



Incidência de *Ceratitis capitata* (Wiedemann)
(Diptera: Tephritidae) e Parasitoides Associados
em Frutos de Acerola, *Malpighia emarginata* DC.,
em Paraipaba, CE



**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Agroindústria Tropical
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

**BOLETIM DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
235**

Incidência de *Ceratitis capitata* (Wiedemann)
(Diptera: Tephritidae) e Parasitoides
Associados em Frutos de Acerola, *Malpighia
emarginata* DC., em Paraipaba, CE

Nivia da Silva Dias-Pini
Gabriela Priscila de Sousa Maciel
Antonio Gleidson Lopes Souza
José Nicacio do Nascimento
Gleidyane Novais Lopes Mielezrski
Carolina Rodrigues de Araujo
Dheyne Silva Melo

Embrapa Agroindústria Tropical
Fortaleza, CE
2022

Unidade responsável pelo conteúdo e edição:

Embrapa Agroindústria Tropical

Rua Dra. Sara Mesquita 2270, Pici

CEP 60511-110 Fortaleza, CE

Fone: (85) 3391-7100

Fax: (85) 3391-7109

www.embrapa.br/agroindustria-tropical

www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações
da Embrapa Agroindústria Tropical

Presidente

Antônio Genésio Vasconcelos Neto

Secretária-executiva

Celli Rodrigues Muniz

Secretária-administrativa

Eveline de Castro Menezes

Membros

Afrânio Arley Teles Montenegro, Ana Cristina Portugal Pinto de Carvalho, Christiana de Fátima Bruce da Silva, Francisco Nelsieudes Sombra Oliveira, José Roberto Vieira Júnior, Laura Maria Bruno, Roselayne Ferro Furtado, Sandra Maria Morais Rodrigues

Revisão de texto

José Cesamildo Cruz Magalhães

Normalização bibliográfica

Rita de Cassia Costa Cid

Projeto gráfico da coleção

Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Edição eletrônica

José Cesamildo Cruz Magalhães

Foto da capa

Carolina Rodrigues de Araujo

1ª edição

Publicação digital (2022): PDF

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Agroindústria Tropical

Incidência de *Ceratitis capitata* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae) e parasitoides associados em frutos de acerola, *Malpighia emarginata* DC., em Paraipaba, CE / Nivia da Silva Dias-Pini... [et al.]. – Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2022.

20 p. : il. ; 16 cm x 22 cm – (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Agroindústria Tropical, ISSN 1679-6543; 235).

Publicação disponibilizada on-line no formato PDF.

1. *Ceratitis capitata*. 2. *Tetrastichus giffardianus*. 3. *Malpighia emarginata*. I. Dias-Pini, Nivia da Silva. II. Maciel, Gabriela Priscila de Sousa. III. Souza, Antonio Gleidson Lopes. IV. Nascimento, José Nicacio do. V. Mielezski, Gleidyane Novais Lopes. VI. Araujo, Carolina Rodrigues de. VII. Melo, Dheyne Silva. VIII. Série.

CDD 634.23

Sumário

Resumo.....	4
Abstract.....	6
Introdução.....	7
Material e Métodos.....	8
Resultados e Discussão.....	11
Conclusões.....	17
Referências.....	17

Incidência de *Ceratitis capitata* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae) e Parasitoides Associados em Frutos de Acerola, *Malpighia emarginata* DC., em Paraipaba, CE

Nivia da Silva Dias-Pini¹

Gabriela Priscila de Sousa Maciel²

Antonio Gleidson Lopes Souza³

José Nicacio do Nascimento⁴

Gleidyane Novais Lopes Mielezrski⁵

Carolina Rodrigues de Araujo⁶

Dheyne Silva Melo⁷

Resumo - A mosca-do-mediterrâneo, *Ceratitis capitata* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae), é um inseto frugívoro de importância mundial devido aos danos que causa nos frutos. Assim, este estudo teve como objetivos: a) avaliar a distribuição espacial de *C. capitata* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae) em acerola das variedades Junco e Okinawa; b) verificar o potencial de colonização de *C. capitata* em frutos de acerola de diferentes biomassas; e c) conhecer os parasitoides associados a *C. capitata*. O estudo foi conduzido entre os meses de outubro de 2017 a dezembro de 2018 no município de Paraipaba, CE. A coleta dos frutos foi realizada mensalmente em duas variedades comerciais de acerola: Junco e Okinawa. Os frutos foram coletados manualmente de forma aleatória e retirados diretamente da copa das plantas, além daqueles que haviam caído naturalmente após amadurecimento sem a presença de sinais de saídas de larvas. Em laboratório, os frutos foram separados em lotes para análise da interação que envolve praga, hospedeiros e parasitoides.

