							
Borreria densiflora											X							
Rubiaceae			X			X					X							
Psychotria			X															
Sapindaceae																		
Allophylus racemosus					X													
Cupania racemosa	X																	
Urvillea rufescens						X												
Solanaceae																		
Abatia				X														
Solanum												X						

<i>Pollen types</i>	<i>Sanitary void period</i>						<i>Harvest</i>											
	SDO1		SDO2		LEM		SDO1					SDO2					LEM	
	<i>Oct</i>	<i>Nov</i>	<i>Out</i>	<i>Nov</i>	<i>Out</i>	<i>Nov</i>	<i>Dec</i>	<i>Jan</i>	<i>Feb</i>	<i>Mar</i>	<i>Apr</i>	<i>Dec</i>	<i>Jan</i>	<i>Feb</i>	<i>Mar</i>	<i>Apr</i>	<i>Dec</i>	
Simaroubaceae																		
<i>Simarouba amara</i>							X											
Smilacaceae																		
<i>Smilax</i>							X X X X											
Pollen type number	6	9	37	16	12	7	9	1	4	1	9	17	5	9	6	6	13	

Table 2: Quantity of pollen types that are exclusive and shared among the sampled farms during the harvest and interharvest periods in the municipalities of Luís Eduardo Magalhães (LEM) and São Desidério (SDO1 and SDO2), western Bahia, Brazil, from 2021 to 2022.

	Harvest	Sanitary void period
LEM	9	7
SDO1	11	8
SDO2	17	36
LEM x SDO1	1	2
LEM x SDO2	3	3
SDO1 x SDO2	4	0
LEM x SDO1 x SDO2	1	3
Total	46	59

Marker Pollen Types

Some of the identified pollen types are representative of native plants from the Cerrado, typical of the western Bahia region where the research areas are located. These types serve as geographic indicators of the beetles' foraging areas. Notable indicator pollen types include: *Allophylus racemosus*, *Byrsonima coccolobifolia*, *Chromolaena odorata*, *Crotalaria incana*, *Maprounea brasiliensis*, *Mimosa misera*, *Panicum virgatum*, and *Syagrus coronata* (Santana, 2010).

The presence of weeds and invasive species can influence the survival of the boll weevil in the off-season, *Amaranthus spinosus*, *Bidens*, *Cenchrus* spp., *Brachiaria* and *Tridax procumbens* these plants can serve as temporary shelter and refuge (Vilar, 2022).

There is also a significant incidence of pollen types associated with the Poaceae family, especially from the genus *Cenchrus* on the LEM and SDO2 farms. This occurrence suggests a phytophysiology related to areas of field, weedy field, or clean field. These open areas, with predominance of herbaceous vegetation, indicate a transition between different types of Cerrado phytophysionomies in the region (Silva, 2009).

The boll weevil seems to prefer plants whose pollen has high energy content (oils and carbohydrates) or protein, as indicated by the presence of certain pollen types related to these nutritional constituents: *Byrsonima* and members of the Malpighiaceae family (oils); *Myrcia* and members of the Poaceae family (pollen); *Tibouchina gracilis*, *Miconia*, and

Borreria (pollen and nectar) (Brito, 2018; Ferreira, 2022; Santos, 2022; Souza, 2022; Nascimento, 2023).

Pollen Record of Cotton

After the Sanitary void period, volunteer cotton plants begin to bloom. These volunteer cotton plants, or "tigueras," can provide a suitable environment for the maintenance and reproduction of boll weevils. Therefore, controlling these volunteer plants can help reduce pest incidence and minimize damage in subsequent harvests (Silva, 2017).

The presence of cotton pollen grains was confirmed through pollen analysis of the boll weevil's digestive tract during the harvest period. The pollen record of *Gossypium* was present on the SDO1 and SDO2 farms during March and April.

Based on the deterioration of cotton pollen, it is possible to estimate the period when the boll weevil fed (Figure 3). According to Cate and Skin (1978), cotton pollen grains can remain in the boll weevil's gut for 10 to 18 hours and can be fragmented and retained for up to five days. Jones and Greenberg (2009) conducted a controlled laboratory experiment in the United States and demonstrated that after 24 hours of ingestion, cotton pollen grains become fragmented, with nearly 100% being further damaged after 48 hours. The average diameter of cotton pollen grains is 50 μm (Cai et al., 2023).

Thus, the level of pollen grain degradation allows for an estimation of the approximate time the pollen grain was retained in the beetle's digestive tract. Pollen records can reflect the pollen profile of the last five days of the boll weevil's feeding.

