

**SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO DO ESTADO DE  
SÃO PAULO**

**AGÊNCIA PAULISTA DE TECNOLOGIA DOS AGRONEGÓCIOS**

**INSTITUTO BIOLÓGICO**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SANIDADE, SEGURANÇA  
ALIMENTAR E AMBIENTAL NO AGRONEGÓCIO**

**ESTUDO DA TAXONOMIA DE *FRANKLINIELLA* KARNY, 1910 (TEREBRANTIA,  
THRIPIDAE) E DIVERSIDADE DE TRIPES EM SERAPILHEIRA DA MATA  
ATLÂNTICA**

**ELISA AIKO MIYASATO**

Tese apresentada ao Instituto Biológico, da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, para obtenção do título de Doutor em Sanidade, Segurança Alimentar e Ambiental no Agronegócio.

SÃO PAULO  
2023

**ELISA AIKO MIYASATO**

**ESTUDO DA TAXONOMIA DE *FRANKLINIELLA* KARNY, 1910  
(TEREBRANTIA, THIRIPIDAE) E DIVERSIDADE DE TRIPES EM SERAPILHEIRA DA  
MATA ATLÂNTICA**

Tese apresentada para a obtenção do título de Doutora em Sanidade, Segurança Alimentar e Ambiental no Agronegócio.

Área de concentração: Segurança Alimentar e Sanidade no Agroecossistema.

Orientador:  
Professor Dr. Marcelo Eiras

Coorientador:  
Professor Dr. Élisson Fabricio Bezerra Lima

Eu, **Elisa Aiko Miyasato**, autorizo o Instituto Biológico (IB-APTA), da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, a disponibilizar gratuitamente e sem ressarcimento dos direitos autorais, o presente trabalho acadêmico, de minha autoria, no portal, biblioteca digital, catálogo eletrônico ou qualquer outra plataforma eletrônica do IB para fins de leitura, estudo, pesquisa e/ou impressão pela Internet desde que citada a fonte.

Assinatura:

Data 04/01/2024.

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
**Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo**  
**Núcleo de Documentação Científica – IB**

---

Miyasato, Elisa Aiko.

Estudo da taxonomia de *Frankliniella* Karny, 1910 (Terebrantia, Thripidae) e da riqueza e diversidade de tripses em serapilheira da Mata Atlântica.

São Paulo. / Elisa Aiko Miyasato - São Paulo, 2023.

104 p.

doi: 10.31368/PGSSAAA.2023T.EM08

Tese (Doutorado). Instituto Biológico (São Paulo). Programa de Pós-Graduação.

Área de concentração: Segurança Alimentar e Sanidade no Agroecossistema.

Linha de pesquisa: Biodiversidade: caracterização e interações ecológicas em agroecossistemas.

Orientador : Marcelo Eiras

Coorientador : Élisson Fabrício Bezerra Lima

Versão do título para o inglês: Taxonomic study of *Frankliniella* Karny, 1910 (Terebrantia, Thripidae) and diversity of thrips in Atlantic Forest litter.

1. Biodiversidade 2. Ecologia 3. Filogenia 4. Identificação molecular 5. *Glyptothrips* I. Miyasato, Elisa Aiko II. Eiras, Marcelo III. Instituto Biológico (São Paulo) IV. Título.

IB/Bibl./2023/08

---

## FOLHA DE APROVAÇÃO

Nome: Elisa Aiko Miyasato

Título: Estudo da taxonomia de *Frankliniella* Karny, 1910 (Terebrantia, Thripidae) e diversidade de tripes em serapilheira da Mata Atlântica

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Sanidade, Segurança Alimentar e Ambiental no Agronegócio do Instituto Biológico, Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo para a obtenção do título de Doutora em Sanidade, Segurança Alimentar e Ambiental no Agronegócio.

Aprovada em: 14/12/2023

## AGRADECIMENTOS

Gratidão a todos que participaram desta etapa que foi desafiadora para mim e ao mesmo tempo propiciou muito aprendizado.

Ao Instituto Federal Sudeste de Minas Gerais campus Barbacena e em especial aos colegas do Núcleo de Biologia pelo apoio possibilitando o afastamento para capacitação.

Ao Prof. Dr. Marcelo Eiras pela disponibilidade em orientar e pelos ensinamentos, imprescindíveis para o início e finalização desta jornada.

Ao Prof. Dr. Élisson Fabrício Bezerra Lima pelo incentivo, orientações, ensinamentos, contatos com outros pesquisadores e parcerias nas coletas, pessoa fundamental em todo o processo deste estudo, a quem reconheço como notória autoridade no assunto.

Aos pesquisadores do Laboratório de Fitovirologia e Fisiopatologia (LFF) do Instituto Biológico Dra. Addolorata Colariccio, Dra. Ligia Maria Lembo Duarte, Dra. Maria Amélia Vaz Alexandre, Dr. Alexandre Levi Rodrigues Chaves, e à Dra. Leilane Karam Rodrigues, pelos ensinamentos e amizade. Gratidão em especial à Dra. Agatha Mota de Oliveira e à bióloga Alyne de Fátima Ramos pelas prestativas orientações iniciais para a execução das técnicas de extração de DNA e PCR.

Ao Prof. Dr. Alberto Soares Corrêa do Laboratório de Ecologia Molecular de Artrópodes da ESALQ- USP pelos ensinamentos, sugestões e por disponibilizar o laboratório para extração de DNA pelo método não destrutivo.

Ao Mestre Dr. Nanini da ESALQ-USP pela disponibilidade em realizar as extrações de DNA de grande parte das amostras em um momento desafiador da pandemia.

À Dra. Ana Paula Gonçalves da Silva Wengrat da ESALQ-USP pela receptividade, disponibilidade e empenho em ensinar uma das técnicas de extração de DNA não destrutivas.

À Dra. Claudia Del Fava por disponibilizar gentilmente seu laboratório e o microscópio de luz, imprescindível para execução desta tese.

Ao Dr. Sergio Ide pelas sugestões e disponibilizado o espaço do laboratório.

A Dra. Sonia Aragaki e ao Prof. Dr. Eduardo Pereira Cabral Gomes do Instituto de Pesquisas Ambientais pelas sugestões e por permitir o acesso às áreas de estudo demarcadas no Parque Estadual Fontes do Ipiranga (PEFI).

À mestra Janaina Pinheiro do Instituto de Pesquisas Ambientais, aos estudantes bolsistas de iniciação científica do LFF Lucas Araújo de Oliveira, Virginia Vieira Santos Sil e Marcos, e à amiga Karla Manuela da Silva Santos pelo auxílio nos trabalhos de campo no PEFI.

Aos amigos biólogos Dra. Sueli Antônia Nicolau, José Roberto Manna de Deus, Wagner Yamanakawa e Ismael Aparecido da Silva pela oportunidade de acompanhar nos projetos auxiliando nas coletas e identificação de plantas.

Ao Prof. Dr. Mateus Aparecido Clemente do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Rondônia pelas discussões e sugestões.

Ao Dr. Pedro Luis Ramos-González pelos valiosos ensinamentos acerca da análise e utilização de programas moleculares.

Ao Prof. Dr. Adriano Cavalleri, que generosamente, se disponibilizou para integrar a banca examinadora e contribuiu com sugestões e observações valiosas. Seu papel foi essencial para que eu identificasse os pontos cruciais que exigiam aprimoramento no manuscrito.

Ao Prof. Dr. Juvenal, Me. Max Cerqueira de Oliveira e Dra. Jamile Bitencourt por disponibilizarem as sequências de *F. tritici*; e especificamente, ao Prof. Juvenal pela colaboração e sugestões valiosas durante sua participação na banca examinadora.

Ao Prof. Dr. Mario Eidi Sato, expresso minha sincera gratidão por dedicar seu tempo à participação na banca examinadora, enriquecendo o processo com sugestões valiosas.

Ao Prof. Dr. Ricardo Harakava do Instituto Biológico pelos ensinamentos, incansáveis esforços para aprimorar as técnicas de extração de DNA por métodos não destrutivos e pelo sequenciamento de DNA das amostras extraídas. Sua participação na banca examinadora, com valiosas sugestões, é igualmente apreciada.

Ao Dr. Carlo Manuel De Borbón pela participação na banca examinadora com contribuições relevantes para melhoria da qualidade da tese.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) pelo apoio, Código de Financiamento 001.

À Sociedade Brasileira de Entomologia pelo apoio financeiro concedido ao projeto “Contribuições aos estudos taxonômicos de *Frankliniella* Karny, 1910 (Thysanoptera, Terebrantia, Thripidae)”, classificado em terceiro lugar no “Prêmio Ubirajara Ribeiro Martins de Souza.”

Aos amigos que não via há muito tempo, expresso meu sincero agradecimento ao Prof. D. Elder Ferreira Morato, à Dra. Daniela Toma Morae Akamine, ao Dr. Rubens Nobumoto Akamine e à novas amigadas Aquila Rayane Silva Alencar, Ma. Jaqueline Miranda Macedo, Larinne de Maria Rocha Silva, Ma. Noelly Maria de Oliveira da Silva. A todos, minha sincera gratidão pela acolhida pelos momentos agradáveis compartilhados durante estadias para as coletas.

Aos colegas do Programa de Pós-Graduação do Instituto Biológico, em especial, à Ma. Cátia Jacira Martins Moura, Dr. Carlos Alberto Albuquerque de Medeiros e Dr. Elias Soares de Figueiredo pela amizade e trocas de conhecimento.

Aos professores e queridos amigos Dr. Aquiles Pires, Dra. Maria das Graças Pereira, Dra. Patricia Pereira, Dr. Ricardo Tayarol, Dra. Roseli Auxiliadora Barroso, Dra. Sirleia Maria Arantes, Dra. Tamires Partelli, Dra. Valéria Bergamini e Dra. Wanderleia da Consolação Paiva pela disponibilidade e apoio constante.

Aos estudantes do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas do IF Sudeste MG, Jairo Felipe da Silva e Krisnan Ketrin pela disponibilidade e auxílio nas coletas.

À minha família pelo incentivo e apoio, em especial às minhas queridas irmãs Guilhermina, Maria, Lady, Linda, Erna, Nádia e irmão Mário.

## RESUMO

MIYASATO, Elisa Aiko. **Estudo da taxonomia de *Frankliniella* Karny, 1910 (Terebrantia, Thripidae) e diversidade de tripes em serapilheira da Mata Atlântica.** 2023. 104 f. Tese (Doutorado em Sanidade, Segurança Alimentar e Ambiental no Agronegócio) – Instituto Biológico, Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, São Paulo, 2023.

Os tripes, insetos pertencentes à ordem Thysanoptera Haliday, 1836, apresentam tamanho diminuto, sendo dificilmente observados na natureza, o que tornam os estudos de diversidade de espécies um desafio para os entomologistas. Estão amplamente distribuídos e ocupam diferentes nichos ecológicos, além de algumas espécies serem consideradas pragas agrícolas e/ou vetores de vírus de plantas. O objetivo desta tese, subdividida em três capítulos, foi aprofundar os estudos referentes ao gênero *Frankliniella*, que possui espécies importantes para a agricultura, e de outros tripes associados à serapilheira, que apresentam uma grande riqueza de espécies no Brasil. No primeiro capítulo, realizou-se uma exaustiva revisão de literatura, trazendo um resgate histórico dos estudos taxonômicos do gênero *Frankliniella*. No capítulo 2, realizou-se a caracterização do DNA *barcoding* de *F. brevicaulis*, *F. condei*, *F. n. sp.*, *F. insularis*, *F. musaeperda* e *F. tritici*, além da descrição de uma espécie nova. Nas análises moleculares, *Thrips orientalis* do Brasil e da Índia foram utilizados como grupo externo. Os resultados sugerem que *F. tritici* dos Estados Unidos e do Brasil são espécies distintas. No terceiro capítulo, foi feita uma comparação da abundância, riqueza, diversidade e constância de espécies de tripes de serapilheira, coletadas em duas áreas com diferentes estágios de conservação do Parque Estadual Fontes do Ipiranga (PEFI), uma pequena área remanescente de Mata Atlântica, considerada um dos *hot spots* mundiais de biodiversidade, localizada na cidade de São Paulo, SP. Do total de 250 adultos coletados 94,8% corresponde a linhagem de tripes micófagos que foram caracterizados morfologicamente e adicionado a descrição de uma espécie nova de *Chthonothrips*.

**Palavras-chave:** Biodiversidade. Ecologia. Filogenia. Identificação molecular. *Glyptothrips*. *Thrips*.

## ABSTRACT

MIYASATO, Elisa Aiko. **Taxonomic study of *Frankliniella* Karny, 1910 (Terebrantia, Thripidae) and diversity of thrips in Atlantic Forest litter**. 2023. 104 p. Thesis (Doctorate of Animal, Plant Health and Food Safety in Agribusiness) – Biological Institute, APTA, SAA, São Paulo, 2023.

Thrips, insects belonging to the order Thysanoptera Haliday, 1836, are tiny in size and are hardly observed in nature, making studies on species diversity a challenge for entomologists. They are widely distributed and occupy different ecological niches, and some species are considered agricultural pests and/or vectors of plant viruses. The objective of this thesis, divided into three chapters, was to deepen the studies regarding the genus *Frankliniella*, which has important species for agriculture, and other thrips associated with litter, which have a great richness of species in Brazil. In the first chapter, an exhaustive literature review was carried out, bringing a historical overview of the taxonomic studies of *Frankliniella*. In the first chapter, we carried out an exhaustive literature review, providing a historical review of taxonomic studies of the genus *Frankliniella*. In chapter 2, the objective is to characterize the DNA barcoding of *F. brevicaulis*, *F. condei*, *F. sp.*, *F. insularis*, *F. musaeperda* and *F. tritici*, in addition to describing a new species. *Thrips orientalis* from Brazil and India were used as an outgroup. The results suggest that *F. tritici* from the United States and Brazil are species specific. The third chapter refers to a list of litter casings found in the Fontes do Ipiranga State Park (PEFI), a remnant area of the Atlantic Forest, considered one of the global biodiversity hot spots, located in the city of São Paulo, SP and specifically the description of a new species. From the total of 250 collected adults, 94,8% correspond to the lineage of mycophagous thrips, which were morphologically characterized and added to the description of a new species of *Chthonothrips*.