¹ Bióloga, doutora em Entomologia, pesquisadora da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE

² Engenheira-agrônoma, doutoranda em Fitotecnia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE

³ Engenheiro-agrônomo, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE

⁴ Graduado em Ciências, doutor em Entomologia e Conservação da Biodiversidade, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS

⁵ Engenheira-agrônoma, doutora em Ciências, professora da Universidade Federal da Paraíba, Areia, PB

⁶ Bióloga, doutora em Ecologia e Recursos Naturais, pesquisadora da Embrapa Agrobiologia, Seropédica, RJ

⁷ Engenheiro-agrônomo, doutor em Melhoramento Genético Vegetal, pesquisador da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE

Nas variedades de acerola Junco e Okinawa, foi observada uma maior probabilidade de ocorrência de *C. capitata* ocorrer em frutos coletados no solo. A maior colonização de *C. capitata* ocorreu em frutos com menor biomassa. O parasitoide *Tetrastichus giffardianus* (Silvestri) foi registrado parasitando *C. capitata* em acerola no município de Paraipaba. Conclui-se que em Paraipaba, CE, há maior probabilidade de ocorrência de *C. capitata* em frutos de acerola coletados do solo, com uma maior colonização do inseto em frutos com menor biomassa. Além disso, *T. giffardianus* demonstra ser o principal parasitoide de *C. capitata* em aceroleiras em Paraipaba, CE.

Termos para indexação: Hymenoptera, inimigo natural, moscas-das-frutas, Tephritidae.

Incidence of *Ceratitis capitata* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae) and Associated Parasitoids in Acerola Fruit, *Malpighia emarginata* (DC.), in Paraipaba, CE

Abstract - The Mediterranean fly *Ceratitis capitata* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae) is a frugivorous insect of worldwide importance due to the damage it causes to fruits. Thus, this study aimed to: a) evaluate the spatial distribution of *C. capitata* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae) in acerola of the Junco and Okinawa varieties, b) verify the colonization potential of *C. capitata* in acerola fruits of different biomass, c) to know the parasitoids associated with *C. capitata*. The study was conducted between October 2017 and December 2018, in the municipality of Paraipaba, CE. Fruit collection was carried out monthly in two commercial varieties of acerola: Junco and Okinawa. The fruits were collected manually at random and removed directly from the canopy of the plants in addition to those that had fallen naturally after ripening without the presence of signs of larvae exit. In the laboratory, the fruits were separated into batches for analysis of the interaction involving pest, hosts and parasitoids. In the acerola varieties Junco and Okinawa, a higher probability of occurrence of *C. capitata* was observed in fruits collected on the ground. The highest colonization of *C. capitata* occurred in fruits with lower biomass. The parasitoid *Tetrastichus giffardianus* (Silvestri) was recorded parasitizing *C. capitata* in acerola, in the municipality of Paraipaba. It is concluded that in Paraipaba, CE there is a higher probability of occurrence of *C. capitata* in acerola fruits collected from the ground, with a greater colonization of the insect in fruits with lower biomass. Furthermore, *T. giffardianus* proves to be the main parasitoid of *C. capitata* in acerola trees in Paraipaba, CE.

Index terms: Hymenoptera, natural enemy, fruit flies, Tephritidae.

Introdução

O Brasil é o terceiro maior produtor de frutas no mundo, isso devido às condições climáticas favoráveis e à disponibilidade de área para o cultivo (Agrostat, 2021). Além disso, a produção de frutas é responsável pela renda de milhões de pessoas em todo o país (Silva et al., 2019). Dentre as frutas produzidas na região Nordeste, destaca-se a acerola (*Malpighia emarginata* DC., Malpighiaceae), originada nas Antilhas, muito explorada pelas indústrias alimentícias e farmacêuticas por possuir elevado teor de vitamina C (Prakash; Baskaran, 2018).

A área colhida de acerola no Brasil em 2017 foi de 5.753 ha, com produção de aproximadamente 61 mil toneladas. Destacam-se os estados do Nordeste de maior produção da cultura (Pernambuco, Ceará, Sergipe e Paraíba), que colheram 57% da produção nacional (IBGE, 2022). As facilidades de cultivo, as qualidades nutricionais e a adaptação edafoclimática são fatores que têm impulsionado a recente expansão das áreas de cultivo com essa cultura no país (Santos; Lima, 2020).

No entanto, a incidência de insetos-praga é um fator limitante para a produção da acerola. Dentre esses insetos, destaca-se a mosca-das-frutas, *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae), que é considerada uma das principais pragas da fruticultura mundial (European and Mediterranean Plant Protection Organization, 2022). Trata-se de uma praga nativa das Américas que se estabeleceu nas regiões do Mediterrâneo, da África, do Oriente Médio, da América Latina e da Austrália Ocidental (European and Mediterranean Plant Protection Organization, 2022). Essa espécie apresenta atualmente 94 espécies hospedeiras, com representantes em 27 famílias, é amplamente distribuída no Brasil e presente em todos os estados do Nordeste (Zucchi; Moraes, 2022a). As larvas dessas moscas alimentam-se da polpa dos frutos, tornando-os impróprios para o consumo ou para a industrialização, causando prejuízos econômicos significativos (Aluja; Liedo, 2013). No Brasil, *C. capitata* pode causar redução de 50% na produção de citros (Zucchi et al., 2004) e gerar perdas econômicas de U\$ 242 milhões (Oliveira et al., 2013).