This could explain the absence of cotton pollen grains in the boll weevil's digestive tract at the LEM farm during the harvest period. One hypothesis for the lack of pollen grains in the samples from this period at the LEM farm is that the beetles may have been captured in traps long after ingesting the pollen grains. At this advanced stage of digestion, the pollen grains might no longer be observable due to degradation. Additionally, the acetolysis process used for observation might further destroy the pollen grains. Pollen records can indicate the trophic pollen profile of the last five days of the boll weevil's feeding.

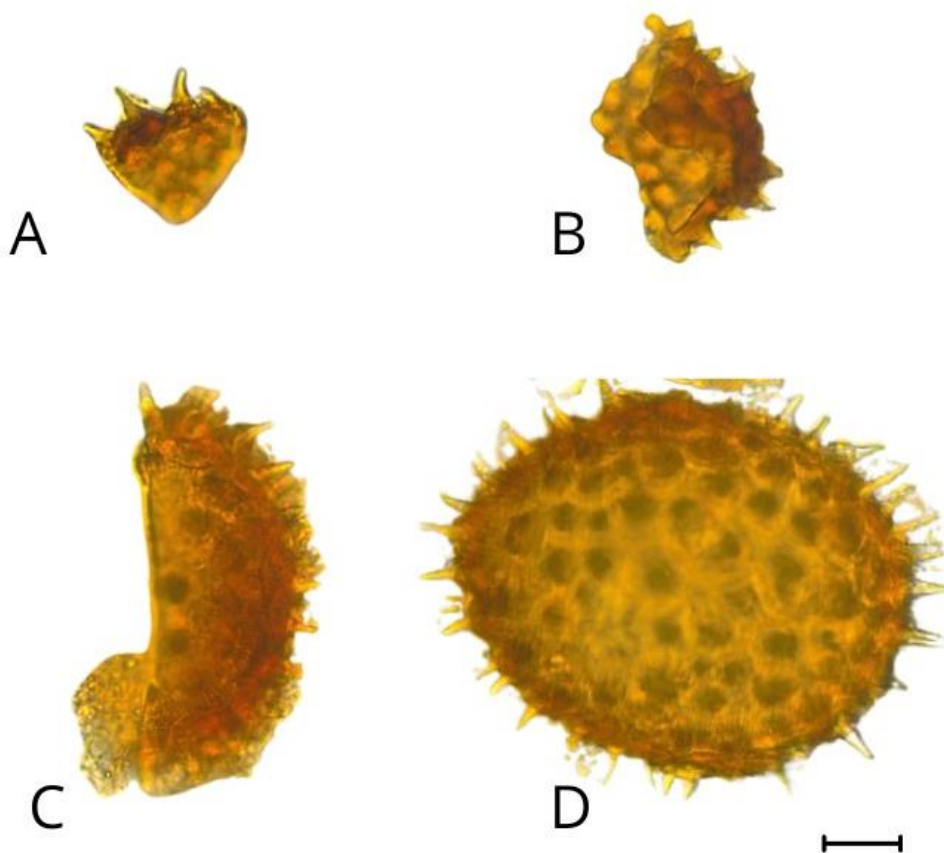


Figure 3. Degradation of *Gossypium* pollen grains recovered from the digestive tract of the cotton boll weevil. These pollen fragments illustrate some stages of degradation of *Gossypium* pollen grain during its way in cotton boll weevil digestive tract: from highly degraded, A (likely more than 72 hours post-ingestion) to intact one, D (few hours post-ingestion). Scale: 20 μ m.

Pollen Similarity

The analysis of the Jaccard similarity index (Table 3) regarding the pollen resources exploited by the boll weevil in the sampled areas shows variations from 0.013 (SDO1 in October and LEM in November) to 0.52 (SDO2 in October and LEM in October). According to Kent and Coker (1992), values equal to or greater than 0.5 indicate high similarity.

The low similarity indices in the analyzed samples highlight the distinct vegetational characteristics present in the three farms concerning floral composition. However, SDO2 and LEM, in the October samples, exhibit a high similarity of 0.52. This recurrence in similarity may be attributed to the common exploration of resources in the region or the boll weevil's dispersal, which indicates a versatile diet, utilizing various host plants.

The October samples stood out due to the high similarity between LEM and SDO2, reaching an index of 0.52. This suggests considerable uniformity in the pollen resources

exploited by the boll weevil during this period. The high similarity could also indicate that the farms have a broader range of floral resources available for the boll weevil, potentially leading to a higher incidence of this pest. The region may have more flowering plant species in October than other farms.

In Table 3, the Morisita-Horn index (upper diagonal) of 0.69 further supports the idea of a greater abundance and diversity of floral resources at the SDO2 farm. This index, which considers species overlap, corroborates the observation of a richer community of boll weevil host plants.

Table 3. Floristic similarity matrix (Jaccard index) on the lower diagonal and Morisita-Horn index on the upper diagonal with the abundance of pollen types per farm, LEM, SDO1 and SDO2, São Desiderio and Luís Eduardo Magalhães, Bahia, Brazil.