**Keywords:** Biodiversity. Ecology. Phylogeny. Molecular identification. *Glyptothrips*. *Thrips*.

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	11
Objetivos.....	13
Objetivos gerais.....	13
Objetivos específicos.....	13
Referências.....	15
<b>CAPÍTULO 1.....</b>	<b>17</b>
<b>HISTÓRIA TAXONÔMICA DE <i>FRANKLINIELLA</i> (THYSANOPTERA, THRIPIDAE, TEREBRANTIA).....</b>	<b>17</b>
Resumo.....	17
Agradecimentos.....	29
Conflitos de interesses.....	30
Declaração de contribuição do autor.....	30
Referências.....	31
<b>CAPÍTULO 2.....</b>	<b>39</b>
<b>DNA <i>BARCODING</i> DE ESPÉCIES DE <i>FRANKLINIELLA</i> DO BRASIL E REGISTRO DE UMA ESPÉCIE NOVA.....</b>	<b>39</b>
Abstract.....	39
Resumo.....	39
Introdução.....	40
Objetivos.....	41
<b>Objetivos Gerais.....</b>	<b>41</b>
<b>Objetivos Específicos.....</b>	<b>41</b>
Material e Métodos.....	41
<b>Espécimes utilizados.....</b>	<b>41</b>
<b>Extração de DNA.....</b>	<b>42</b>

<b>PCR e sequenciamento.....</b>	<b>42</b>
<b>Montagem de lâminas, etiquetagem e identificação dos espécimes.....</b>	<b>43</b>
<b>Análise das sequências.....</b>	<b>44</b>
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	44
<b>Análise de divergência genética e do agrupamento dos DNA <i>barcodes</i>.....</b>	<b>44</b>
<b>Descrição de uma espécie nova de <i>Frankliniella</i>.....</b>	<b>55</b>
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	56
REFERÊNCIAS.....	60
<b>CAPÍTULO 3.....</b>	<b>62</b>
<b>LISTA DE ESPÉCIES DE TRIPES DE SERAPILHEIRA EM ÁREA REMANESCENTE DE MATA ATLÂNTICA E DESCRIÇÃO DE UMA ESPÉCIE NOVA.....</b>	<b>62</b>
ABSTRACT.....	62
RESUMO.....	62
INTRODUÇÃO.....	63
REVISÃO DE LITERATURA.....	64
<b>Estudos da estrutura da comunidade de tripes de serapilheira.....</b>	<b>64</b>
<b>Os tripes micófagos.....</b>	<b>65</b>
<b>Classificação dos tripes micófagos.....</b>	<b>67</b>
Merothripidae.....	68
Uzelothripidae.....	69
Phlaeothripidae.....	69
Phlaeothripinae.....	69
Idolothripinae.....	71
OBJETIVOS.....	73
<b>Objetivo Geral.....</b>	<b>73</b>
<b>Objetivos Específicos.....</b>	<b>73</b>
Material e métodos.....	73

<b>Descrição das áreas de estudo.....</b>	<b>73</b>
<b>Atividades de campo.....</b>	<b>76</b>
<b>Atividades de laboratório.....</b>	<b>77</b>
<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>78</b>
<b>Diversidade de tripes de serapilheira do PEFI.....</b>	<b>78</b>
<b>Lista das espécies de tripes coletadas em serapilheira.....</b>	<b>81</b>
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>98</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>100</b>

## INTRODUÇÃO

Os tripses são insetos pertencentes à ordem Thysanoptera Haliday, 1836, que surgiram há cerca de 240 milhões de anos, no Triássico (ULITZKA, 2018). Por serem muito pequenos (0,5 a 15 mm), encontram-se protegidos nas frestas das folhas, galhos, flores, galhas e em serapilheira, dificultando sua visualização na natureza. Apesar do tamanho diminuto, a biologia e a importância econômica desses insetos revelam características evolutivas instigantes que ainda são pouco conhecidas.

Uma das características morfológicas dos tisanópteros é a presença de arólios eversíveis, observados nos primeiros registros desses insetos (BONANNI, 1691). Os arólios auxiliam a fixação dos tripses no substrato, impedindo-os de serem conduzidos facilmente pelo vento. Outra característica refere-se às asas marginadas por franjas de longas cerdas que originou o nome da ordem (do grego *thysanos* = franja; *pteron* = asa), embora nem todas as espécies sejam aladas. Este tipo de asa está associado a uma estratégia que possibilita uma força suficiente para suportar o peso do corpo do inseto durante o voo (FARISENKOV et al., 2022). Garman (1896) também observou mais uma característica exclusiva dos tisanópteros, que é a assimetria bucal resultante do desenvolvimento de apenas uma mandíbula, encontrada também na ordem extinta de Lophioneurida (ULITZKA, 2021). Uma única mandíbula permite que o inseto faça uma perfuração mais eficiente na parede resistente do pólen, para obter os nutrientes que serão ingeridos por meio da sucção (ANANTHAKRISHNAN, 1979).

Além da ingestão dos nutrientes do pólen, os tripses também se alimentam de conteúdos de outros tecidos vegetais (folhas, flores e frutos), de insetos, hifas e esporos de fungos. Mais de 50% ( $\cong 3.805$ ) das espécies de tripses conhecidas se alimentam de fungos, e o restante são representados por espécies fitófagas e predadoras (THRIPSWIKI, 2023). Entretanto, as espécies de importância econômica são as fitófagas, podendo causar danos diretos, por meio da alimentação em diferentes tecidos da planta, ou como vetoras de vírus fitopatogênicos. Dentre os vírus de plantas, membros dos gêneros *Orthospovirus* (conhecidos no Brasil como tospovírus ou “vírus do vira-cabeça”) e *Ilarvirus* (detectados em tomateiros na Itália, França, Espanha e Grécia), na natureza, são exclusivamente transmitidos por tripses (BRAGARD et al., 2013). Devido ao fato desses vírus e seus respectivos tripses vetores serem capazes de colonizar uma grande diversidade de plantas hospedeiras, com ampla distribuição mundial, as epidemias

causadas por orthospovírus têm sido frequentes em distintos cultivos agrícolas, em diversos países, incluindo o Brasil (PAPPU et al., 2009). As principais espécies de tripes vetoras de orthospovírus pertencem ao gênero *Frankliniella*. Porém, a eficiência dessas espécies na transmissão desses vírus ainda não está totalmente esclarecida.

No Brasil, até o momento, estão registradas quatro espécies de *Frankliniella* (*F. gemina*, *F. occidentalis*, *F. schultzei* e *F. zucchini*) vetoras de orthospovírus, além de outras 42 espécies não vetoras (LIMA; MIYASATO, 2017). Espécies deste táxon apresentam uma grande variação intraespecífica, o que dificulta a identificação correta das espécies. Como exemplo, pode ser citado o grupo denominado complexo de espécies amarelas de *Frankliniella*, que engloba exemplares com poucas diferenças morfológicas aos quais, usualmente, são aplicados nomes iguais ou diferentes, mas cuja identificação é contestável. Muitas vezes, esses exemplares podem ser coletados em uma mesma planta.

Outro grupo de tisanópteros que apresenta espécies com caracteres pobremente definidos para identificação de espécies, consiste em representantes da linhagem *Glyptothrips*, encontrados em serapilheira e pouco estudados. Tripes de serapilheira têm importância indireta na ciclagem de nutrientes por meio de ingestão seletiva de hifas e esporos de fungos decompositores. Mound (1977), baseado nas espécies descritas por Hood (1935, 1936, 1937, 1938a, 1938b, 1950, 1952, 1954, 1955, 1957), constatou que, em uma área de Mata Atlântica em Nova Teotônia, Santa Catarina, havia maior diversidade de tripes de serapilheira quando comparado com outras regiões do mundo.

Apesar da grande riqueza de espécies de *Frankliniella* e da linhagem de *Glyptothrips* no Brasil, alguns aspectos dificultam o estudo desses táxons: (i) a maioria das espécies desses gêneros apresentam variação intraespecífica e foram descritas baseadas em poucos espécimes; (ii) ausência de dados da biologia e da variação intraespecífica; e (iii) os tipos estão depositados em museus estrangeiros, o que muitas vezes dificulta os trabalhos de comparação de caracteres morfológicos. Na ausência da identificação de espécies não se pode saber quais espécies viveram ontem, vivem hoje e terão possibilidade de continuar vivendo amanhã numa determinada área; qual tipo de equilíbrio existe no interior da comunidade que habita uma área e por que reina esse equilíbrio; qual o custo da biodiversidade de uma dada área (BICUDO, 2004). Evidências baseadas em pesquisas bibliográficas revelam um declínio alarmante das populações de algumas ordens de insetos (Coleoptera, Diptera, Hymenoptera, etc.) no Brasil (LEWINSOHN et al.,

2022), sendo que muitas espécies podem desaparecer antes de serem identificadas. São necessários esforços para que se possa eliminar lacunas no conhecimento da diversidade da fauna brasileira. Portanto, o presente trabalho tem o objetivo de contribuir para os avanços no conhecimento taxonômico das espécies de *Frankliniella* e da diversidade de tripes em serapilheira. Por uma questão didática, esta tese foi subdividida em três capítulos. No primeiro capítulo, foi feita uma revisão de literatura, com um resgate histórico dos estudos taxonômicos de *Frankliniella*. No segundo capítulo, são apresentados os resultados do emprego de diferentes protocolos de extração de DNA, por meio de métodos não destrutivos e análises das sequências das espécies de *Frankliniella* obtidas neste estudo. No terceiro e último capítulo, foi feita uma comparação da abundância, riqueza, diversidade e constância de espécies de tripes de serapilheira, coletadas em duas áreas com diferentes estágios de conservação do Parque Estadual Fontes do Ipiranga (PEFI), uma pequena área remanescente de Mata Atlântica, considerada um dos *hot spots* mundiais de biodiversidade, localizada na cidade de São Paulo, SP.

## OBJETIVOS

### **Objetivos gerais**

Contribuir com o avanço no conhecimento relativo à fauna de tisanópteros do Brasil.

### **Objetivos específicos**

#### **Capítulo 1**

- Revisar a história dos estudos taxonômicos do gênero *Frankliniella*, identificando problemas, inconsistências, desafios, bem como as necessidades de mudanças de paradigmas para soluções da classificação taxonômica com novas perspectivas.

#### **Capítulo 2**

- Contribuir com registros inéditos de DNA barcoding de *Frankliniella condei*, *F. musaeperda* e *F. sp1* e de espécimes do Brasil de *F. brevicaulis*, *F. sp.*, *F. insularis*, *F. musaeperda* e *T. orientalis*.
- Comparar espécimes de *Frankliniella tritici* do Brasil e dos Estados Unidos com base em dados morfológicos e moleculares.

### **Capítulo 3**

- Realizar uma lista da diversidade de tripes de serapilheira coletados no Parque Estadual Fontes do Ipiranga (PEFI), uma pequena área remanescente de Mata Atlântica, na cidade de São Paulo, SP.
- Montar uma coleção de referência das espécies de tripes de serapilheira coletadas no Parque Estadual Fontes do Ipiranga (PEFI).

## REFERÊNCIAS

- ANANTHAKRISHNAN, T.N. BIOSYSTEMATICS OF THYSANOPTERA, **Annual Review of Entomology**, v.24, n.1, p.159-83, 1979.
- BICUDO, Carlos E. de M. Taxonomia. **Biota neotropica**, v. 4, p. I-II, 2004.
- BONANNI, P. **Observationes circa Viventia, quae in Rebus non Viventibus Reperiuntur**. Roma, Tipys Dominici Antonii Herculis, 1691.
- BORROR, D. J.; TRIPLEHORN, C. A.; JOHNSON, N. F. **An introduction to the study of insects**. Orlando: Harcourt Brace & Company, 1992.
- BRAGARD, C. et al. (2013). Status and prospects of plant virus control through interference with vector transmission. **Annual Review of Phytopathology**, v. 51, p. 177-201, 2013.
- FARISENKOV et al. Novel flight style and light wings boost flight performance of tiny beetles. **Nature**. v.602, p. 96-100, 2022.
- GARMAN, H. The Asymmetry of the Mouth-parts of Thysanoptera. **The American Naturalist**, p. 591-593, 1896.
- HOOD, J.D. Some new or little-known Thysanoptera of the family Phlaeothripidae. **Revista Entomologia**, v. 5, p.159-199, 1935.
- HOOD, J.D. Studies in Neotropical Thysanoptera, I. **Revista Entomologia**., Rio de Janeiro, 1936, v.6, p.248-279, 1936.
- HOOD, J.D. Studies in Neotropical Thysanoptera, V. **Revista Entomologia**, v.7, p.486-530, 1937.
- HOOD, J.D. Studies in Neotropical Thysanoptera, VIII. **Revista Entomologia**., n.9, 404-426, 1938.
- HOOD, J.D. Brazilian Thysanoptera. II. **Revista Entomologia**., n.21, p.1-113, 1950.
- HOOD, J.D. Brazilian Thysanoptera. III. **Proceedings of the Biological Society of Washington**, v. 65, p.141-176, 1952.

HOOD, J.D. Brazilian Thysanoptera. IV. **Proceedings of the Biological Society of Washington**, v. 67, 17-54, 1954.

HOOD, J.D. New Brazilian Thysanoptera. **Proceedings of the Biological Society of Washington**, v. 70, p.129-180, 1957.

HOOD, J.D. Six new Thysanoptera from Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, Rio de Janeiro, 1938, v.9, 57-68.

LEWINSOHN TM, Agostini K, Lucci Freitas AV, Melo AS (2022). Insect decline in Brazil: an appraisal of current evidence. **Biol. Lett.** 18: 20220219. <https://doi.org/10.1098/rsbl.2022.0219>.

LIMA, E. F. B.; MIYASATO, E. A. The Frankliniella fauna of Brazil: additions and updated key to species (Thysanoptera: Thripidae). **Zootaxa**, v. 3, n. 4323, p. 391-402, 2017.

PAPPU, H.R. et al. Global status of tospovirus epidemics in diverse cropping systems: successes achieved and challenges ahead. **Virus Research**, v.141, n.2, p. 219-236, 2009. [doi: 10.1016/j.virusres.2009.01.009].