O manejo de moscas-das-frutas baseia-se na integração de vários métodos de controle, pois são pragas-chave de importância quarentenária que têm como características: alta taxa de fecundidade, elevada percentagem

de fertilidade, alta capacidade de dispersão dos adultos e facilidade de colonização em diferentes hospedeiros e condições ecológicas (Raga, 2005). O principal método de controle das moscas-das-frutas no Brasil é o químico, pela aplicação de inseticidas sintéticos na forma de isca tóxica ou pela aplicação em cobertura (Agrofit, 2022). Entretanto, as regulamentações fitossanitárias impostas pelos importadores (Martins et al., 2018) e as restrições quarentenárias em países que não apresentam a praga em seu território (Malavasi, 2000) têm dificultado a exportação de frutas. Nesse contexto, surge a necessidade de diversificar as alternativas de manejo desses insetos e aperfeiçoar a forma como esse manejo é conduzido.

Identificar quais espécies de inimigos naturais estão associadas à mosca-das-frutas nos cultivos de acerola pode auxiliar na tomada de decisão, pois o produtor pode utilizar o controle biológico conservativo como ferramenta de manejo, tendo em vista que são agentes de biocontrole naturalmente adaptados à região (Venzon et al., 2005; Rabelo et al., 2020). Da mesma forma, investigações mais detalhadas sobre como se comporta o padrão de infestação de moscas-das-frutas em acerola são necessárias para um manejo mais eficiente desses insetos. Diante disso, objetivou-se: a) avaliar a distribuição espacial de *Ceratitis capitata* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae) em acerola das variedades Junco e Okinawa; b) verificar o potencial de colonização de *C. capitata* em frutos de acerola de diferentes biomassas; e c) conhecer os parasitoides associados a *C. capitata*.

Material e Métodos

Caracterização das áreas de estudo

O estudo foi realizado em uma área de cultivo de aceroleira comercial de 8,2 ha, com 4.200 plantas, dispostas em espaçamento de 5 m x 4 m, localizada no município de Paraipaba, CE (03°25'09,3"S; 39°09'57,5"O). As plantas possuíam sete anos de idade e altura média de 2 m. O manejo das aceroleiras foi conduzido de forma convencional, com controle fitossanitário, podas e realização de campina nas entrelinhas. A coleta dos frutos foi realizada mensalmente (uma vez ao mês) entre os meses de outubro de

2017 a dezembro de 2018, nas variedades comerciais de acerola Junco e Okinawa.

Variedades de acerola

Os frutos maduros das variedades Okinawa e Junco reúnem características importantes para o consumo e para a indústria, como maior peso, altos teores de sólidos solúveis, alto valor de vitamina C e alta resistência à compressão, conforme a Tabela 1 (Costa et al., 2011).

Tabela 1. Massa (g), teor de sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), pH, teor de ácido ascórbico (vitamina C) e resistência à compressão (g) dos frutos das variedades de aceroleira Okinawa e Junco.

Variedades	Estádio de maturação	Massa (g)	SS (°Brix)	AT (% de ác. málico)	pH	Teor de ác. mg.100 mL ⁻¹	Resistência à compressão
Okinawa	Maduro	247,45	8,27	1,58	3,00	939,95	1.768,96
Junco	Maduro	138,59	6,12	1,64	2,93	970,06	1.637,00

A metodologia de coleta foi adaptada com base no trabalho de Araújo et al., (2014). Frutos maduros e em processo de amadurecimento foram coletados manualmente de forma aleatória no pomar, em várias plantas diferentes, retirados diretamente da copa das plantas e também foram coletados aqueles que haviam caído naturalmente após o amadurecimento. Frutos coletados tanto no solo como na parte aérea das plantas estavam sem a presença de sinais de saídas de larvas. Em cada coleta, foram obtidos 120 frutos, sendo 60 frutos de cada variedade, 30 coletados na copa da planta e 30 coletados no solo. Os frutos foram acondicionados em bandejas plásticas identificadas conforme a variedade e a forma de obtenção e transportados para o Laboratório de Entomologia pertencente à Embrapa Agroindústria Tropical, em Fortaleza, CE.

No laboratório, os frutos de cada variedade foram separados em lotes (lotes de 15 frutos e lotes de frutos individualizados) para avaliar a diversidade

de espécies de moscas-das-frutas e parasitoide nos hospedeiros (plantas). Um total de 15 frutos coletados na copa da planta e 15 coletados no solo foram individualizados, pesados em balança de precisão e acondicionados em recipientes plásticos de 200 mL (1 fruto por recipiente plástico), contendo uma camada de vermiculita como substrato para pupação. Os demais frutos (15 frutos da planta e 15 frutos do solo) foram pesados em balança de precisão e acondicionados em lotes (15 frutos por recipiente plástico), dentro de recipientes plásticos de 500 mL, conforme o local de coleta e a variedade de acerola. Os recipientes continham uma camada de vermiculita como substrato para pupação. Os recipientes com frutas foram cobertos com tecido *voil* e mantidos sob temperatura controlada ($25 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$) e 12 h fotofase (Figura 1).

Foto: Gabriela Priscilla de Sousa Maciel



Figura 1. Recipientes plásticos contendo uma camada de vermiculita e frutos de acerola.

Os recipientes foram observados diariamente para verificar se havia a presença de pupas ou a emergência de adultos. Após 12 a 15 dias, as pupas foram separadas da vermiculita e acondicionadas em placas de Petri (Cruz et al., 2011) com papel filtro umedecido (5 cm de diâmetro) para obtenção dos adultos de mosca-das-frutas e possíveis parasitoides e mantidas sob temperatura controlada ($25 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$) e 12 h fotofase. Os adultos

de parasitoides foram armazenados em eppendorfs com álcool etílico a 90% e enviados para identificação taxonômica. A taxonomista, Dra. Gleidyane Novais Lopes-Mielerzeski (Universidade Federal da Paraíba – UFPB), realizou as identificações das moscas-das-frutas obtidas; e a taxonomista, Dra. Carolina Rodrigues de Araujo, pesquisadora da Embrapa Agrobiologia, realizou a identificação dos parasitoides emergidos.

