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

MONITORAMENTO E DIAGNOSE DE MOSCA-NEGRA E DROSOFILÍDEOS EM FRUTEIRAS DO DISTRITO FEDERAL E ENTORNO

JANE RIBEIRO DOS SANTOS

BRASÍLIA, DF
2021

JANE RIBEIRO DOS SANTOS

MONITORAMENTO E DIAGNOSE DE MOSCA-NEGRA E DROSOFILÍDEOS EM FRUTEIRAS DO DISTRITO FEDERAL E ENTORNO

Monografia apresentada à Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília, como parte das exigências do curso de Graduação em Agronomia, para a obtenção do título de Engenheira Agrônoma

Orientadora:
Profª. Drª. **RENATA SANTOS DE MENDONÇA**

BRASÍLIA, DF
2021

Ficha catalográfica elaborada automaticamente,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Rm Ribeiro dos Santos, Jane
Monitoramento e diagnose de mosca-negra e drosofilídeos em fruteiras do Distrito Federal e entorno / Jane Ribeiro dos Santos; orientador Renata dos Santos Mendonça. -- Brasília, 2021.
35 p.

Monografia (Graduação - Agronomia) -- Universidade de Brasília, 2021.

1. . I. dos Santos Mendonça, Renata, orient. II. Título.

Cessão de direitos

Nome da Autora: Jane Ribeiro dos Santos
Título: Monitoramento e diagnose de mosca-negra e drosofilídeos em fruteiras do Distrito Federal e entorno
Digite o título do trabalho apenas com a primeira letra em maiúsculo, com exceção de nomes próprios e científicos (em Itálico)
Ano: 2021
É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desse relatório e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva - se a outros direitos de publicação, e nenhuma parte desse relatório pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

Jane Ribeiro dos Santos

MONITORAMENTO E DIAGNOSE DE MOSCA-NEGRA E DROSOFILÍDEOS EM FRUTEIRAS DO DISTRITO FEDERAL E ENTORNO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília, como parte das exigências do curso de Graduação em Agronomia, para obtenção do título de Engenheira Agrônoma.

Aprovado em 28 de maio de 2021.

COMISSÃO EXAMINADORA

_____

Profª. Drª. Renata Santos de Mendonça
Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária – Universidade de Brasília
Orientadora

_____

Prof. Dr. José Ricardo Peixoto
Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária – Universidade de Brasília
Examinador

_____

Engenheiro Agrônomo Felipe Camargo
Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Distrito Federal (EMATER)
Examinador

À Jesus, a quem devo a
minha vida e é a minha
maior fonte de inspiração, dedico.

e

À minha mãe,
a minha pessoa preferida no mundo,
e melhor parte de mim, ofereço.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente a Deus, pelo dom da vida, por me proporcionar mais do que eu mereço e pelo ânimo e fôlego que é me dado diariamente.

Às minhas avós, Ana Ribeiro e Maria Moura, mulheres fortes que batalharam tanto para criarem os meus pais. À minha mãe, Luzia Ribeiro, luz da minha vida, e meu pai, Valdemar dos Santos, por sempre me incentivarem, me apoiarem e fazerem o possível para eu ter uma boa educação, o que é um grande privilégio vindo de onde eles vieram. À minha irmã, Jackeline Ribeiro, por ser a melhor irmã mais velha que eu poderia ter, além de ser meu exemplo e inspiração, e ao meu cunhado, André Luiz Abrantes, por sempre acreditar em mim, na minha capacidade e me ajudar dia após dia.

Aos meus amigos, que sempre me estenderam a mão e estão comigo em tempos difíceis demais para os sonhadores, Amanda Assunção, Altanira Abrantes, Breno Silva, Caroline de Paula, Edimar dos Santos, Emilton Brito, Gabriela de Paula, Gabriela Rosa, Geovana Lustosa, Gleyce Araújo, Júlia de Góis, Letícia Campelo, Letícia Dantas, Luiz Gonzaga, Kauã Souza, Karina Souza, Mariana Lustosa, Talassa Rocha, Talita Peres, Tauane Gabriela, Vera Lúcia.

Agradeço aos meus amigos da graduação, Amanda Venâncio, Camilla Borba, Eduarda Gasparetto, Jonathas Oliveira, Letícia Santos, Luiza Verdi, Milena Magalhães, Nelson Braz, Thalisson Araújo, Wênia Evangelista, vocês foram muito bons para mim, e, principalmente, a Maria Luiza Santa Cruz de Mesquita Alves, que esteve comigo desde o início da graduação e participou de momentos de alegria, estresse e tristeza, obrigada por tanto, você foi imprescindível.

À Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília pela oportunidade concedida para realização do Curso de Agronomia, por ter me proporcionado tanto momentos únicos e de muito aprendizado, professores excelentes e amizades maravilhosas. E à Embrapa Cenargen por ter fornecido o local para realizar as análises.

Por fim, agradeço à minha orientadora, Profª. Drª. Renata Mendonça, pela paciência, incentivo, bondade e generosidade. A senhora é uma profissional admirável e sempre me ajudou muito.

A todos que me ajudaram de alguma forma nesses últimos anos, muitíssimo obrigada!

RESUMO

MONITORAMENTO E DIAGNOSE DE MOSCA-NEGRA E DROSOFILÍDEOS EM FRUTEIRAS DO DISTRITO FEDERAL E ENTORNO

Aleurocanthus woglumi Ashley (Hemiptera: Aleyrodidae), a mosca negra dos citros, é uma espécie exótica, de origem asiática, que foi detectada pela primeira vez no Brasil, no Pará, em 2001. Disseminou-se pelo país e está presente em 24 estados, à exceção do Acre, Rio Grande do Sul e do Distrito Federal. A espécie é polífaga que se alimenta da seiva e tem como hospedeiro primário os citros. *Drosophila suzukii* (Diptera, Drosophilidae), drosófila-da-asa-manchada, é uma espécie exótica no Brasil, originária do sudeste da Ásia. Foi relatada em 2013 no Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Em 2014, foi coletada em área de reserva no Distrito Federal. *Zaprionus indianus* (Drosphilidae), mosca-do-figo, é uma mosca invasora de origem africana que foi relatada, em 1999, em São Paulo. Os principais danos causados por esses dois drosofilídeos decorrem da alimentação das larvas no interior dos frutos. O presente trabalho objetivou monitorar e identificar *A. woglumi*, *D. suzukii*, *Z. indianus* no DF e entorno. As coletas foram realizadas em 15 pontos distintos: Brasília (*Estação Experimental de Biologia* EEB/IB/*UnB*; Asa Sul; Asa Norte & Lago Sul), Vargem Bonita (Park Way, SMPW Q Fazendinha & Fazenda Água Limpa-FAL/UnB), Guará II (Colônia Agrícola Bernardo Sayão), Brazlândia (Centro e Chácara Guarujá), Santa Maria, São Sebastião (Capão Cumprido e Residencial Vitória), Samambaia e Luziânia. As populações foram identificadas morfologicamente, consultando-se a literatura pertinente. Foram utilizadas ferramentas moleculares para a confirmação de *A. woglumi* e sua presença foi relatada pela primeira vez no DF: Vargem Bonita, Guará, Brazlândia e Brasília. *Drosophila suzukii* foi encontrada em Brasília (Asa Sul e EEB-UnB), Vargem Bonita, Brazlândia (DF) e Luziânia (GO). *Zaprionus indianus* esteve em todos os pontos de coleta. *Drosophila suzukii* está presente e estabelecida, ainda não tendo registro de ataques ao cultivo do morango no DF, podendo estar danificando outras frutíferas. Ações para o monitoramento sistemático, manejo e controle biológico dessas espécies são importantes para minimizar os danos potenciais no DF.

Palavras chaves: Aleyrodidae; Drosophilidae, taxonomia, diagnóstico molecular; *DNA* mitocondrial.

ABSTRACT

THE CITRUS BLACKFLY AND THE DROSOPHILIDS PESTS MONITORING AND DIAGNOSIS IN FRUITS TREES IN THE FEDERAL DISTRICT AND SURROUNDINGS

Aleurocanthus woglumi Ashley (Hemiptera: Aleyrodidae), the citrus black fly, is an invasive species from Asian that was first detected in Brazil, in Pará, in 2001. Since 2001, it spread throughout the country reaching 24 states, exception to Acre, Rio Grande do Sul and the Federal District. The species is a polyphagous sap-sucking insect and has citrus as its primary host. *Drosophila suzukii* (Diptera, Drosophilidae), the spotted-wing drosophila, is a polyphagous invasive species in Brazil and native to Southeast Asia. It was reported in 2013 in Rio Grande do Sul and Santa Catarina. In 2014, it was collected in the IBGE Ecological Reserve an environmental protection area in the Federal District. *Zaprionus indianus* (Drosphilidae), the African fig fly, is an invasive fly from Africa that was reported for the first time, in 1999, in São Paulo state. The main damages caused by these two drosophilids result from the feeding of larvae inside the fruits. The present work aimed to monitor and identify *A. woglumi*, *D. suzukii*, *Z. indianus* in the DF and surroundings. The collections were perfomed at 15 different regions: Brasília (Experimental Station of Biology EEB/IB/UnB; Asa Sul; Asa Norte & Lago Sul), Vargem Bonita (Park Way, SMPW Q Fazendinha & Fazenda Água Limpa-FAL/UnB), Guará II (Agricultural Colony Bernardo Sayão), Brazlândia (Central City and Chácara Guarujá), Santa Maria, São Sebastião (Capão Comprido and Residencial Vitória), Samambaia and Luziânia. Populations were morphologically identified, according to the pertinent literature. Molecular tools were used to confirm *A. woglumi* diagnostic. The presence of the citrus black fly was reported for the first time in the DF: Vargem Bonita, Guará, Brazlândia and Brasília. *Drosophila suzukii* was found in Brasília (Asa Sul and EEB-UnB), Vargem Bonita, Brazlândia (DF) and Luziânia (GO). *Zaprionus indianus* was spread in all regions. *Drosophila suzukii* is present and established, yet there is no record of damage on strawberry areas in the DF and, it may be damaging other fruit trees. Actions for the systematic monitoring, management and biological control of these species are important to minimize their potential damage in the DF.

Key words: Aleyrodidae; Drosophilidae, taxonomy, molecular diagnosis; Mitochondrial DNA.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO **13**

2 OBJETIVOS **15**

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA **15**

4 MATERIAL E MÉTODOS **22**

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO **27**

6. CONCLUSÕES / CONSIDERAÇÕES FINAIS **33**

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS **34**

1 INTRODUÇÃO

A mosca-negra-dos-citros é originária do Sudeste Asiático, precisamente da Índia Oriental (DIETZ e ZETEK, 1920) e foi descrita em 1915. Está presente em quase todos os continentes do mundo, só não possui relatos de sua ocorrência na Europa e nos polos Norte e Sul (SILVA *et al.*, 2011). No Brasil, sua presença foi registrada em 24 estados, estando ausente, até o momento, no Acre, Rio Grande do Sul e no Distrito Federal (CASTILHOS *et al.*, 2019).

