



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

LYLIAN SOUTO RIBEIRO

**VARIAÇÃO ESPACIAL E TEMPORAL DE MOSCAS-DAS-FRUTAS (DIPTERA:
DROSOPHILIDAE: *Zaprionus*) EM POMARES DE GOIABA NO SEMIÁRIDO**

AREIA

2024

LYLIAN SOUTO RIBEIRO

**VARIAÇÃO ESPACIAL E TEMPORAL DE MOSCAS-DAS-FRUTAS
(DIPTERA: DROSOPHILIDAE: *Zaprionus*) EM POMARES DE GOIABA NO
SEMIÁRIDO**

Dissertação submetida como registro para
obtenção do grau de **Mestre em
Agronomia**, no Programa de Pós-
graduação em Agronomia.

Sob orientação dos professores

Carlos Henrique de Brito

Helder Farias P. de Araujo (coorientador)

AREIA

2024

Catálogo na publicação Seção de Catalogação e Classificação

R484v Ribeiro, Lylian Souto.

Varição espacial e temporal de moscas-das-frutas(diptera:
drosophilidae: Zaprionus) em pomares de goiaba no semiárido / Lylian Souto
Ribeiro. - Areia:UFPB/CCA, 2024.
26 f. : il.

Orientação: Carlos Henrique de Brito. Coorientação: Helder Farias
Pereira de Araujo.Dissertação (Mestrado) - UFPB/CCA.

1. Agronomia. 2. Drosofilídeos. 3. Vegetação de entorno. 4. Zaprionus
tuberculatus. 5. Zaprionus indianus. I. Brito, Carlos Henrique de. II. Araujo,
Helder Farias Pereira de. III. Título.

UFPB/CCA/BS

CDU 631/635(043.3)

Elaborado por EDILSON TARGINO DE MELO FILHO - CRB-15/686

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

**TÍTULO: VARIAÇÃO ESPACIAL E TEMPORAL DE MOSCAS-DAS- FRUTAS
(DIPTERA: DROSOPHILIDAE: *Zaprionus*) EM POMARES DE GOIABA NO
SEMIÁRIDO**

AUTOR: LYLIAN SOUTO RIBEIRO

Aprovado como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE em AGRONOMIA (Agricultura Tropical) pela comissão examinadora:

Documento assinado digitalmente
 **CARLOS HENRIQUE DE BRITO**
Data: 21/05/2024 17:36:31-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Carlos Henrique de Brito - CCA /UFPB (Orientador)

Documento assinado digitalmente
 **ANGELICA DA SILVA SALUSTINO**
Data: 21/05/2024 19:41:30-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof^a. Dra. Angélica da Silva Salustino – CCA/UFPB (Examinadora)

Documento assinado digitalmente
 **LEONARDO DANTAS DA SILVA**
Data: 25/05/2024 00:54:00-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Leonardo Dantas da Silva – CCHSA/UFPB (Examinador)

Data da realização: 29 de Fevereiro de 2024.

Presidente da Comissão Examinadora

Dr. Carlos Henrique de Brito Orientador

A Deus

A meus amados pais Delzo (*in memorian*) e Criseth (*in memorian*)

A meu amado irmão Wellington

A toda minha família

A todos os meus amigos

Ao meu orientador Professor Carlos Henrique de Brito

Dedico

AGRADECIMENTOS

Todas as preces de agradecimento a Deus não serão suficientes para expressar o sentimento de gratidão que carrego em meu coração. Meu Senhor, agradeço Suas bênçãos em minha vida e oro para que continue guiando os meus passos pelos caminhos escolhidos e abençoados por Ti.

Agradeço aos meus amados e queridos pais, Maria Criseth de Souto Ribeiro (*in memorian*) e Delzo Ribeiro da Costa (*in memorian*) por todo esforço, dedicação e maestria em meus ensinamentos. Obrigada por serem presentes em todos os momentos enfrentados por mim, fizeram de minhas lutas as suas, acreditaram em mim quando nem eu mesma achava que era capaz, me ensinaram o certo e o errado, me corrigiram e disciplinaram para sempre perseverar nos bons caminhos, se fizeram de fortaleza para minha proteção. Palavras são insuficientes para expressar o tamanho da minha gratidão e amor para com vocês. Agradeço aos meus pais que mesmo que não estejam fisicamente comigo, se fazem presentes em pensamentos e intercessões ao meu favor. Sinto falta de vocês, mas sei que estão presentes em todos os momentos e, regozijam-se com minhas conquistas em cada etapa da minha vida. Eu amo vocês e, espero ansiosamente para nosso reencontro.

Agradeço ao meu amado irmão Wellington Souto Ribeiro por sempre me guiar nos melhores caminhos, por se fazer tão presente em todos os momentos da minha vida, por ser tão forte em momentos tão difíceis que passamos.

Agradeço aos meus avôs maternos: Luiz Gonzaga (*in memorian*) e Severina Souto (*in memorian*); aos meus avôs paternos: Edésio Ribeiro e Severina da Costa (*in memorian*).

Agradeço aos meus tios e tias maternos: Fátima, Lúcia, José e Socorro.

Agradeço aos meus tios e tias paternos: Edésio, Delza, Rômulo, Fábio, Edileuza, Edem, Isabel, Silvana.

Agradeço aos meus primos e primas.

Agradeço aos funcionários do Laboratório de Invertebrados: Damásio, Rubevânia, Talita, Rafaela, Taís, Jéssica, Rhaldney, Alexssandra e aos demais que se fizeram presente ao decorrer desses anos.

Agradeço aos meus amigos de laboratório Mariana, Izabela, Luana, Lucas, Joalisson, Kennedy, Fernanda, Ana Rita, Alysson, Renan, Anderson, Aíla, Marília, Nayana, Khyson, Manoel, Denilson, Mateus, Wander, Anne, Anderson, Lucas e Misrael.

Agradeço pela amizade e companheirismo que surgiu dentro da universidade e que, levarei para o resto da vida: Lucimere, Sônia, Ítala, Rosângela, Anddreza, Jefferson, Muriel, Diego, Adônis, Kelly.

Agradeço de modo especial a minha amiga Angélica por todo incentivo, apoio, ajuda, amparo e companheirismo durante minha trajetória desde sua chegada ao laboratório.

Agradeço pela amizade sincera, por todo apoio, consolo, alegrias, tristezas e conquistas que partilhei dentro da universidade com Ruth, Talita, Marlene, Geane.

Agradeço aos meus colegas de turma por todo apoio, incentivo e companheirismo durante todo o curso.

Agradeço ao meu orientador, professor Carlos Henrique por todo apoio, paciência, compreensão e incentivo.

Agradeço a todos os professores pelos ensinamentos, conselhos e incentivos durante toda minha trajetória.

E por fim, agradeço a todos que contribuíram de forma direta ou indireta para a minha formação.

“Poucas coisas na vida me deixam tão grata quanto poder olhar pra trás e ver que guardei pessoas certas no coração quando a vida seguiu. Elas estão mais longe, mas ainda estão lá...”

Virgínia Mello

“Confie no Senhor de todo o seu coração e não se apoie em seu próprio entendimento; reconheça o Senhor em todos os seus caminhos, e ele endireitará as suas veredas.”

Provérbios 3:5,6

“Enche-te de segurança: nós temos por Mãe a Mãe de Deus, a Santíssima Virgem Maria, Rainha do céu e do Mundo.”

São Jose María Escrivá

RIBEIRO, L.S. **VARIAÇÃO ESPACIAL E TEMPORAL DE MOSCAS-DAS-FRUTAS (DIPTERA: DROSOPHILIDAE: *Zaprionus*) EM POMARES DE GOIABA NO SEMIÁRIDO**. Areia - Paraíba: Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, fevereiro, 2024, 26p. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Programa de Pós-Graduação em Agronomia.

