

MÉTODOS DE CONTROLE DE *Ceratitis capitata*: UMA REVISÃO SOBRE OS AVANÇOS DAS PRINCIPAIS ESTRATÉGIAS DE CONTROLE DA MOSCA DO MEDITERRÂNEO

Natanaelma Silva da Costa¹; Nadiane França da Silva²; Marcos Barros de Medeiros³; Petrônio Filgueira de Athayde Filho⁴

¹Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia (RENORBIO) da Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa-PB, Brasil, natanaelma2@gmail.com;

²Discente do Curso de Bacharelado em Agroecologia da Universidade Federal da Paraíba, Bananeiras-PB, Brasil, ndnfranca@gmail.com;

³Professores Doutores do Departamento de Agricultura do Centro de Ciências Humanas Sociais e Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, mbmedeir2016@gmail.com;

⁴Professor Doutor do Departamento de Química do Centro de Ciências Exatas e da Natureza da Universidade Federal da Paraíba, athayde-filho@quimica.ufpb.br

RESUMO: A *Ceratitis capitata*, conhecida popularmente como Mosca-das-Frutas ou Mosca do mediterrâneo, é um inseto limitante visto que sua atividade fitófaga afeta diretamente a fruticultura a nível nacional e mundial. O ataque desse inseto cria a demanda pela elaborados métodos de controle cada vez mais eficientes. Para tal, pesquisas científicas são constantemente realizadas buscando a solução ou a mitigação dos efeitos da presenta da Mosca do Mediterrâneo nos pomares e conhecer os avanços e inovações dos métodos de controle de *C. capitata* torna-se estratégico para pesquisadores e fruticultores. Com isso objetivou-se identificar os avanços nas pesquisas e inovações dos métodos de controle da mosca fitófaga *Ceratitis capitata* através da realização de uma revisão de literatura. Foram consultados periódicos, trabalhos de conclusão de curso e bancos de depósito de patentes nacional e internacionais. Dentre os métodos utilizados destacaram-se o controle químico, com o uso de iscas tóxicas, o controle biológico, com o uso de parasitoides e organismos entomopatógenos da espécie, e o controle alternativo, utilizando metabólitos secundários de plantas. Vale ser dito que o desenvolvimento de tecnologias patenteadas como a produção de insetos machos inférteis são também alguns dos mecanismos de controle que vem sendo eficientes para Moscas-das-frutas. O conhecimento sobre esses avanços pode servir como base para a condução de novos estudos e o desenvolvimento de novas tecnologias.

Palavras-chave: Fitossanidade, Moscas-das-frutas, mecanismos de controle

METHODS OF CONTROL OF *Ceratitis capitata*: A REVIEW ON THE ADVANCES OF THE MAIN MEDITERRANEAN FLY CONTROL STRATEGIES

ABSTRACT: *Ceratitis capitata*, popularly known as Fruit Fly or Mediterranean Fly, is a limiting insect since its phytophagous activity directly affects fruit production at national and worldwide levels. The attack of this insect creates the demand for elaborate methods of control increasingly efficient. To this end, scientific research is constantly carried out in order to find a solution or mitigate the effects of the presence of the Mediterranean Fly in the orchards and to know the advances and innovations in the control methods of *C. capitata* becomes strategic for researchers and fruit growers. Thus, the objective was to identify the advances in research and innovations in the control methods of the phytophagous fly *Ceratitis capitata* through a literature review. Periodicals, course completion works and national and international patent deposit banks were consulted. Among the methods used, chemical control stood out, with the use of toxic baits, biological control, with the use of parasitoids and entomopathogenic organisms of the species, and alternative control, using secondary plant metabolites. It is worth mentioning that the development of patented technologies such as the production of infertile male insects are also some of the control mechanisms that have been efficient for fruit flies. Knowledge about these advances can serve as a basis for conducting new studies and developing new technologies.

Keyword: Phytosanitary, Fruit fly, control mechanisms

INTRODUÇÃO

A *Ceratitis capitata* foi descrita por Wiedemann em 1824, sendo popularmente conhecida como Mosca do Mediterrâneo ou Moscas-das-frutas. É uma espécie díptera da família Tephritidae nativa da costa oeste da África, a partir de então, espalhou-se para áreas com climas temperados, subtropicais e tropicais do mundo (MANAYAY VARGAS, 2018). Sendo uma espécie de moscas-das-frutas extremamente polifágica afetando frutos de importância comercial por todo o globo (PIETERSE, et al, 2019). No Brasil essa espécie foi identificada pela primeira vez no estado de São Paulo em 1901, infestando laranjas, porém é uma espécie que afeta mais de 370 espécies de vegetais de pelo menos 79 famílias (MAGALHÃES, 2019). Representando um dos maiores problemas fitossanitários para a fruticultura brasileira, pelo número variado de espécies de frutos que infesta (AMARAL, 2019).