Análise estatística

Os modelos probabilísticos empregados aos dados observados provêm de dois tipos de variáveis aleatórias, discretas e contínuas. Ambas com o emprego de suas distribuições de probabilidade específicas e com seus respectivos parâmetros apropriados para quantificar a plausibilidade do grau de incerteza das proposições à luz das evidências dos acontecimentos. Os resultados foram analisados pelos métodos estatísticos bayesianos, em que se determinou o grau de incerteza das proposições. Esses métodos seguiram as modelagens no R indicadas por Kinas e Andrade (2010).

Resultados e Discussão

Em acerola, foram obtidos 1.235 (580 ♂ e 655 ♀) espécimes de *Ceratitis capitata*. Desses, 856 foram provenientes da variedade Okinawa e 379 espécimes da variedade Junco. A média de adultos de *C. capitata* (Wiedemann) apresentou probabilidade acima de 97% de ocorrer dentro do intervalo de credibilidade (Tabela 2). As diferenças de média de moscas coletadas entre as variedades de acerola destacaram-se, principalmente, entre os níveis, sendo as coletas de solo com médias superiores em relação à parte aérea. Observou-se uma maior probabilidade de ocorrência de *C. capitata* na variedade Junco no solo em relação à parte aérea (54%) (Tabela 2).

Na variedade Okinawa, a maior probabilidade de ocorrência do inseto é também destacada em frutos coletados no solo em relação a frutos coletados na parte aérea (59%) (Tabela 2). Além disso, na variedade Okinawa há uma probabilidade de ocorrência de mais de 50% de *C. capitata* em frutos coletados no solo do que na variedade Junco ($a > b$), obtendo-se também mais de 53% ($a > c$) de chance quando comparado com a parte aérea de Junco. A aceitabilidade da obtenção de *C. capitata* em Okinawa com frutos

coletados no solo tem aproximadamente 60% de chance de ocorrer em comparação com frutos coletados na parte aérea da mesma variedade.

Tabela 2. Probabilidade de ocorrência de *Ceratitis capitata* nas variedades de acerolas Junco e Okinawa, de frutos coletados no solo e na parte aérea, no município de Paraipaba, CE.

Variedade x tratamento	M	DP	Md	(ICr = 95%)		P e>0,025	PO
				0,025	0,975		
Okinawa Solo (a)	0,5128	0,0263	0,5130	0,4621	0,5652	0,9696	a>b = 0,5010
Junco Solo (b)	0,5127	0,0436	0,5130	0,4246	0,5961	0,9750	b>c = 0,5400
Junco/Parte aérea (c)	0,5090	0,0347	0,5090	0,4414	0,5767	0,9936	a>c = 0,5350
Okinawa/Parte aérea (d)	0,5037	0,0261	0,5041	0,4518	0,5557	0,9728	a>d = 0,5975

M = média; DP = desvio-padrão; Md = mediana; ICr = índice de credibilidade; P = probabilidade; PO = probabilidade de ocorrência.

O monitoramento de moscas-das-frutas é feito com o uso de armadilhas suspensas do tipo Jackson, que objetiva quantificar os insetos que ocorrem no pomar. No entanto, a amostragem de frutos da parte aérea e caídos no solo propicia um maior conhecimento sobre as particularidades de ocorrência de espécies de moscas-das-frutas em frutíferas, como, por exemplo, quais espécies e quantos insetos podem colonizar um fruto, assim como a presença de inimigos naturais no campo.

No presente estudo, a maior ocorrência de *C. capitata* em frutos de acerola no solo direciona a atenção para um controle voltado para o sítio de ocorrência, como a prática de controle cultural que visa à coleta de frutos caídos e deposição destes em valetas cobertas por uma tela, com o intuito de impedir que os adultos emergidos infestem novas frutíferas (Barboza et al., 1996; Paranhos et al., 2013; Agrofit, 2022), tendo assim um controle mais efetivo desses insetos.

Por outro lado, o conhecimento sobre populações de moscas-das-frutas associadas a frutos coletados na parte aérea das plantas tem como

consequência um manejo com ênfase no controle de tefritídeos já emergidos (adultos), os quais atacam os frutos na parte aérea de suas plantas hospedeiras, como, por exemplo, o uso de iscas tóxicas e a utilização da técnica do macho estéril (Barboza et al., 1996; Raga; Vieira, 2020).