Aleurocanthus woglumi é uma praga polífaga que pode ocorrer em mais de 300 plantas hospedeiras, entretanto, infesta principalmente as plantas cítricas. *A. woglumi* pode causar danos diretos, ao absorver a seiva das folhas, provocando o definhamento dos pomares, e danos indiretos, que ocorrem devido a formação de fumagina que aparece sobre as folhas, ramos e frutos e facilita a entrada de fungos, prejudica a respiração e fotossíntese da planta, além de afetar a qualidade dos frutos (RAGA *et al.*, 2013).

As citrícolas, também de origem asiática, chegaram ao Brasil junto com as primeiras expedições colonizadoras, possivelmente na Bahia, onde com boas condições de clima e solo, desenvolveram-se melhor do que nas regiões de origem.

O setor agroindustrial citrícola é recente no Brasil, a datar de 1960, e ainda assim, é um dos mais dinâmicos da economia e o que têm apontado grande crescimento socioeconômico (BARROS *et al.*, 2006).

O Brasil é o maior produtor mundial de laranja, com maior produção presente em São Paulo, cuja destinação é a indústria, principalmente para a elaboração de suco concentrado congelado para exportação (BASTOS *et al.*, 2014). No Distrito Federal, a citricultura (limão Taiti, tangerina e laranja) ocupa o segundo lugar em área plantada, com uma participação de 22,6 % na produção de fruteiras do DF, atrás da goiaba (23,87%) e a frente da banana, maracujá e outras (EMATER, 2019).

Diversos fatores afetam a cadeia produtiva dos citros e, na produção vegetal, a mosca-negra, que tem o *Citrus* sp. como hospedeiro primário, representa uma grande ameaça, uma vez que pode ocasionar perdas de produção estimadas em até 80% (VIEIRA *et al.*, 2017).

Os drosofilídeos são pequenos dípteros (Diptera: Drosophilidae) com aproximadamente 1,5 a 3,0 mm de comprimento, encontrados em frutos em decomposição e, em geral, sem relevância econômica. A origem das espécies data de mais de 50 milhões de anos atrás nas

regiões tropicais (THROCKOMORTON, 1975). É um grupo com distribuição cosmopolita, exceto em regiões polares, concentrado principalmente na região tropical (MARTINS, 1996). É amplamente utilizado como modelo em pesquisas científicas nas mais diversas áreas, como por exemplo, na biologia evolutiva, genética, citologia e ecologia. Entre as vantagens citadas para justificar a utilização de drosofilídeos como modelo, estão: 1) são abundantes em regiões de clima tropical, 2) são fáceis de serem capturados, manipulados e transportados, 3) os métodos de criação são simples, assim como as exigências de espaço físico para a manutenção e manejo das criações, 4) o ciclo reprodutivo é rápido e, 6) apresentam alta capacidade prolífera (FREIRE-MAIA e PAVAN, 1949).

As moscas do gênero *Drosophila* e *Zaprionus*, família Drosophilidae, se alimentam de microrganismos, leveduras e bactérias associadas aos estágios iniciais de fermentação de substratos ricos em carboidratos (CARSON, 1971) e frutos em decomposição. As substâncias voláteis resultantes do processo de fermentação atraem as moscas adultas para alimentação, oviposição e como sítios seguros que podem garantir o desenvolvimento das futuras gerações nesses substratos (VILELA E GOÑI, 2015). Assim, as espécies desses gêneros, geralmente, não são consideradas pragas.

E, 2015, a família Drosophilidae (Diptera) foi registrada com aproximadamente 4200 espécies. E, o gênero *Drosophila* contendo mais de 1000 espécies no mundo (BÄCHLI, 2015). No Brasil existem 305 espécies distribuídas em 18 gêneros (TIDON, 2015). O gênero *Zaprionus* contém 59 espécies (CHASSNGNARD e TSACAS, 1993; YASSIN e DAVID, 2010).

O transporte e comércio internacional de mercadorias realizado pelo homem está entre os principais fatores responsáveis pela disseminação das espécies de drosófilídeos pelo mundo (WESTPHAL *et al.*, 2008; HULME, 2009). Muitas espécies, ao se estabelecerem em novas regiões, foram responsáveis por perdas econômicas e impactos ambientais nas regiões invadidas (LOWE *et al.*, 2000). *Drosophila suzukii* (drosófila da asa manchada – DAM) e *Zaprionus indianus* (mosca africana do figo), à exceção do que ocorre com a maioria dos drosofilídeos, foram registradas como pragas para agricultura, pois atacam fruteiras danificando a polpa dos frutos e causando prejuízos aos produtores em muitos países ao redor do mundo (VAN DER LINDE *et al.*, 2006; CINI *et al.*, 2012).

Este trabalho teve como objetivo monitorar *Aleurocanthus woglumi* e confirmar a suspeita da sua presença em citros no Distrito Federal. Também foi alvo da presente pesquisa

atualizar o “status” de pragas presentes na região amostrada, até maio/2021, e contribuir para o fortalecimento do sistema de defesa e vigilância fitossanitária no Distrito Federal, fornecendo informações e gerando conhecimento sobre a ocorrência das espécies invasoras *A. woglumi*, *Drosophila suzukii* (Matsumura, 1931) e *Zaprionus indianus* (Gupta, 1970) no Distrito Federal e entorno.

2 OBJETIVOS

O presente trabalho teve como objetivo confirmar a suspeita sobre a presença de *A. woglumi* em citros no Distrito Federal, assim como monitorar e diagnosticar drosofilídeos, *Drosophila suzukii* e *Zaprionus indianus*, no Distrito Federal e entorno.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1) Identificar morfologicamente e caracterizar geneticamente as populações coletadas no DF e definir métodos para o seu diagnóstico;
2) Avaliar a existência de variabilidade genética entre populações coletadas no DF com as populações coletadas em outras regiões do Brasil e do mundo;
3) Registrar e caracterizar inimigos naturais nas áreas infestadas no DF;
4) Enriquecer a Coleção de Insetos da FAV-UnB e a Coleção de Referência do LQV/Cenargen.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A mosca-negra-dos-citros, *Aleurocanthus woglumi* Ashby, é uma praga importante que ocorre nas culturas cítricas e sua principal forma de dispersão ocorre através do homem, por meio de mudas ou plantas ornamentais, pode ocorrer naturalmente por folhas infestadas carregadas pelo vento ou por dispersão natural (voo) pelo crescimento populacional da praga (CORREIA *et al.*, 2011). As formas imaturas e adulta sugam a seiva da planta, podendo levá-la à morte. O inseto elimina secreções açucaradas que favorecem o aparecimento do fungo *Capnodium* sp (fumagina) sobre as folhas, ramos e frutos. A fumagina prejudica a fotossíntese devido à diminuição da incidência solar, além de dificultar a respiração da planta (CORREIA *et al.*, 2011) e atrapalhar as trocas gasosas que ocorrem nos estômatos (NGUYEN & HAMOM, 1993). Prejudica a qualidade dos vegetais, modificando a sua aparência e depreciando o valor

comercial do produto *in natura*, além de aumentar os custos de produção devido a exigência de controle e certificação para a comercialização com outros estados da federação (MACIEL, 2015).

Alguns gêneros da família Drosophilidae podem ser prejudiciais à agricultura, como a *Drosophila suzukii* e *Zaprionus indianus*. A *Drosophila suzukii* foi detectada pela primeira vez em 1916, na Ásia, em Shioyama Town, Japão, nos cultivos de mirtilos e cerejas. É uma mosca polífaga, com o hábito de perfurar frutos bons de diferentes famílias, mas, principalmente, frutos de bagas pequenas, como amoras, cerejas, framboesas, mirtilos, morangos e outras e possui uma alta taxa de reprodução (BULGARELLI, 2020).

Zaprionus indianus, com nome popular de mosca do figo, é a praga do figo, originária da África, ela ataca o figo no começo da maturação, ocasionando o seu apodrecimento. *Z. indianus* é uma mosca polífaga, se reproduz rapidamente, levando aproximadamente 15 dias para atingir a fase adulta e pode viver durante muito tempo, na maioria desse tempo, fértil.

Taxonomia

A mosca-negra-dos-citros é um inseto da ordem Hemiptera, subordem Sternorrhyncha que se caracteriza por apresentar rostro separado da cabeça, emergindo entre as pernas anteriores. Pertence a superfamília Aleyrodoidea, família Aleyrodidae e (Aleyrodinae). Até o momento, é a única família de importância agrícola do grupo, que abriga pequenos insetos com quatro asas membranosas, delicadas e revestidas com uma típica substância pulverulenta. O gênero *Aleurocanthus* está representado no Brasil por uma única espécie – *A. woglumi* Ashby, 1915 (GALLO *et al.*, 2002).

A *Drosophila suzukii*, conhecida como *Spotted-Wing-Drosophila* (SWD ou mosca-da-asa-manchada) e outras 1.000 espécies pertencem ao gênero *Drosophila*, possui tamanho de 2-3mm, olhos vermelhos e corpo marrom. O macho apresenta manchas escuras perto da ponta de cada asa. A fêmea possui ovopositor longo, afiado, serrilhado e quitinizado, sendo capaz de causar sérios danos a diversas fruteiras, principalmente as que possuem casca fina, pois elas conseguem perfurar a casca do fruto, mas existem estudos que comprovam que elas são capazes de perfurar frutos de cascas mais grossas também, como laranja e maçã. E é comumente conhecida como drosófila-da-asa-manchada, mosca-da-cereja ou mosca-do-vinagre (BAROFFIO *et al.*, 2012). Encontrando condições favoráveis, como temperaturas entre 25 e

28ºC, ela consegue concluir seu ciclo de vida, com duração de 9 e 11 dias (BULGARELLI, 2020).

Zaprionus indianus, também conhecida como praga do figo, é uma mosca polífaga que apresenta características singulares que podem surgir da cerda da cabeça e ir até o final do escutelo, podendo conter de quatro a sete faixas longitudinais branco-prateadas, contornadas por linhas pretas, além disso, o antebraço possui cerdas e espinhos escuros muito longos no antebraço (VILELA; GOÑI, 2015). Essa mosca é específica da cultura da figueira, mas comporta-se como oportunista nas demais, e pode causar um duplo ataque juntamente com a *D. suzukii*, visto que após o ataque da *D. suzukii* nos frutos saudáveis, é facilitado o acesso de doenças e diversas outras pragas, como a *Z. indianus*. O gênero *Zaprionus* é filogeneticamente próximo do gênero *Drosophila*.

A ocorrência de *Z. indianus* pode causar diversos danos a agricultura, além de afetar outros drosofilídeos não pragas, como os neotropicais e insetos não alvo, no caso de detecção tardia e uso excessivo de agrotóxicos (VAN DER LINDE *et al.*, 2016; BULGARELLI, 2020). Por isso, é importante monitorar e fazer uso do controle integrado de pragas.