A presença de mosca-das-frutas do Mediterrâneo causa danos diretos e indiretos à fruticultura, seja provocando perdas ou ampliando os custos das produções, e com isso tem provocado impactos econômicos consideráveis na produção frutícola nacional e mundial, o que torna esse inseto uma das principais pragas para essa atividade produtiva (SANTOS, et al, 2016). Os danos aos frutos podem ser primários quando a larva se alimenta diretamente da polpa do fruto produzindo galerias ou secundários com infecções de agentes bióticos oportunistas, bactérias e fungos, que se utilizam das lesões provocadas pela oviposição da fêmea de *C. capitata* para colonizar o tecido vegetal causando fitopatologias (ASADI, et al, 2019).

Diante disso nota-se a importância do desenvolvimento e aprimoramento de métodos de controle eficientes e de baixo custo da população dessa espécie. Questiona-se então: quais os avanços em pesquisas no desenvolvimento de métodos de controle de *Ceratitis capitata*? E para responder tal questionamento realizou-se uma revisão à cerca das pesquisas e patentes mais recentes em periódicos, teses e dissertações e bancos de depósito de patentes nacional e internacionais (INPI, LATIPAT, PATENTSCOPE®). Objetivou-se a partir dessa revisão identificar os avanços nas pesquisas e inovações dos métodos de controle da mosca fitófaga *Ceratitis capitata*.

MÉTODOS DE CONTROLE DE *Ceratitis capitata*

Para a realização do controle das populações da mosca do Mediterrâneo realiza-se o monitoramento com armadilhas iscadas, sendo que o nível de controle para *C. capitata* é de 0,5 moscas/armadilha/dia. Os métodos de controle mais utilizados são: o controle biológico, utilizando entre outros o parasitoide de larvas da família Braconidae *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead, 1905) (Hymenoptera: Braconidae); o controle químico: a partir do uso de iscas tóxicas ou da aplicação de inseticidas em cobertura com os princípios ativos: Deltrametrina, Fentiona e Malationa e o controle alternativo que pode ser a partir da coleta de frutos caídos e eliminação de plantas hospedeiras do inseto localizadas no entorno do pomar, assim como o uso de cultivares precoces e ainda a utilização de sacos para envolver os frutos (NAVA e BOTTON, 2010). Esses são alguns dos métodos de controle de *C. capitata* mas desde o seu surgimento muitas pesquisas vêm sendo conduzidas a fim de aprimorar essas estratégias de controle e desenvolver novas metodologias e produtos. Aqui listamos alguns desses métodos recentemente testados.

Notadamente o controle químico de *Ceratitis capitata* é comumente realizado a partir de aplicações diretas sobre planta e frutos dos inseticidas, geralmente organofosforados, que apresentam efeito residual nos frutos, indícios de indução de resistência no inseto alvo e ainda toxicidade em mamíferos, nessa perspectiva a utilização de iscas associadas à inseticidas torna-se uma alternativa menos prejudicial à inimigos naturais e insetos polinizadores (BARINIO et al, 2019). Um grupo de inseticida que poderia ser associado às iscas e atrativos seriam os piretróides e nesse sentido Barinio e colaboradores (2019) testaram 18 inseticidas organofosforados, spinosad e piretróides e concluíram que os inseticidas baseados em espinosinas, alfa-cipermetrina e ciantraniliprole são alternativas que podem substituir os organofosforados no manejo de *C. capitata* no campo.

Vários estudos vêm sendo desenvolvidos avaliando-se a eficiência de iscas e atrativos associados à inseticidas sintéticos e o seu efeito sobre o inseto alvo, a mosca do mediterrâneo, e inimigos naturais que fazem o controle biológico, visto que muitos dos inseticidas químicos não possuem seletividade e apresentam letalidade não somente aos insetos fitófagos mas também à fauna de insetos presentes no mesmo ambiente em que são utilizados. Nessa perspectiva Farah et al (2020) testaram dois atrativos à base de proteína de milho hidrolisada (Biofruit® 3%) e melão de cana (7%), em misturas com inseticidas à base de spinosade e malathion e a isca comercial Success 0.02 CB® sobre a biologia de *Fopius arisanus* parasitoide de moscas-das-frutas e concluíram que a seletividade de uma mistura de isca varia de acordo com o atrativo alimentar utilizado recomendando-se o uso de inseticidas comerciais

no controle de moscas-das-frutas adicionados à atrativos proteicos ou iscas comerciais devido à sua maior seletividade em relação ao melão para o parasitoide *F. arisanus*.