OKAJIMA, S. **The Insects of Japan. Volume 2. The suborder Tubulifera (Thysanoptera)**. Touka Shobo Co. Ltd. Fukuoka, Japan. p.720, 2006.

THRIPSWIKI. ThripsWiki - providing information on the World's thrips. Disponível em: <[http://thrips.info/wiki/Main\\_Page](http://thrips.info/wiki/Main_Page) />. Acesso em: 20 de jan. de 2023.

ULITZKA, M. R. A first survey of Cretaceous thrips from Burmese amber including the establishment of a new family of Tubulifera (Insecta: Thysanoptera). **Zootaxa**, v. 4486, n. 4, p. 548–558-548–558, 2018.

## CAPÍTULO 1

### HISTÓRIA TAXONÔMICA DE *FRANKLINIELLA* (THYSANOPTERA, THRIPIDAE, TEREBRANTIA)

ELISA AIKO MIYASATO<sup>1</sup>, ÉLISON FABRÍCIO BEZERRA LIMA<sup>2</sup> & MARCELO EIRAS<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Instituto Federal Sudeste de Minas Gerais, Campus Barbacena, Barbacena, MG, CEP 36205-018. elisa.miyasato@ifsudemg.edu.br; <https://orcid.org/0000-0002-5710-0905>

<sup>2</sup> Universidade Federal do Piauí, *Campus* Amílcar Ferreira Sobral, Coleção de História Natural da UFPI, Florianópolis, PI, CEP 64808-065. efblima@ufpi.edu.br; <https://orcid.org/0000-0002-6361-0928>

<sup>3</sup> Laboratório de Fitovirologia e Fisiopatologia, Centro de Pesquisa de Sanidade Vegetal, Instituto Biológico, São Paulo, SP, CEP 04014-002. marcelo.eiras@sp.gov.br; <https://orcid.org/0000-0001-7901-9107>

#### RESUMO

A taxonomia é uma ciência que se dedica ao estudo e classificação dos organismos, permitindo a nomeação dos táxons, tendo um papel fundamental na organização do conhecimento sobre a diversidade da vida. Ao examinar a trajetória histórica taxonômica de um grupo de organismos, é possível compreender como o conhecimento sobre esse táxon tem evoluído ao longo dos anos, incluindo a descoberta de novas espécies, mudanças na classificação e reinterpretações das relações filogenéticas entre seus membros. Este trabalho teve como objetivo central realizar uma revisão histórica abrangente do gênero *Frankliniella*, destacando as contribuições de pesquisadores americanos e europeus. Ao longo do século XIX, diferentes cientistas propuseram classificações e renomeações para o gênero *Frankliniella*, como Uzel, Haliday e Karny. Diante da crescente descoberta de novas espécies, Moulton apresentou uma classificação supraespecífica para o gênero *Frankliniella*, visando facilitar a identificação das espécies. Estudos filogenéticos conduzidos por Retana-Salazar, Johansen e Borbon revelaram a complexidade das relações filogenéticas dentro do gênero. Compreender plenamente as relações entre as espécies de *Frankliniella* continua sendo um desafio, requerendo abordagens integrativas de diferentes áreas de estudo para avançar na taxonomia e na identificação das espécies.

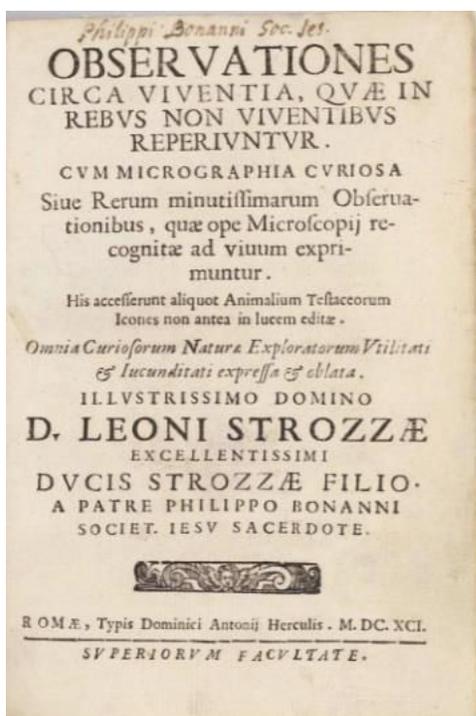
**PALAVRAS-CHAVE:** Sistema de classificação. Trajetória. Tripes.

A taxonomia (do grego antigo, *táxis* = arranjo; *nomia* = método) é a ciência da classificação dos organismos que reconhece as unidades classificatórias, os táxons (ou *taxa*). A nomeação dos táxons é fundamental para indexar os conhecimentos adquiridos, possibilitando uma organização sistemática das informações dos organismos estudados. Portanto, a taxonomia é uma poderosa ferramenta para dar suporte às pesquisas associadas aos seres vivos, como bionomia e ecologia, bem como para propostas de conservação de áreas naturais e manejo de pragas. Ao longo da história, distintos paradigmas científicos nortearam as práticas taxonômicas, definindo as bases teóricas da classificação. A mudança de um paradigma taxonômico está diretamente relacionada com o aprimoramento metodológico, na busca por um método robusto, objetivo e replicável. Atualmente, existe a tentativa de agrupar os organismos conhecidos em um determinado táxon com base nas relações de parentesco, e de prever a inclusão dos novos organismos descritos (VANIN & IDE, 2002).

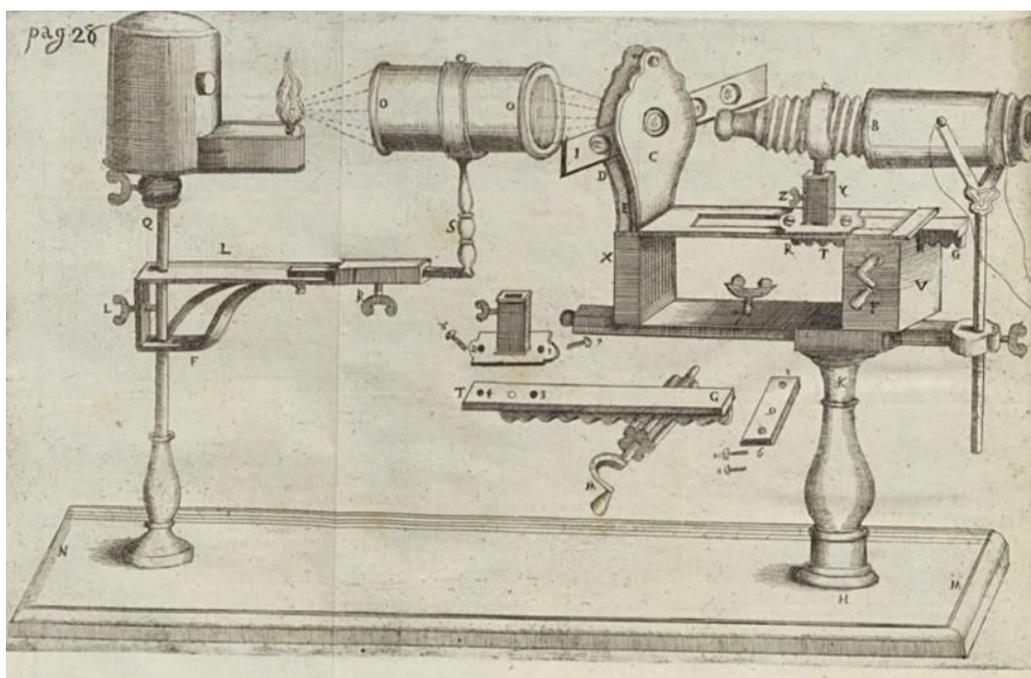
O cenário também não foi diferente para o estudo taxonômico dos insetos da ordem Thysanoptera. Desde o primeiro registro de observação de um tisanóptero no século XVII (BONANNI, 1691), a classificação desses insetos foi acompanhada por uma série de mudanças nos princípios metodológicos e nas nomenclaturas. Atualmente, são conhecidas 6.448 espécies de tisanópteros descritas de diferentes localidades (THRIPSWIKI, 2023). Ao longo do tempo, o gênero *Frankliniella* teve diferentes nomenclaturas. Quase um século depois de erigido, estão descritas cerca de 236 espécies nesse gênero (THRIPSWIKI, 2023).

Este trabalho tem como objetivo apresentar o desenvolvimento taxonômico e nomenclatural do gênero *Frankliniella* (*Thrips*, *Physapoda* e *Euthrips*), especialmente realizada por pesquisadores americanos e europeus, dentro de um contexto histórico. A trajetória da ciência, em qualquer de suas áreas, possibilita ampliar as visões históricas e culturais, contribuindo para reconhecer problemas, desafios e necessidades de mudanças de paradigmas para soluções com novas perspectivas.

**Do primeiro registro e nomenclatura de tripes à classificação de Linnaeus.** O estudo dos seres vivos, no século XVII, foi marcado por debates sobre a geração espontânea e, possivelmente, sofreu influência direta a partir do aperfeiçoamento do microscópio de luz. Foi neste contexto que o padre Filippo Bonanni publicou, em 1691 (Fig. 1.1), observações a partir de um microscópio de luz de sua própria confecção (Fig. 2), na tentativa de defender a sua crença na geração espontânea de animais inferiores (UZEL, 1895; FILIPO, 2021; ULITZKA, 2021).

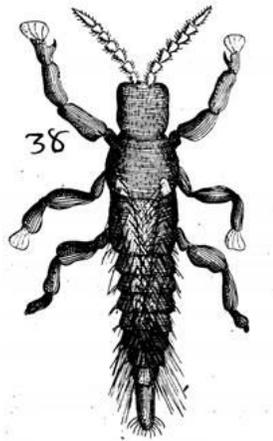


**Figura 1** – Capa do livro “*Observationes circa Vientia, quae in Rebus non Viventibus Reperivntvr. CVM Micrographia Cvriosa*” de Philippo Bonanni, 1691



**Figura 2** – Microscópio horizontal utilizado nas observações de Philippo Bonanni no século XVII.  
 Fonte: THRIPS-ID, 2021

No capítulo intitulado “Mosca”, Bonanni (1691) explica o mecanismo de fixação na superfície utilizado pela mosca e acrescenta observações acerca de um inseto desconhecido. O inseto a que Bonanni refere-se é um tripses descrito como *Anthothrips stacies* por Uzel (1895), atualmente nomeado como *Haplothrips stacies* (HALIDAY, 1836). Na descrição e no desenho (Fig. 3) desta espécie, Bonanni destacou a presença de arólio eversível<sup>1</sup>, atualmente, característica considerada apomórfica<sup>2</sup> deste grupo de insetos.



**Figura 3** – Desenho esquemático do tripses observado por Bonanni (1691)

Passado cerca de meio século dos estudos de Bonanni, outras espécies de tripses (Figs. 4 e 5) foram observadas e nomeadas por Carl De Geer<sup>3</sup> (1744), contemporaneamente ao período em que Linnaeus<sup>4</sup> estava desenvolvendo o sistema de classificação binomial dos seres vivos. De Geer (1744) classificou as duas espécies de tripses no gênero *Physapus*<sup>5</sup> (*Physapus fuscus* e *P. ater*) (Figs 4 e 5), referindo-se à estrutura do arólio. Dois anos depois, Linnaeus estabeleceu o gênero *Thrips*<sup>6</sup> e renomeou as espécies classificadas por De Geer, *Physapus ater* e *Physapus fuscus*, em

<sup>1</sup> estrutura do pré-tarso em forma de almofada ou de saco, localizada entre as garras.

<sup>2</sup> característica surgida por modificação de uma condição anterior, é uma novidade evolutiva.

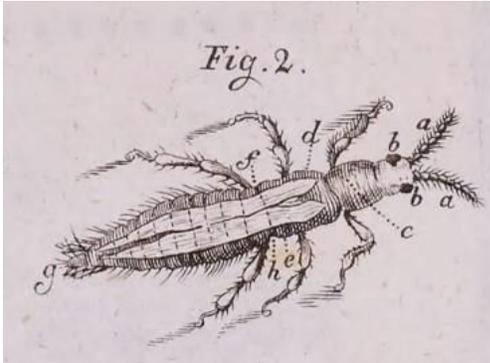
<sup>3</sup> Charles De Geer utilizou os dois sistemas, de Linnaeus e Fabricius, de classificação para insetos, baseados, respectivamente, em caracteres de asas e peças bucais (ENGEL & KRISTENSEN, 2013). Nas cartas enviadas por De Geer para Linnaeus, entre 1744 e 1762, são constantes as abordagens associadas às questões de classificação (ALVIN, 2021).

<sup>4</sup> Carolus Linnaeus, nome latinizado do original sueco Carl Nilsson Linnæus. Começou a desenvolver o sistema de classificação em 1735, quando lançou a primeira edição de seu livro *Systema Naturae*, que teve outras 12 edições posteriores. Na 10ª edição do *Systema Naturae* (1758), classificou os insetos baseando-se nas estruturas das asas (Coleoptera, Hemiptera, Lepidoptera, Neuroptera, Hymenoptera, Diptera e Aptera). A partir dessa 10ª edição, torna-se oficialmente válida a nomenclatura binomial utilizada na descrição de uma nova espécie.

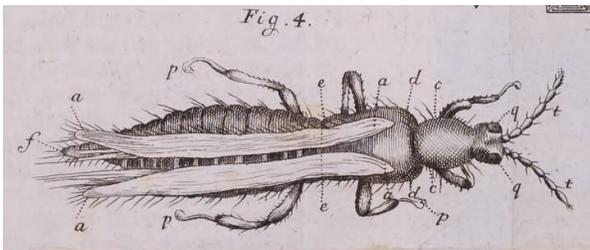
<sup>5</sup> do grego, *physis* = bexiga, fole; *podes* = pés.

<sup>6</sup> do grego, *thripis* = verme da madeira

*Thrips elytris glaucis, corpore atro* e *Thrips elytris niveis, corpore fulco*, respectivamente. Linnaeus (1758), baseado no sistema binomial, renomeou *Thrips elytris niveis, corpore fulco* e *Thrips elytris glaucis, corpore atro* em *Thrips juniperina*<sup>7</sup> e *Thrips physapus*, respectivamente. Atualmente, as espécies são conhecidas como *Thrips juniperinus* e *Thrips physapus* (THRIPSWIKI, 2023).