Neste trabalho, as coletas de frutos foram feitas no período de maturação da fruta, que, segundo Salles (1995), Thomas (2003) e Ronchi-Teles e Silva (2005), coincide com o período de maior incidência desse grupo de insetos no campo. Entretanto, diferenças no grau de maturação dos frutos pode ter influenciado na incidência das espécies de moscas-das-frutas. Verificou-se a maior ocorrência de *C. capitata* em frutos de acerola coletados no solo, com estágio de maturação mais avançados, em relação a frutos que ainda estavam na planta. Gomez et al. (2019) mostraram que a infestação de *C. capitata* em frutos de uva apresentou correlação positiva com o estágio de crescimento do fruto, sendo maior em bagas mais maduras. Na colonização de *C. capitata* em frutos de acerola nos dois locais de coleta (solo e parte aérea), foi observada uma semelhança na distribuição dos valores médios (Figura 2). Ou seja, uma distribuição aproximadamente normal na parte aérea com menor média em relação ao solo. Para a variedade Okinawa, à medida que ocorre aumento da frequência da amostra ocorre uma especificidade da espécie *C. capitata* em colonizar frutos no solo (Figura 2). A variedade Junco apresenta uma probabilidade alta para colonização de *C. capitata*, tanto no solo como na parte aérea (Figura 2).

Houve uma relação entre o peso médio do fruto de acerola e a colonização de *C. capitata*. Com um intervalo de credibilidade de 95% (Tabela 3; Figura 3), à medida que houve aumento na biomassa do fruto de acerola, houve uma redução na colonização por *C. capitata* (Figuras 3 e 4). Verifica-se que *C. capitata* nesta planta tem a colonização em quase todo tamanho de fruto produzido, com maior colonização em frutos menores (Figura 4).

Em pupas oriundas de frutos coletados no solo, houve emergência de 29 espécimes de *T. giffardianus* Silvestri (Hymenoptera: Eulophidae) parasitando *C. capitata*. Os parasitoides foram encontrados nos meses de dezembro de 2017 (n = 15) e em janeiro de 2018 (n = 14) na variedade de acerola Okinawa.

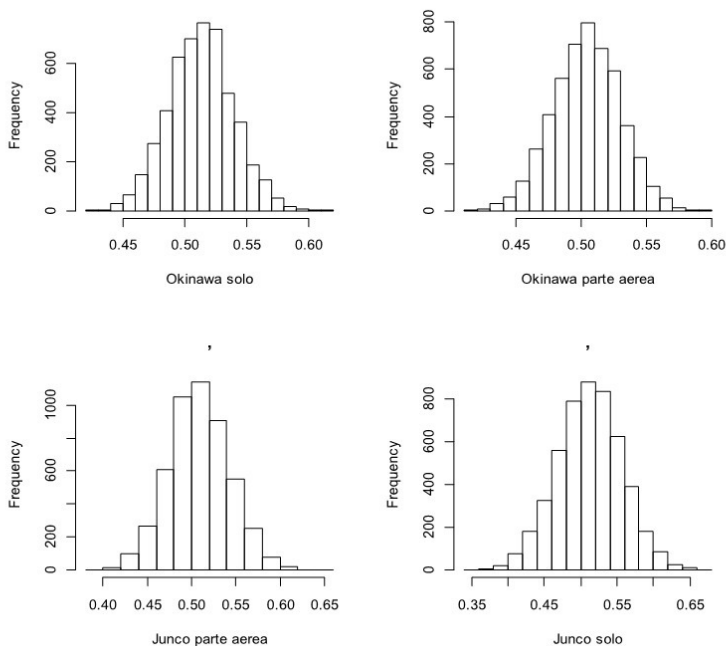


Figura 2. Histogramas de frequência de ocorrência de *Ceratitis capitata* em acerola, variedades Okinawa e Junco, em frutos coletados na parte aérea e no solo, no município de Paraipaba, CE.

Tabela 3. Distribuição de *Poisson* – frequência do número de moscas-das-frutas versus peso médio do fruto de acerola em gramas. DP = desvio-padrão.

Parâmetros	Medida central		Percentil		
	Média	DP	2,5%	50,0%	97,5%
Alfa	2,76	0,08	2,59	2,76	2,93
Beta	-0,31	0,04	-0,39	-0,31	-0,23

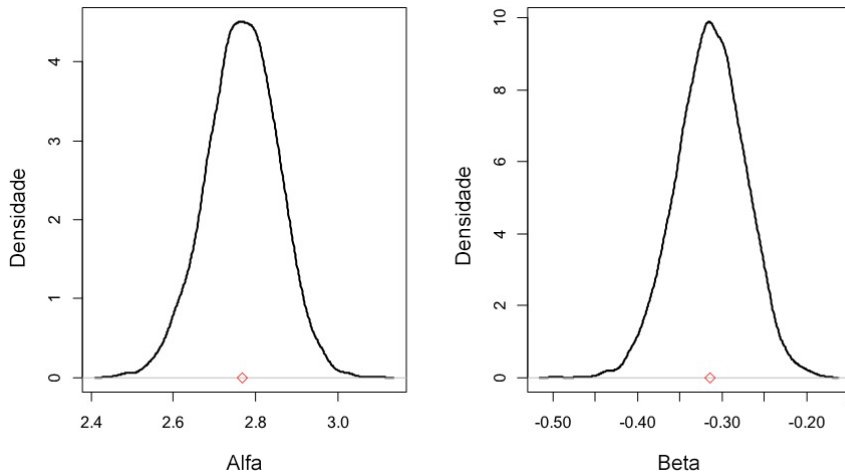


Figura 3. Número de *Ceratitis capitata* em função do peso médio de cada fruto (pmf) de acerola no município de Paraipaba, CE. Alfa é o intercepto ou constante que corresponde ao número médio de *C. capitata*, variando entre 2,59 a 2,93 moscas-das-frutas, quando a biomassa em grama de um fruto é nula; Beta é o coeficiente angular ou a inclinação da reta, em que para cada aumento de um grama na biomassa de um fruto, o número médio de moscas-das-frutas diminui em uma variação de -0,39 a -0,23 *C. capitata*, conforme Tabela 2.