Sample areas.	LEM Oct	LEM Nov	SDO2 Oct	SDO2 Nov	SDO1 Oct	SDO1 Nov
LEM Oct	1	0,64	0,69	0,64	0,35	0,44
LEM Nov	0,46	1	0,36	0,48	0,15	0,57
SDO2 Oct	0,52	0,21	1	0,58	0,26	0,25
SDO2 Nov	0,47	0,31	0,40	1	0,25	0,24
SDO1 Oct	0,21	0,08	0,15	0,14	1	0,22
SDO1 Nov	0,28	0,4	0,14	0,13	0,12	1

Conclusion

During the off-season period, the cotton weevil explores plants of more than 30 botanical families, seeking to survive until the next harvest to complete its biological cycle. The boll weevil shows a greater preference for herbaceous plants, which may explain why the SDO2 farm is more heavily infested by the boll weevil due to its predominance of small-statured plants.

The pollen spectrum present in the boll weevil's digestive tract may indicate the main food sources for the boll weevil during both the off-season and harvest periods, demonstrating a preference for pollinating plants.

This study also contributes to environmental control strategies as the dietary ecology of *Anthonomus grandis* can provide valuable data to assist in ecological and alternative measures aimed at reducing the impact on cotton cultivation.

References

- ADAB. **Cadeia produtiva do algodão discute melhorias para a fitossanidade das lavouras**. 2021. Disponível: <<http://www.adab.ba.gov.br/noticias/cadeia-produtiva-do-algodao-discute-melhorias-para-a-fitossanidade-das-lavouras>>. Acesso em: 01 ago. 2023.
- AGUIAR, C.M.L; GAGLIANONE, M.C. Nesting biology of *Centris (Centris) aenea* Lepeletier (Hymenoptera, Apidae, Centridini). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 20, p. 601-606, 2003.
- BRITO, R. D. A; BRITO, L. A; MENDES, M. R. A. Flora melitófila próxima ao cultivo de aceroleiras no Distrito de Irrigação dos Tabuleiros Litorâneos, Parnaíba-PI. **Heringeriana**, v. 11, n. 1, p. 28–38, 2018.
- CAI, X; HOU, Y; MUHAMMAD, U. J; WANG, H; XU, Y; ZHENG, J; WANG, K. The morphological diversity of pollen in the genus *Gossypium*. **Journal of Cotton Research**, v. 6, n. 1, p. 6, 2023.
- CARVALHO, A. D. S; NETO, J. P. S; NUNES, H. B. Estimation of carbon stock in the soil plant system of the main phytophysiognomies of the cerrado of west Bahia, Brazil. **Colloquium Agrariae**. v. 18, p. 10-19, 2022.
- CATE, J. R.; SKINNER, J. L. Fate and identification of pollen in the alimentary canal of the boll weevil. **Southwestern Entomologist**, v. 3, n.4, p. 263-265, 1978.
- COELHO, C. P; RECH, A. R; CARMO, V. S. Biologia floral e visitantes de *Cordia nodosa*: uma espécie com dimorfismo estilar na Amazônia. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi Ciências Naturais**, v. 9, n. 3, p. 481-490, 2014.
- CONAB – Superintendência Regional de Mato Grosso. **Conjunturas da agropecuária: Algodão, Agosto/2024**. SEGeo - Setor de Apoio à Logística e Gestão da Oferta. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/analises-do-mercado-agropecuario-e-extrativista/analise-regional-do-mercado-agropecuario/analise-regional-mt-algodao/item/24539-algodao-analise-agosto-2024>. Acesso em: 10 out.2024.
- ERDTMAN G. The acetolysis method. **Svensk Botanisk Tidskrift** 54, 561–564, 1960
- FAO. Food and Agriculture Organization of the United Organizations. 2021. **Production. Crops Primary**. Disponível em <<https://faostat.fao.org/>> Acesso em: 19 abr. 2024
- FONTES, R. V; CAMILLO, J; CORADIN, L. **Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro-Região Centro-Oeste**. Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade, v. 44p. 172-805, 2016.
- FURTADO, A. C. S. **Estudo taxonômico da flora de Melastomataceae e estruturas secretoras florais associadas à interação inseto-planta em *Miconia* ocorrentes no Parque Estadual do Utinga (PEUt)**. Tese de Doutorado. Universidade Federal Rural da Amazônia – Belém, 2022.