Rota de expansão no mundo e no Brasil

Aleurocanthus woglumi – a mosca-negra-dos-citros é originária do Sudeste Asiático, precisamente da Índia Oriental (DIETZ e ZETEK, 1920) e foi descrita pela primeira vez em 1915. Está presente em quase todos os continentes do mundo, só não possui relatos de sua ocorrência no continente Europeu e nos polos Norte e Sul (SILVA *et al.*, 2011).

No trabalho de descrição da espécie Ashby (1915) relatou que a mosca-negra-do-citros já havia sido observada no hemisfério ocidental, na Jamaica (1913). Em 1916, foi relatada em Cuba; em 1934, nos Estados Unidos; em 1935, no México; em 1965, na Venezuela; em 1969, na República Dominicana e; em 1995, na Guiana Francesa. Também está presente na África, na Ásia e na Oceania. Na América do Sul, foi encontrada na Argentina, Colômbia, Equador, Guiana, Paraguai, Peru e Suriname (SILVA *et al.*, 2011; VIEIRA *et al.*, 2017).

Em 16 de maio de 2001, foi relatada pela primeira vez no Brasil, no Pará (OLIVEIRA *et al.*, 2001). Em 15 de setembro de 2003, no Maranhão (LEMOS *et al*., 2006). Em 2004, no Amazonas (RONCHI-TELLES *et al.*, 2009). Mendonça *et al.* (2015) reuniram a bibliografia sobre o status de ocorrência de mosca negra no Brasil e registraram a sua presença também nos estados de Alagoas, Amapá (2006), Bahia (2009), Ceará (2009), Espírito Santo (2011), Goiás

(2013), Mato Grosso do Sul (2013), Minas Gerais (2010), Paraíba (2009), Paraná (2010), Pernambuco (2009), Piauí (2009), Rio de Janeiro (2010), Rio Grande do Norte (2009), Rondônia (2012), Roraima (2009), Sergipe e Tocantins (2006). Em 2019, Castilhos *et al.* (2019) registraram a presença da mosca-negra-dos-citros em Santa Catarina e destacaram que à exceção do Acre, Rio Grande do Sul e Distrito Federal, o inseto foi relatada em todos os estados da Federação Brasileira (MACIEL, 2015; VIEIRA *et al.*, 2017).

Drosophila suzukii – considerada uma espécie com potencial invasor muito preocupante na atualidade. Popularmente é conhecida como drosófila da asa manchada (DAM) ou *spotted wing Drosophila* (SWD), devido a presença de uma mancha escura característica presente nas asas dos machos. A literatura também registra os nomes vulgares de mosca do vinagre ou mosca da cereja. Essa espécie é, provavelmente, endêmica do sudoeste da Ásia e originária do Japão, sendo um dos poucos drosofilídeos capazes de perfurar frutos sadios, ainda antes da maturação (WALSH *et al.*, 2011). O primeiro registro deste inseto no Brasil ocorreu no ano de 2013 município de Capão do Leão (SOUZA *et al.*, 2013) e em áreas de reserva de Mata Atlântica de Erechin, Vila Maria, Osório (Rio Grande do Sul), Nova Veneza e Botuverá (Santa Catarina) (DEPRÁ *et al.*, 2014). A ocorrência no Brasil constituiu o primeiro registro da praga na América do Sul (DEPRÁ *et al.*, 2014). Já no ano de 2014 foi classificada como praga do morango causando perdas de mais de 30% da produção. Esta drosófila apresenta grande preferência por frutos de casca fina (COATES, 2009). Nesse mesmo ano, essa praga foi coletada na área da Reserva do IBGE, bioma cerrado, localizada a 35 km ao sul de Brasília, Distrito Federal (TIDON *et al.*, 2014). Nos anos subsequentes, não houve relato de ocorrência de *D. suzukii* em novas áreas no Distrito Federal. A expansão de *D. suzukii* no Brasil alcançou o Rio de Janeiro (BITNER-MATHÉ *et al.*, 2014), Minas Gerais (ANDREAZZA *et al.*, 2016) e Espírito Santo (ZANUNCIO-JUNIOR *et al.*, 2018).

Zaprionus indianus – a mosca africana do figo, *Zaprionus indianus* Gupta, é uma espécie invasora originária da região Afrotropical e tem alto potencial de colonização. Expandiu-se rapidamente para outras regiões do mundo e alcançou as regiões Paleártica, Oriental, Australiana e as Américas (TIDON *et al.*, 2003). No Brasil, a sua introdução ocorreu de forma acidental, sendo detectada pela primeira vez no ano de 1999, em frutos de caqui (*Diospyrus kaki* L., Ebenaceae) no município de Santa Isabel, estado de São Paulo. Esse foi também o primeiro relato deste drosofilídeo nas Américas (VILELA *et al.*, 1999). No mesmo ano, *Z. indianus* foi encontrada infestando figos maduros (*Ficus carica* L., Moraceae), cultivar roxo-de-valinhos, no município de Valinhos, SP. Devido às condições favoráveis, este

drosofilídeo africano atingiu *status* de praga dos figos na principal área produtora do estado de São Paulo. A praga é capaz de efetuar a postura em figos intactos e em início de amadurecimento, ou seja, na fase de colheita para a comercialização, muito embora as infestações possam ocorrer também em estágios subsequentes de maturação. É interessante ressaltar que na sua região de origem, *Z. indianus* não é considerada praga (VILELA e GOÑI, 2015). Atualmente, a mosca africana do figo já está presente em todo território nacional. Os fatores que contribuíram para a expansão de *Z. indianus* no Brasil, foram: 1) capacidade de estabelecimento em faixas amplas de condições climáticas; 2) apresentar alto potencial biótico; 3) ter ciclo biológico relativamente curto; 4) safras de fruteiras comerciais sobrepostas e frutas nativas presentes no campo ao longo de todo o ano; 5) apresentar um comportamento agressivo e intimidador em relação às espécies nativas (TIDON *et al.*, 2003); 6) ser polífaga, apresentando aproximadamente 80 hospedeiros registrados (EPPO, 2019) e distribuídos em 31 famílias de plantas (VILELA *et al.*, 1999); 7) a comercialização de frutos infestados. Estudos conduzidos por Gomes *et al.* (2003) revelaram que existe uma estreita relação entre a infestação de *Z. indianus* e a ocorrência de bactérias que não se mostraram presentes em frutos saudáveis. Estas bactérias e leveduras produzem substratos ricos em carboidratos que são utilizadas pela espécie praga como **sítio** de desenvolvimento aonde o inseto se alimenta, deposita os ovos, mantém as larvas e até mesmo abriga a fase de pupa.

Regulamentação aplicada à mosca-negra-dos-citros no Brasil

Aleurocanthus woglumi foi considerada praga quarentenária ausente no Brasil (A1), pelo Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA, pela Instrução Normativa (IN) Nº 38, de 14 de outubro de 1999, devido sua presença nos países vizinhos ao Brasil e intercepções rotineiras em material vegetal nas barreiras fitossanitárias. Após o relato da praga no estado do Pará (2001) foi publicada a IN nº 51 de 08 de outubro de 2001, que restringiu o trânsito de plantas entre as unidades federativas do país. Com o avanço da disseminação da mosca-negra, o Ministério publicou a IN Nº 52, de 20 de novembro de 2007, em que a mosca-negra-dos-citros passou a constituir a lista de Pragas Quarentenárias Presentes (A2) no país. Em 2014, *A. woglumi* foi excluída da lista de pragas quarentenárias A2 pela Instrução Normativa nº 42, de 9 de dezembro de 2014 (Brasil, 2014), em virtude de registros de sua ocorrência em 23 dos 27 estados brasileiros.

Plantas hospedeiras

A mosca-negra possui mais de 300 hospedeiros catalogados que incluem plantas cultivadas, ornamentais e daninhas, mas ocorre principalmente nas plantas do gênero *Citrus sp.*, cajú e abacate (DREES, JACKMAN, 1998). No Brasil foi registrada nas seguintes plantas hospedeiras: álamo, amora, ardisia, bananeira, buxinho, café, caju, carambola, cherimoia, dama da noite, gengibre, goiaba, graviola, grumixama, hibisco, jasmim-manga, lichia, louro, mamão, manga, maracujá, marmelo, murta, pera, pinha, romã, rosa, sapoti e uva (MAPA IN. Nº 41, de 1/07/2008). Os adultos também podem infestar maçã e figo (OLIVEIRA *et al.*, 2001).

A drosófila-da-asa-manchada possui plantas hospedeiras favoritas, como cereja e outras espécies de frutas vermelhas, bagas pequenas e cascas finas, amora, framboesa, morango, mirtilo, sabugo, outros frutos com peles macias e de quintal, ameixa, caqui, figo, goiaba, jamelão, maçã, pera, pêssego, uva (BULGARELLI, 2020; KWADHA *et al.*, 2021). Há relatos de ataques da drosófila de asa manchada em frutas de outras famílias, mas somente quando estão muito maduras, em decomposição ou levemente deteriorado, como caqui, damasco, tomate e outros (VILELA & MORI, 2014), devido as suas larvas serem fungívoras, ou seja, se alimentarem de leveduras que estão presentes em frutos em decomposição (BULGARELLI, 2020).

A *Drosophila suzukii* opta por frutos mais maduros à verdes, pois esses são menos ácidos, e, em frutos muito ácidos, as larvas encontram dificuldade em completar seu ciclo (MALGUASHCA *et al.*, 2010).

A mosca-do-figo tem como principal hospedeira a cultura do figo, é considerada praga secundária em muitos outros frutos que estão em estágio avançado de amadurecimento, sendo usados como sítio de oviposição e desenvolvimento (VAN DER LINDE, 2010; COMMAR *et al.*, 2012). Possui fácil adaptação a diferentes ambientes e tem muitas frutas como hospedeiras no Brasil, como acerola, goiaba, jaboticaba, jambolão, laranja kinkan, maria-preta, nêspera (BULGARELLI, 2020), açaí amarelo e vermelho, amora-preta, goiaba, mirtilo, morango, pitanga (VIEIRA *et al.*, 2019). Entretanto, seu ataque não é restrito apenas em frutíferas, pois ela já foi encontrada em diversas outras áreas e biomas nacionais, ameaçando não só a riqueza e diversidade encontrada no país, mas interferindo também na sobrevivência de espécies nativas (MATAVELLI, 2014).