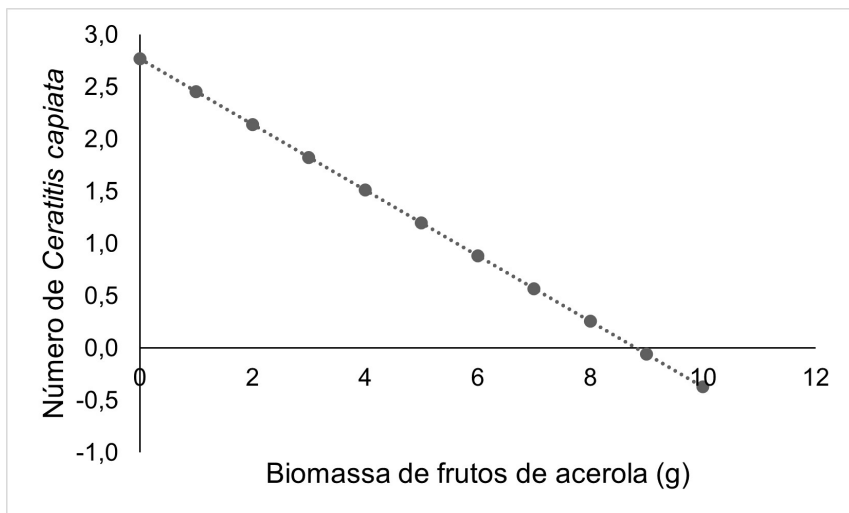


Figura 4. Variação do número de *Ceratitis capitata* em função do peso médio de cada fruto (pmf) de acerola no município de Paraipaba, CE.

Frutos de acerola com menor biomassa tiveram uma maior colonização por *C. capitata*. Isso pode ter sido ocasionado pela alta relação superfície-volume que os frutos mais leves apresentam; essa relação diminui para frutos mais pesados. Assim, indiretamente, os frutos menores, por apresentarem maior superfície de contato para a oviposição, são mais infestados e danificados (Malvasi et al., 1980). De fato, Ferreira et al. (2017) observaram comportamento semelhante em frutos de cagaita [*Stenocalyx dysentericus* (Mart.) O. Berg., Myrtaceae] de menor biomassa, que foram mais danificados por moscas-das-frutas das famílias Tephritidae e Lonchaeidae. Esse comportamento também pode ter sido influenciado pela resposta visual das moscas às diferentes características dos frutos: cor, forma e tamanho (Prokopy, 1968).

A espécie de mosca-das-frutas *C. capitata* foi encontrada nos frutos de acerola durante todo o período de estudo em Paraipaba, CE. No Brasil, a ocorrência de *C. capitata* em acerola é observada em 15 estados brasileiros (Zucchi; Moraes, 2022a), o que evidencia a preferência do inseto por esse hospedeiro. No estado do Ceará, registros de *C. capitata* em acerola são escassos, com apenas dois registros da espécie em acerola nos municípios de Fortaleza (Souza et al., 2008) e Quixeré (Araujo et al., 2015; Sousa et al., 2017). No entanto, outras espécies de tefritídeos também já foram registradas em acerola no Brasil, como *Anastrepha antunesi* Lima, *A. distincta* Greene, *A. fraterculus* (Wiedemann), *A. obliqua* (Macquart), *A. sororcula* Zucchi, *A. striata* Schiner e *A. zenilidae* Zucchi (Zucchi; Moraes, 2022b).

No presente estudo, foi registrada a espécie de parasitoide *T. giffardianus* parasitando *C. capitata*, naturalmente, em cultivo de acerola. Esse inseto é um endoparasitoide coinobionte gregário de dípteros frugívoros que foi introduzido no país com intuito de controlar *C. capitata* (Costa et al., 2005). No Brasil, esse parasitoide já foi relatado parasitando *C. capitata* no estados de São Paulo, Bahia, Pernambuco, Piauí e Ceará (Zucchi; Moraes, 2022a). Nesse último, a associação de *T. giffardianus* parasitando *C. capitata* foi em frutos de castanhola e goiaba nos municípios cearenses de Limoeiro do Norte e Quixeré, respectivamente (Araujo et al., 2015). No entanto, em acerola, *T. giffardianus* parasitando *C. capitata* foi registrado apenas no Rio Grande do Norte (Costa et al., 2005), estado que também está localizado na região Nordeste, em fronteira com o Ceará. Ademais, Fernandes et al. (2021), em um estudo recente, mostraram a viabilidade de manutenção e

multiplicação de *T. giffardianus* em laboratório. Isso, aliado à adaptabilidade desse inimigo natural nessa região, demonstrado por sua ocorrência natural, torna *T. giffardianus* um forte candidato para ser inserido em programas de manejo integrado de *C. capitata* no estado do Ceará.