**Figura 4** – *Physapus fuscus*

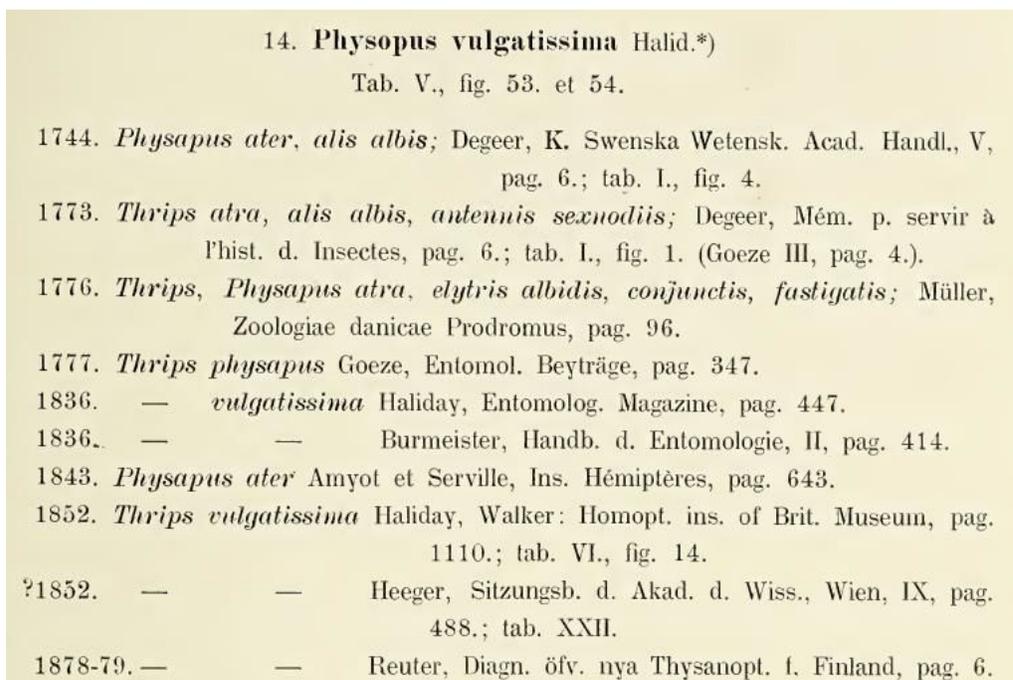


**Figura 5** – *Physapus ater*

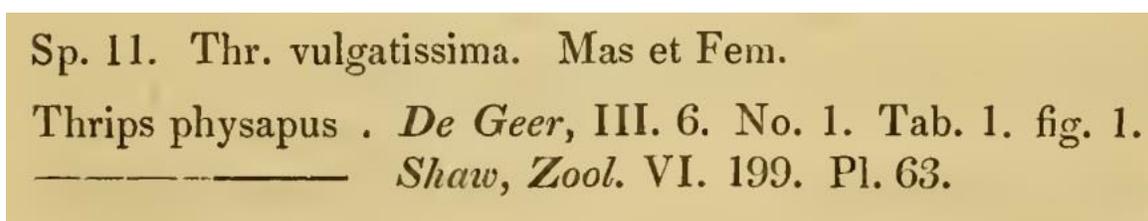
Apesar do sistema da classificação de Linnaeus ter sido proposto em 1758, em meados do século XIX ainda era comum uma multiplicidade de nomes para uma mesma espécie, resultantes de pesquisas independentes e da adoção de nomes binomiais de diferentes maneiras para diferentes grupos. Várias foram as tentativas para regularizar mundialmente a nomenclatura zoológica, desde sua apresentação na Associação Britânica para o Avanço da Ciência, em 1842, até o 4º Congresso Internacional de Zoologia (1898), culminando com o nascimento da atual Comissão Internacional de Nomenclatura Zoológica (ICZN, 2023). Neste cenário, Amyot & Serville (1843) recuperaram o gênero *Physapus*, alegando prioridade de publicação a De Geer e desconsiderando as regras do sistema de nomenclatura. *Physapus* já era utilizado para um gênero

<sup>7</sup> Ocorreu alteração do epíteto específico para o masculino (*juniperina* para *juniperinus*) para concordar com o gênero gramatical masculino da palavra *Thrips*.

de Neuroptera por Leach (1815), o que impossibilitaria a utilização da mesma nomenclatura para um outro táxon. Ainda em 1895, Uzel redigiu a primeira monografia em que reuniu todos os conhecimentos referentes à ordem Thysanoptera, incluindo nomes utilizados antes da nomenclatura binomial padronizada por Linnaeus. Nesta monografia, Uzel passa a considerar *Physapus ater* e outras espécies (como *Thrips vulgatissima* Haliday, 1836) como sinônimos de *Physopus vulgatissima* (Figura 6), nome que ele criara nesta mesma monografia. *Thrips vulgatissima* foi descrita por Haliday (1836), que subsequentemente a sinonimizou com *T. physapus* de De Geer (Figura 7) e alegou que Linnaeus, provavelmente, não distinguiu *T. vulgatissima* de *T. physapus*.



**Figura 6** – Cópia parcial da página da monografia de Uzel (1895), incluindo *Physapus ater* sinonimizadas com *Physopus vulgatissima*



**Figura 7** – Cópia parcial da página Haliday (1836)

Se considerarmos *T. vulgatissima* a espécie descrita por De Geer (= *Physapus vulgatissima*), esta se refere à atual *Frankliniella intonsa*. No desenho esquemático de De Geer (Fig. 5) são observados os XX pares de longas cerdas no pronoto, característica que, atualmente, é utilizada na definição do gênero *Frankliniella*.

Atualmente, as espécies originalmente classificadas em *Physapus* e *Physopus* pertencem a 15 gêneros, dentre os quais *Frankliniella*.

**A origem do gênero *Euthrips*.** Em 1836, Haliday publicou um trabalho com descrição de 41 espécies de gêneros britânicos de tripes, no qual propôs o nome Thysanoptera<sup>8</sup> para agrupar esses organismos em uma ordem<sup>9</sup>. O autor descreveu a morfologia e biologia de 11 gêneros e dividiu o gênero *Thrips* em cinco subgêneros: *Aptinothrips*, *Chirothrips*, *Limothrips*, *Belothrips* e *Thrips*. Em 1881, Targioni Tozzeti utilizou, em grande parte, a classificação proposta por Haliday (1836) para o gênero *Thrips* e seus respectivos subgêneros, exceto para o subgênero *Thrips*, o qual ele elevou à categoria de gênero. Nesse processo, sua decisão foi renomear o gênero *Thrips* como *Euthrips* (HOOD, 1914) e manter os demais subgêneros em *Thrips*. Segundo Hood (1914), nenhum outro gênero de Thysanoptera apresentou questões tão difíceis de nomenclatura como *Euthrips*. Pelo artigo 9-do código de nomenclatura zoológica então vigente, quando um gênero é subdividido, um subgênero deve ter o mesmo nome do tipo do gênero. Desta forma, *Euthrips* não poderia ser utilizado como nomenclatura do gênero proposto por Targioni Tozzeti (HOOD, 1914), embora tenha sido esta a nomenclatura adotada por pesquisadores americanos. Isso gerou uma série de dificuldades nomenclaturais posteriores.

<sup>8</sup> do grego, *thysanos*= franja; *pteron* = asa

<sup>9</sup> *Thrips* foi classificado por Linneu (1758) como gênero pertencente a ordem Hemiptera. Dumeril (1806) permaneceu a classificação na ordem hemiptera e acrescentou o rank de família nomeada de *Versitates* ou *Physopodes*. Fallen (1814) alterou o nome da família para *Thripsistes* (Hinds, 1902). Latreille (1825) utilizou a nomenclatura *Thripsides*, *Physapi* para denominar tribo dentro do agrupamento Homoptera (HINDS, 1902). Newman (1835) utilizou *Thripsistes* para o agrupamento denominado “ordem natural” dentro de Orthoptera (HINDS, 1902). Alexander Henry Haliday (1836) propôs pela primeira vez o nome da ordem Thysanoptera (do grego *thysanos* = franja, *pteron* =asa), com publicação detalhada sobre esse inseto, diferindo-o dos Hemíptera e Orthoptera Mesmo depois de estabelecido a ordem Thysanoptera (Haliday, 1836), em 1838, Burmeister estabeleceu a ordem Physapoda.

Em um capítulo da monografia “Ordem Thysanoptera” de Uzel<sup>10</sup> (1895), que se refere às espécies de tripes de interesse econômico, *Euthrips occidentalis* é citado com o comentário de que, provavelmente, trata-se de um representante do gênero *Physopus*. Nessa monografia, o autor utiliza a nomenclatura *Thrips* e *Physopus* para descrever novas espécies e reclassificar outras. Dessa forma, *Thrips vulgatissima* Haliday, 1836, foi renomeado para *Physopus vulgatissima*. No mesmo ano, Trybom descreve uma nova espécie, *Thrips intonsa*, mencionando ser semelhante a *Thrips vulgatissima*. Mais tarde, Hood (1914) definiria *Thrips intonsa* (= *Physopus vulgatissima*) como a espécie-tipo do gênero *Frankliniella*.

**O gênero *Frankliniella*.** Hinds (1902) descreveu várias espécies dos Estados Unidos em sua monografia, entre as quais estão quatro espécies então incluídas no gênero *Euthrips* que hoje são classificadas em *Frankliniella*. Ele comenta que a nomenclatura *Physopus* não poderia ser utilizado, como fez erroneamente Amyot & Serville (1843), pois esta já tinha sido utilizada por Leach (1815) para um gênero de Neuroptera, justificando, assim, a utilização do nome *Euthrips*. Sua decisão, entretanto, foi feita sem ter consultado a descrição original de *Euthrips* (TARGIONI-TOZZETI, 1881). Hinds (1902) caracterizou *Euthrips* com atributos hoje utilizados no reconhecimento de *Frankliniella*: (i) antenas com 8 segmentos; (ii) palpos maxilares por 3 segmentos; (iii) tórax tão longo ou um pouco mais longo que a cabeça com 2 longas cerdas no ângulo posterior; e (iv) uma cerda similar em cada ângulo anterior em muitas espécies, mas não presente em outras.

Karny (1907), no artigo “Die Orthopterenfauna des Kustengebietes von Osterreich-Ungarn”, utilizou o gênero *Physapus* de Amyot & Serville, 1843, para distinguir das espécies de *Euthrips* Targioni-Tozzetti. As espécies de *Physapus* eram distintas pelas longas cerdas ântero angulares do pronoto. Entretanto, H. J. Franklin (1907, p.729) foi contrário à utilização do termo *Physapus*, destacando a observação de Hinds (1902).

Desta forma, Karny (1910), posteriormente, nomeia o gênero *Frankliniella* em homenagem a H. J. Franklin, em uma nota de rodapé e sem indicar o tipo. Karny (1912), no artigo intitulado “Revision der von Serville aufgestellten Thysanopteren-Genera”, fez a revisão dos gêneros estabelecidos por Serville e transferiu 15 espécies que estavam em outros gêneros

---

<sup>10</sup> Heinrich Uzel publicou a primeira monografia com conteúdo exclusivo da ordem Thysanoptera, descrevendo 11 novos gêneros, 63 espécies e 25 variedades, junto com chaves de identificação e ilustrações. Esse trabalho forneceu a base de informações para estudo dos tripes no início do século XX (Fedor et al, 2010). Uzel utiliza a nomenclatura *Physopus* (variação de *Physapus*) como sugerido por Amyot e Serville (1843), mas não adotado por estes.

(*Physapus*, *Euthrips* e *Thrips*) para o gênero *Frankliniella*: *F. brevistylis*<sup>15</sup>, *F. cephalica*, *F. fusca*, *F. helianthi*<sup>16</sup>, *F. insularis*, *F. intonsa*, *F. minuta*, *F. nervosa*<sup>17</sup>, *F. nigriventris*, *F. occidentalis*, *F. pallida*, *F. robusta*<sup>18</sup>, *F. schultzei*, *F. tenuicornis* e *F. tritici*.

Hood (1914) publicou um trabalho sobre nomes genéricos adequados para Thysanoptera de importância econômica e designou *F. intonsa* como espécie-tipo do gênero. No mesmo trabalho, ele transferiu seis espécies de *Euthrips* (*E. tritici* var. *bispinosa* Morgan, 1913; *E. floridensis* Morgan, 1913; *E. gossypii* Morgan, 1913; *E. tritici californicus* Moulton, 1911; *E. runneri* Morgan, 1913; *E. stylosa* Hood, 1912) para *Frankliniella*.

**Estudos morfológicos.** Após erigido o gênero *Frankliniella*, outras características foram acrescentadas para sua identificação. Moulton (1948) definiu o gênero em questão a partir das seguintes características: (i) antena com 8 segmentos; (ii) segmentos III e IV com sensórios furcados; e (iii) tergito VIII com pente na margem posterior. O'Neill (1970) diferiu *Frankliniella* de *Thrips* pelo ctenídio ântero-lateral ao espiráculo e um par de cerdas ântero ocelares. Na sequência, Sakimura e O'Neill (1979) acrescentaram ao gênero *Frankliniella* espécies com 7 segmentos antenais e caracterizaram a morfologia e a disposição das cerdas e ctenídios ao longo do esternito, além de descreverem as estruturas abdominais do macho e da fêmea. Mais recentemente, Mound e Marullo (1996) incluíram outras evidências a *Frankliniella*: (i) pigmentação amarela de alguns omatídeos; (ii) disposição das cerdas do metanoto e mesonoto; e (iii) morfologia das formas imaturas.

Hood (1925) ressaltou a complexidade no estudo de *Frankliniella*, pois, além do aumento do número de novas espécies, estas apresentavam uma grande variação intraespecífica, dificultando-lhes a identificação com um caráter preciso. Segundo ele, o pequeno tamanho dos insetos facilita sua dispersão e, provavelmente, reduz a eficácia da maioria das barreiras naturais, permitindo o cruzamento entre formas intimamente relacionadas, o que resulta em espécies com poucas diferenças.