Biologia, desenvolvimento e reconhecimento

A mosca-negra-dos-citros ocorre durante todo o ano. Os ovos são depositados em espiral na face abaxial das folhas. As fêmeas põem em média 100 ovos durante seu ciclo de vida (HEU & NAGAMINE, 2001; LEMOS *et al.*, 2006). Os ovos se assemelham a bastonetes recurvados com um pequeno pedúnculo nas extremidades que se prende a folha. A eclosão das ninfas ocorre em 7 a 10 dias, dependendo do clima (OLIVEIRA *et al.*, 2001; LEMOS *et al*., 2006). As ninfas recém-eclodidas são claras e à medida que crescem tornam-se escuras. As ninfas de 2º, 3º e 4º ínstar são ovaladas com cerdas no corpo, que se assemelham a pequenos espinhos. As ninfas de 4º ínstar são completamente pretas, possuem cerdas mais conspícuas e apresentam uma secreção pulverulenta de coloração branca ao seu redor do corpo, evidente a olho nu. O 4º ínstar ninfal é denominado "pupário" e apresenta dimorfismo sexual, com as fêmeas medindo 1,14 mm e os machos 0,85 de comprimento (SÁ *et al.*, 2008). O adulto possui cabeça, tórax e abdome predominantemente alaranjados com manchas escuras na cabeça e tórax. As asas são cinza-azuladas e os olhos são avermelhados (PENA *et al.*, 2009). A fêmea mede 1,44 mm e o macho 4,03 mm de comprimento (NGUYEN & HAMON, 1993; PENA *et al.*, 2009). O ciclo biológico, em condições naturais, varia de 54 a 103 dias, com quatro gerações ao ano (MARTINEZ, 1983; LEMOS *et al.*, 2006).

Lugares de latitudes elevadas não são atraentes para a maioria das moscas do gênero *Drosophila*, visto que elas não aguentam temperaturas muito baixas (DALTON *et al.*, 2011). No entanto, em temperaturas abaixo de 5ºC, as moscas recém-emergidas não amadurecem e entram em diapausa, os adultos também entram em diapausa, mas quando a temperatura aumenta, eles saem da diapausa (DAFF, 2013). Apesar disso, eles apresentam grande resistência quanto a alteração de temperaturas, há relatos de estirpes altamente tolerantes a verões rigorosos, na Espanha, e invernos rigorosos, nas montanhas do Japão e regiões dos Alpes (ANFORA, 2012). A *D. suzukii* gosta de umidades elevadas (HAUSER *et al.*, 2009).

Os adultos *Drosophila suzukii* podem ter de 2 a 3mm de comprimento, os machos possuem uma mancha preta no final das asas e as fêmeas dispõem de um ovipositor serrilhado, que introduz os ovos no fruto. A larva passa por três estágios e o desenvolvimento do ovo ao adulto varia de acordo com a temperatura, temperaturas de 28ºC aceleram o processo para 11 dias, temperaturas mais baixas como 10ºC, aumentam o desenvolvimento para aproximadamente 79 dias. A longevidade das fêmeas é de cerca de 35 dias, e seu potencial reprodutivo acontece com temperaturas a 18ºC (TOCHEN *et al.*, 2014).

As moscas *Zaprionus indianus* se alimentam de bactérias e leveduras que estão presentes em frutos em decomposição, usando este local para ovipositar e pelas larvas como local de desenvolvimento, e algumas vezes, como pupário. O figo não precisa estar em processo de fermentação para atrair insetos frugívoras, como a *Z. indianus*, devido ao ostíolo do figo ter uma abertura natural e permitir que bactérias e leveduras ocupem o sicônio, ocasionando a fermentação no local (VILELLA *et al.*, 2015).

A biologia de *Z. indianus* na literatura é escassa e descontínua, ademais, alguns trabalhos sugerem que esse inseto quando comparado com outros drosofilídeos possui maior periodicidade nos sítios de alimentação e oviposição. Além disso, o ovo leva de 1 a 1,5 dias para se desenvolver, a larva de 8 a 13 dias, a pupa de 4 a 9 dias, os adultos acasalados de 21 a 91 dias (STEIN *et al.*, 2003).

Identificação morfológica e molecular de Aleurocanthus woglumi

A identificação morfológica de ninfas e adultos de *A. woglumi* foi apresentada no trabalho de Dietz e Zetek (1920). Adicionalmente, chaves de identificação baseadas nas características morfológicas do pupário (4º estádio de ninfa) foram elaboradas para 22 espécies da Austrália (GILLESPIE, 2012) e sete de Taiwan (DUBEY e KO, 2012), ambos os estudos incluíram *A. woglumi*.

Além dos estudos morfológicos e considerando uma abordagem integrativa, o uso de informações adicionais como dados moleculares (genéticos) podem auxiliar na determinação das espécies, trazendo consistência ao diagnóstico específico. Poucos trabalhos com marcadores moleculares foram realizados com *Aleurocanthus* sp. (UESUGI *et al.*, 2016) e apenas um estudo baseado no gene *Citocromo c Oxidase I* (*COI*) (DNA mitocondrial) incluiu *A. woglumi* (PANDEY *et al.*, 2013).

4 MATERIAL E MÉTODOS

Para as atividades de coleta e transporte de material zoológico foram formalizados os procedimentos legais junto ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), solicitação SisBio nº 66245 e o acesso ao Sistema Nacional de Gestão de Patrimônio Genético e do Conhecimento Tradicional Associado (SisGen) foi cadastrado sob Certificado nº A69FC68.

No período compreendido entre março de 2019 e abril de 2020 foram realizados levantamentos para coleta de material vegetal com sintomas ou com infestação de pragas no Distrito Federal e entorno. Os pontos selecionados para coleta foram: Brasília (Estação Experimental de Biologia, EEB/IB/UnB; Asa Sul; Asa Norte & Lago Sul), Guará II (Colônia Agrícola Bernardo Sayão), Vargem Bonita (Park Way, SMPW Q Fazendinha & Fazenda Água Limpa), São Sebastião, Brazlândia (Chácara Guarujá), Samambaia, Santa Maria e Luziânia. Os locais foram selecionados com base nos critérios de presença de áreas cultivadas (pomar doméstico, comercial) com fruteiras e facilidade de acesso dos colaboradores. No conjunto de dados foram incluídas duas amostras do primeiro semestre de 2019.

Foram coletadas folhas e/ou ramos de plantas hospedeiras com sintomas ou infestação de mosca-negra-do-citros. Também foram coletadas folhas com a presença de fumagina. As amostras foram coletadas com tesoura de poda e colocadas em sacos de papel, que foram acondicionados em saco plástico para o transporte até o laboratório, onde a inspeção foi realizada ao microscópio estereoscópico (aumento de 40X), observando-se as superfícies de folhas e ramos. A mosca-negra foi coletada com a utilização de um estilete fino e pincel. Os espécimes foram armazenados em álcool etílico a 70%, para posterior preservação em preparações microscópicas e identificação morfológica e; em álcool etílico absoluto (100%), a -20ºC, para condução das análises moleculares. Durante a inspeção foram tomadas imagens digitais dos ovos e diferentes estádios de desenvolvimento. As fotos foram tiradas com câmera digital (Nikon DS-Ri1-U3, 12.6 megapixels) acoplada ao microscópio óptico e conectada a um computador em que está instalado o programa de captura de imagens.

As populações foram identificadas morfologicamente consultando-se a literatura pertinente (DIETZ e ZETEK, 1920; GILLESPIE, 2012; DUBEY e KO, 2012). Todo o material estudado foi depositado para compor a nova Coleção de ácaros e insetos da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, UnB e na Coleção da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Embrapa, Brasília, Brasil. Os espécimes *voucher*, isto é, espécimes testemunhas usados nas extrações de DNA, também foram depositados nas coleções.

Ferramentas moleculares foram utilizadas para auxiliar a confirmação da espécie. O diagnóstico molecular baseou-se na amplificação do fragmento do gene *Citocromo c Oxidase I* (*COI*) do DNA mitocondrial, localizado na região padrão do código de barras da vida para a maioria das espécies de animais e conhecido como região *barcoding* ou fragmento de Folmer (FOLMER *et al.*, 1994). A extração de DNA genômico foi realizada pelo método não destrutivo

com o Kit de extração DNeasy Blood & Tissue Kit (Qiagen®, EUA) conforme o protocolo adaptado de Dowling *et al.* (2012) e Mendonça *et al.* (2011). O fragmento *COI* foi amplificado com os primers HCO2198/LCO1490 e LepF1/LepR1 (Tabela 1). O programa de amplificação consistiu em um ciclo inicial de desnaturação de 94ºC por um minuto, seguido de 10 ciclos de 1 minuto a 94ºC (desnaturação), 1 minuto e 30 segundos a 45ºC (hibridização) e 1 minuto e 30 segundos a 72ºC (extensão) e de 35 ciclos de 1 minuto a 94ºC (desnaturação), 1 minuto e 45 segundos a 50ºC (hibridização) e 45 segundos a 72ºC (extensão), com um ciclo final de extensão realizado durante 10 minutos a 72ºC, e posteriormente um ciclo de 10ºC (∞), até a retirada das amostras do termociclador. Os espécimes utilizados na extração foram recuperados e acondicionados em tubos com álcool 70%.

Tabela 1. Fragmentos amplificados e *primers* utilizados nas reações de PCR e no sequenciamento do DNA dos espécimes de mosca-negra-do-citros, *Aleurocanthus woglumi*.

Região do DNA	*Primers*	Sequência	Amplificação (pb)	Referência
COI (mtDDA)	LCO1490	5′ GGT CAA CAA ATC ATA AAG ATA TTG G 3′	~650pb	Folmer *et al.* (1994)
	HCO2198	5′ TAA ACT TCA GGG TGA CCA AAA AAT CA 3′		
	LEP-F1	5-ATTCAACCAATCATAAAGATAT-3	~650pb	Herbert *et al.* (2004)
	LEP-R1	5- TAAACTTCTGGATGTCCAAAAA-3		

Os produtos de PCR foram visualizados e fotografados em gel de agarose corados em GelRed@ (Biotioum) com o auxílio de um transiluminador (BioRad). As amostras de DNA amplificadas foram enviadas para o sequenciamento direto pelo método “BigDyeTerminator” por sequenciamento capilar em sequenciador de DNA automatizado pela Plataforma ABI PRISM 3730 XL (Macrogen Korea).

As sequências de DNA obtidas foram submetidas ao programa Staden Package versão 1.6-r (BONFIELD *et al.*, 1995) para edição e obtenção das sequências consensos. O programa BioEdit versão 7.0.4 (HALL, 1999) foi utilizado para análise das sequências e para implementação do programa CLUSTAL W *Multiple Alignment* versão 7.09 (THOMPSON *et al.*, 1994), utilizado para alinhamento das mesmas. Os sítios polimórficos, número e diversidade dos haplótipos foram calculados no programa DnaSP versão 6.0 (ROZAS *et al.*, 2017). Para a confirmação molecular da espécie, as sequências obtidas foram submetidas ao Sistema BOLD

de Identificação (BOLD Identification System - IDS) e comparadas às sequências de *A. woglumi* depositadas no GenBank.

O monitoramento e diagnose de *Drosophila suzukii* e *Zaprionus indianus* foi realizado no período de agosto de 2019 a fevereiro de 2021. As coletas foram efetuadas no Jardim Mangueiral; Luziânia; São Sebastião, Capão Cumprido e Residencial Vitória; Vargem Bonita, Fazenda Água Limpa da Universidade de Brasília.