O conhecimento das espécies de moscas-das-frutas e seus parasitoides presentes na área de produção é de suma importância para a correta implementação do manejo desses insetos. Outrossim, a adoção de práticas como o controle biológico natural e o monitoramento nos diferentes locais e sítios de ocorrência, em conjunto com o controle cultural e o controle químico, resultam no uso otimizado das tecnologias disponíveis para o controle das moscas-das-frutas.

Conclusões

Nas variedades de acerola Junco e Okinawa, há uma maior probabilidade de ocorrência de *Ceratitis capitata* (Wiedemann) em frutos coletados no solo em relação à parte aérea.

Em acerola, *C. capitata* tem maior colonização em frutos com menor biomassa.

Tetrastichus giffardianus demonstra ser o principal parasitoide de *C. capitata* em aceroleiras em Paraipaba, CE.

Referências

- AGROFIT. **Sistemas de Agrotóxicos Fitossanitários**. 2022. Disponível em: <http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 11 ago. 2022.
- AGROSTAT. **Estatísticas de Comércio Exterior do Agronegócio Brasileiro**. 2021. Disponível em: <<http://indicadores.agricultura.gov.br/agrostat/index.htm>>. Acesso em: 09 ago. 2022.
- ALUJA, M.; LIEDO, P. (Ed.). **Fruit flies: biology and management**. New York: Springer Science & Business Media, 2013. 471 p.
- ARAÚJO, A. A. R.; SILVA, P. R. R.; QUERINO, R. B.; SOUSA, E. P. S.; SOARES, L. L. Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) associadas às frutíferas nativas de *Spondias* spp. (Anacardiaceae) e *Ximenia americana* L. (Olacaceae) e seus parasitoides no estado do Piauí, Brasil. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, p. 1739-1750, 2014.

ARAUJO, E. L.; FERNANDES, E. C.; SILVA, R. I. R.; FERREIRA, A. D. C. D. L.; COSTA, V. A. D. Parasitoids (Hymenoptera) of fruit flies (Diptera: Tephritidae) in semiarid ambient, in the state of Ceará, Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 37, n. 3, p. 610-616, 2015.

BARBOZA, S. B. S. C.; TAVARES, E. D.; MELO, M. B. **Instruções para o cultivo da acerola**. Aracaju: Embrapa-CPATC, 1996. 42 p.

COSTA, A. C. S.; LIMA, M. A. C. de; ALVES, R. E.; ARAÚJO, A. L. de S.; BATISTA, P. F.; ROSATTI, S. R.; RISTOW, N. C. Caracterização físico-química de acerola e dos resíduos do processamento em dois estádios de maturação. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PÓS-COLHEITA DE FRUTAS, HORTALIÇAS E FLORES, 3., 2011, Nova Friburgo. **Anais...** Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria de Alimentos, 2011.

COSTA, V. A.; ARAUJO, E. D.; GUIMARÃES, J. A.; NASCIMENTO, A. D.; LASALLE, J. Redescoberta de *Tetrastichus giffardianus* (Hymenoptera: Eulophidae) após 60 anos da sua introdução no Brasil. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 72, n. 4, p. 539-541, 2005.

CRUZ, P. P.; NEUTZLING, A. S.; GARCIA, F. R. M. Primeiro registro de *Trichopria anastrephae*, parasitoide de moscas-das-frutas, no Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, v. 41, p. 1297-1299, 2011.

EUROPEAN AND MEDITERRANEAN PLANT PROTECTION ORGANIZATION. **Ceratitis capitata**. 2022. Disponível em: <<https://gd.eppo.int/taxon/CERTCA/distribution>>. Acesso em: 11 ago. 2022.

FERNANDES, E. C.; SOUZA, M. M.; NAVA, D. E.; SILVA, J. G.; ARAUJO, E. L. Fertility life table and biology of *Tetrastichus giffardianus* (Hymenoptera: Eulophidae) in the larvae of *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae). **Bulletin of Entomological Research**, v. 111, n. 2, p. 182-189, 2021.

FERREIRA, G. A.; VELOSO, V. D. R. S.; DE MELO, A. P. C.; PEREIRA, A. F.; SOUZA, E. R. B.; RABELO, L. R. S. Caracterização de danos de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritoidea) em frutos de *Stenocalyx dysentericus* (Mart.) O. Berg. **Magistra**, v. 28, n. 2, p. 261-267, 2017.

GOMEZ, M.; PARANHOS, B. A.; SILVA, J. G.; DE LIMA, M. A.; SILVA, M. A.; MACEDO, A. T.; VIRGINIO, J. F.; WALDER, J. M. Oviposition preference of *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) at different times after pruning 'Italia' table grapes grown in Brazil. **Journal of Insect Science**, v. 19, n. 1, p. 16, 2019.

IBGE. **Censo Agropecuário**. 2017. Disponível em: <https://censoagro2017.ibge.gov.br/templates/censo_agro/resultadosagro/agricultura.html?localidade=0&tema=78206>. Acesso em: 07 ago. 2022.

KINAS, P. G.; ANDRADE, H. A. **Introdução à análise Bayesiana (com R)**. Porto Alegre: maisQnada, 2010. 240 p. v. 1.