Um estudo realizado por dois anos em pomares de pêssego avaliou a eficiência de duas iscas sintéticas à base de alimentos de diferentes origens (Starce® de origem vegetal e Ceratrap® de origem animal) usadas em capturas em massa *versus* pulverizações de iscas de inseticidas. Os atrativos exibam a mesma eficácia em comparação aos tratamentos com inseticida na diminuição da população de *C. capitata*, porém o uso dos atrativos para o aprisionamento em massa deve ser priorizado como estratégia de controle visto que é uma alternativa aos tratamentos químicos, não deixa resíduos de inseticida nas frutas, é mais seletivo e é mais seguro para aplicadores e meio Ambiente (HAFSI, et al, 2020).

No entanto o controle químico pode provocar problemas diversos o que tem impulsionado, ao longo do tempo, pesquisas importantes na busca de métodos alternativos e seguros de controle de pragas (MARTINS, 2017). Dentre essas pesquisas a propositura da utilização de inimigos naturais e outros agentes biológicos podem se configurar como sendo um dos métodos de controle mais ecologicamente aceitáveis e economicamente viáveis.

Nessa perspectiva a utilização de parasitoides vem sendo amplamente pesquisada e implementada nas produções frutícolas. Sasso et al (2019) buscando estudar diferentes técnicas de criação do parasitoide *Baryscapus silvestrii*, que é um parasitoide de *Bactrocera oleae* (Diptera: Tephritidae), utilizaram a *C. capitata* como hospedeiro artificial e concluíram que *B. silvestrii* possui potencial para ser um agente de controle biológico *B. oleaea* e ainda capacidade de parasitar *C. capitata* mesmo ainda sendo necessários estudos mais aprofundados. Cancino et al (2019) verificaram que a liberação aumentada do parasitoide *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae) associado ao Manejo Integrado de Pragas apresentaram uma redução significativa na população de *C. capitata* em lavouras de café na região da fronteira México-Guatemala.

Gava e colaboradores (2019) utilizaram cepas de fungos entomopatogênicos e avaliaram sua eficiência sobre pupas de *C. capitata* em solo, observando seu efeito sobre a emergência de insetos adultos e longevidade após a emergência e observaram efeitos promissores na redução da emergência de insetos e no tempo de vida de adultos e após a aplicação de conídios de *B. bassiana* LCB53 e LCB289 ao solo.

Outra forma de controle de *C. capitata* é o controle alternativo que vai além dos tratamentos culturais e utilização de cultivares precoces e utilização de sacos em frutos podendo englobar a utilização do potencial inseticida de plantas nas mais diversas formas. Além disso as substâncias derivadas de vegetais podem ser uma alternativa ambientalmente amigável em contrapartida ao uso de pesticidas sintéticos no manejo de pragas (OVIEDO, et al, 2020). Por exemplo um bioinseticida à base de acetogenina proveniente do extrato de semente de *A. mucosa* foi considerado o produto mais promissor para uso em programas de manejo de *C. capitata*, principalmente em sistemas orgânicos, devido à sua seletividade para *D. longicaudata* (STUPP et al, 2020). Os compostos derivados de plantas podem ser uma alternativa ambientalmente amigável ao uso de pesticidas sintéticos no manejo de pragas

Em um estudo realizado por Ghabbari et al (2018) avaliou-se o efeito de extratos vegetais de *Ruta graveolens*, *Eriobotrya japonica*, *Rubus ulmifolius* e *Ficus carica* quanto à sua ação inseticida e sobre o comportamento de adultos de *C. capitata* chegou-se à conclusão que o extrato de *R. graveolens* apresentou efeito atrativo e estimulante da oviposição e, ao mesmo tempo, propriedades inseticidas e com isso a incorporação desse extrato ou de seus

componentes em iscas alimentares pode ser uma estratégia de controle de “atração e morte” para mosca do mediterrâneo.