O monitoramento utilizado para drosofilídeos foi feito através de armadilhas com iscas atrativas (SANTOS et al., 2014; Basoalto et al. 2013), composta por 150ml de vinagre de maçã e 5 gotas de detergente neutro, vinagre de maçã por ser atrativo as moscas alvo e detergente por agir como surfactante, reduzindo a tensão superficial e impossibilitando a saída dos insetos (WALSH *et al.*, 2011). As armadilhas foram confeccionadas e adaptadas utilizando o modelo descrito por Santos *et al.* (2014) (Figura 1) garrafas do tipo "pet" com tampa e com fita amarela ao redor delas, com 5 furos equidistantes na parte de cima da garrafa maiores que 1,50cm de diâmetro.

Figura 1. Armadilhas utilizadas para a captura de *Drosophila suzukii* e *Zaprionus indianus*. Fonte: Santos, J.R. (2021)

As armadilhas foram colocadas em locais sombreados e ventilados, com altura de 1,5m do chão aproximadamente (WALSH *et al.*, 2011). Buscou-se por frutíferas de casca fina, mas na ausência, foram selecionadas outras frutíferas. No Jardim Mangueiral, foram instaladas armadilhas na uva; em Luziânia, na goiaba, jabuticaba e romã; em São Sebastião, na goiaba e manga; na Vargem Bonita (FAL-UnB), na goiaba, maracujá e uva (Figura 2).

As armadilhas ficaram no campo por 15 dias e depois desse período, foram retiradas e inspecionadas. Após a retirada das armadilhas, o vinagre de maçã foi coado através de uma

peneira de malha de 1mm e os insetos capturados foram colocados em pequenos recipientes com tampa, com álcool 70% e uma etiqueta com os dados de coleta, contendo a data, local e cultura (Figura 3)

Figura 2. As armadilhas "caça-mosca", para a captura de *Drosophila suzikii* e *Zaprionus indianus* foram instaladas em locais arejados e sombreados, penduradas em árvores frutíferas a uma altura aproximada de 1,5 m do chão. Fonte: Santos, J.R. (2021)

Figura 3. Acondicionamento dos espécimes capturado nas armadilhas. Após o peneiramento, os drosofilideos foram recolhidos em pote plásticos (30 ml) contendo álcool a 70%, com a identificação dos dados de coleta, anotados à lápis em papel, no interior do pote. Fonte: Mendonça, R.S. (2021)

Posteriormente, foram realizadas triagens com as amostras coletadas do Distrito Federal e entorno, com a finalidade de monitorar e diagnosticar drosofilídeos, especificamente *Drosophila suzukii* e *Zaprionus indianus*, no laboratório de Acarologia e Entomologia da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia (Embrapa Cenargen).

Com o auxílio de um microscópio estereoscópico Leica MZ75, foi possível fazer a separação das moscas *Z. indianus* rapidamente, pois estas são facilmente identificadas por possuírem 4 listras bem características no tórax, de cor branco-prateadas com bordas pretas, e, em seguida, foi realizada a contagem.

A *D. suzukii* é mais difícil de identificar, por isso, foi necessário observar as asas de cada mosca, com o intuito de encontrar machos e após, fez-se o uso da Nikon SMZ1500 (40 x) (Figura 4), um microscópio estereoscópico com o aumento maior, para investigar mais precisamente o ovipositor das fêmeas, que é diferenciado das demais fêmeas desse gênero, pois é serrilhado, quitinizado e pontiagudo.

Figura 4. Triagem e identificação ao microscópio estereoscópio (40x) de *Drsophila suzukii* e *Zapionus indianus*. Fonte: Santos, J.R. (2021)

Para identificar os drosofílídeos, percorreu-se a chave de identificação de Bächli *et al.* (2004), Vlach (2013), Miller *et al.* (2017) e Yuzuki & Tidon (no prelo). Depois da triagem, as amostras foram transferidas para microtubos de plástico (1,5mL) contendo etanol a 70%.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a identificação, *A. woglumi* foi detectada em Brasília (EEB, IB-UnB & Lago Sul), Vargem Bonita (Park Way, SMPW Q Fazendinha & Fazenda Água Limpa, FAL/UnB), Guará (Colônia Agrícola Bernardo Sayão) e Brazlândia (Chácara Guarujá) (Figura 1). As populações foram identificadas morfologicamente (Figura 2) e geneticamente.

Foram obtidas nove sequências de DNA do fragmento do gene *COI* (mtDNA) com 650 pb. Foi confirmada a presença de um único haplótipo no Distrito Federal que apresentou 100% de similaridade à sequência código GMPMU147-18- BIOUG38000-E04, de Lanao del Norte, Filipinas, disponível no *BOLD Identification Systems* (acesso privado).

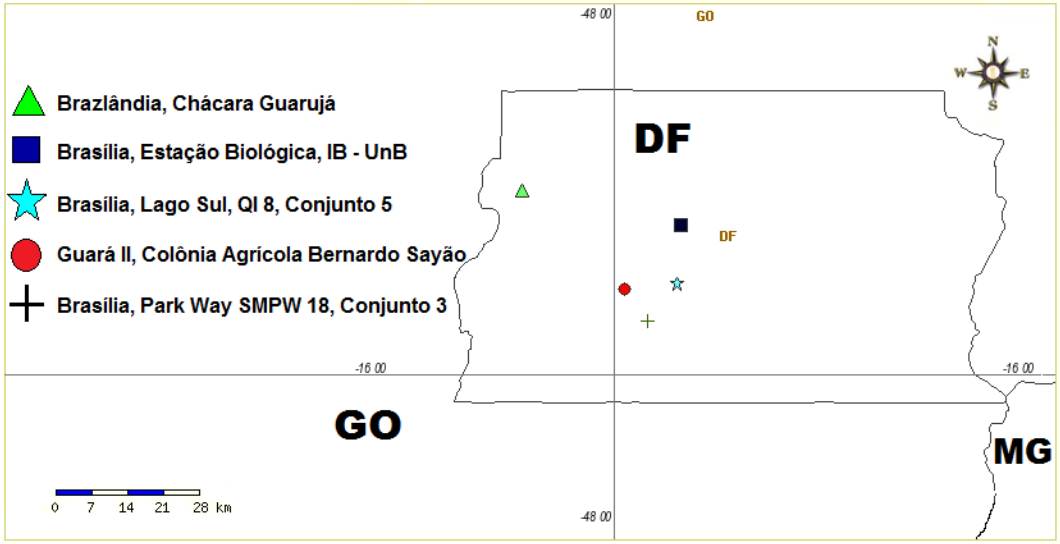

Figura 5. Mapa com a indicação dos pontos positivos para a presença da mosca-negra-do-citros, *Aleurocanthus woglumi*, no Distrito Federal, 2019/2021.

A comparação das sequências obtidas no presente estudo com aquelas depositadas no Banco Público de Dados Genéticos, GenBank-NCBI (National Center for Biotechnology Information) apresentou 100% de similaridade com a sequência de número de acesso MT479168, cujo espécime foi coletado em *Citrus* sp., em Alappuzha, na Índia.

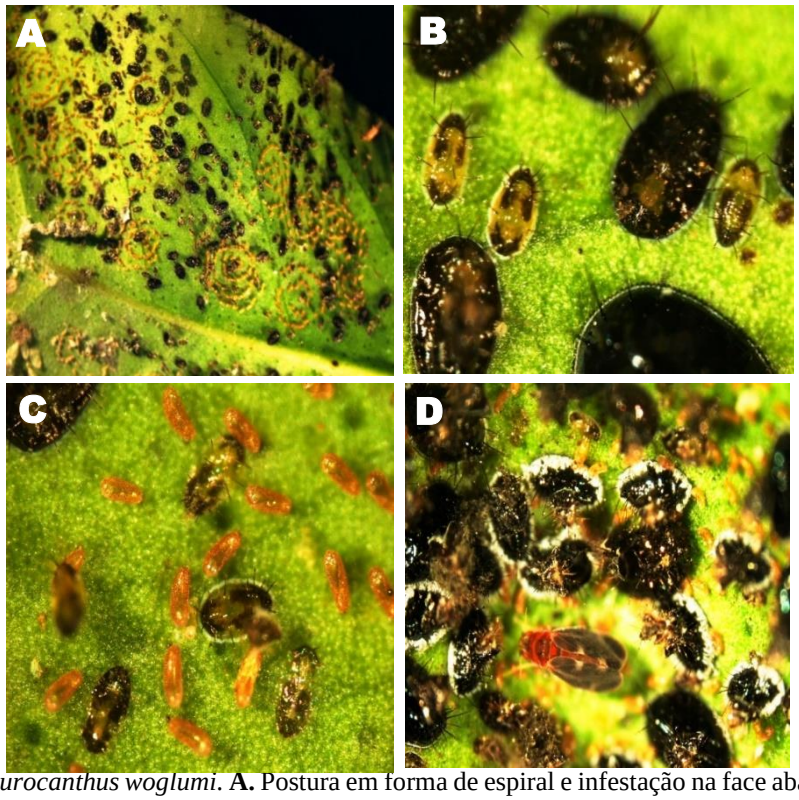

Figura 6. *Aleurocanthus woglumi*. **A.** Postura em forma de espiral e infestação na face abaxial da folha; **B.** Ninfas de 1º, 3º e 4º (pupário) ínstar; **C.** Ovo com o detalhe da linha de eclosão da ninfa; ninfa 1 com o corpo alongado; ninfa 3, circular; **D.** Pupários e detalhe do adulto recém-emergido.

Com relação ao controle da mosca-negra-do-citros, os resultados de pesquisa sugerem o controle biológico como uma medida complementar promissora (MACIEL, 2015). *Aleurocanthus woglumi* possui muitos inimigos naturais, os principais são as vespas *Encarsia opulenta* (Silvestri) (Hymenoptera: Aphelinidae) e o *Amitus hesperidum* Silvestri (Hymenoptera: Platygastridae); a fêmea do *A. hesperidum* parasita todos os quatro estágios ninfais da mosca-negra-dos-citros, mas tem preferência para o primeiro estágio ninfal (NGUYEN *et al.*, 1983, apud MACIEL, 2015). Nas infestações de *A. woglumi* coletadas no Distrito Federal foi detectada a presença de inimigos naturais, como predadores da família Syrphidae (Insecta, Diptera), Coccinellidae (Insecta, Coleoptera) e Phytoseiidae (Acari, Mesostigmata) (Figura 3).

Figura 7. Predadores associados à mosca-negra-do-citros, *Aleurocantus woglumi*, no Distrito Federal. **A**. larvas de Syrphidae (Diptera); Coccinelidae (Coleoptera); **B.** Ácaros predadores (Phytoseiidae).

As populações estabelecidas no campo podem ser percebidas pela presença dos pupários (ninfas de 4º ínstar) colonizando a face inferior das folhas e pela presença de fumagina (*Capnodium* sp.) nas folhas das plantas e nos frutos do pomar, devido à liberação de secreção rica em açúcares na superfície foliar (honeydew), durante a sua alimentação (Figura 4).

Figura 8. *Aleurocanthus woglumi*. **A.** Infestação em citros no campo, Brazlândia, Distrito Federal; **B.** Presença do fungo fumagina (*Capnodium* sp.) em folhas de citros, Brasília, Asa Norte, Distrito Federal.