Assim, para auxiliar o estudo taxonômico de *Frankliniella*, Hood (1925) estabeleceu a classificação supraespecífica (grupos Tritici, Cephalica, Intonsa e Minuta), baseada nas estruturas do pedicelo do terceiro segmento antenal, no prolongamento do ápice do segundo segmento antenal e na presença de cerdas no segmento abdominal IX do macho. Ele diferiu o Grupo Cephalica do Grupo Tritici apenas pelo segundo segmento antenal com espessamento dorso-apical com duas cerdas mais proeminentes. Esses dois grupos foram posteriormente reunidos por

Moulton (1933) e denominados de Grupo I, enquanto que os Grupos II e III denominados por ele foram reunidos com os mesmos critérios designados para Grupo Intonsa e Grupo Minuta de Hood, respectivamente.

Mais tarde, Moulton (1948) revisou o gênero *Frankliniella* e apresentou uma chave de identificação para as espécies conhecidas até então. A chave foi organizada de acordo com a coloração (formas clara ou escura) e distribuição geográfica (dentro ou fora da América do Norte). Ele utilizou os mesmos critérios de agrupamento para as espécies dos grupos Minuta, Intonsa e Tritici-Cephalica. Além disso, subdividiu o grupo Intonsa em três séries (Intonsa, Insularis e Tenuicornis) e o grupo Tritici-Cephalica em outras duas (Tritici e Cephalica). A classificação das séries do grupo Intonsa é baseada, principalmente, na estrutura da cabeça e na inserção das antenas. Essas características, entretanto, podem ser alteradas a depender da posição dos tripes na montagem das lâminas. Talvez, isso explique a sinonimização das espécies que estavam classificadas em diferentes séries do grupo Intonsa em *F. schultzei*. Nesse mesmo trabalho, Moulton também designou nomes para variedades e formas de 38 espécies.

Uma contribuição relevante dos estudos de Moulton é a introdução da posição das cerdas interocelares para identificação. No entanto, outros critérios para identificação das espécies foram baseados, principalmente, em número e comprimento de cerdas e coloração. Diferenças nesses caracteres podem representar variações intraespecíficas, o que pode ter conduzido à sinonimização de algumas espécies. Das 148 espécies apresentadas por Moulton, 38 foram sinonimizadas (THRIPSWIKI, 2023), das quais *F. schultzei* e *F. occidentalis*, duas espécies de importância econômica, possuem dez e oito desses sinônimos juniores, respectivamente.

Sakimura & O'Neill (1979) argumentaram que a caracterização do grupo Minuta, baseada no comprimento da cerda ocelar III por Moulton (1948), era uma classificação arbitrária, pois indivíduos maiores poderiam exceder o limite estabelecido de 28 microns. A característica mais útil para definir o grupo seriam as cerdas pós-oculares reduzidas, considerando que a redução destas é acompanhada pela redução de cerdas interocelares e da região anterior do pronoto.

Sakimura (1986) apresentou uma chave de identificação com 22 espécies de *Frankliniella* da Jamaica. O autor subdividiu o Grupo Tritici em subgrupos (Tritici, Cubensis, Cephalica e Miscelânea), baseando-se na morfologia do pedicelo do segmento antenal III com esquemas didáticos para auxiliar na identificação dos subgrupos.

Mound & Nakahara (1993) fizeram críticas em relação ao agrupamento supraespecífico de Moulton (1948), alegando que: (i) o Grupo Intonsa não é definido por um atributo específico; (ii) o Grupo Minuta foi definido arbitrariamente para incluir cerdas ocelares III com comprimento menor que 28 microns; e (iii) que a característica definida para o Grupo Tritici, expansão do pedicelo do segmento antenal III, provavelmente não é um caráter homólogo entre as espécies. No ano seguinte, Retana-Salazar & Mound (1994) não reconheceram o Grupo Minuta como monofilético, porém o caracterizaram baseado em valor menor que 2, referindo-se à proporção entre o comprimento das cerdas ocelares III e o diâmetro dos ocelos. Muitas espécies do grupo Minuta, no entanto, apresentam valores maiores que 2. Uma hipótese dos autores é que a redução dos ocelos pode se dar em resposta às condições ambientais. Desta forma, não se encontra nenhum caráter que defina o Grupo Minuta.

A classificação supraespecífica do gênero *Frankliniella* proposta por Moulton (1948) foi amplamente utilizada por Retana-Salazar (RETANA-SALAZAR, 2010a, 2010b; RETANA-SALAZAR, 2014; RETANA-SALAZAR & MOUND, 1994; RETANA-SALAZAR & SOTO-RODRIGUEZ, 2005; RETANA-SALAZAR et al., 2010; RETANA-SALAZAR & GONZÁLEZ-HERRERA, 2011;) e Johansen (1977; 1979; 1980; 1989; 1998a; 1998b; 2000; 2002; JOHANSEN & MOJICA, 1998; JOHANSEN & MOJICA, 2003) com os respectivos colaboradores. Esses agrupamentos podem ter o papel prático de permitir agrupar grandes volumes de espécies com características similares que têm sido descritas por esses pesquisadores, mas não parece refletir as relações filogenéticas.

Johansen, isoladamente ou em colaboração com Mojica, descreveu 50 espécies de *Frankliniella*, estabeleceu o Grupo Curiosa (Johansen, 1998b) e agrupou as espécies com características muito semelhantes em assembleias (*F. curiosa*, *F. albacuriosa*, *F. aureacuriosa*, *F. curiopriesneri*). As novas espécies do Grupo Intonsa também foram agrupadas em assembleias (*F. anitahoffmannae*, 1998; *F. paricutinensis* Johansen, 2000; *F. fusca*, autor 2002; *F. pallida*, 2002; *F. schultzei*, 2002; *F. aurea*, 2003; *F. bisaetaevenusta*, 2003; *F. prothoraciglabra*, 2003) (JOHANSEN, 2000).

**Estudos filogenéticos.** Além de descrever novas espécies, Retana-Salazar produziu os únicos estudos de *Frankliniella* com análises filogenéticas até a primeira década do século XXI. Em 1998, Retana-Salazar realizou análises filogenéticas utilizando 25 espécies de *Frankliniella* e 24 caracteres para testar a classificação de Moulton (1948). Ele acrescentou à classificação

supraespecífica o Grupo Pulchella e o considerou um grupo monofilético. Entretanto, o Grupo Pulchella apresentou politomia com espécies do Grupo Intonsa e Tritici-Cephalica, o que dificulta a compreensão das relações filogenéticas. O Grupo Minuta foi considerado monofilético com politomia para sete espécies. A ocorrência de politomia pode ser explicada pela escassez de informações para análise ou pela ocorrência de múltiplos eventos de especiação que aconteceram ao mesmo tempo.

Retana-Salazar (2010c) fez análises filogenéticas a partir de uma matriz com 72 taxóns, sendo 65 espécies de *Frankliniella*, sete espécies utilizadas como grupo externo e 85 caracteres implementando a análise MPR (reconstrução da máxima de parcimônia) e utilizando o algoritmo TBR (*tree bisection reconstruction*). O estudo resultou em uma árvore filogenética com muitas politomias, obtendo grupos monofiléticos para a série Tenuicornis e para o Grupo Curiosa; e parafiléticos para os grupos Minuta, Tritici e Cephalica.

Com a realização de análises filogenéticas paulatinamente se consolidando entre pesquisadores em taxonomia de Thysanoptera, mais trabalhos envolvendo essa abordagem foram realizados. Borbon (2019) aponta falhas metodológicas do trabalho de Retana-Salazar (2010c), como a utilização de informações de distribuição geográfica e de caracteres que não são independentes, podendo invalidar os resultados obtidos. Em sua tese de doutorado, Borbon (2019) testou a monofilia da classificação supraespecífica de Moulton (1948), utilizando caracteres morfológicos contínuos e discretos de 37 espécies de *Frankliniella* e de três táxons como grupo externo. O avanço nos estudos de sistemática também proporcionou a realização de abordagens moleculares. Borbon (2019) foi pioneiro no estudo filogenético baseado em dados moleculares e morfológicos, utilizando dados moleculares de 15 espécies de *Frankliniella*. Ele concluiu que os agrupamentos propostos por Moulton (1948) não são naturais. Apesar do grande número de homoplasias e da indisponibilidade de sequências de DNA para várias espécies, que limitaram as análises (BORBON, 2019), este foi o primeiro trabalho envolvendo análises filogenéticas das espécies de *Frankliniella* baseado em dados morfológicos e moleculares em conjunto.

Abordagens integrativas que combinam dados genéticos e ecológicos, além de características morfológicas podem auxiliar nos estudos filogenéticos (MENDES et al., 2019) e na identificação das espécies. Um exemplo recente da importância da taxonomia integrativa está no estudo em que foi detectada a espécie praga do amendoim *Enneothrips enigmaticus*,

anteriormente identificada como *E. flavens*, com um histórico de identificação incorreta tendo também sido denominada *F. fusca* (LIMA et al., 2022). Diante do exposto, um dos principais desafios e perspectivas para o avanço do estudo taxonômico de *Frankliniella* será a pesquisa interdisciplinar abrangendo áreas correlatas como ecologia, biologia molecular, biogeografia entre outras, sem deixar de lado a caracterização morfológica. Indubitavelmente, o entendimento das relações de parentesco entre os *Frankliniella* ainda está longe de ser atingido.

**Reconhecendo *Frankliniella* como praga e vetores de vírus e os impactos nos estudos taxonômicos.** A constatação de que algumas espécies de *Frankliniella* podiam ser consideradas pragas agrícolas ocorreu antes mesmo do gênero ser oficialmente estabelecido, tendo um impacto significativo no aumento dos estudos taxonômicos deste grupo. O trabalho pioneiro de Uzel (1895) sobre a ordem Thysanoptera representa um marco importante, já que ele dedicou um capítulo específico aos trips de importância agrícola, compilando 129 trabalhos, com discussões sobre plantas hospedeiras, principais características e os danos associados a cada espécie. Entre as espécies de interesse agrícola, Uzel (1895) destaca que *Euthrips occidentalis* Pergande, 1895 (*F. occidentalis*) estava sendo identificado incorretamente, alegando que pertencia ao gênero *Physopus* com ocorrência na Califórnia em flores de laranjeira, folhas de damasco e batata. Atualmente, 17 espécies de *Frankliniella* são consideradas pragas de menor ou maior importância econômica, dentre as quais destacam-se 8 espécies vetoras de orthospovirus (MOUND et al., 2022). Entre as espécies vetoras, destaca-se *F. occidentalis*, que possui distribuição cosmopolita, sendo de grande relevância econômica, principalmente devido à capacidade de transmissão de vírus (*Orthospovirus*, *Illavirus*, *Alphacarmovirus* e *Machlomovirus*) (HE et al., 2020). A relevância econômica das espécies de *Frankliniella* tem impulsionado o avanço de pesquisas moleculares que poderá auxiliar no programa de manejo. Cerca de 16 espécies de *Frankliniella* apresentam sequências do gene *COI* depositadas no GenBank, com maior número de acessos associado aos táxons de importância agrícola (*F. occidentalis*, *F. schultzei* e *F. tritici*). Apesar destes avanços, Lindner et al. (2023) alertam que 30% das espécies de Thysanoptera na base de dados do BOLD apresentam desafios para uma identificação precisa, enfatizando a necessidade urgente de aprimorar a qualidade desses bancos de dados.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem pelo apoio concedido pelo Programa de Pós-graduação do Instituto Biológico. A autora 1 agradece ao Instituto Federal Sudeste de Minas Gerais, Campus Barbacena pela concessão da licença capacitação, que possibilitou sua participação no Programa de Pós-graduação do Instituto Biológico.

## CONFLITOS DE INTERESSES

Os autores declaram que não há conflito de interesse.

## DECLARAÇÃO DE CONTRIBUIÇÃO DO AUTOR

Todos os autores contribuíram com a conceituação, análise, revisão e aprovação da versão final.

## REFERÊNCIAS

- ALVIN (2021). **ALVIN- Platform for digital collections and digitized cultural heritage**. Disponível em: < <https://www.alvin-portal.org>>. Acesso em: 20 de jan. 2021.
- AMYOT, C. J. B.; SERVILLE, A. Histoire Naturelle des Insectes Hémiptères, França: Paris, 1843.
- BONANNI, P. **Observationes circa Viventia, quae in Rebus non Viventibus Reperiuntur**. Roma, Tipus Dominici Antonii Herculii, 1691.
- BORBÓN, C. M. Análisis filogenética de los grupos y series de especies del género **Frankliniella Karny, 1910 (Thysanoptera: Thripidae)**. 2019. Tese (Doutorado em Entomologia) Programa de Posgrado de Biología, Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza, Argentina, 2019.
- CAVALLERI, A. et al. 2018. Os Tripes do Brasil. Disponível em: <http://www.Thysanoptera.com.br>. Acesso em: 30 jan. 2021.
- CAVALLERI, A.; MOUND, L. A. Toward the identification of Frankliniella species in Brazil (Thysanoptera, Thripidae). **Zootaxa**, v. 3270, n. 1, p. 1–30-1–30, 2012.
- DE GEER, C. Beskrifning på en Insekt af ett nytt Slägte (Genus), kallad Physapus. Kongl. **Swenska Wetenskaps Akademiens Handlingar för monaderne januar**, Februar ock Mart, v. V, p.1–9, 1744.
- DE GEER, C. 1773. **Mémoires pour servir à l'histoire des insectes**. Tome troisième. Stockholm: Pierre Hesselberg, 696 p.
- DANG, J. et al. The Prevalence of Single-Specient/Locality Species in Insect Taxonomy: An Empirical Analysis. **Diversity**, 11, 106, 2019.
- DUMERIL, C. Zoologie analytique on Methode wat. de Classifie. des Animaux, 1806, p. 261, 268, 269.
- ENGEL, M. S.; KRISTENSEN, N. P. A history of entomological classification. **Annual review of entomology**, v. 58, p. 585-607, 2013

FILIPPO. In: WIKIPÉDIA: a enciclopédia livre, Wikipedia, 2021. Disponível em:<[https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Filippo\\_Bonanni&oldid=1024838417](https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Filippo_Bonanni&oldid=1024838417)>. Acesso em: 10.jun.2021.