RESUMO

A fruticultura brasileira alcançou a marca de 3º maior produtor do mundo, entretanto, o país ocupa o 23º lugar entre os exportadores mundiais de frutas. A produção de frutas ocorre em todas as regiões do país, mas predomina nas áreas de clima tropical e subtropical, onde a presença de moscas-das-frutas representa um dos principais entraves para a expansão da atividade frutícola. Visto a rápida dispersão dos drosofilídeos no território brasileiro, o amplo crescimento econômico associado à fruticultura no semiárido, o hábito generalista e a capacidade de infestação de *Zaprionus*, bem como a escassez de informações sobre a ecologia e influência de habitats sobre as populações dessas moscas, essa pesquisa teve como objetivo avaliar associações da cobertura da vegetação, variação temporal e variáveis climáticas na ocorrência de moscas-das-frutas (*Zaprionus* spp.), em pomares de goiaba em uma sub-região do semiárido brasileiro. Os frutos foram obtidos através de coleta mensal durante um ano em dois pomares, sob condições distintas de cobertura vegetal circundante no Cariri Paraibano. Também foi realizado o estudo de abundância de drosofilídeos por meio de bandejas contendo frutos de goiaba. Os resultados mostram que o ambiente ao redor dos pomares de goiabeira influencia a abundância e infestação das moscas-das-frutas do gênero *Zaprionus*, devido principalmente à umidade do ar e temperatura no semiárido brasileiro. As observações destacam a necessidade de controle na Fazenda Almas para prevenir danos futuros. Além disso, é crucial a continuidade de estudos sobre esses insetos-praga e sua dispersão.

Palavras-chave: drosofilídeos; vegetação de entorno; *Zaprionus tuberculatus*; *Zaprionus indianus*.

RIBEIRO, L.S. **SPATIAL AND TEMPORAL VARIATION OF FRUIT FLIES (DIPTERA: DROSOPHILIDAE: *Zaprionus*) IN GUAVA ORCHARDS IN THE SEMI-ARID.** Areia - Paraíba: Center for Agricultural Sciences, Federal University of Paraíba, February, 2024, 26p. Dissertation (Master in Agronomy). Postgraduate Program in Agronomy.

ABSTRACT

Brazilian fruit growing has reached the mark of 3rd largest producer in the world, however, the country occupies 23rd place among world fruit exporters. Fruit production occurs in all regions of the country, but predominates in areas with a tropical and subtropical climate, where the presence of fruit flies represents one of the main obstacles to the expansion of fruit growing activities. Given the rapid dispersion of drosophilids in Brazilian territory, the broad economic growth associated with fruit growing in the semi-arid region, the generalist habit and infestation capacity of *Zaprionus*, as well as the scarcity of information on the ecology and influence of habitats on the populations of these flies, This research aimed to evaluate associations between vegetation cover, temporal variation and climatic variables in the occurrence of fruit flies (*Zaprionus* spp.) in guava orchards in a sub-region of the Brazilian semi-arid region. The fruits were obtained through monthly collection during one year in two orchards, under different conditions of surrounding vegetation cover in Cariri Paraibano. A study of the abundance of drosophilids was also carried out using trays containing guava fruits. The results show that the environment around guava orchards influences the abundance and infestation of fruit flies of the genus *Zaprionus*, mainly due to air humidity and temperature in the Brazilian semi-arid region. The observations highlight the need for control at Fazenda Almas to prevent future damage. Furthermore, it is crucial to continue studies on these insect pests and their dispersal.

Keywords: drosophilids; surrounding vegetation; *Zaprionus tuberculatus*; *Zaprionus indianus*.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	MATERIAL E MÉTODOS.....	11
2.1	LOCAL DE ESTUDO	11
2.2	COLETA DOS FRUTOS E OBTENÇÃO DOS INSETOS ADULTOS	13
2.2.1	Avaliação dos índices de infestação	13
2.2.2	Avaliação da abundância de <i>Zaprionus</i> spp. entre as áreas.....	14
2.2.3	Avaliação temporal da abundância de moscas através de armadilhas PET	14
2.3	ANÁLISE DE DADOS	15
2.4	RESULTADOS.....	15
3	DISCUSSÃO	19
4	CONCLUSÕES.....	21
5	REFERÊNCIAS.....	22

1 INTRODUÇÃO

O setor frutícola brasileiro atingiu um valor de comercialização superior a US\$ 1 bilhão em 2021, consolidando o país como o terceiro maior produtor mundial. O país exportou 1,217 milhão de toneladas de frutas em 2021, com 18% de aumento em relação ao ano anterior. O valor foi de US\$ 1,060 bilhão, com alta de 20%. . Entretanto, o país ocupa o 23º lugar entre os exportadores mundiais de frutas (ABRAFRUTAS, 2022). Para tornar o país mais competitivo nesse mercado de exportações, se faz necessário o cumprimento das exigências fitossanitárias e comerciais, bem como a produção de frutas com maior qualidade (OLIVEIRA; FARIAS FILHO, 2012).

A produção de frutas ocorre em todas as regiões do país, mas predomina nas áreas de clima tropical e subtropical, onde a presença de moscas-das-frutas representa um dos principais entraves para a expansão da atividade frutícola (FIORAVANCO; PAIVA, 2012). As perspectivas para o setor são otimistas, portanto é necessário que se desenvolvam estratégias para controle de pragas que possam afetar a produção e/ou, as exportações (BISOGNIN et al., 2013). Diversos fatores como clima, altitude, localização geográfica, fenologia, ambiente de entorno do pomar e sucessão de hospedeiros (primários ou secundários) podem influenciar na abundância de determinadas espécies de moscas-das-frutas nos pomares durante o ano (SILVA et al., 2010; MONTES; RAGA; SOUZA FILHO, 2011).

A vegetação nativa influencia a diversidade e a abundância de insetos herbívoros e dos seus inimigos naturais no agroecossistema, podendo apresentar efeitos positivos, nulos ou negativos sobre a comunidade de inimigos naturais e herbívoros (STRAUB et al., 2008; TSCHARNTKE et al., 2016; BISSELEUA et al. 2017). Essas paisagens com vegetações nativas favorecem o controle biológico, oferecendo abrigo aos inimigos naturais, em contraste com ambientes antropizados (MILICZKY; HORTON, 2005). Os insetos utilizam a vegetação circundante como refúgio e corredores entre habitats, possibilitando movimentação entre pomares e arredores (TAIRA et al., 2013), o que promove a manutenção das comunidades de insetos benéficos.

Devido a grande diversidade de ambientes, vasta extensão territorial e fatores climáticos favoráveis, o Brasil se destaca por possuir a maior diversidade de moscas-das-frutas no mundo (ZUCCHI, 2008; 2017). Dentre essas, espécies exóticas que representam um risco potencial para a conservação da biodiversidade, pois podem superar a

concorrência das espécies nativas e causar desequilíbrios ambientais a longo prazo (SIMBERLOFF et al., 2013). Como exemplo de moscas-das-frutas exóticas, podemos destacar as do gênero *Zaprionus* (Coquillett, 1902), originário da região Afrotropical (YASSIN; DAVID, 2010), e caracterizado pela presença de listras brancas longitudinais na fronte e no mesonoto de suas espécies.

As populações de *Zaprionus* possuem habitat generalista ou características amplas de nicho, ou seja, utiliza diversos recursos alimentares e apresenta adaptação a condições climáticas variáveis (PARKASH; YADAV, 1993). Porém, o conhecimento de plantas hospedeiras preferidas e alternativas dessas espécies potencialmente invasoras e com *status* de praga ainda é rudimentar em algumas regiões brasileiras, embora seja essencial para o desenvolvimento de programas integrados de gestão de pragas (LEE et al., 2015; GARCIA, 2020b).