O controle químico da mosca-negra-dos-citros pode ser utilizado desde que sejam recomendados produtos registrados para a cultura. No Brasil, os inseticidas imidaclopride (neonicotinoide) e clorantraniliprole (antranilamida) + lambdacialotrina (piretroide) estão registrados para o uso no controle de *A. woglumi*, na cultura dos citros (AGROFIT, 2019).

O reconhecimento das populações de mosca-negra no início da infestação pode evitar a disseminação no campo. O uso de técnicas alternativas de manejo como a poda dos ramos infestados, uso de armadilhas para captura de adultos, uso de inimigos naturais, controle biológico e químico pode diminuir as populações nos pomares.

A presença da mosca-negra-do-citros no Distrito Federal e a sua capacidade de se espalhar prejudicando pomares vizinhos e outras frutíferas nas proximidades, destacam a importância de definir medidas fitossanitárias adequadas para o seu controle.

As coletas dos drosofilideos, *D. suzukii* e *Z. indianus* resultaram na detecção dessas pragas em áreas de produção importantes para o Distrito Federal e entorno, como Brazlândia, por exemplo, que é o maio produtor de morango do DF. Os pontos positivos par a presença desses dois drosofilideos estão apresentados na Figura 9 e na Tabela 2.

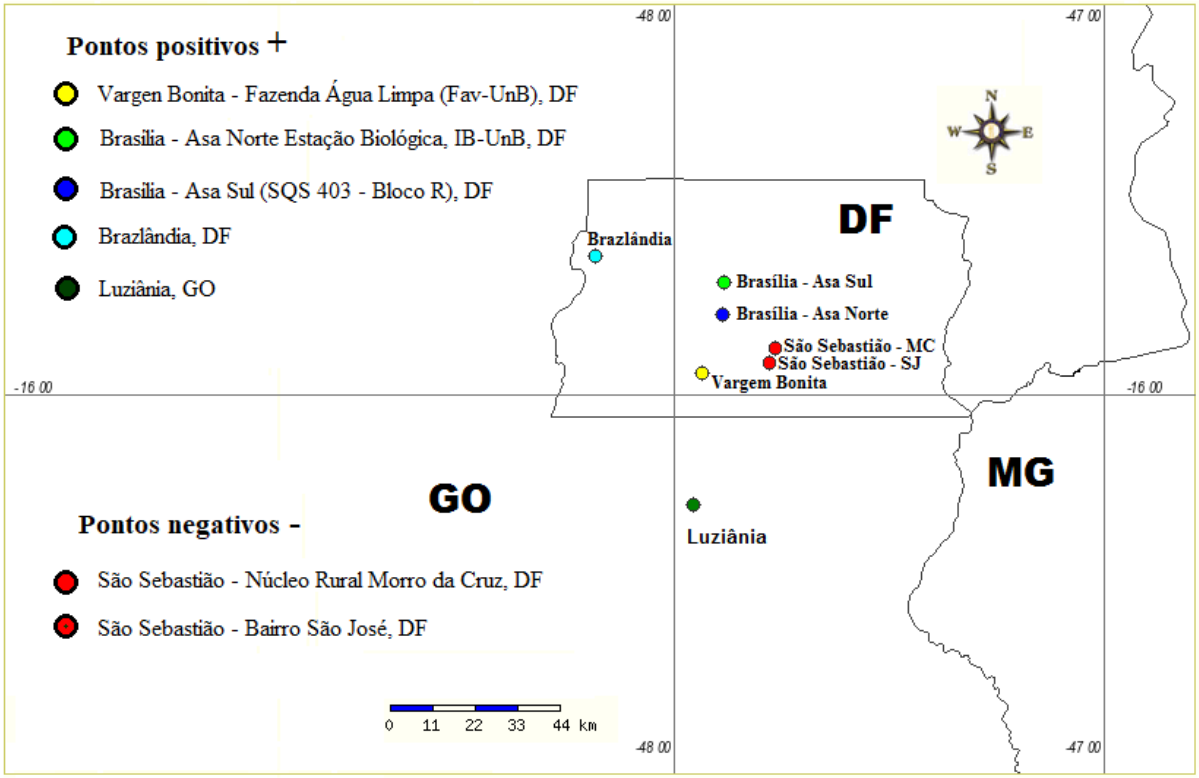

Figura 9. Mapa com a indicação dos pontos positivos para a presença da mosca-negra-do-citros, *Aleurocanthus woglumi*, no Distrito Federal, 2019/2020.

Pode-se observar que os drosofilídeos *D. suzukii* e *Z. indianus*, que são pragas severas em outras regiões do Brasil por danificar uma grande variedade de frutos de casca fina, expandiu a sua área de ocupação no Distrito Federal, migrando das áreas de reserva para as área de produção. Para diminuir os riscos de disseminação, faz-se necessário o uso de fruteiras de origem conhecida e certificada, além disso, é interessante aderir diferentes técnicas de manejo, monitoramento e controle dessas pragas

Tabela 2. Pontos de coleta de *D. suzukii* e *Z. indianus*, com indicação da planta hospedeira, data e local de coleta, e número de exemplares capturados nas armadilhas.

Data	Cultura	Local	Coordenadas	*D. suzukii*	*Z. indianus*
18/08/2019	Jabuticaba	Luziânia-GO		Ponto negativo	21
18/08/2019	Romã	Luziânia-GO		Ponto negativo	5
02/11/2020	*			Ponto negativo	4
07/11/2020	Goiaba	Luziânia-GO		Ponto negativo	4
07/11/2020	Jabuticaba	Luziânia-GO		Ponto negativo	14
16/11/2020	*			Ponto negativo	12
04/12/2020	Goiaba	*		Positivo, 2	46
10/12/2020	*			Ponto negativo	5
13/12/2020	Goiaba	Luziânia-GO		Ponto negativo	47
13/12/2020	Jabuticaba	Luziânia-GO		Positivo, 1	72
21/12/2020	Goiaba	UnB-FAL	-47.93158290, -15.91859220	Ponto negativo	76
21/12/2020	Goiaba	UnB-FAL	-47.93158290, -15.91859220	Ponto negativo	7
21/12/2020	Maracujá	UnB-FAL	-47.93158290, -15.91859220	Ponto negativo	4
21/12/2020	Uva	UnB-FAL	-47.93158290, -15.91859220	Positivo, 2	5
28/12/2020	*			Ponto negativo	11
05/01/2021	*			Ponto negativo	7
06/01/2021	Goiaba	UnB-FAL	-47.93158290, -15.91859220	Ponto negativo	18
06/01/2021	Goiaba	UnB-FAL	-47.93158290, -15.91859220	Ponto negativo	18
06/01/2021	Maracujá	UnB-FAL	-47.93158290, -15.91859220	Ponto negativo	53
06/01/2021	Uva	UnB-FAL	-47.93158290, -15.91859220	Positivo, 1	21
17/01/2021	Jabuticaba	Luziânia-GO		Ponto negativo	30
17/01/2021	Romã	Luziânia-GO		Ponto negativo	45
19/01/2021	Manga	S. Sebastião-DF	8236377.98, 205342.34,	Ponto negativo	167
20/01/2021	Goiaba	UnB-FAL	-47.93158290, -15.91859220	Ponto negativo	30
20/01/2021	Goiaba	UnB-FAL	-47.93158290, -15.91859220	Ponto negativo	30
20/01/2021	Maracujá	UnB-FAL	-47.93158290, -15.91859220	Positivo, 2	34
20/01/2021	Uva	UnB-FAL	-47.93158290, -15.91859220	Positivo, 1	27
22/01/2021	Goiaba	S. Sebastião-DF	-47.7684722, -15.9092185	Positivo, 1	161
29/01/2021	*			Positivo, 1	20
04/02/2021	Uva	J. Mangueiral-DF	-47.7968064, -15.8943263	Ponto negativo	39

A *Zaprionus indianus* foi detectada em todas as amostras coletadas. A *Drosophila suzukii* foi capturada em Luziânia, São Sebastião e Vargem Bonita (Fazenda Água Limpa – FAL/UnB), indicando que a presença desta praga no Distrito Federal está em expansão e não está ocorrendo apenas em frutas de cascas finas.

6. CONCLUSÕES / CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos na presente pesquisa ratificam a presença de *A. woglumi*, como uma nova praga de citros estabelecida no DF e apontam para a necessidade de estudos aprofundados para a definição de estratégias de controle e manejo dessa praga.

O protocolo de extração, amplificação e sequenciamento do DNA definido no presente estudo foi eficiente e é promissor para o diagnóstico molecular de *A. woglumi*.

A identificação específica dos predadores naturalmente associados às infestações de *A. woglumi* nos pomares do Distrito Federal representam um campo promissor de estudo, tanto do ponto de vista científico como aplicado.

Os resultados confirmaram a presença de *D. suzukii* em áreas cultivadas de Brasília, Vargem Bonita, Brazlândia (DF) e Luziânia (Goiás). A presença em Brazlândia, região com a maior produção de morangos do Distrito Federal e do Centro Oeste, constitui um alerta em virtude dos danos e prejuízos aos produtores.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGROFIT. Sistema de Agrotóxicos – Fitossanitário. Disponível em: http://www.agrofit.agricultura.gov.br>, Acesso em: 29 setembro 2020.

ALBERTI, S.; GARCIA, F.R.M.; BOGUS, G.M. Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em pomares de pessegueiro e maracujazeiro no município de Iraceminha, Santa Catarina. *Ciência Rural*, v.39, p.1565-1568, 2009.

ANDREAZZA, F.; HADDI, K.; OLIVEIRA, E.E.; FERREIRA, J.A.M. *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) Chega ao Estado de Minas Gerais, a Região de Produção Principal de morango no Brasil. **Florida Entomologist**. v.99 n°4, p.796-798, 2016.

ANFORA, G.; GASSI, A.; REVARDI, S.; GRAIFF, A.; MACH, F. *Drosophila suzukii*: a new invasive specie threatening European fruit production. *EnviroChange*, p.1-7, 2012.

ASHBY, S. F. Notes on diseases of cultivated crops observed in 1913-1914. Bulletin of the Department of Agriculture, Jamaica, v. 2, p. 299-327, 1915.

BÄCHLI, G. TAXODROS: O banco de dados sobre taxonomia de Drosophilidae. 2015. Banco de dados eletrônico. Disponível em: <http://www.taxodros.uzh.ch/>. Acesso em: 15 jun. 2021.

BÄCHLI, G., VILELA, C., ESCHER, S.A., SAURA, A. The Drosophilidae (Diptera) of Fennoscandia and Denmark. **Fauna Entomol.** Scand. v.39 p.1–362, 2004.

BAROFFIO, C. A.; RICHOZ, P.; FISCHER, S.; KUSKE, S; LINDER, C.; KEHRLI, P. Monitoring *Drosophila Suzukii* in Switzerland in 2012 [1]'. 1 Jan. 2014: 47 – 52.