FEDOR, P. J. et al. Heinrich Uzel, the father of Thysanoptera studies. **Zootaxa**, v. 2645, p. 55-63, 2010.

FRANKLIN, H.J. On a collection of Thysanoptera insects from Barbados and St. Vicent island. **Proceeding U.S. National Museum**, Washington D.C., v. XXXII, n.1590, p.715-730, 1907.

GOLDARAZENA, A.; INFANTE, F. Guerothrips moundi, gen. et sp.n. (Thysanoptera, Thripidae) from Chiapas, Mexico. **Zootaxa**, v.3669, n.2, 172–178, 2013.

GÓMEZ-MARTÍNEZ, M. A. et al. Tracking mite trophic interactions by multiplex PCR. **Pest management science**, v. 76, n. 2, p. 597-608, 2020.

GUNAWARDANA, D.N. et al. Resolving the confused identity of *Frankliniella panamensis* (Thysanoptera:Thripidae). **Zootaxa**, v. 4323, n.1, p. 125-131, 2017.

HALIDAY, A. H. **An epitome of the British genera, in the Order Thysanoptera, with indications of a few of the species.** 1836.

HE, Zhen et al. A global invasion by the thrip, *Frankliniella occidentalis*: Current virus vector status and its management. **Insect science**, v. 27, n. 4, p. 626-645, 2020.

HEREWARD, J. et al. Divergence among generalist herbivores: the *Frankliniella schultzei* species complex in Australia (Thysanoptera: Thripidae). **Arthropod- Plant Interactions**, v.11, p. 875-887, 2017.

HINDS, W. E. Contribution to a monograph of the insects of the order Thysanoptera inhabiting North America. **Proceedings U.S. National Museum**, Washington D.C., v. XXVI, n,1310, p.79-241, 1902.

HOOD, J.D. On the propter generic names for certain Thysanoptera of economic importance. **Proceedings of the Entomological Society of Washington**, Washington, D.C, v. XVI, p. 35-44, 1914.

HOOD, J.D. New species of *Frankliniella* (Thysanoptera). **Bulletin of the Brooklyn Entomological Society**, Brooklyn, N.Y, v. XIX, p. 71-83, 1925.

INOUE T.;SAKURAI, T. The phylogeny of thrips (Thysanoptera: Thripidae) based on partial sequences of cytochrome oxidase I, 28S ribosomal DNA and elongation factor- 1  $\alpha$  and the

association with vector competence of tospoviruses. **Applied entomology and zoology**, v.42, n.1, p. 71-81, 2007.

INTERNATIONAL COMMISSION ON ZOOLOGICAL NOMENCLATURE. The Code Online. Disponível em: <https://www.iczn.org/the-code/the-code-online/>. Acesso em: 26 jul. 2023.

JACOT-GUILLARMOD, C.F. **Catalogue of Thysanoptera of the world. Annals of the Cape Provincial Museums (Nat. Hist.)**, South Africa, v.7, part 3, p. 517-976, 1974.

JOHANSEN, R. M. Una nueva especie mexicana de *Frankliniella* Karny (Thysanoptera: Thripidae), de la Serra Madre Oriental. **Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. Serie Zoología**, v.48, n.1, p.71-76, 1977.

JOHANSEN, R. M. Seis nuevos tisanópteros (Terebrantia: Heterothripidae; Thripidae) de Chiapas, México. **Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. Serie Zoología**, v. 50, n.1, p.159-178, 1979.

JOHANSEN, R. M. Cinco nuevos tisanópteros (Terebrantia: Heterothripidae; Thripidae) de Chiapas, Oaxaca y Veracruz, México. **Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. Serie Zoología**, v.51, n.1, p.321-338, 1980.

JOHANSEN, R. M. Dos especies nuevas de *Frankliniella* Karny (Insecta, Thysanoptera: Thripidae) del Grupo Intonsa, del Eje Volcánico Transversal de México. **Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. Serie Zoología**. v.60, n.2, p.191-198, 1989.

JOHANSEN, R. M. The mexican *Frankliniella desertileonidum* Watson species assemblage, in the “Intonsa Group” (Insecta, Thysanoptera: Thripidae). **Acta Zoológica Mexicana (nueva serie)**, n.75, p.143-161, 1998a.

JOHANSEN, R. M. The *Frankliniella curiosa* species (Thysanoptera:Thripidae). **Revista de Biología Tropical**, v.46, n.3, p.717-738, 1998b.

JOHANSEN, R. M. The Mexican *Frankliniella paricutinensis* sp. nov., species assemblage, in the “Intonsa Group” (Insecta, Thysanoptera: Thripidae). **Acta zoológica mexicana**, v.80, n.s., p.1-49, 2000.

JOHANSEN, R. M. The Mexican *Frankliniella fusca* (Hinds) *F. pallida* (Uzel) and *F. schultzei* (Trybom) species assemblages, in the “Intonsa Group” (Insecta, Thysanoptera: Thripidae). **Acta zoológica mexicana**, v.85, n.s., p.51- 82, 2002.

JOHANSEN, R. M; MOJICA-GUZMÁN, A. The Mexican *Frankliniella anitahoffmannae* sp. nov., species assemblage, in the “Intonsa Group” (Insecta, Thysanoptera: Thripidae). **Acta zoológica mexicana.**, v.75, n.s., p.1- 16, 1998.

JOHANSEN, R. M; MOJICA-GUZMÁN, A. The Mexican *Frankliniella Aurea* Moulton, F. *bisaetaevenusta* sp. nov., and *F. prothoraciglabra* sp. nov. species assemblage, in the “Intonsa Group” (Insecta, Thysanoptera: Thripidae). **Acta zoológica mexicana**, v.89, n.s., p.201- 240, 2003.

KARNY, H. Über die Veränderlichkeit systematisch wichtiger Merkmale, nebst Bemerkungen zu den Gattungen Thrips und Euthrips. **Wiener Entomologische Zeitung**, XXVII, Jahrg., Heft IX, 1907.

KARNY, H. Neue Thysanopteren der Wiener gegend. **Mitteilungen des Naturwissenschaftlichen Vereins an der Universität Wien**. v. 8: 41-57, 1910.

KARNY, H. Revision der von serville aufgestellten Thysanopteren-genera. **Zoologische Annalen**, v. 4, p. 322-344, 1912.

LIMA, E.F.B. 2021. Thripidae in **Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil**. PNUD. Disponível em: <<http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/faunadobrasil/54652>>. Acesso em: 24 Jan. 2021.

LIMA, É.F.B. et al. ”Unmasking the Villain”: Integrative Taxonomy Reveals the Real Identity of the Key Pest (Thysanoptera: Thripidae) of Peanuts (*Arachis hypogaea* L.) in South America. **Insects**, v.13, n.120,p. 1-13, 2022. <https://doi.org/10.3390/insects13020120>

LINDNER, M. F. et al. Tiny insects, big troubles: a review of BOLD's COI database for Thysanoptera (Insecta). **Bulletin of Entomological Research**, p. 1-13, 2023.

LINNAEUS, C. **Fauna Svecica sistens Animalia Sveciae Regni: Qvadrupedia, Aves, Amphibia, Pisces, Insecta, Vermes, distributa per classes ordines, genera species. Cum differentiis specierum, synonymis autorum nominibus incolarum, locis habitationum, descriptionibus insectorum**. Stockholmiae, XXIV + 411 pp. + 2 pls, 1746

LINNAEUS C. **Systema naturae per regna tria naturae, secundum classes, ordines, genera, species cum characteribus, differentiis, synonymis locis**. Tomus I. Editio decima, reformata., Laurnetii Salvii, Holmiae. 824 p., 1758.

MAINALI, B.P. et al. Molecular markers of two sympatric species of the genus *Frankliniella* (Thysanoptera: Thripidae). **Journal of Asia-Pacific Entomology**.v.11, p.45-48, 2008

MENDES, S.S. et al. Integrative approach untangles the misconceptions about the range and identity of two stingless bees from the Brazilian semiarid region. **Journal of Apicultural Research**. v.59. n.4, p.592-598, 2019.

MINAEI, K.; MOUND, L. A. Taxonomic problems in character state interpretation: variation in the wheat thrips *Haplothrips tritici* (Kurdjumov) (Thysanoptera, Phlaeothripidae) in Iran. **Deutsche Entomologische Zeitschrift**. v.57, n. 2, p.233-241, 2010.

MONTEIRO, R. C. **Estudos taxonômicos de tripes (Thysanoptera) constatados no Brasil, com ênfase no gênero Frankliniella**. 1999. Tese (Doutorado em Entomologia)- Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1999.

MONTEIRO, R.C. The Thysanoptera fauna of Brazil. In **Thrips and Tospoviruses Proceedings of the 7th International Symposium on Thysanoptera** (L.A. Mound & R.Marullo, eds.), 2002, Australian National Insect Collection, Canberra, 2002,p.325-340, 2002.

MONTEIRO, R.C. & LIMA, E.F.B. 2021. Thysanoptera of Brazil. Disponível em: <<http://www.lea.esalq.usp.br/thysanoptera>>. Acesso em: 30 jan. 2021.

MOULTON, D. The Thysanoptera of South America II. **Revista de Entomologia**, v.3, p. 96–133, 1933.

MOULTON, D. The genus *Frankliniella* Karny, with keys for determination of species (Thysanoptera). **Revista de Entomologia**, v.19, n.1-2, p. 55-114, 1948.

MOUND, L.A. (2002). The Thrips and *Frankliniella* genus groups: the phylogenetic significance of ctenidia. In **Thrips and Tospoviruses: Proceedings of the 7th International Symposium on Thysanoptera** (Mound, L.A. & Marullo, R. eds.),2002, Australian National Insect Collection, 2002, Canberra, Australia.

MOUND, L.A. Thysanoptera biodiversity in the Neotropics. **Revista de biología tropical**, ,v.50, n.2, San José, 2002.

MOUND, L.A. Diversity in the Hawaiian endemic genus *Neurisothersis* (Thysanoptera, Thripidae). **Zootaxa**, n. 4779, v.2, p. 215-229, 2020.

MOUND, L.A; MARULLO, R. The thrips of Central and South AmericaÇ an introduction (Thysanoptera: Thripidae). **Memoirs on Entomology International**, v. 6, p.1-487, 1996.

MOUND, L. A.; NAKAHARA S. The genus *Frankliniella* (Thysanoptera; Thripidae): character assessment at generic and specific levels. **Zoology (Journal of Pure and Applied Biology)**, v. 4, p.287-295, 1993.

MOUND, L. A.; PALMER J. M. Phylogenetic relationships between some genera of Thripidae (Thysanoptera). **Entomologica Scandinavica**, p. 153-17, 1981. Suplemento 15, 1981.

MOUND, L. A. et al. Problems with the concept of “pest” among the diversity of pestiferous thrips. **Insects**, v. 13, n. 1, p. 61, 2022.

NAKAHARA, S. Annotated list of the Frankliniella species of the world (Thysanoptera: Thripidae). **Contributions on Entomology, International**, v.2, n.4, p. 355- 389, 1997.

NAKAHARA S.; MONTEIRO R.C. *Frankliniella zucchini* (Thysanoptera: Thripidae), a new species and vector of Tospovirus in Brazil. **Proceedings of the Entomological Society of Washington**, v.101, p. 290-294, 1999.

O'NEILL, K. *Frankliniella hawkworthi*, a new species on Dwarfmistlefoe of ponderosa pine in south western United States (Thysanoptera:Thripidae). **Proceedings of the Entomological Society of Washington**, v.72, n.4, p. 454-458, 1970.

PRZYBYLSKA,A.; FIELDLER,Z.; OBREPALSKA-STEPLOWKA,A. PCR-RFLP method to distinguish *Frankliniella occidentalis*, *Frankliniella intonsa*, *Frankliniella pallida* and *Frankliniella tenuicornis*. **Journal of Plant Protection Research**, v. 56, n.1,p. 60-66, 2016.

RETANA-SALAZAR, A. P. Una visión filogenética de *Frankliniella* (Thysanoptera:Thripidae). **Revista de biología tropical**, v.46, n.2, p. 397-406, 1998.

RETANA-SALAZAR, A. P. El grupo genérico *Frankliniella*: el significado filogenético de sus principales caracteres morfológicos (Thysanoptera: Thripidae; Thripini). **Métodos en Ecología y Sistemática**, v.5, n.1, p. 1-22, 2010a.

RETANA-SALAZAR, A. P. *Frankliniella caribae* sp. n. (Terebrantia: Thripidae), una nueva especie del grupo insularis para Centroamérica y el Caribe. **Métodos en Ecología y Sistemática**, v.5, n.2, p.1-9, 2010b.

RETANA-SALAZAR, A. P. Revisión del complejo *Frankliniella cephalica* (Crawford 1910) en Costa Rica (Thripidae: Terebrantia). **Archivos Entomológicos**, v.12, p. 53-67, 2014.

RETANA-SALAZAR, A. P. El grupo genérico *Frankliniella*: el significado filogenético de sus principales caracteres morfológicos (Thysanoptera: Thripidae; Thripini). **Métodos en Ecología y Sistemática**, v.5, n.1, p. 1-22, 2010c.

RETANA-SALAZAR A.P.; MOUND L.A. Thrips of the *Frankliniella minuta* group (Insecta: Thysanoptera) in Costa Rican Asteraceae flowers. **Revista de Biología Tropical**. v. 42, n.3, p.639-648, 1994.

RETANA-SALAZAR A. P. et al. El grupo *Frankliniella tritici* en la región de América Central, el Caribe y México (Terebrantia: Thripidae) y descripción de una nueva especie para México, *Frankliniella oaxacensis*. **Acta Zoológica Mexicana**, v. 30, n.1, p.41-60, 2014.

RETANA-SALAZAR A. P. et. Al. Key t the Central American and Caribbean species of the *Frankliniella minuta* group (Thysanoptera: Thripidae) with the description of a new species. **Métodos em Ecología y Sistemática**, v.5, n.2, p. 27-35, 2010.