- MALAVASI, A. Áreas-Livres ou de baixa prevalência. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. (ed.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado**. Ribeirão Preto: Holos, 2000. p. 175-181.
- MALAVASI, A.; MORGANTE, J. S.; ZUCCHI, R. A. Biologia de "moscas-das-frutas" (Diptera: Tephritidae). I. Lista de hospedeiros e ocorrência. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 40, n. 1, p. 9-16, 1980.
- MARTINS, M. M. V.; SILVA, O. M.; SANTOS, M. O. Preocupações comerciais específicas nos países da América Latina: avaliação das medidas sanitárias e fitossanitárias sobre as exportações agrícolas. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 49, n. 3, p. 11-22, 2018.
- OLIVEIRA, C. M.; AUAD, A. M.; MENDES, S. M.; FRIZZAS, M. R. Economic impact of exotic insect pests in Brazilian agriculture. **Journal of Applied Entomology**, v. 137, n. 1-2, p. 1-15, 2013.
- PARANHOS, B. A. J.; LIMA, T. C. C.; GAMA, F. C. **Controle de moscas-das-frutas no Vale do São Francisco**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2013. 4 p. (Embrapa Semiárido. Instruções Técnicas, 111).
- PRAKASH, A.; BASKARAN, R. Acerola, an untapped functional superfruit: a review on latest frontiers. **Journal of Food Science and Technology**, v. 55, n. 9, p. 3373-3384, 2018.
- PROKOPY, R. J. Visual responses of apple maggot flies, *Rhagoletis pomonella* (Diptera: Tephritidae): orchard studies. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 11, n. 4, p. 403-422, 1968.
- RABELO, M. M.; DOS SANTOS, Z. C.; DA CRUZ, C. G.; GIUSTOLIN, T. A.; ALVARENGA, C. D. Processo de domesticação do parasitoide nativo de moscas-das-frutas *Doryctobracon areolatus* (Szépligeti) em laboratório. **Acta Biológica Catarinense**, v. 7, n. 3, p. 84-97, 2020.
- RAGA, A. Incidência, monitoramento e controle de moscas-das-frutas na citricultura paulista. **Laranja**, v. 26, n. 2, p. 307-322, 2005.
- RAGA, A.; VIEIRA, F. N. S. Iscas tóxicas à base de fipronil na proteção de frutos cítricos contra a infestação de moscas-das-frutas (Dip.: Tephritidae). **Brazilian Journal of Agriculture**, v. 80, n. 2, p. 242-251, 2020.
- RONCHI-TELES, B.; SILVA, N. M. Flutuação populacional de espécies de *Anastrepha schiner* (Diptera: Tephritidae) na região de Manaus, AM. **Neotropical Entomology**, Piracicaba, v. 34, n. 5, p. 733-741, 2005.
- SALLES, L. A. B. **Bioecologia e controle da mosca-das-frutas sul-americana**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 1995. 58 p.

SANTOS, T. D. S. R.; LIMA, R. A. Cultivo de *Malpighia emarginata* L. no Brasil: uma revisão integrativa. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, v. 8, n. 4, p. 333-338, 2020.

SILVA, M. E. S.; WOCHNER, M. A.; SOUSA, M. D. S. M.; BARRETO, M. R.; DA SILVA, R. A. Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae), suas plantas hospedeiras e parasitoides (Hymenoptera: Braconidae) no norte do estado de Mato Grosso, Brasil. **Nativa**, v. 7, n. 5, p. 513-519, 2019.

SOUZA, A. J. B.; LIMA, M. G. A.; GUIMARÃES, J. A.; FIGUEIREDO, A. E. Q. Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) associadas às plantas hospedeiras do pomar do campus do Pici da Universidade Federal do Ceará. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 75, n. 1, p. 21-27, 2008.

SOUZA, M. M. de; MARTINS, D. C.; FERNANDES, E. C.; DE LIMA FERREIRA, A. D. C.; ARAUJO, E. L. Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) e seus hospedeiros no município de Quixeré, estado do Ceará, Brasil. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 12, n. 3, p. 530-534, 2017.

THOMAS, D. B. Reproductive phenology of the Mexican fruit fly, *Anastrepha ludens* (Loew) (Diptera: Tephritidae) in the Sierra Madre Oriental, Northern Mexico. **Neotropical Entomology**, v. 32, n. 3, p. 385-397, 2003.

VENZON, M.; ROSADO, M. D. C.; EUZÉBIO, D. E.; PALLINI, A. Controle alternativo de doenças de plantas – histórico. In: VENZON, M.; PAULA JÚNIOR, T. J.; PALLINI, A. (ed.). **Controle alternativo de doenças e pragas**. Viçosa: EPAMIG, 2005. p. 1-22.

ZUCCHI, R. A.; MORAES, R. C. B. **Fruit flies in Brazil** - Hosts and parasitoids of the Mediterranean fruit fly. Disponível em: <<http://www.lea.esalq.usp.br/ceratitiss>>. Acesso em: 07 ago. 2022a.

ZUCCHI, R. A.; MORAES, R. C. B. **Fruit flies in Brazil** - *Anastrepha* species their host plants and parasitoids. Disponível em: <<http://www.lea.esalq.usp.br/anastrepha>>. Acesso em: 07 ago. 2022b.

ZUCCHI, R. A.; MALAVASI, A.; NASCIMENTO, A. S.; WALDER, J. M. M. Prejuízos das moscas-das-frutas na exportação de citros. **Visão Agrícola**, v. 2, n. 2, p. 73-77, 2004.

Embrapa

Agroindústria Tropical

MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



CGPE 017759