BARROS, J.R., BARROS, A.L.; CYPRIANO, M.P. *O mercado da citricultura no Brasil e as suas novas perspectivas. 2006.*

BASTOS, D.C., FERREIRA, E.A., PASSOS, O.S., SÁ, J.F., ATAÍDE, E.M.; CALGARO, M. (2014). Cultivares copa e porta-enxertos para a citricultura brasileira. *Informe Agropecuário*, 37.

BITNER-MATHÉ, B.C.; VICTORINO, J.; FARIA, F.S. *Drosophila suzukii* has been foundin tropical Atlantic Rainforest in southeastern Brazil. **Drosophila Information Service**. v.97 p.136–137, 2014.

BONFIELD, J. K., SMITH, K. F., AND STADEN, R. A new DNA sequence assembly program. Nucleic Acids Res. 23, 4992–4999. 1995.

BULGARELLI, C. A. Monitoramento de *Drosophila suzukii* e *Zaprionus indianus* (Diptera: Drosophilidae) e sua resposta em testes de atratividade por leveduras. 2020. 79f. Dissertação (Mestrado em Segurança Alimentar e Sanidade no Agroecossistema) – Instituto Biológico, São Paulo, 2020.

CARSON, H.L. The ecology of Drosophila breeding sites. Lyon Arboretum Lecture 2. University of Hawaii Press, Honolulu, 1971.

CASTILHOS, R. V., BRUGNARA, E. C., SABIÃO, R. R., ANDRADE, T. P. R., & NEGRI, G. (2019). Primeiro registro de *Aleurocanthus woglumi* (Hemiptera: Aleyrodidae) no estado de Santa Catarina, Brasil. *Citrus Research & Technology*, *40*, 1–5. Disponível em: <https://doi.org/10.4322/crt.18919>. Acesso em: 10 de agosto de 2020.

CHASSAGNARD M. T., TSACAS L. – Le sous-genre *Zaprionus* S. Str. Définition de groupes d´espèces et révision du sous-groupe *vittiger* (Diptera: Drosophilidae). – **Annales de la Société entomologique de France** (N.S.), v.**29** p.173-194, 1993.

CINI, A.; IORIATTI, C.; ANFORA, G. A review of the invasion of *Drosophila suzukii* in Europe and a draft research agenda for integrated pest management. **Bull Insectol**. v.65 p.149–160, 2012.

COATES, B. Spotted Wing Drosophila: Host Observations. Presentation to the spotted wing Drosophila meeting, 2 November 2009.

COMMAR L. S., GALEGO L. G. DA C., CERON C. R., CARARETO C. M. A., 2012.- Taxonomic and evolutionary analysis of *Zaprionus indianus* and its colonization of Palearctic and Neotropical regions.- *Genetics and Molecular Biology*, 35 (2): 395-406.

CORREIA, R.G.; LIMA; A.C.S.; FARIAS, P.R.S., MACIEL, F.C.S.; SILVA, M.W.; SILVA, A.G. Primeiro registro da ocorrência de mosca-negra-dos-citros, *Aleurocanthus woglumi* Ashby, 1915 (Hemiptera: Aleyrodidae) em Roraima. Revista Agro@mbiente v.5, n.3, p. 245-248, 2011. Disponível em: <https://revista.ufrr.br/agroambiente/>. Acesso em: 8 de jul. 2020.

DAFF. Department of Agriculture, Fisheries and Forestry Biosecurity (2013) Final pest risk analysis report for *Drosophila suzukii*. CC BY 3.0.

DALTON, P.T.; WALTON, V.M.; SHEARER, P.W.; WALSH, D.; CAPRILE, J.; ISAACS, R. Laboratory survival of *Drosophila suzukii* under simulated winter conditions of the Pacific Northwest and sesonal field

trapping in five primary regions of small and stone fruit production in the United States. *Pest Management Science*, v.67, p.1368-1374, 2011.

DEPRÁ, M.; POPPE, J.L.; SCHMITZ, H.J.; DE TONI, D.C; VALENTE, V.L.S. The first records of the invasive pest *Drosophila suzukii* in the South American continent. **Journal of Pest Science**. V.87 N°3, P. 379–383, 2014.

DIETZ H.F.; ZETEK J. The blackfly of citrus and other subtropical. USDA – United States Department of Agriculture, v. 885, 55 p, 1920.

DOWLING, A.P.G., OCHOA, R., BEARD, J.J., WELBOURN, W.C.; UECKERMANN, E.A. Phylogenetic investigation of the genus *Raoiella* (Prostigmata: Tenuipalpidae): diversity, distribution and world invasions. *Experimental and Applied Acarology*, 57(3-4), 257-69. 2012.

DREES, B. M.; JACKMAN, J. A. A Field Guide to Common Texas Insects. Gulf Publishers, Houston, Texas. 359 p., 1998. Disponível em: <https://texasinsects.tamu.edu/citrus-blackfly/>. Acesso em: 22 de julho de 2020.

DUBEY, A.K.; KO, C. Sexual dimorphism among species of *Aleurocanthus* Quaintance & Baker (Hemiptera: Aleyrodidae) in Taiwan, with one new species and an identification key. Zootaxa v. 3177, p. 1-23. 2012.

EMATER. Informações Agropecuárias do Distrito Federal - 2019. GEDEC, 21 p. 2019

EPPO Alert List Drosophila suzukii (Diptera: Drosophilidae) Spotted wing drosophila. 2010. Available at:

<http://www.eppo.org/QUARANTINE/Alert_List/insects/drosophila_suzukii.html.>. Accessed at: April, 2021. 2016.

FOLMER, O., BLACK, M., HOEH, W., LUTZ, R. & VRIJENHOEK, R. DNA *primers* for amplification of mitochondrial cytochrome *c* oxidase subunit I from diverse metazoan invertebrates. *Molecular Marine Biology and Biotechnology*, 3(5), 294-299. 1994.

FREIRE-MAIA, N.; PAVAN, C. Introdução ao estudo da Drosófila. **Cultus**. v.1 n°5 p. 1-72, 1949 (Separata)

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BAPTISTA, G.C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIM, J.D.; MARCHINI, L.C.; LOPES, J.R.S.; OMOTO, C. Entomologia Agrícola. Piracicabav.10, ed. FEALQ. 2002. 920p.

GILLESPIE P.S. A review of the whitefly genus *Aleurocanthus* Quaintance & Baker (Hemiptera: Aleyrodidae) in Australia. Zootaxa v. 3252, p. 1-42. 2012.

GOMES, L.H.; ECHEVERRIGARAY, S.; CONTI. J.H.; LOURENÇO, M.V. M.; DUARTE, K.M.R. Presence of the yeast candida tropicalis in figs infected by the fruit fly *Zaprionus indianus* (Dip.: Drosophilidae). **Brazilian Journal of Microbiology.** v. 34 p.125-130, 2003.

HALL, T. A. BIOEDIT: a user-friendly biological sequence alignment editor and analysis program for windows 95/98/NT. Nucleic Acids Symposium S*eries, 41*,95-98. 1999.

HAUSER, M.; GAIMARI, S.; DAMUS, M. *Drosophila suzukii* new to North America. *Fly times*, p.12-15, 2009.

HEU, R. A.; NAGAMINE, W. T. Citrus blackfly, *Aleurocanthus woglumi* Ashby (Homoptera: Aleyrodidae). Hawaii Department of Agriculture, Division of Plant Industry, New Pest Advisory. v. 99, p. 1-3. 2001. Disponível em: < http://hawaii.gov/hdoa/pi/ppc/npa-1/npa99-03_citrusbf.pdf> Acesso em novembro de 2014.

HULME, P.E. Trade, transport and trouble: managing invasive species pathways in an era of globalization. **Journal of Applied Entomology**. v.46 p.10–18, 2009.

KWADHA, C. A.; OKWARO, L. A.; KLEMAN, I.; REHERMANN, G.; REVADI, S.; NDLELA, S.; KHAMIS, F. M.; NDERITU, P. W.; KASINA, M.; GEORGE, M. K.; KITHUSI, G. G.; MOHAMED, S. A.; LATTORFF, H. M. G.; BECHER, P. G. Detection of the spotted wing drosophila, *Drosophila suzukii*, in continental sub-Saharan Africa. **Journal of Pest Science**, v. 94, p. 251-259, 2021.

LEMOS, R.N.S., G.S. SILVA, J.R.G. ARAÚJO, E.F. CHAGAS, A.A. MOREIRA & A.T.M. Soares. Ocorrência de *Aleurocanthus woglumi* Ashby (Hemiptera: Aleyrodidae) no Maranhão. Neotropical Entomology, 35: 558-559. 2006.

LOWE, S.; BROWNE, M.; BOUDJELAS, S.; DE POORTER, M. 100 of the World's Worst Invasive Alien Species A selection from the Global Invasive Species Database. Published by The Invasive Species Specialist Group (ISSG) a specialist group of the Species Survival Commission (SSC) of the World Conservation Union (IUCN), 12pp. First published as special lift-out in Aliens 12, December 2000.

MACIEL, I. L. (2015). Status sanitário da Mosca-negra-dos-citros no Brasil (Dissertação de mestrado). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

MALGUASHCA, F.; FERGUSON, H.; BAHDER, B.; BROOK, T.; O´NEAL, S.; WALSH, D. Spotted wing Drosophila, grape update: injured and ripening fruit may become more attractive: Monitoring strongly recommended. Pullman: Washington State University Extension, 2010.

MAPA - MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa 38. Estabelece a lista de Pragas Quarentenárias A1, A2 e Não Quarentenárias

Regulamentadas. Brasília, 14/10/1999. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/sislegis>. Acesso em: 22 de julho de 2020.

MAPA – MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Instrução Normativa nº 41. Altera os Anexos I e II da Instrução Normativa nº 52. Brasília, 01/07/2008. Disponível em: <www.extranet.agricultura.gov.br/sislegis>. Acesso em: 22 de julho de 2020.

MAPA – MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa 51. Restringe o trânsito de plantas e suas partes das espécies hospedeiras de Aleurocanthus woglumi Ashby, no Estado do Pará. Brasília, 08/10/2001. Disponível em <www.extranet.agricultura.gov.br/sislegis>. Acesso em: 22 de julho de 2020.

MAPA – MINISTÉRIO DE AGRICULTURA, PECUARIA E ABASTECIMENTO. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa Nº 52. Estabelece a lista de pragas quarentenárias ausentes (A1) e de pragas quarentenárias presentes (A2) para o Brasil. Brasília, 20/11/2007. Disponível em: <www.extranet.agricultura.gov.br/sislegis>. Acesso em: 22 de julho de 2020.

MAPA – MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa 42. Exclui da Lista de Pragas Quarentenárias Presentes - (A2) o inseto *Aleurocanthus woglumi* (Mosca-negra-dos-citros), constante do Anexo II da Instrução Normativa n 41 e alterado pela Instrução Normativa n 59. Brasília, 12 /12/2014. Disponível em: Acesso em: 22 de julho de 2020.

MARTÍNEZ, N.B. Biologia de la mosca-prieta-de-los-cítricos *Aleurocanthus woglumi* (Homoptera: Aleyrodidae) en el campo. Agron. Trop. 31: 211-218, 1983.