RETANA-SALAZAR, A. P. & SOTO-RODRIGUEZ, G. A. Una especie nueva de tisanóptera del genero *Frankliniella* (grupo cephalica; Thysanoptera: Thrippidae) de Costa Rica. **Revista de Biología Tropical**, v. 53, p.191-194, 2005.

RETANA-SALAZAR, A.P.; GONZÁLEZ-HERRERA, A. Estudio de campo de las especies de thrips (Terebrantia: Thripidae) más comunes en los cultivares de aguacate (*Persea americana* Miller) de altura en Costa Rica. **Métodos en Ecología y Sistemática**, v. 6, p. 44-58, 2011.

SABAHI, S.; FEKRAT, L; ZAKIGHL,M. A simple and rapid molecular method for simultaneous Identification of four economically important thrips species. **Journal of Agricultural Science and Technology**, v.19, p. 1279-1290, 2017.

SAKIMURA, K.Thrips in and around the coconut plantations in Jamaica, with a few taxonomical notes (Thysanoptera). **Florida Entomologist**, v.69, p.348-363, 1986.

SAKIMURA, K.; O'NEILL, K. **Frankliniella** , redefinition of genus and revision of the **minuta group species (Thysanoptera: Thripidae)**. USDA Technical Bulletin, n.1572, 1979, 49p.

THRIPSWIKI (2020). **ThripsWiki - providing information on the World's thrips**. Disponível em: [[http://thrips.info/wiki/Main\\_Page](http://thrips.info/wiki/Main_Page)]. Acesso em: 30 de jan. 2021.

TOMLINSON, JR., W. E., BOURNE A. I. Henry James Franklin 1883-1958, **Journal of Economic Entomology**, v.51, n.4, p. 564-565, 1958.

ULITZKA, M. R. **Research on thrips – a historical journey. Thrips-ID**. 2021. Disponível em: < <http://www.thrips-id.com/en/thrips/history/>>. Acesso em: 20 de jan. de 2021.

UZEL, H. Monografie řádu Thysanoptera (Monograph on Thysanoptera). Hradec Králové. Kwart, 500 pp 1895.

VANIN, S.A.; IDE, S. Classificação comentada de Coleoptera. **Proyecto de red Iberoamericana de biogeografía y entomología sistemática PRIBES**, p. 193-205, 2002.

ZHANG, H.; MOUND, L. A.; XIE, Y. A new genus and species from southwestern China in the *Frankliniella* genus-group (Thysanoptera: Thripidae). **Zootaxa**, v. 2729, p.65-68, 2010.

WANG, Z.; MOUND, L.; TONG, X. Phylogentic relationships within the *Frankliniella* genus-group based on morphology, with a revision of *Iridothrips* (Thysanoptera, Thripidae). **Zootaxa**, v. 4651, n.1, p.141-154, 2019.

WANG et al. Molecular Identification of Thrips Species Infesting Cotton in the Southeastern United States. **Molecular Entology**, v.11, n.2, p. 892-898, 2018.

WELLS, A.; JOHANSON, K. A.; DOSTINE, P. Why are so many species based on a single specimen? **Zoosymposia**, n.14,p.32-38, 2019.

WIKIPEDIA CONTRIBUTORS. Charles Jean-Baptiste Amyot. Wikipedia, The Free Encyclopedia. Disponível em: [https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Charles\\_Jean-Baptiste\\_Amyot&oldid=1037056164](https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Charles_Jean-Baptiste_Amyot&oldid=1037056164). Acesso em jun. 2021.

## CAPÍTULO 2

### DNA *BARCODING* DE ESPÉCIES DE *FRANKLINIELLA* DO BRASIL E REGISTRO DE UMA ESPÉCIE NOVA

ELISA AIKO MIYASATO<sup>1</sup>, ÉLISON FABRÍCIO BEZERRA LIMA<sup>2</sup>, RICARDO HARAKAVA<sup>3</sup>, MARCELO EIRAS<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Instituto Federal Sudeste de Minas Gerais, Campus Barbacena, Barbacena, MG, CEP 36205-018. elisa.miyasato@ifsudemg.edu.br; <https://orcid.org/0000-0002-5710-0905>

<sup>2</sup> Universidade Federal do Piauí, Campus Amílcar Ferreira Sobral, Coleção de História Natural da UFPI, Floriano, PI, CEP 64808-065. efblima@ufpi.edu.br; <https://orcid.org/0000-0002-6361-0928>

<sup>3</sup> Unidade Laboratorial de Referência em Biologia Molecular, Instituto Biológico, São Paulo, SP, CEP 04014-002. ricardo.harakava@sp.gov.br; <https://orcid.org/0000-0003-1431-2665>

<sup>4</sup> Laboratório de Fitovirologia e Fisiopatologia, Centro de Pesquisa de Sanidade Vegetal, Instituto Biológico, São Paulo, SP, CEP 04014-002. marcelo.eiras@sp.gov.br; <https://orcid.org/0000-0001-7901-9107>

#### ABSTRACT

This study aimed to characterize the DNA barcoding of *F. brevicaulis*, *F. condei*, *F. n. sp.*, *F. insularis*, *F. musaeperda* and *F. tritici*, in addition to describing a new species. *Thrips orientalis* from Brazil and India were used as outgroup. Despite the limited number of specimens, the results suggest that *F. tritici* from the United States and Brazil are distinct species. This work emphasizes the effectiveness of the DNA barcoding approach with morphological data, for the identification and delimitation of *Frankliniella* species.

#### RESUMO

Este estudo teve como objetivo a caracterização do DNA barcoding de *F. brevicaulis*, *F. condei*, *F. n. sp.*, *F. insularis*, *F. musaeperda* e *F. tritici*, além de descrever uma espécie nova. *Thrips orientalis* do Brasil e da Índia foram utilizados como grupo externo. Apesar do número limitado de espécimes, os resultados sugerem que *F. tritici* dos Estados Unidos e do Brasil são

espécies distintas. Este trabalho enfatiza a eficácia da abordagem de DNA *barcoding*, aliada a dados morfológicos, para a identificação e delimitação das espécies de *Frankliniella*.

PALAVRAS-CHAVE: Thysanoptera. Identificação-molecular. Sequenciamento.

## INTRODUÇÃO

*Frankliniella* Karny, 1910 é o terceiro gênero mais rico em número de espécies (THRIPSWIKI em 2023) da ordem Thysanoptera, dos quais 75% das espécies estão distribuídas na região Neotropical. Algumas espécies podem atuar como polinizadoras (SILVA & VARASSIN, 2012), outras podem ser predadoras e/ou causar danos pela sucção do tecido vegetal ou transmissão de bactérias, fungos e principalmente vírus fitopatogênicos (*Orthothospovirus*). Apesar do papel relevante das espécies de *Frankliniella* na biologia vegetal, a diversidade e relações de tais espécies com plantas são pouco conhecidas. Além disso, muitas espécies estão mal definidas e, frequentemente, não é possível identificá-las morfológicamente devido à grande similaridade interespecífica e ao escasso conhecimento sobre a variação intraespecífica. A identificação precisa, no entanto, é um pré requisito para estudos de filogenia, fluxo gênico e conservação.

Atualmente, uma das ferramentas empregadas para auxiliar na circunscrição de uma espécie é a técnica de DNA *barcoding*, que se baseia na premissa de que as diferenças nas sequências genéticas entre espécies distintas superam substancialmente as divergências intraespecíficas (HEBERT et al., 2003). Estudos recentes sugerem que, no caso dos tripses, divergência genética do DNA do citocromo C oxidase C (COI) superior a 2% combinada com características morfológicas distintas, poderia ser considerada um critério adequado para a separação de espécies (SKARLINSKY et al., 2022).

Das 240 espécies de *Frankliniella* catalogadas (THRIPSWIKI, 2023), apenas 15 delas possuem COI sequenciados com os dados correspondentes depositados no *GenBank*. Entre essas, somente duas espécies brasileiras têm suas sequências registradas. Recentemente, outras três espécies foram sequenciadas, mas seus dados ainda não foram disponibilizados publicamente no Genbank.

Devido à grande diversidade de espécies de *Frankliniella* no Brasil e à constatação de que a identificação morfológica tradicional nem sempre apresenta critérios claramente definidos, torna-se necessário ampliar o banco de dados moleculares. Essa iniciativa, quando combinada com dados morfológicos, contribuirá para a precisão da identificação e fornecerá subsídios para futuros estudos comparativos de populações e estudos filogenéticos. Nesse sentido, este trabalho objetivou caracterizar o DNA *barcoding* das espécies de *F. brevicaulis*, *F. condei*, *F. sp.*, *F. insularis*, *F. musaeperda*, *F. tritici* e uma espécie nova não documentada, além de *Thrips orientalis*.

## OBJETIVOS

### Objetivos Gerais

Contribuir com registros inéditos de DNA *barcoding* de *Frankliniella condei*, *F. musaeperda* e *F. sp1* e de espécimes do Brasil de *F. brevicaulis*, *F. sp.*, *F. insularis*, *F. musaeperda* e *T. orientalis*.

### Objetivos Específicos

- Comparar espécimes de *Frankliniella tritici* do Brasil e dos Estados Unidos com base em dados morfológicos e moleculares.
- Descrever uma espécie nova de *Frankliniella*.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Espécimes utilizados

Foram utilizadas amostras coletadas no período de 2017-2020 em diversas localidades do Brasil.

## Extração de DNA

Foi utilizado um dos métodos não destrutivos de extração de DNA seguindo o protocolo modificado de Gilbert et al. (2007). Nesse protocolo, cada tripes foi imerso em 0,3 mL de tampão de digestão [3-mM CaCl<sub>2</sub>, 2% dodecil sulfato de sódio (SDS), 40-mM ditioneitol (DTT), 100-mM tampão Tris pH 8 e 100-mM NaCl] com adição de 12,5 µL de proteinase K (20 µg ml<sup>-1</sup>) e incubado a 65 °C por aproximadamente 16 horas. Posteriormente, os insetos foram removidos para montagem. No tampão de digestão, foram acrescentados 0,3 mL de cloroformio e álcool isoamílico (24:1). Em seguida, as amostras foram centrifugadas (Centrífuga Eppendorf, modelo 5417R) a 14.000 rpm por 20 min (rotor fixo modelo FA-45-30-11). A solução sobrenadante foi transferida para um microtubo com 30 µL de acetato de sódio (3.0-M, pH 5.2), 2.5 µL de glicogênio (5 mg ml<sup>-1</sup>) e 0.235 mL de 100% de álcool isopropílico gelado. A mistura foi agitada em vórtex (Vortex Gene 2, Scientific Industries Si<sup>TM</sup>) e mantida durante 12 h a -20°C, sendo em seguida centrifugada a 14.000 rpm a 4 °C por 30 minutos. A fase aquosa foi descartada e o pellet de DNA foi lavado com álcool 70% e 95%. Finalizando, o pellet de DNA foi seco e ressuspensão em 25 µL de água MilliQ e estocado a -20°C. Todas as espécies foram submetidas ao protocolo acima, exceto para as espécies *T. orientalis* e *F. sp.n.* que tiveram pequenas alterações: (i) a composição do tampão de digestão, sem a presença de ditioneitol (DTT) e (ii) o tempo de incubação de aproximadamente 16 horas.

## PCR e sequenciamento

Para amplificação do DNA extraído foram processadas reações de PCR com volume de 25 µL contendo 3-µL de DNA, 14,5-µL de água MilliQ, 0,25-µL 10X PCR Buffer MgCl<sub>2</sub> (Thermo Fisher Scientific <sup>TM</sup>), 2-µL MgCl<sub>2</sub> (50 mM) (Thermo Fisher Scientific <sup>TM</sup>), 0,125-µL dNTP (10 mM) (Sinapse Inc<sup>®</sup>), 1 µl de cada primer (5 µM), e 0,125-µl Platinum<sup>®</sup> Taq DNA Polymerase (5 U µl<sup>-1</sup>) (Thermo Fisher Scientific <sup>TM</sup>). As condições da PCR consistiram em: 94 °C durante 4 minutos, seguido de 40 ciclos de 94 °C por 20 s, 50°C por 30 s, 72 °C por 30 s, com extensão final a 72 °C por 5 minutos. Os fragmentos de DNA amplificados foram submetidos a eletroforese em gel de agarose 2% contendo brometo de etídeo (0,01%) e visualizados sob luz ultravioleta. Para DNA extraído de *T. orientalis* e *F. n. sp.* foi utilizado o mesmo volume final da

PCR (25  $\mu$ L), mas com pequenas alterações no volume dos reagentes, tempo, temperatura e números e dos ciclos. Os volumes dos reagentes consistiram em 1 $\mu$ L do DNA, 13,7  $\mu$ L de água MilliQ, 3  $\mu$ L de MgCl<sub>2</sub> (50 mM), 2,5  $\mu$ L da mistura de 74 dNTPs (2,5 mM), 0,5  $\mu$ L (50 pmoles) de cada oligonucleotídeo (primer), 0,3  $\mu$ L (5 U/ $\mu$ L) da enzima Taq DNA polimerase (Invitrogen®), 5  $\mu$ L do tampão da enzima (10x) (Invitrogen®). As condições da PCR consistiram de: 4 minutos a 94°C, seguidos de 40 ciclos de 15 s a 94°C, 30 s a 50°C e 30 s a 72°C, com extensão final de 5 min a 72°C.

### **Montagem de lâminas, etiquetagem e identificação dos espécimes**

Após a extração do DNA pelo método não destrutivo os tripes foram montados em lâminas permanentes utilizando o método modificado de Mound & Marullo (1996) em meio de bálsamo do Canadá. O processo de montagem envolveu as seguintes etapas:

1. Maceração: Os espécimes foram transferidos do álcool 100% para a solução de 5-7% de KOH por meio de uma pequena argola confeccionada com um microalfinete, mantidos por cerca de 24 horas à temperatura ambiente.
2. Limpeza: Após a maceração os espécimes foram transferidos da solução de 5-7% de KOH para água destilada por meio da argola de microalfinete. Os espécimes foram mantidos na água destilada por 24 horas a temperatura ambiente.
3. Desidratação: Os espécimes foram desidratados por uma série alcóolica. Inicialmente, os espécimes foram transferidos para uma pequena quantidade de álcool a 30% (menos do que 0,5mL) em um frasco de 5,0 mL. Em seguida, gotas de solução de álcool 95% (acrécimo gradual de 0,1-0,5 mL) foram adicionados a cada 10 minutos, repetidas mais de 10 vezes até o álcool atingisse cerca de 90%( ou seja, até o álcool praticamente completou o frasco). Após a desidratação os espécimes foram transferidos para óleo de cravo por cerca de 3 minutos.
4. Montagem: Cada espécime desidratado foi preparado na lâmina de microscopia; o espécime foi retirado óleo de cravo e colocado na gota de Bálsamo de Canadá presente no meio da lâmina de microscopia. As pernas, antenas e asas foram

estendidas com microalfinetes. Posteriormente, o espécime foi coberto com lamínula circular de 12 mm.