Em regiões tropicais a dinâmica dessas espécies é evolutiva, mudando em resposta a fatores abióticos e bióticos ao longo do espaço e do tempo (GLEASON et al., 2019). Assim, a compreensão desta dinâmica nas comunidades ao longo das estações pode fornecer informações tanto sobre a biologia e a ecologia dos organismos, quanto sobre métodos mais eficazes para o controle de pragas agrícolas (FORREST, 2016).

Visto a rápida dispersão de drosofilídeos no território brasileiro, o amplo crescimento econômico associado à fruticultura em localidades no semiárido, especialmente para exportação (ARAÚJO; SILVA, 2012), além do hábito generalista e potencial invasor, bem como a escassez de informações sobre a ecologia e influência de habitats sobre as populações dessas moscas-das-frutas, esta pesquisa teve como objetivo avaliar associações da cobertura da vegetação, variação temporal e variáveis climáticas na ocorrência de moscas-das-frutas do gênero *Zaprionus* em pomares de goiaba, na sub-região do semiárido brasileiro.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Local de estudo

O estudo foi realizado entre agosto de 2021 e julho de 2022 na região do Cariri Paraibano, caracterizado por uma precipitação anual variando de 350 a 800 mm, com mais de 60% das chuvas concentradas nos meses de fevereiro, março e abril (ALVARES et al., 2013) (Figura 1 A). A temperatura e a umidade do ar possuem médias anuais de 25 °C e 65%, respectivamente. Essa região teve grande parcela da sua vegetação original substituída por

pastagens e campos de algodão (SOUZA; SOUZA, 2016). Contudo, ainda se encontra paisagens com vegetação e uso distintos, tornando possível estudos sobre a influência dessas paisagens em relação a incidência de insetos-praga (ARAUJO et al., 2022), como por exemplo a infestação de moscas-das-frutas.

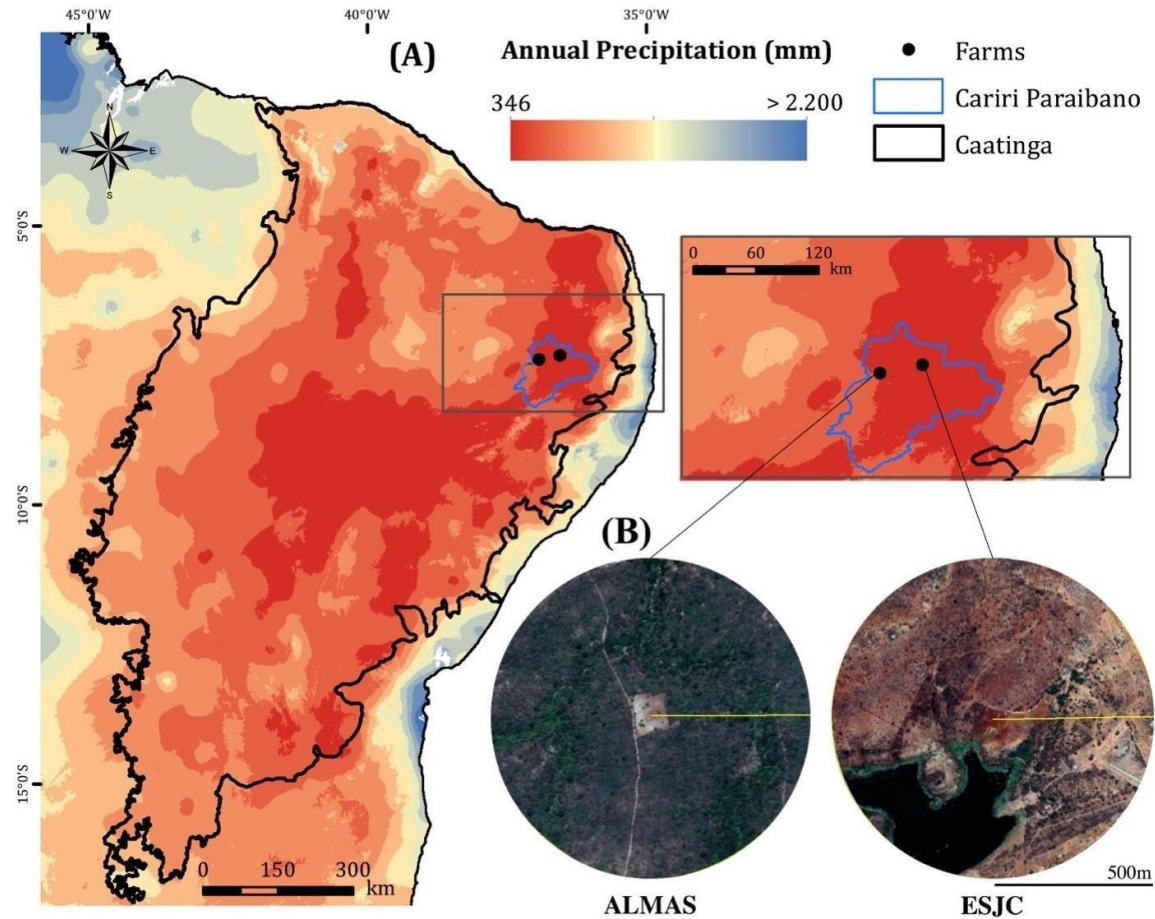


Figura 1. (A) A área de estudo está localizada no Cariri Paraibano, uma sub-região da Caatinga, Brasil. (B) ALMAS representa a melhor área de conservação da sub-região, e ESJC representa a paisagem degradada. Os pomares de goiaba estão localizados no centro de cada imagem. Fonte: ARAUJO et al. (2022).

O experimento foi conduzido em dois pomares de goiaba (*Psidium guajava* var. 'paluma', Myrtaceae), os quais foram obtidos a partir do método de estaca e possuem, aproximadamente, entre quatro e cinco anos de idade, distribuídos em um espaçamento de 5 metros entre linhas, por 6 metros entre plantas, distribuídas em um sistema de irrigação por microaspersão. Os manejos adotados são poda de frutificação, nos meses que antecedem as chuvas e fertirrigação e, estão localizados sob distintas influências de cobertura vegetal na

paisagem de seu entorno. A primeira área de estudo está localizada na Estação Experimental da Universidade Federal da Paraíba (UFPB) (7°24"00S e 36°32"00W), sob gestão do Centro de Ciências Agrárias (CCA), no município de São João do Cariri – PB, onde houve uma grande redução da sua vegetação natural, caracterizando-se como uma área em processo de desertificação no semiárido brasileiro, chamada de Cariris Velhos (PEREZ-MARIN et al., 2007) (Figura 1 B). A segunda área de pesquisa possui paisagem de maior conservação e está localizada na Reserva Particular Fazenda Almas (doravante denominada RPPN Fazenda Almas), (7° 28" S, 36° 52" W), onde se destaca por ser uma reserva privada há mais de 40 anos, mantendo uma vasta diversidade de habitats naturais (BARBOSA et al., 2007) (Figura 1 B).

2.2 Coleta dos frutos e obtenção dos insetos adultos

2.2.1 Avaliação dos índices de infestação

A coleta dos frutos foi realizada mensalmente em pomares de goiabas nas localidades descritas no item 2.1. Frutos maduros ou em início de maturação foram coletados tanto do solo como das plantas. Após a coleta, os frutos foram transportados em sacos plásticos até o Laboratório de Invertebrados (LABIN), pertencente ao Departamento de Biociências localizado no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, *Campus Areia*. Esses frutos foram contabilizados, pesados e individualizados em bandejas plásticas (34,9cm x 28,9cm x 7,5cm, capacidade de 5,5L) teladas com uma camada de 2 cm de areia esterilizada, durante o período de 10-13 dias, visando a obtenção de pupários. Decorrido esse período, os frutos já em estágio de decomposição, foram examinados a fim de localizar larvas de 3º ínstar, sendo retirados das bandejas e descartados em sequência. As bandejas foram examinadas periodicamente e os pupários coletados foram armazenados em placas de Petri (140x15mm) com areia esterilizada, sendo cobertos por tecido “voil” e mantidos no laboratório (temperatura média de 25 ± 2°C, umidade relativa do ar 60 ± 10% e fotofase de 12 horas) até a emergência das moscas. Posteriormente, armazenadas em coletores universais, contendo álcool 70% para identificação taxonômica.