MARTINS, M. B. Drosófilas e outros insetos associados a frutos de *Parahancornia aamapa* dispersos sobre o solo da floresta. Universidade Estadual de Campinas, Campinas. (Tese de doutorado). 203p, Brasil. 1996.

MATAVELLI, C. Dinâmica populacional de *Zaprionus indianus* Gupta 1970 (Diptera: Drosophilidae) e caracterização de alguns aspectos biológicos. 2014. 133f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas (Zoologia)) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Instituto de Biociências de Rio Claro, Rio Claro, 2014.

MENDONÇA M.C.; OLIVEIRA D.M.; SANTOS T.S.; SILVA L.M.S.; TEODORO A.V. Manejo fitossanitário da mosca-negra-dos-citros em Sergipe. Embrapa. Comunicado Técnico n. 157. 8p. 2015.

MENDONÇA, R.S., NAVIA, D., DINIZ, I.R., AUGER, P. & NAVAJAS, M. A critical review on some closely related species of *Tetranychus* sensu stricto (Acari: Tetranychidae) in the public DNA sequences databases. *Experimental and Applied Acarology*, 55(1), 1–23. 2011.

MILLER, M.E., MARSHALL, S.A., GRIMALDI, D.A., 2017. A review of the species of Drosophila (Diptera: Drosophilidae) and genera of drosophilidae of Northeastern North America. Can. J. Arthropod. Identif. 31 https://doi.org/10.3752/cjai.2017.

NGUYEN, R.; HAMON, A. B. Citrus blackfly, *Aleurocanthus woglumi* Ashby (Homoptera: Aleyrodidae). Gainesville: Florida Department Agriculture & Consumer Service, Division Plant Industry, 1993. 3 p. (Entomology Circular, 360).

NGUYEN, R.; BRASIL JUNIOR, J.; POACHER, C. Population density of the citrus blackfly, Aleurocanthus woglumi Ashby (Homoptera: Aleyrodidae), and its parasites in urban Florida in 1979-81. Environmental Entomology, v. 12, p. 878-884, 1983.

OLIVEIRA, M. R. V.; SILCA, C. C. A.; NAVIA, D. Mosca-negra-dos-citros *Aleurocanthus woglumi:* alerta quarentenário. Brasília: MAPA, 12p, 2001.

PANDEY N.; SINGH A.; RANA V.S.; RAJAGOPAL R. Molecular Characterization and Analysis of Bacterial Diversity in *Aleurocanthus woglumi* (Hemiptera: Aleyrodidae). Environmental Entomology, v.42, n.6, p.1257-1264. 2013.

PAULA, M.A., P.H.S. LOPES, and R. TIDON. (2014). First record of Drosophila suzukii in the Brazilian Savanna. Dros. Inf. Serv. 97 113-115.

PENA, MÁRCIA R.; SILVA, NELITON M.; VENDRAMIN, JOSÉ D.; LOURENÇÃO, ANDRÉ L.; HADDAD, MARINEIA L. Biologia da Mosca Negra-dos-Citros, *Aleurocanthus woglumi* Ashby (Hemiptera:

RAGA, A., IMPERATO, R., MELLO, W. J., & MAIA, S. Mosca-negra-dos-citros. *Citrus Research & Technology*, v.34, n.2, 57-63. 2013.

RONCHI-TELES, B.; PENA, M. R.; SILVA, N. M. Observações sobre a ocorrência de Mosca-Negra-dos-Citros, *Aleurocanthus woglum*i Ashby, 1915 (Hemiptera: Aleyrodidae) no estado do Amazonas. Acta Amazônica, v. 39, n. 1, p. 241-244, 2009.

ROZAS J, FERRER-MATA A, SÁNCHEZ-DELBARRIO JC, GUIRAO-RICO S, LIBRADO P, RAMOS-ONSINS SE, SÁNCHEZ-GRACIA A. DnaSP 6: DNA Sequence Polymorphism analysis of large datasets. Mol Biol Evol 34:3299–3302. 2017.

SÁ, L.A.; TAGLIARI, B.T.; OLIVEIRA, M.R.; ALMEIDA, G.R.; ROCHA, A.B. Mosca-Negra-dos-Citros *Aleurocanthus woglumi* Ashby (Hemiptera: Aleyrodidae) em culturas de citros e de mangueira no Estado de São Paulo e observações de sua biologia e controle. Jaguariúna, SP: Embrapa. Comunicado Técnico n. 46, 2008.

SANTOS, R.S.S. dos. **Método rápido para estimar a infestação de ovos e larvas de *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) em frutos.** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2014. 4 p. (Comunicado Técnico, 166).

SILVA, A. G.; FARIAS, P. R. S.; BOIÇA JUNIOR, A. L.; SOUZA, B. H. S. Mosca-Negra-dos-Citros: Características Gerais, Bioecologia e Métodos de Controle dessa Importante Praga Quarentenária da Citricultura Brasileira. EntomoBrasilis, v.4, n.3, 85-91, 2011. Disponível em: <https://www.entomobrasilis.org/>. Acesso em 8 jul 2020.

SOUZA, D.S.; VALER, F.B.; CORDEIRO, J.; GOTTSCHALK. Primeiro registro de *Drosophila suzukii* no Brasil. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS, 22, 2013, Pelotas, RS. Anais. Pelotas, RS, UFPEL, 2013. Disponível em: http://cti.ufpel.edu.br/cic/arquivos/2013/CB_03132.pdf>. Acesso em: 23 de março de 2014.

STEIN, C.P., E.P. TEIXEIRA, AND J.P.S. NOVO 2003, Entomotrop. 18: 219-221.

TIDON, R.; LEITE, D.F. & LEÃO, B.F.D. Impact of colonization of *Zaprionus* (Diptera, Drosophilidae) in different ecosystems of the Neotropical Region: 2 years after the invasion**. Biol. Conserv.** v.112 p. 299-305, 2003.

TIDON, R., GOTTSCHALK, S.M., MARTINS, M.B. & SCHIMTZ, H.J. 2015. CTFB: Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil. Eletronic Database accessible at <http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/listaBrasil/ConsultaPublicaUC/ConsultaPublicaUC.do.> Accessed: 14/05/2021. Available at: < http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/listaBrasil/ConsultaPublicaUC/ConsultaPublicaUC.do.>.

TOCHEN, S.; DALTON, D.T.; WIMAN, N.; HAMM, C; SHEARER, P.W.; WALTON, V.M. Temperature-related development and population parameters for *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) on cherry and blueberry. **Environmental Entomology**, v.43, p.501-510, 2014. DOI: 10.1603/EN13200.

THOMPSON, J. D., HIGGINS, D.G., GIBSON, T. J. CLUSTAL W: improving the sensitivity of progressive multiple sequence alignment through weighting position-specific gap penalties and weight matrix. *Nucleic Acids Research, 22*:4673-4680. 1994.

THROCKMORTON, L.H. **The phylogeny, ecology and geography of Drosophila, In: R.C King (Ed.) handbook of genetics.** New York, Plenum Press, 421-469. 1975.

UESUGI R.; SATO Y.; HAN B.-Y.; HUANG Z.-D.; YARA K..; FURUHASHI K. Molecular evidence for multiple phylogenetic groups within two species of invasive spiny whiteflies and their parasitoid wasp. Bulletin of Entomological Research v. 106, 328–340. 2016.

VAN DER LINDE, K.; STECK G. J.; HIBBARD, K.; BIRDSLEY, J. S.; ALONSO, L. M.; HOULE, D. 2006. First records of *Zaprionus indianus* (Diptera: Drosophilidae), a pest species on commercial fruits, from Panama and the United States of America. Florida Entomologist 89: 402-404.

VIEIRA, D. L., BATISTA, J. L., OLIVEIRA, R., MALAQUIAS, J. B., & SOUZA, G. M. M. *Aleurocanthus woglumi (Hemiptera: Aleyrodidae) in Citrus: opportunities and challenges to implement a sustainable management* (135 p.). London: IntechOpen, 2017.

VIEIRA, J. G. A.; WOLLMANN, J.; SCHLESENER, D. C. H.; MENDES, S. R.; GARCIA, F. R. M. Níveis de infestação de *Zaprionus indianus* (Diptera: Drosophilidae) em diferentes frutos hospedeiros. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 18, p. 268-273, 2019.

VILELA, C.R. Is *Zaprionus indianus* gupta 1970 (Diptera, Drosophilidae) currently colonizing the neotropical region? **Drosophila information service**. v. 82, p. 37-39, 1999.

VILELA, C.R.; GOÑI, B.; Mosca-africana-do-figo, *Zaprionus indianus* Gupta. In: VILELA, E.F.; ZUCCHI, R.A. Pragas introduzidas no Brasil, insetos e ácaros. p. 173-197, 2015.

VILELA, C. R. and MORI, L. The invasive spotted-wing *Drosophila* (Diptera, Drosophilidae) has been found in the city of São Paulo (Brazil). Revista Brasileira de Entomologia [online]. 2014, v. 58, n. 4 [Accessed 16 June 2021], pp. 371-375. Available from: <https://doi.org/10.1590/S0085-56262014000400004>. Epub 12 Jan 2015. ISSN 1806-9665.

VILELLA, E. F.; ZUCCHI, R. A. Pragas introduzidas no Brasil: insetos e ácaros. Piracicaba, **Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz,** 3ed., 2015.

VLACH J. 2013. Identifying *Drosophila suzukii*, http://www.oregon.gov/oda/ shared/documents/publications/ (last accessed 16 June 2021).

WALSH, D.B.; BOLDA, M.P.; GOODHUE, R.E.; DREVES, A.J.; LEE, J.; BRUCK, D.J.; WALTON, V.M.; O´NEAL, S.D.; ZALOM, F.G. *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae): Invasive pest of ripening soft fruit expanding its geographic range and damage potencial. **Journal of Integrates Pest Management.** v.2, p.1-8, 2011.

WESTPHAL, M. I.; BROWNE, M.; MACKINNON, K.; NOBLE, I. The link between international trade and the global distribution of invasive alien species. **Biological Invasions.** v. 10, p. 391-398, 2008.

YASSIN, A.; DAVID, JR. 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**. v.51 p.33-72, 2010.

YUZUKI, K.; TIDON, R. Identification key for drosophilid species (Diptera, Drosophilidae) exotic to the Neotropical Region and occurring in Brazil. Revista Brasileira de Entomologia, 64 (1):e2019100, 2020. https://doi.org/10.1590/1806-9665-RBENT-2019-100.

ZANUNCIO- JUNIOR, J.S.; FORNAZIER, M.J.; ANDREAZZA, F.; CULIK, M.P.; MENDONÇA, L. de P.; OLIVEIRA, E.E.; MARTINS, D. dos S.; FORNAZIER, M.L.; COSTA, H.; VENTURA, J.A. Spread of Two Invasive Flies (Diptera: Drosophilidae) Infesting Commercial Fruits in Southeastern Brazil. **Florida Entomologist**. v.101 n°3 p.522-525, 2018.