Oviedo et al, (2018) testaram os efeitos de óleos essenciais e extratos vegetais sobre *Anastrepha fraterculus* e *Ceratitis capitata* e constataram que os óleos essenciais de *Baccharis dracunculifolia* e *Pinus elliottii*, que se destacam pela alta concentração de α e β -pineno e limoneno (entre outros compostos) em sua composição, apresentaram efeito de 100% de mortalidade em pupas de *C. capitata* e suprimiram a eclosão de adultos de *Anastrepha fraterculus*, em comparação com os controles. No mesmo estudo os extratos de *Solanum granulatum* juntamente com *Ricinus communis* provocaram uma redução moderada, porém significativa, na eclosão de adultos, nas duas espécies, quando comparados ao controle.

O uso de óleos essenciais no controle de *C. capitata* podem ser uma alternativa promissora, visto que avaliando-se a eficiência de óleos essenciais comerciais de Andiroba, Citronela e Eucalipto sobre as fases de larva e pupa foi observado que o óleo de eucalipto apresenta maiores taxas de mortalidade de larvas e maior persistência de ação gerou maior mortalidade de pupas de *C. capitata* (CARTAXO, 2020).

Esses métodos alternativos de controle de *C. capitata* se intensifica diante do cenário atual, em que a busca por uma produção agrícola sustentável e livre de contaminantes está cada vez mais em debate. O monitoramento constante e as medidas de controle de insetos pragas são implementados para garantir a segurança alimentar, na perspectiva de possibilitar o acesso à alimentos saudáveis e de qualidade.

PATENTES RELACIONADAS À MÉTODOS DE CONTROLE DE *Ceratitis capitata*

São muitos os ensaios e pesquisas que investigam as potencialidades de utilização de metabólitos secundários de plantas no controle de insetos danosos às culturas de interesse econômico. Muitos desses estudos se tornam públicos à comunidade científica e a população através de eventos acadêmicos, feiras, periódicos ou trabalhos de conclusão de curso e alguns desses estudos além das próprias iniciativas de pesquisa das empresas do setor agrícola geram desenvolvimento de tecnologias e processos com potencial para patente.

No Brasil tem-se como banco de dados dos depósitos de patentes o **INPI** (Instituto Nacional de Propriedade Industrial) vinculado ao Ministério da Economia, mas outros bancos de dados internacionais como: o **LATIPAT**, que reúne informações da Organização Mundial da Propriedade Intelectual (OMPI), Escritório Europeu de Patentes (EPO), Oficina Espanhola de Patentes e Marcas (OEPM) e de mais de 18 Institutos de Patentes da América Latina, o **PATENTSCOPE**[®], que também é um portal mantido pela OMPI e reúne diversas patentes depositadas em diversos países, são também relevantes para verificar as últimas inovações tecnológicas desenvolvidas no que se refere ao controle de *Ceratitis capitata*.

Consultando esses bancos de dados pôde-se levantar um número de 14 patentes distribuídas em países como Brasil, Estados Unidos da América, Chile, Portugal, África do Sul, Espanha, sendo essas inovações datadas de 1988 à 2019. As patentes referem majoritariamente à patente de processos e alguns equipamentos e iscas utilizadas para o controle (Tabela 1).

Tabela 1 – Levantamento de patentes de processos e produtos para controle de *C. capitata* depositadas no INPI e em bancos de patentes internacionais

Nº	TÍTULO DA PATENTE	PAÍS	DEPOSITANTE INVENTORES	ANO	BANCO DE DADOS
1.	Iscas persistentes para a mosca de frutas do mediterraneo, o metodo de preparacao e metodos de uso.	Brasil	Terrence P Mcgovern ; Roy T Cunningham	1988	Latipat
2.	Cetra gene as a tool to produce male-only progeny in the mediterranean fruitfly <i>ceratitis capitata</i>	Estados Unidos da América	Bovi Pasquale Delli, Pane Attilio, Polito Catello	2004	Patentscope
3.	Métodos para combater moscas de frutas e para erradicar substancialmente moscas de frutas de uma área de terreno	Brasil	Basf SE	2005	INPI
4.	Synthetic bait for fruit pests comprises aliphatic amines, ammonium salts and a vegetable protein mix of prolonged activity.	Espanha	De Rosas Cesar Alberto, De Rosas Diego Bernardo	2006	Patentscope
5.	Mezcla pesticida que comprenden metaflumizona y clotianidina, util para combatir a la mosca mediterranea de la fruta (<i>Ceratitis capitata</i>).	Chile	HARNECKER	2008	Patentscope
6.	Atrayente para moscas de la fruta.	Espanha	BIOIBERICA S.A.	2008	Latipat
7.	Methods of inhibiting, preventing, killing and/or repelling insects using simulated blends of chenopodium extracts	Portugal	Bayer Cropscience LP	2010	Patentscope
8.	Novas composições de isca sólidas usadas para proteção das frutas das moscas das frutas	Brasil	The Agricultural Research Organization	2011	INPI
9.	Atrayentes de insectos.	África do Sul	Activetrad Proprietary LTD	2012	Latipat
10.	Dispositivo electrónico de combate às pragas na agricultura.	Portugal	Eufox - Research Development, LDA	2016	Patentscope
11.	Dispositivo para combate Às moscas das frutas e demais pragas	Brasil	Mendes Amaral Arnaldo	2018	Latipat
12.	Processo para utilização do pedunculo do botão floral do craveiro-da-india no controle de pragas	Brasil	Univ Estadual De Santa Cruz	2018	Latipat
13.	A method for controlling arthropods	Portugal	BASF SE	2019	Patentscope
14.	Self-selecting sterile male arthropods	Estados Unidos da América	Innovation Drive Milton Park Abingdon	2019	Patentscope