Os parâmetros avaliados com base nas coletas de frutos foram:

O índice de viabilidade pupal (VP) expresso em porcentagem e calculado através da fórmula de Castro Portilla (2002), de acordo com a equação (1) com adaptações.

$$VP \% = \frac{\text{Número de moscas} \times 100}{\text{Número de pupários}} \quad (1)$$

Nível de infestação foi calculado através do número médio de pupários por quilo de fruto (ARAUJO & ZUCCHI, 2003) (2).

$$NI = \frac{\text{Número de pupários}}{\text{Kg de fruto}} \quad (2)$$

Taxa de emergência foi calculada pelo número médio de pupários por fruto coletado nas duas áreas, de acordo com a equação (3).

$$E \% = \frac{\text{Número de pupários}}{\text{Número de frutos coletados}} \quad (3)$$

2.2.2 Avaliação da abundância de *Zaprionus* spp. entre as áreas

Como a abundância das moscas pode variar entre as áreas devido à variação na disponibilidade de frutos produzidos nelas, foi realizado um experimento com frutos introduzidos em bandejas plásticas nos dois pomares. Um total de cinco frutos em estágio inicial de maturação foram dispostos em bandejas plásticas contendo areia esterilizada (2 cm), cobertas por um telado de arame para impedir que outros animais danificassem ou se alimentassem dos frutos. Em cada pomar foram distribuídas 10 bandejas, com equidistância de 5 m de cada bandeja, colocadas dispostas entre os galhos das plantas com auxílio de barbante, ficando na porção mediana da copa da planta, altura em que normalmente se concentra um maior número de moscas. As bandejas com os frutos permaneceram por oito dias no local e posteriormente foram retirados e transportados para o LABIN onde, realizou-se a triagem seguindo a metodologia do experimento anterior.

2.2.3 Avaliação temporal da abundância de moscas através de armadilhas PET

O monitoramento temporal dos adultos das moscas-das-frutas foi realizado com auxílio de armadilhas plásticas do tipo garrafa Pet, sendo 10 armadilhas por pomar contendo 5 delas, 200 mL de solução aquosa de proteína hidrolisada a 5% e as outras 5, 250 mL de solução aquosa de melaço de cana-de-açúcar, como atrativo alimentar. As armadilhas foram instaladas na parte central das árvores, a 1,50 m de altura do solo. As garrafas foram inspecionadas mensalmente, ocasião em que os espécimes de moscas capturadas foram coletadas e o atrativo alimentar substituído. Esses espécimes foram lavados com água em uma peneira e assim acondicionados em recipientes de plástico com álcool hidratado a 70%, sendo devidamente etiquetados, e

posteriormente encaminhados até o LABIN, local onde os espécimes foram triados e conservados em álcool hidratado a 70% para a posterior identificação da espécie.

A partir dos insetos coletados em armadilhas também foi possível a realização do índice MAD onde, foi calculado através da fórmula (número de moscas capturadas/número de armadilhas instaladas/ número de dias de coletas) (ARAUJO; ZUCCHI, 2003).

$$MAD = \frac{M}{A \times D}$$

Onde:

M: número de moscas coletadas

A: número de armadilhas inspecionadas

D: número de dias entre coletas.

2.3 Análise de dados

Para a comparação da abundância das espécies de drosofilídeos nas duas áreas de estudo, foi realizado o teste U de Wilcoxon (Wilcoxon Matched-Pairs; Wilcoxon signed-ranks test), método não-paramétrico para comparação de duas amostras pareadas. Foram utilizados os pacotes ‘sm’ e ‘ggplot2’ para realização do teste de Wilcoxon e representação gráfica.

Para verificar a influência de variáveis climáticas (chuva, temperatura e umidade do ar) na variação temporal da abundância das espécies, foi utilizado o modelo linear generalizado, com distribuição do tipo binomial negativa. Optou-se por este modelo por ter apresentado um melhor desempenho e adequabilidade, de acordo com os ajustes de *overdispersion*. O modelo linear generalizado foi programado com o uso dos pacotes ‘nlme’, ‘MuMIn’, ‘MASS’ e ‘DHARMA’, no programa R (R Core Team, 2023). Os dados climáticos foram obtidos na estação meteorológica em São João do Cariri e através dos dados da Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESAs).

2.4 RESULTADOS

O índice de infestação de *Zaprionus* spp. foi estimado em pomares de goiaba na microrregião do Cariri Paraibano. Na estação experimental de São João do Cariri dos 79 frutos coletados, contabilizou-se 25 pupários, dos quais emergiram 13 adultos, e taxa de viabilidade pupal de 52%. Na Fazenda Almas, foram contabilizados 222 frutos, onde, foram contabilizados

400 pupários dos quais emergiram 376 adultos, o que resultou em taxa de viabilidade pupal de 94% (Tabela 1).

Tabela 1 - Índices de infestação de *Zaprionus* sp. em frutos de *Psidium guajava* L. em São João do Cariri – PB e São José dos Cordeiros (RPPN Fazenda Almas) – PB, no período de agosto/2021 a julho/2022.

Localidades	Quantidade (n)			VP (%)*	Índices de infestação	
	Frutos	Pupários	Adultos		NI	E %
São João do Cariri	79	25	13	52	4,8412	0,3164
RPPN Fazenda Almas	222	400	376	94	63,1098	1,8018

*Viabilidade pupal (%)

*Nível de infestação (%)

*Taxa de emergência (%)

Com o ensaio onde houve homogeneização das quantidades de frutos disponíveis nas duas áreas de estudo, foi avaliado a abundância de espécies, a fim de identificar a biodiversidade de moscas-das-frutas do gênero *Zaprionus* e definir quais eram as espécies que representavam ameaça às áreas de cultivo agrícola. Uma maior abundância de moscas-das-frutas foi observada na Fazenda Almas, na qual, foram identificadas duas espécies desses drosophilídeos (Figura 2). Foi registrada a presença de moscas-das-frutas do gênero *Zaprionus*, sendo elas *Zaprionus indianus* (Gupta, 1970) (Diptera: Drosophilidae) e *Zaprionus tuberculatus* (Malloch, 1932) (Diptera: Drosophilidae) (Figura 2). Entretanto, só foi identificada a presença de *Z. tuberculatus* na Fazenda Almas.