- GABRIEL, D. Longevidade do bicudo do algodoeiro *Anthonomus grandis* Boh., criado em hospedeiras alternativas no laboratório. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 69, n. 3, p. 123-126, 2002.
- JONES, G. D. Pollen extraction from insects. **Palynology**, v. 36, n. 1, p. 86-109, 2012.
- JONES, G. D; GREENBERG, S. M. Cotton pollen retention in boll weevils: a laboratory experiment. **Palynology**, v.33, n.1, p.157-165, 2009.
DOI:10.1080/01916122.2009.9989671
- JONES, G. D. Pollen analyses for pollination research, acetolysis. **Journal of Pollination Ecology**, v. 13, p. 203-217, 2014.
- KENT, M.; COKER, P. **Vegetation description analyses**. Behaven Press: London. 363p, 1992.
- NASCIMENTO, D. T. F; NOVAIS, G. T. Clima do Cerrado: dinâmica atmosférica e características, variabilidades e tipologias climáticas. **Élisée - Revista de Geografia da UEG** v. 9, n. 2, p. e922021, 2020.
- NASCIMENTO, J. M; GAMA, D. C; LIMA, L. C. L; OLIVEIRA, V. S; CONCEIÇÃO, E. S. Fenologia e biologia floral de espécies de Byrsonima Rich. ex Kunth em área de caatinga na Bahia, Brasil. **Scientia Plena**, v. 19, n. 7, 2023.
- MACHADO, J. **Brasil bate recorde na exportação de algodão 2024**. Disponível em: https://www.domaniconsultoria.com/post/c%C3%B3pia-de-brasil-bate-recorde-na-exporta%C3%A7%C3%A3o-de-algod%C3%A3o-mudar-t%C3%ADtulo?utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=dsa-todas-urls&utm_source=googleadgrants&utm_medium=cpc&utm_campaign=&utm_content=&utm_term=&utm_id=612857890719&gad_source=1&gclid=EAIaIQobChMI8aCDpP-liQMvq0NIAB1PYg4vEAAYASAAEgLq1PD_BwE. Acesso em: 10 out. 2024
- MIRANDA, J. E; AZAMBUJA, R; SUJII, E. R; SANTOS, W. J; RODRIGUES, S. M. M; TORRES, J. B.O bicudo-do-algodoeiro (*Anthonomus grandis* BOH., 1843) nos cerrados brasileiros: Biologia e medidas de controle. **Boletim de P&D-Instituto Matogrossense do Algodão**, v. 2, p. 1-254, 2015.
- Miranda, J. E; Rodrigues, S. M. M; RODRIGUES, S. M. Manejo do bicudo-do-algodoeiro em áreas de agricultura intensiva. **Circular Técnica, Embrapa Algodão**, p. 5-10, 2016.
- RIBEIRO, E. B; SILVA, C. A. D; NOVAIS, V. R; VALE, W. S., SANTOS G; MELO, T. L; CASTELLANI, M. A. Formação de carimãs e sobrevivência do bicudo do algodoeiro em cultivares de algodão. **Scientia Plena**, v. 16, n. 2, 2020.
- ROLIM, G. S. **Flora apícola para *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) em municípios sergipanos**. Dissertação (Pós-Graduação em Agricultura e Biodiversidade) -Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão. 2015.
- SANTANA, O. A; CARVALHO, O. A. D; GOMES, R. A. T; CARDOSO, W. D. S; MARTINS, E. D. S; PASSO, D. P; GUIMARÃES, R. F. Distribuição de espécies

vegetais nativas em distintos macroambientes na região do oeste da Bahia. **Espaço e Geografia**, v. 13, n. 2, p. 181-223, 2010.

SILVA, L. C. R. **Dinâmica de transição e interações entre fitofisionomias florestais e formações vegetacionais abertas do bioma cerrado**. Dissertação (Pós- Graduação em Ciências Florestais) – Universidade de Brasília, Brasília. 2009.

SILVA, R. F. **Insetos fitófagos associados à soqueira de algodoeiro durante o período de vazio sanitário**. 2017. 73 f. Dissertação (Mestrado em entomologia e conservação da biodiversidade) - Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2017.

SOUSA, L. M; OLIVEIRA, A. L. C. S; CAVALCANTE, A. M; Q, R. T; NETO, R. L. S; LOIOLA, M. I. B. Síndrome de Polinização das Espécies Arbóreas e Arbustivas do Campus do Pici-Fortaleza, Ceará, Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 15, n. 5, p. 2238-2259, 2022.

TOMAZELLI, A. J; SANTOS, C. J. L; NETO, F. O; STRACIERI, J. *Anthonomus grandis* (Coleoptera: Curculionidae): Análise da biologia, ecologia e danos visando melhores estratégias de controle. **Revista Atena**, p. 56-92, 2021.

VILAR, F. C. R; DA SILVA, M. P; SILVA, T. B., SANTANA, A. C; LORENZO, V. P; OLIVEIRA, F. F; BARROSO, P. A. Plantas daninhas e suas potencialidades medicinais Weeds and their medicinal potentials. **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 2, p. 13020-13036, 2022.