Fonte: Os autores, 2020

CONCLUSÃO

A partir dos levantamentos e revisões nos materiais disponíveis nos principais bancos de dados online pôde-se verificar que dentre os métodos de controle difundidos para *Ceratitis capitata* as iscas tóxicas se destacam entre os métodos químicos, sendo que as pesquisas em busca de moléculas menos tóxicas ao ambiente e manipuladores, com menor efeito residual e maior seletividade para minimizar os danos aos inimigos naturais estão cada vez tendo mais destaque. No que se refere aos métodos biológicos os estudos com parasitoides e fungos entomopatogénos tem ganhado cada vez mais espaço se configurando como alternativa ao uso do controle químico. Em termos de formas alternativas de controle de *C. capitata* a utilização de metabólitos secundários de plantas são o foco das ultimas pesquisas, sendo os óleos essenciais e os extratos vegetais os mais testados e com melhores resultados. Quanto às principais inovações biotecnológicas a produção de machos inférteis é uma das mais

incorporadas nos programas de MIP de diversos países e se apresenta com alto grau de eficiência.

O controle de moscas-das-frutas é uma demanda muito presente no contexto da fruticultura mundial e com isso as pesquisas e inovações configuram-se de extrema importância para minimizar ou solucionar as problemáticas provenientes da atividade biológica desse inseto. Conhecer os avanços já alcançados podem direcionar e fundamentar o desenvolvimento de pesquisas futuras.

REFERÊNCIAS

AMARAL, T. S. Parâmetros bioecológicos de *Ceratitis capitata* (Wied.) (Diptera: Tephritidae). 2019. 95 f. Tese (Doutorado) - Curso de Entomologia Agrícola., Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife – PE.

ASADI, R., ELAINI, R., LACROIX, R., ANT, T., COLLADO, A., FINNEGAN, L., SICILIANO, P., MAZIH, A. e KOUKIDOU, M. Preventative releases of self-limiting *Ceratitis capitata* provide pest suppression and protect fruit quality in outdoor netted cages. **International Journal of Pest Management**, p.1–12. doi:10.1080/09670874.2019.1601293. 2019

BARONIO, C. A., BERNARDI, D., SCHUTZE, I. X., BALDIN, M. M., MACHOTA, R., GARCIA, F. R. M., & BOTTON, M. Toxicities of Insecticidal Toxic Baits to Control *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae): Implications for Field Management. **Journal of Economic Entomology**. doi:10.1093/jee/toz194. 2019.

CANCINO, J., RUIZ, L., LÓPEZ, E., AGUILAR, E., GALVEZ, C., MONTOYA, P., & LIEDO, P. Suppression of *Ceratitis capitata* (Wied.) (Diptera: Tephritidae) populations in coffee in the Mexico–Guatemala border region through the augmentative releases of *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae). **Biocontrol Science and Technology**, 1–5. doi:10.1080/09583157.2019.1608507. 2019

CARTAXO, P. H. de A. **Óleos essenciais no controle de *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae)**. Arcaia – PB. 2020. 34 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal da Paraíba.