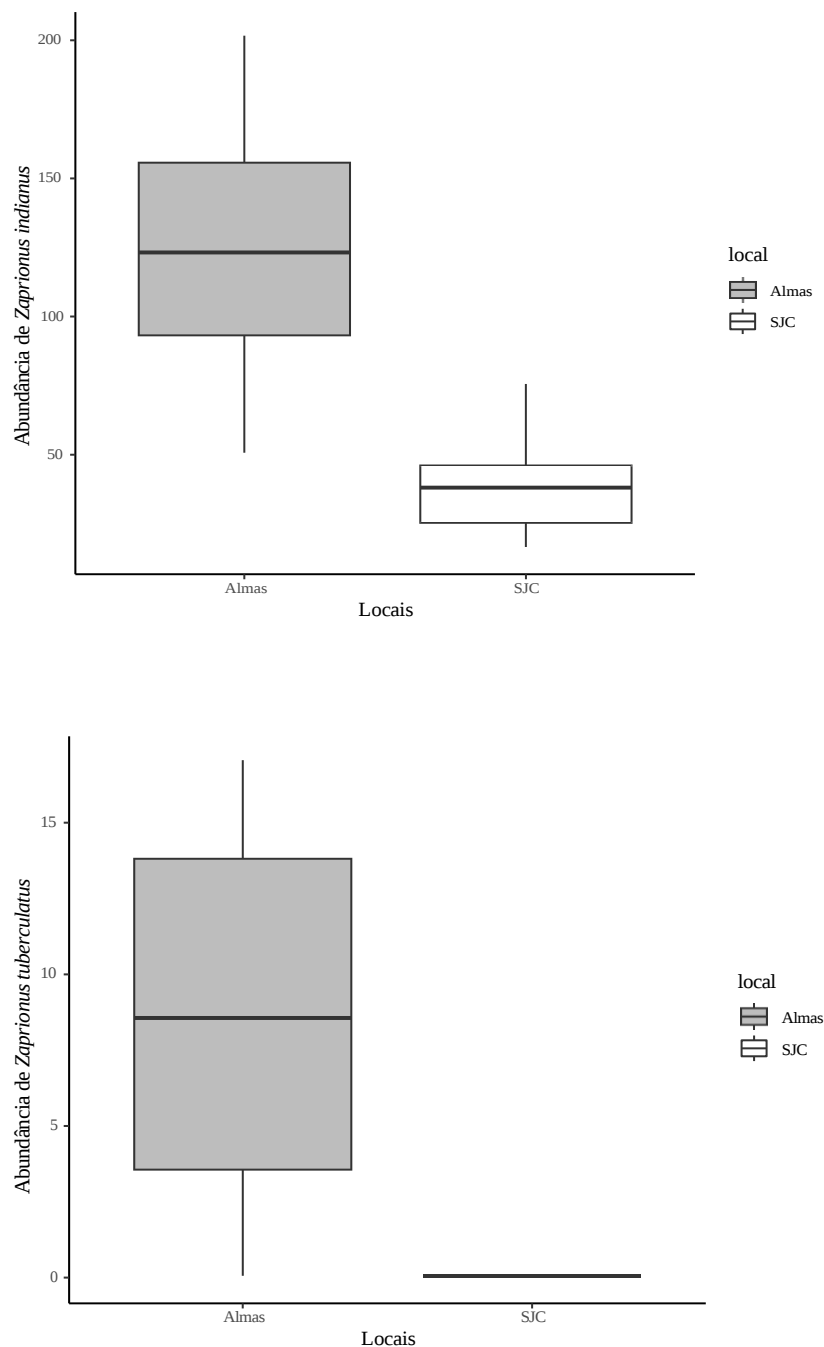


Figura 2. Comparação da abundância de espécies do gênero *Zaprionus* entre as localidades de São João do Cariri e RPPN Fazenda Almas. Os valores diferiram significativamente ($p < 0.05$) de acordo com o teste de Wilcoxon.

Para avaliação do índice MAD nas duas áreas, adotou-se o nível de 0,5, padrão de MAD para moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha* e *Ceratitis* (TORRES et., 2010).

O número de drosofilídeos coletados por armadilha/dia variou ao longo do ano nas duas localidades. Na Fazenda Almas, houve uma flutuação do índice MAD, oscilando entre 0,5 e 3,5, entre os meses de março, abril, maio e junho, com o maior índice desses drosofilídeos

observado no mês de maio. Na estação de São João do Cariri, a variação desse índice foi de 0 a 0,1, nos meses de fevereiro, março, abril, maio e junho (Figura 3).

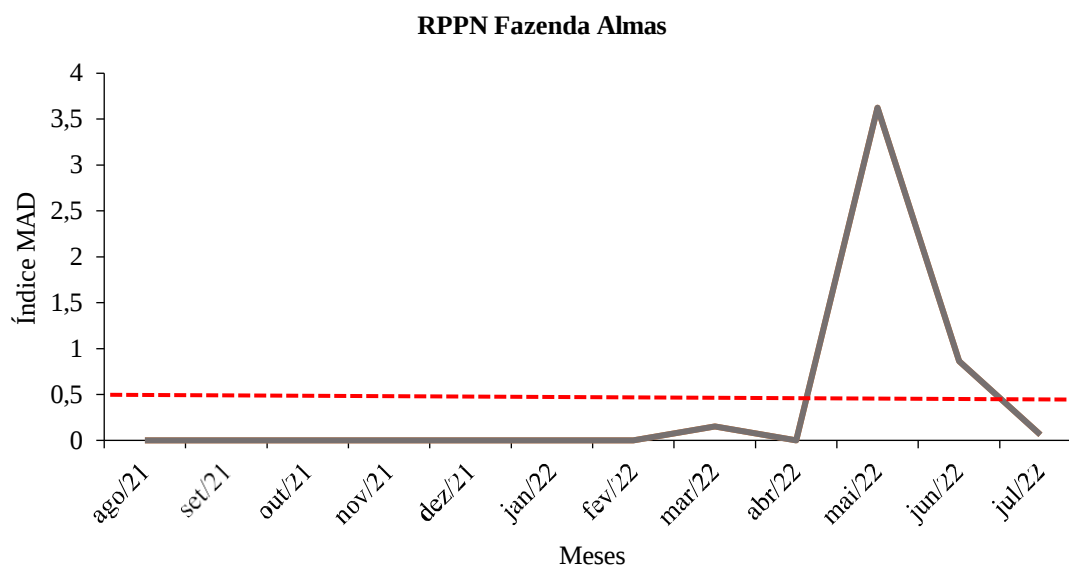
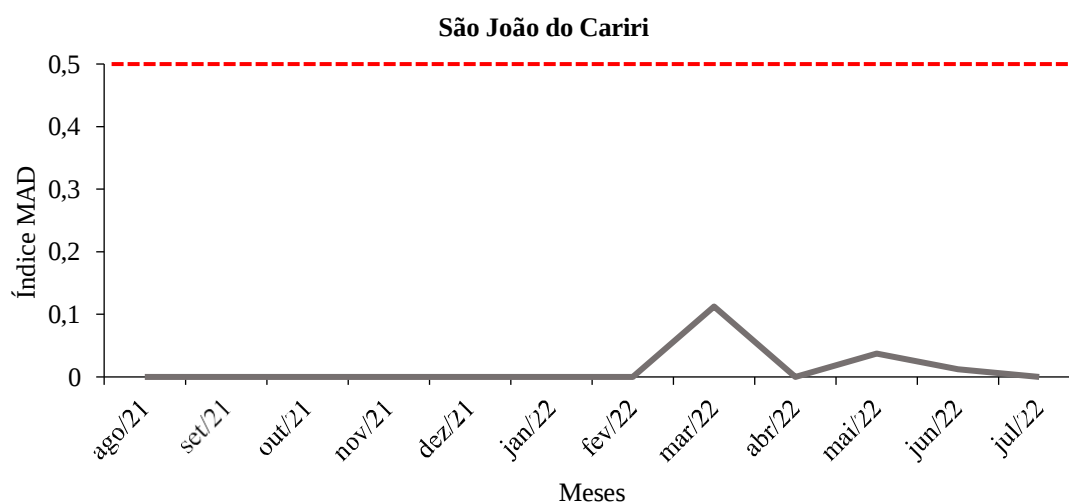


Figura 3. Variação temporal do índice MAD (moscas/armadilha/dia) de moscas-das-frutas nos municípios de São João do Cariri e São José dos Cordeiros (RPPN Fazenda Almas), no período de agosto/2021 a julho/2022.



Quanto ao efeito dos fatores climáticos sobre os totais de drosofilídeos coletados, foram obtidas correlações significativas positivas entre a incidência de moscas-das-frutas do gênero *Zaprionus* com os fatores climáticos de temperatura e umidade do ar, com valores a 5% de probabilidade (Tabela 2).

Tabela 2 – Modelo linear generalizado entre fatores climáticos e incidência de *Zaprionus* spp. em pomares de goiaba no Cariri Paraibano.

	Estimado	Error std.	z value	Pr (>z)
Intercepto	-504.69199	173.43246	-2.910	0.00361**
Chuva	-0.05336	0.11496	-0.464	0.64256
Temperatura	1.97015	0.98297	2.004	0.04504*
Umidade do Ar	4.64589	1.60844	2.888	0.00387**

‘**’ < 0.01

‘*’ < 0.05

3 DISCUSSÃO

Nossos resultados trazem o primeiro registro de *Zaprionus tuberculatus* no semiárido brasileiro, bem como apontam informações importantes sobre a dinâmica populacional de moscas-das-frutas desse gênero na região. O ambiente de entorno dos pomares de goiabeira parece influenciar na abundância e infestação das moscas-das-frutas, com destaque ao pomar com vegetação de entorno com mata nativa. Essa variação pode estar relacionada com recursos alimentares alternativos, refúgio, microclima adequado e condições favoráveis para fases de reprodução e manutenção populacional.

Além da vegetação de entorno, fatores climáticos, principalmente umidade do ar e temperatura, afetam diretamente a ocorrência desses insetos, tornando o ambiente propício para o desenvolvimento e manutenção das espécies de mosca-das-frutas. Os índices de infestação indicam a necessidade de realização de monitoramento e estudos sobre a dinâmica dessas moscas.

A maior ocorrência do índice de infestação e abundância de espécies de moscas-das-frutas do gênero *Zaprionus* foi na Fazenda Almas, podendo estar relacionado com a influência do ambiente circundante, tendo em vista que esse pomar apresenta como área de entorno cobertura vegetal arbórea natural. De acordo com Querino et al. (2014) a presença de moscas-das-frutas nos pomares é sustentada pela disponibilidade de hospedeiros alternativos encontrados em vegetação nativa adjacente às áreas agrícolas. Na falta de frutos na área, os movimentos tornam-se dispersivos ou migratórios, pois os adultos migram para áreas com frutos disponíveis (UCHOA et al. 2023).

Por outro lado, o pomar de goiabeira localizado em São João do Cariri, onde houve menor índice de infestação, encontrava-se circundado por pastagem, corroborando a tese de que a complexidade do ecossistema fronteiro à área de produção influencia diretamente na infestação de insetos-praga em áreas agrícolas. Estes achados são semelhantes aos descritos por Teixeira et al. (2015), os quais observaram que a composição florística de entorno no pomar de macieiras influenciou de forma direta a incidência de *Anastrepha fraterculus*.

A escassez de hospedeiros alternativos também é apontada como determinante a baixa infestação de moscas-das-frutas (ALUJA; BIRKE, 1993). Para o nosso estudo, ainda é importante registrar que a arquitetura das goiabeiras também pode ter influenciado a infestação, visto que, o pomar localizado na RPPN Fazenda Almas era mais desenvolvido. Isso gerar um microclima propício, caracterizado pelo sombreamento, maior umidade relativa e menor flutuação de temperatura (GOTTSCALK et al., 2007; BIZZO et al., 2010; ROQUE et al., 2013).

A variação temporal da ocorrência e abundância de *Zaprionus* spp. na região, associada à temperatura e umidade do ar, reforçam a importância de considerar não apenas aspectos geográficos e estruturais do ambiente, mas também as variáveis climáticas como determinantes na dinâmica populacional dessas moscas. Pressões de seleção alternadas ao longo das estações podem ser essenciais na manutenção da variação genética em populações naturais (BEHRMAN et al., 2015). Esse contraste temporal sugere que as variações na dinâmica populacional de *Zaprionus* spp. estão associadas as variações climáticas sazonais, fato este que corrobora com diversos autores nos estudos sobre dinâmica populacional de drosofilídeos (FOGLEMANN, 1982; WIEHER et al., 2011; BEHRMAN et al., 2015; FORREST, 2016; SHOPE et al., 2023).

Gleason et al. (2019) apontam flutuações em termos de presença e abundância de *Drosophila melanogaster*, *Drosophila simulans*, *Drosophila algonquin* e *Drosophila suzukii* em função da temperatura sazonal com a máxima diversidade alcançada após a ocorrência das temperaturas mais elevadas. Shope et al. (2023) também concluíram que variáveis meteorológicas sazonais influenciam na população e oviposição de *D. suzukii* onde, em temperaturas mais altas no verão ocorre a antecipação da ocorrência desta espécie. Portanto, a temperatura exerce papel preponderante na determinação da abundância de cada espécie ao longo do período de desenvolvimento.

Associado aos índices de infestação, abundância de espécies e as flutuações climatológicas sazonais, está o índice MAD, que dentro de um sistema frutícola é um fator essencial para ser estudado, pois é por meio deste que podemos estabelecer uma tomada de

decisão antes que o inseto-praga chegue a níveis de danos econômicos para o produtor e, além deste fato, é a partir deste índice que será estabelecido padrões para comercialização dos frutos do pomar, sejam para relações comerciais nacionais ou internacionais (ALVES, 2016).

De acordo com a norma específica para área de baixa prevalência de pragas, NIMF (Norma Internacional de Medidas Fitossanitárias) nº 29, da FAO (IPPC/FAO, 2021), define que os níveis de MAD estabelecidos para as mais diversas culturas ficam a critério das Organizações Nacionais de Proteção Fitossanitária (ONPF) dos países produtores e importadores, uma vez que estes variam de acordo com a susceptibilidade do hospedeiro e da região onde o cultivo é realizado. Todavia, existe um padrão de MAD para outras espécies de moscas-das-frutas como do gênero *Anastrepha* e *Ceratitis* sendo 1 mosca/dia ou 7 moscas/semana (AZEVEDO et al., 2005; FRANÇA, 2016; ALVES et al., 2020).

De acordo com os nossos resultados, o alto valor do índice MAD foi atingido apenas na Fazenda Almas entre os meses de maio e junho/23. Com o estudo do índice MAD é possível o planejamento de um controle preventivo e racional do inseto-praga, pois o objetivo é evitar ou reduzir a utilização de produtos químicos no pomar, onde através do manejo integrado de pragas (MIP) consegue-se determinar o período correto para adoção de técnicas que visem a redução ou controle das pragas por meio do monitoramento.

Considerando a característica generalista de *Zaprionus* spp., bem como as condições ambientais propícias para o seu crescimento populacional, destaca-se a relevância das nossas observações no âmbito do manejo integrado de pragas, uma vez que a presença de áreas de refúgio, como as circundadas por mata nativa, desempenham um papel crucial no retardo da resistência das moscas-das-frutas ao controle químico, pois essas áreas consistem em manter uma parcela da área cultivada sem a aplicação de métodos de controle, criando uma fonte contínua de indivíduos suscetíveis que podem se misturar com os insetos resistentes que surgem nas áreas tratadas. Como resultado, a proporção de insetos suscetíveis na população total é mantida mais alta, o que reduz a pressão seletiva para a resistência. Assim, as áreas de refúgio contribuem para prolongar a eficácia dos métodos de controle de insetos-praga ao longo do tempo (HUMAN & POTGIETER, 2023). Além disso, Human & Potgieter (2023) avaliaram as configurações paisagísticas de diferentes áreas de refúgio e concluíram que elas alteram a dinâmica biológica e podem ser utilizadas como ferramenta de gestão de risco.