FARAH, S., RAKES, M., PORTALANZA, D., NAVA, D. E., DURIGON, A., GRÜTZMACHER, A. D., DIAS-PINI, N., GOMÉZ-TORRES, M. Effects of toxic baits and food-based attractants for fruit flies on the parasitoid *Fopius arisanus* (Sonan) (Hymenoptera: Braconidae). **Bulletin of Entomological Research**, 1-7. doi:10.1017/s0007485319000580. 2019

GAVA, C. A. T., TAVARES, P. F. D. S., GONÇALVES, J. S., PARANHOS, B. A. J. Applying local entomopathogenic fungi strains to the soil can control *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) Wiedemann adults. **Biocontrol Science and Technology**, p. 1-13, 2019.

GHABBARI, M., GUARINO, S., CALECA, V., SAIANO, F., SINACORI, M., BASER, N., JEMÂA, J. MB. e LO VERDE, G. Behavior-modifying and insecticidal effects of plant extracts on adults of *Ceratitis capitata* (Wiedemann)(Diptera Tephritidae). **Journal of Pest Science**, v. 91, n. 2, p. 907-917, 2018.

HAFSI, A., ABBES, K., HARBI, A., CHERMITI, B. Field efficacy of commercial food attractants for *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) mass trapping and their impacts on non-target organisms in peach orchards. **Crop Protection**, v. 128, p. 104989, 2020.

MAGALHÃES, J. C. M. **Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em fragmentos florestais de cerrado no Brasil central: biodiversidade e padrões populacionais**. 2019. 78f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Dourados, Mato Grosso do Sul.

MANAYAY VARGAS, C. J. **Toxicidad de cuatro insecticidas utilizados como cebos sobre adultos de *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) bajo condiciones de laboratorio.** 2018. 99f. Trabajo de Conclusión de Curso (Bachiller) – Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque – Perú.

MARTINS, A. P. **Controle biológico em culturas agrícolas no Brasil uma revisão bibliográfica do período de 2006 a 2017.** 2017. 29 f., il. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Gestão Ambiental) — Universidade de Brasília, Planaltina-DF.

NAVA, D. E.; BOTTON, M. Bioecologia e controle de *Anastrepha fraterculus* e *Ceratitis capitata* em pessegueiro. **Embrapa Clima Temperado-Docmentos (INFOTECA-E)**, 2010.

OVIEDO, A. VAN NIEUWENHOVE, G., VAN NIEUWENHOVE, C. E RULL, J. Biopesticide effects on pupae and adult mortality of *Anastrepha fraterculus* and *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae). **Austral Entomology**, v. 57, n. 4, p. 457-464, 2018.

OVIEDO, A. VAN NIEUWENHOVE, G., VAN NIEUWENHOVE, C. E RULL, J. Exposure to essential oils and ethanol vapors affect fecundity and survival of two frugivorous fruit fly (Diptera: Tephritidae) pest species. **Bulletin of Entomological Research**, p. 1-8, 2020.

PIETERSE, W.; MANRAKHAN, A.; TERBLANCHE, J. S.; ADDISON, P. Comparative demography of *Bactrocera dorsalis* (Hendel) and *Ceratitis capitata* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae) on deciduous fruit. **Bulletin of Entomological Research**. p.1–10. <https://doi.org/10.1017/S0007485319000592>. 2019

SANTOS, I. L. A.; BARBOSA, T. de F. G.; GAVA, C. A. T.; SIMOES, W. L.; PARANHOS, B. A. J. Emergência de *Ceratitis capitata* (Wiedemann) após a aplicação de conídios de *Beauveria bassiana* (Balsam) Vuillemin e *Metarhizium anisopliae* Sorokin no solo. In: **Embrapa Semiárido-Resumo em anais de congresso (ALICE)**. In: Congresso Brasileiro De Entomologia, 26.; Congresso Latino-Americano De Entomologia, 9., 2016, Maceió. Brasília, DF: Embrapa, 2016.

SASSO, R., GUALTIERI, L., RUSSO, E. NUGNES, F., GEBIOLA, M. E BERNARDO, U. The establishment of a rearing technique for the fruit fly parasitoid *Baryscapus silvestrii* increases knowledge of biological, ecological and behavioural traits. **BioControl**. Vol. 65, p. 47-57. 2019

STUPP, P., RAKES, M., MARTINS, L. N., PIOVESAN, B., OLEIVEIRA, D. da C., MIRANDA, J. A. C., RIBEIRO, L. do P., NAVA, D. E. e BERNARDI, D. Lethal and sublethal toxicities of acetogenin-based bioinsecticides on *Ceratitis capitata* and the parasitoid *Diachasmimorpha longicaudata*. **Phytoparasitica**, p. 1-13, 2020.