4 CONCLUSÕES

Nossos resultados sugerem que o ambiente do entorno nos pomares de goiabeira, influencia na abundância e infestação das moscas-das-frutas do gênero *Zaprionus*, sob

determinantes temporais climáticos associados principalmente com umidade do ar e temperatura, no semiárido brasileiro. As taxas observadas apontam a necessidade de iniciar um controle para manejo deste inseto-praga na Fazenda Almas, a fim de evitar maiores danos futuros ao pomar. Os resultados também indicam a necessidade de considerar aspectos climáticos e da paisagem no controle dessas moscas-das-frutas, bem como suportam a necessidade de continuar com estudos que avaliem o papel dessas condições na dispersão dessas espécies potencialmente invasoras e pragas.

REFERÊNCIAS

- ABRAFRUTAS. Dados de exportação 1º semestre 2021. **Disponível em:** <https://abrafrutas.org/2023/10/horti-resenha-podcast-26-brasil-e-o-3o-maior-produtor-de-frutas-do-mundo-mas-apenas-o-23o-maior-exportador/>. **Acesso em: 13 de novembro de 2023.**
- ALVARES, C. A., STAPE, J. L., SENTELHAS, P. C., GONÇALVES, J. D. M., SPAROVEK, G. . Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, 22: 711–728, 2013.
- ALVES, J. C. G **Flutuação populacional e análise faunística de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em um pomar comercial de *Psidium guajava* L. – Nova Floresta/PB.** Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal da Paraíba, Areia, 66p., 2016.
- ALVES, E. C., DANTAS, J. F., FREIRE, J. L. O., ARAUJO, E. L., MACEDO, L. P. M. Fruit fly (Diptera: Tephritidae) associated with mango tree in the eastern Seridó region of Paraíba, Brazil. **Revista Verde**. v. 15, n.2, abr.-jun., p.127-132, 2020
- ALUJA, M.; BIRKE, A. Habitat use by adults of *Anastrepha obliqua* (Diptera: Tephritidae) in a mixed mango and tropical plum orchard. **Annals of the Entomological Society of America**, v. 86, n. 6, p. 799-812, 1993.
- ARAÚJO, E. L.; ZUCCHI, R. A. Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em goiaba (*Psidium guajava* L.), em Mossoró, RN. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, SP, v.70, n.1, p. 73-77, 2003.
- ARAÚJO, H. F. P.; NASCIMENTO, N. F. F.; BRITO, C. H. Natural cover surrounding the farm field reduces crop damage and pest abundance in brazilian dryland. **Revista Caatinga**, v. 35, p. 68-78, 2022.
- ARAÚJO, G. J. F., SILVA, M. M. 2012. CRESCIMENTO ECONÔMICO NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO: O CASO DO POLO FRUTÍCOLA PETROLINA/JUAZEIRO. **Caminhos de Geografia**. v. 14, n. 46, 246–264, 2012.
- AZEVEDO, F. R.; BRAGA SOBRINHO, R.; OMETTO, A.C.F. Estratégias para o estabelecimento e manutenção de áreas livres e de baixa prevalência de moscas-das-frutas. **Circular Técnica nº22, EMBRAPA**, 2005.
- BARBOSA, M. R. V.et al. Vegetação do Cariri Paraibano. **Oecologia Brasiliensis**, 11: 313–322, 2007.

BEHRMAN, E.L, WATSON, S.S, O'BRIEN, K.R, HESCHEL, M.S E SCHMIDT, P.S. Variação sazonal nas características da história de vida em duas espécies de *Drosophila*. **Revista de Biologia Evolutiva** , v. 9, pág. 1691-1704, 2015.

BIANCHI, F. J. J. A.; BOOIJ, C. J. H.; TSCHARNTKE, T. Sustainable pest regulation in agricultural landscapes: a review on landscape composition, biodiversity and natural pest control. **Proceedings of the Royal Society B**, Edinburgh, v. 273, n. 1595, p. 1715-1727, 2006.

BISSELEUA, D. H. B.; BEGOUDE, D.; TONNANG, H.; VIDAL, S. Ant-mediated ecosystem services and disservices on marketable yield in cocoa agroforestry systems. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v. 247, p. 409-417, 2017.

BISOGNIN, M.; NAVA, D. E.; LISBÔA, H.; BISOGNIN, A. Z.; GARCIA, M. S.; VALGAS, R. A. Biologia da mosca-das-frutas sul-americana em frutos de mirtilo, amoreira, amoreira preta, araçazeiro e pitangueira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 48, n. 2, p. 141-147, 2013.

BIZZO, L., GOTTSCHALK, M. S., TONI, D. C. D., & HOFMANN, P. R. Seasonal dynamics of a drosophilid (Diptera) assemblage and its potencial as bioindicator in open environments. **Iheringia. Série Zoologia**, v. 100, p. 185-191, 2010.

CASTRO PORTILLA, N. E. **A acerola (*Malpighia puniceifolia* L., 1972) como hospedeiro de moscas-das-frutas (Diptera:Tephritidae) no Recôncavo da Bahia**. 2002. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal da Bahia, Cruz das Almas, 63f. 2002.

CORE TEAM, R. R: A language and environment for statistical computing. **R Foundation for Statistical Computing**, Vienna, Austria. 2023.

FIORAVANCO, J. C.; PAIVA, M. C. Competitividade e fruticultura brasileira. **Informações econômicas**, São Paulo, v. 32, n. 7, p. 24-40, Jul. 2012.

FOGLEMANN, J. C.; STARMER, W. T.; HEED, W. B. Comparisons of yeast florae from natural substrates and larval guts of southwestern *Drosophila*. **Oecologia**, v. 52, p. 187-191, 1982.

FORREST, J. R.K. Respostas complexas da fenologia dos insetos às mudanças climáticas. **Opinião atual na ciência dos insetos** , v. 17, p. 49-54, 2016.

FRANÇA, P. R. P. **Flutuação populacional de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em pomares comerciais de mangueira e viabilidade de implantação de área de baixa prevalência em Petrolina, PE**. 2016. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 50p., 2016.

GARCIA, F. R.M; NORRBOM, A. L. *Tephritoid flies* (Diptera, Tephritoidea) and their plant hosts from the state of Santa Catarina in southern Brazil. **Florida Entomologist**, p. 151-157, 2011.

GARCIA, F.R.M., 2020a. Introdução à *Drosophila suzukii* gerenciamento. In: FRM GARCIA, ed. Manejo de *Drosophila suzukii* . **Nova York: Springer International Publishing**, pp. [http://dx.doi.org/ 10.1007/978-3-030-62692-1_1](http://dx.doi.org/10.1007/978-3-030-62692-1_1).

GARCIA, F.R.M., 2020b. Base para o manejo de *Drosophila suzukii* em toda a área na América Latina. In: Manejo de *Drosophila suzukii* . **Nova York: Springer International Publishing**, pp. http://dx.doi.org/10.1007/978-3-030-62692-1_5.

GOTTSCHALK, M. S., TONI, D. C., VALENTE, V. L., HOFMANN, P. R. Changes in Brazilian Drosophilidae (Diptera) assemblages across an urbanisation gradient. **Neotropical entomology**, v. 36, p. 848-862, 2007.

GLEASON, J.M., ROY, P.R., EVERMAN, E.R., GLEASON, T.C., MORGAN, T.J. Phenology of *Drosophila* species across a temperate growing season and implications for behavior. **PLoS One**, v. 14, n. 5, p. e0216601, 2019.

HUMAN, D. J.; POTGIETER, L. Landscape configurations of refuge areas that delay the evolution of resistance to Bt sugarcane: an agent based modeling approach. **Journal of Economic Entomology**, v. 116, n. 4, p. 1360-1371, 2023.

IPPC/FAO. 2021. **ISPMs 29** – Recognition of pest free areas and areas of low pest prevalence. **Disponível em:** <https://www.ippc.int/en/publications/590/> . **Acesso em:** 17 de fevereiro de 2024.

LEE, J., DREVES, A., CAVE, A., KAWAI, S., ISAACS, R., MILLERE, J., VAN TIMMEREN, S., BRUCK, D., Infestation of wild and ornamental noncrop fruits by *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae). **Annals of the Entomological Society of America**, v. 108, n. 2, p. 117-129, 2015.

MILICZKY, ER; HORTON, DR Densidades de artrópodes benéficos em pomares de pereiras e macieiras afetados pela distância do habitat nativo adjacente e associação de inimigos naturais com plantas hospedeiras extra-pomar. **Controle Biológico**, v. 33, p. 249-259, 2005.

MONTES, S. M. N. M.; RAGA, A.; SOUZA FILHO, M. F. Levantamento de espécies de *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) em áreas de cucurbitáceas sob sistema de mitigação de risco. **Arquivos do Instituto Biológico**, v.78, n.2, p.317-320, 2011.

NEWBOLD, T., HUDSON, LN, CONTU, S., HILL, SLL, BECK, J., LIU, Y., MEYER, C., PHILLIPS, HRP, SCHARLEMANN, JPW e PURVIS, A. Widespread winners and narrow-ranged losers: Land use homogenizes biodiversity in local assemblages worldwide. **PLoS Biology**, v. 16, n. 12, p. e2006841, 2018.

OLIVEIRA, A. C.; FARIAS FILHO, S. M. Um paralelo entre os produtores de frutas do pólo Petrolina-Juazeiro com os fruticultores de toda a área de atuação do BNB. **Revista de Desenvolvimento Econômico**, Salvador/BA, v. 14, n. 26, p. 13-25, 2012.

PARKASH, R.; YADAV, J. P. Geographical Clinal Variation at Seven Esterase-Coding Loci in Indian Populations of *Zaprionus indianus*. **Hereditas**, v. 119, n. 2, p. 161-170, 1993.

PEREZ-MARIN, A. et al. Núcleos de desertificação no semiárido brasileiro: Ocorrência natural ou antrópica? **Parcerias Estratégicas**, 17: 106, 2012.

QUERINO, R. B.; MAIA, J. B.; LOPES, G. N.; ALVARENGA, C. D., ZUCCHI, R. A. Fruit fly (Diptera: Tephritidae) community in guava orchards and adjacent fragments of native vegetation in Brazil. **Florida Entomologist**, v. 95, n. 2, p. 778-786, 2014.

ROQUE, F.; MATA, R. A.; TIDON, R.. Temporal and vertical drosophilid (Insecta; Diptera) assemblage fluctuations in a neotropical gallery forest. **Biodiversity and conservation**, v. 22, p. 657-672, 2013.

SELIVON, D. Relações com as plantas hospedeiras. **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado**, 2000.

SILVA, J. G.; DUTRA, V. S.; SANTOS, M. S.; SILVA, N. M. O.; VIDAL, D. B.; NINK, R. A.; GUIMARAES, J. A.; ARAUJO, E. L. Diversity of *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae) and associated Braconid parasitoids from native and exotic hosts in Southeastern Bahia, Brazil. **Environmental Entomology**, v. 39, n. 5, p. 1457-1465, 2010.

SIMBERLOFF, D., MARTIN, J.L., GENOVESI, P., MARIS, V., WARDLE, D.A., ARONSON, J., COURCHAMP, F., GALIL, B., BERTHOU, E.G., PASCAL, M., PYSEK, P., SOUSA, R., TABACCHI, E. e VILA, M., 2013. Impactos das invasões biológicas: o que é o quê e o caminho a seguir. **Tendências em Ecologia e Evolução**, vol. 28, não. 1, pp. 58-66. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tree>.

SOUZA, B. I.; SOUZA, R. S. The occupation process of the Cariri Velhos – PB and the effects in the vegetal cover: contribution to the Cultural Biogeography of the semiarid. **Caderno de Geografia**, 26: 229–258, 2016.

SOUTHWOOD, T. R. E. 1995. **Ecological methods: with particular reference to the study of insect populations** 2 ed. London: Chapman & Hall. 524 p.

SHOPE, J., POLK, D., MANSUE, C., & RODRIGUEZ-SAONA, C. The contrasting role of climate variation on the population dynamics of a native and an invasive insect pest. **Plos One**, v. 18, n. 4, p. e0284600, 2023.

STRAUB, C. S.; FINKE, D. L.; SNYDER, W. E. Are the conservation of natural enemy biodiversity and biological control compatible goals? **Biological Control**, Orlando, v. 45, n. 2, p. 225-237, 2008.

TAIRA, T.L.; ABOT, A.R.; NICÁCIO, J.; UCHÔA, M.A. RODRIGUES, S.R.; GUIMARÃES, J.A. Frutos (Diptera: Tephritidae) e seus parasitóides em hospedeiros cultivados e silvestres no ecótono Cerrado-Pantanal em Mato Grosso do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia*, v. 3, pág. 300-308, 2013.

TEIXEIRA, R.; BOFF, M. I. C.; RIBEIRO, L. G. & BOFF, P. Bordadura de pomar e flutuação populacional de *Anastrepha fraterculus* (DIPTERA: TEPHRITIDAE) em sistema orgânico de produção de maçã. **Scientia Agraria**, v.16, n.1, p.33-39, 2015.

TORRES, C. A. S. et al. Infestação de cafeeiros por moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae): espécies associadas e parasitismo natural na região sudoeste da Bahia, Brasil. **Pesquisa Aplicada e Agrotecnologia**, Guarapuava, v. 3, n. 1, p. 135-142, 2010.

TSCHARNTKE, T.; KARP, D. S.; CHAPLIN-KRAMER, R.; BATÁRY, P.; DECLERCK, F.; GRATTON, C.; HUNT, L.; IVES, A.; JONSSON, M.; LARSEN, A.; MARTIN, E. A.; MARTÍNEZ-SALINAS, A.; MEEHAN, T. D.; O'ROURKE, M.; POVEDA, K.; ROSENHEIM, J. A.; RUSCH, A.; SCHELLHORN, N.; WANGER, T. C.; WRATTEN, S.; ZHANG, W. When natural habitat fails to enhance biological pest control: Five hypotheses. **Biological Conservation**, Essex, v. 204, p. 449-458, 2016.

UCHOA, M. A.; PEREIRA-BALBINO, V. L.; FACCENDA, O. Ecotone effect on the fruit fly assemblages (Diptera: Tephritidae) in natural and anthropized environments. **Brazilian Journal of Biology**, v. 83, p. e273399, 2023.

VALADÃO, H., PROENÇA, CE, KUHLMANN, MP, HARRIS, SA e TIDON, R., 2019. Drosófilos frutíferos (Diptera) nos Neotrópicos: jogando no campo e especializando-se no generalismo?. **Entomologia Ecológica**, vol. 44, não. 6, páginas 721-737. <http://dx.doi.org/10.1111/een.12769>.

WEIHER, E., FREUND, D., BUNTON, T., STEFANSKI, A., Lee, T., BENTIVENGA, S. Advances, challenges and a developing synthesis of ecological community assembly theory. **Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 366, n. 1576, p. 2403-2413, 2011.

YASSIN, A.; DAVID, J. R. Revision of the Afrotropical species of *Zaprionus* (Diptera, Drosophilidae), with descriptions of two new species and notes on internal reproductive structures and immature stages. **Zookeys**, n. 51, p. 33, 2010.

ZUCCHI, R.A. 2008. Fruit flies in Brazil - *Anastrepha* species their host plants and parasitoids. **Disponível em:** www.lea.esalq.usp.br/anastrepha/, atualizado em 27 de Novembro, 2017. **Acesso em** 23 de novembro de 2023.