5. Secagem: As lâminas foram secas durante duas semanas a temperatura de 40° C.

Em cada lâmina foram afixadas duas etiquetas, posicionando o ápice de cada lâmina em oposição à direção da cabeça do espécime. A etiqueta no lado direito apresenta informações sobre o local da coleta, espécie de planta onde foi coletado, data e o nome do coletor. No lado esquerdo da lâmina, encontra-se o registrado o nome da espécie.

A identificação das espécies foi baseada em diferentes chaves de identificação (MOUND & MARULLO, 1996; CAVALLERI & MOUND, 2012; LIMA & MIYASATO, 2017). O material testemunho foi depositado na coleção entomológica Adolph Hempel do Instituto Biológico, São Paulo, SP, Brasil, e na Coleção de História Natural da Universidade Federal do Piauí (CHNUFPI), Floriano, PI, Brasil.

### **Análise das sequências**

As sequências de DNA obtidas foram selecionadas, com base na qualidade dos eletroferogramas, utilizando o programa BioEdit 7.2.1. Posteriormente, as sequências foram comparadas com as sequências depositadas no Barcode of Life Data System, BOLD (<http://www.barcodinglife.org>) (RATNASINGHAM & HEBERT, 2007) e GenBank (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>) (SAYERS et al., 2022) através do algoritmo BlastN para verificar o posicionamento taxônomico das mesmas. Foram selecionadas as sequências de maior identidade e de dados conhecidos do voucher para gerar um banco de dados para análise intra e interespecífica utilizando o programa MEGA XI (TAMURA et al., 2021). Em situações caracterizadas por grande divergência intraespecífica entre as sequências obtidas e as depositadas no GenBank (SAYERS et al., 2022), optou-se pelo emprego de haplótipos de voucher reconhecidos, ainda que não estejam oficialmente registrados no banco de dados.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Análise de divergência genética e do agrupamento dos DNA *barcodes*

Para análise de divergência genética e do agrupamento dos DNA *barcodes*, utilizaram-se os sequenciamentos provenientes deste estudo (Tabela 1) e de outras pesquisas (Tabela 2).

**Tabela 1** – Espécies de tripses dos gêneros *Frankliniella* e *Thrips* sequenciadas neste trabalho e os respectivos números de identificação, data e local da coleta

Espécie	Número de Identificação	Data da coleta	Local
<i>F. brevicaulis</i>	LepF_A06	24.vii.2019	AC- Rio Branco
<i>F. condei</i>	27-LepF_D07	28.viii.2019	AC- Rio Branco
<i>F. condei</i>	49-LepF_D06	24.vii.2019	AC-Rio Branco
<i>F. sp.</i>	44-LepF_G07	24.vii.2019	AC- Rio Branco
<i>F. sp.</i>	LepF_C06	24.vii.2019	AC- Rio Branco
<i>F. insularis</i>	LepF_B06	13.ii.2020	PI- Floriano
<i>F. insularis</i>	LepF_A07	27.xi.2019	SP- São Paulo
<i>F. musaeperda</i>	252-LepF_H06	16.xii.2019	MG- Tiradentes
<i>F. musaeperda</i>	468-LepF-H08	9.xi.2021	SP- São Paulo
<i>F. tritici</i>	336-LepF_G06	19.ii.2019	PI- Floriano
<i>F. tritici</i>	58-LepF_F06	28.vii.2019	AC-Rio Branco
<i>Fn.sp.</i>	LepF_CO6	01.xii.2020	SP- São Paulo
<i>T. orientalis</i>	1-LepF_H05	04.ix.2020	SP- São Paulo

**Tabela 2** – Espécies de tripses dos gêneros *Frankliniella* e *Thrips* e os respectivos locais de coleta dos exemplares, códigos de identificação do GenBank ou dos autores e referência bibliográfica

Espécie	Localidade	Identificação	Referência
<i>F. gardeniae</i>	Guatemala	ON970344	Starlinsky & Rugman- Jones, 2023
<i>F. insularis</i>	República Dominicana	ON970346	Starlinsky & Rugman- Jones, 2023
<i>F. insularis</i>	Indonésia	OR136277.1	-
<i>F. insularis</i>	Argentina	21540-5C-CIJ.1718	Bórbon, 2019
<i>F. tritici</i>	Brasil	THNP12	De Oliveira et al., 2023
<i>F. tritici</i>	Brasil	THNP13	De Oliveira et al., 2023
<i>F. tritici</i>	Brasil	THNP15	De Oliveira et al., 2023
<i>F. tritici</i>	Estados Unidos	ON970362	Starlinsky & Rugman- Jones, 2023

<b><i>F. tritici</i></b>	Estados Unidos	ON970363	Starlinsky & Rugman- Jones, 2023
<b><i>F. tritici</i></b>	Estados Unidos	ON970364	Starlinsky & Rugman- Jones, 2023
<b><i>T. orientalis</i></b>	Índia	KM507077	Tyagi et al., 2015

Os valores da distância genética entre as espécies de *Frankliniella* e *Thrips orientalis* estão descritos na Tabela 3.

**Tabela 3** – Estimativas de divergência entre as sequências. Esta análise envolveu 21 sequências. Todas as lacunas e dados ausentes foram eliminadas (por exclusão completa). Houve um total de 399 posições no conjunto de bases de dados final. As análises foram realizadas no MEGA 11

Espécies	Localidade	<i>F brevicaulis</i> -2-LepF A06	<i>F condei</i> -27-LepF D07	<i>F condei</i> -49-LepF D06	<i>F sp</i> -44-LepF G07	<i>F sp</i> -47-LepF C06
<i>F brevicaulis</i> -2-LepF_A06	Brasil, AC					
<i>F condei</i> -27-LepF_D07	Brasil, AC	0,2749397645				
<i>F condei</i> -49-LepF_D06	Brasil, AC	0,2794267804	0,0025106555			
<i>F sp</i> -44-LepF_G07	Brasil, AC	0,2589214865	0,0783364433	0,0812860679		
<i>F sp</i> -47-LepF_C06	Brasil, AC	0,2589214865	0,0783364433	0,0812860679	0,0000000000	
<i>F gardeniae</i> -ON970344.1	Guatemala	0,2862787976	0,1594645540	0,1630943366	0,1501863321	0,1501863321
<i>F insularis</i> -ON970346.1_REP_DOM	República Dominicana	0,2789635347	0,2400027278	0,2442689728	0,2426547008	0,2426547008
<i>F insularis</i> 21540-5C-CLJ.1718.ARG	Argentina	0,2748721277	0,2510844587	0,2554460742	0,2589488097	0,2589488097
<i>F insularis</i> -OR136277.1_IND	Indonésia	0,2789635347	0,2400027278	0,2442689728	0,2426547008	0,2426547008
<i>F insularis</i> -3-LepF_B06	Brasil, PI	0,2748721277	0,2510844587	0,2554460742	0,2589488097	0,2589488097
<i>F insularis</i> -239-LepF_A07	Brasil-SP	0,2748721277	0,2510844587	0,2554460742	0,2589488097	0,2589488097
<i>F musaeparda</i> -252-LepF_H06	Brasil, MG	0,2572107685	0,1173296390	0,1205859279	0,1344059207	0,1344059207
<i>F tritici</i> -58-LepF_F06_BR	Brasil, PI	0,2452713615	0,2148347628	0,2188235257	0,2122235109	0,2122235109
<i>F tritici</i> -336-LepF_G06_BR	Brasil, AC	0,2410619645	0,2148347628	0,2188235257	0,2122235109	0,2122235109
<i>F tritici</i> THNP12_BR	Brasil,	0,2410619645	0,2148347628	0,2188235257	0,2122235109	0,2122235109
<i>F tritici</i> _THNP13_BR	Brasil,	0,2452713615	0,2148347628	0,2188235257	0,2122235109	0,2122235109
<i>F tritici</i> _THNP15_BR	Brasil,	0,2452713615	0,2148347628	0,2188235257	0,2122235109	0,2122235109
<i>F tritici</i> -ON970362.1_EUA_TEN	Estados Unidos	0,2444699216	0,2148734424	0,2187818686	0,2155007785	0,2155007785
<i>F tritici</i> -ON970363.1_EUA_TEN	Estados Unidos	0,2444699216	0,2148734424	0,2187818686	0,2155007785	0,2155007785
<i>F tritici</i> -ON970364.1_EUA_TEN	Estados Unidos	0,2444699216	0,2148734424	0,2187818686	0,2155007785	0,2155007785
<i>F n.sp</i> -LepF_C06	Brasil, SP	0,2831523075	0,2215814821	0,2256498664	0,2095835385	0,2095835385
<i>T orientalis</i> -GBMHT486-IND	Índia	0,3053930355	0,2779269776	0,2779269776	0,2642382723	0,2642382723
<i>T orientalis</i> -1-LepF_H05	Brasil, SP	0,3487420033	0,2970751262	0,2970751262	0,2825330328	0,2825330328

Tabela 3 – Continuação

Espécies	Localidade	<i>F. gardeniae</i> - ON970344.1	<i>F. insularis</i> - ON970346.1 REP DOM	<i>F. insularis</i> 21540-5C- CL.J.1718.ARG	<i>F. insularis</i> - OR136277.1 IND	<i>F. insularis</i> -3- LepF B06
<i>F. brevicaulis</i> -2-LepF_A06	Brasil, AC					
<i>F. condei</i> -27-LepF_D07	Brasil, AC					
<i>F. condei</i> -49-LepF_D06	Brasil, AC					
<i>F. sp</i> -44-LepF_G07	Brasil, AC					
<i>F. sp</i> -47-LepF_C06	Brasil, AC					
<i>F. gardeniae</i> -ON970344.1	Guatemala					
<i>F. insularis</i> -ON970346.1 REP_DOM	República Dominicana	0,2107503559				
<i>F. insularis</i> 21540-5C-CL.J.1718.ARG	Argentina	0,2127278551	0,0889682278			
<i>F. insularis</i> -OR136277.1_IND	Indonésia	0,2107503559	0,0000000000	0,0889682278		
<i>F. insularis</i> -3-LepF_B06	Brasil, PI	0,2127278551	0,0889682278	0,0000000000	0,0889682278	
<i>F. insularis</i> -239-LepF_A07	Brasil-SP	0,2127278551	0,0889682278	0,0000000000	0,0889682278	0,0000000000
<i>F. musaeperda</i> -252-LepF_H06	Brasil, MG	0,1690620828	0,2060592703	0,1867552098	0,2060592703	0,1867552098
<i>F. tritici</i> -58-LepF_F06_BR	Brasil, PI	0,2292709759	0,1911197521	0,2011286465	0,1911197521	0,2011286465
<i>F. tritici</i> -336-LepF_G06_BR	Brasil, AC	0,2251126214	0,1873293292	0,1972496974	0,1873293292	0,1972496974
<i>F. tritici</i> THNP12_BR	Brasil,	0,2251126214	0,1873293292	0,1972496974	0,1873293292	0,1972496974
<i>F. tritici</i> _THNP13_BR	Brasil,	0,2292709759	0,1911197521	0,2011286465	0,1911197521	0,2011286465
<i>F. tritici</i> _THNP15_BR	Brasil,	0,2292709759	0,1911197521	0,2011286465	0,1911197521	0,2011286465
<i>F. tritici</i> -ON970362.1_EUA_TEN	Estados Unidos	0,2270705279	0,2462488243	0,2282588561	0,2462488243	0,2282588561
<i>F. tritici</i> -ON970363.1_EUA_TEN	Estados Unidos	0,2270705279	0,2462488243	0,2282588561	0,2462488243	0,2282588561
<i>F. tritici</i> -ON970364.1_EUA_TEN	Estados Unidos	0,2270705279	0,2462488243	0,2282588561	0,2462488243	0,2282588561
<i>F. n.sp</i> -LepF_C06	Brasil, SP	0,2424196805	0,2440695317	0,2287895297	0,2440695317	0,2287895297
<i>T. orientalis</i> -GBMHT486-IND	Índia	0,2826652014	0,2008123729	0,2038932177	0,2008123729	0,2038932177
<i>T. orientalis</i> -1-LepF_H05	Brasil, SP	0,3216344115	0,2113941128	0,2196163505	0,2113941128	0,2196163505

Tabela 3 – Continuação

Espécies	Localidade	<i>F_insularis</i> -239- LepF A07	<i>F_musaeperda</i> -252- LepF H06	<i>F_tritici</i> -58- LepF F06 BR	<i>F_tritici</i> -336- LepF G06 BR	<i>F_tritici</i> THNP12 BR
<i>F_brevicaulis</i> -2-LepF_A06	Brasil, AC					
<i>F_condei</i> -27-LepF_D07	Brasil, AC					
<i>F_condei</i> -49-LepF_D06	Brasil, AC					
<i>F_sp</i> -44-LepF_G07	Brasil, AC					
<i>F_sp</i> -47-LepF_C06	Brasil, AC					
<i>F_gardeniae</i> -ON970344.1	Guatemala					
<i>F_insularis</i> -ON970346.1_REP_DOM	República Dominicana					
<i>F_insularis</i> 21540-5C-Cl.J.1718.ARG	Argentina					
<i>F_insularis</i> -OR136277.1_IND	Indonésia					
<i>F_insularis</i> -3-LepF_B06	Brasil, PI					
<i>F_insularis</i> -239-LepF_A07	Brasil-SP					
<i>F_musaeperda</i> -252-LepF_H06	Brasil, MG	0,1867552098				
<i>F_tritici</i> -58-LepF_F06_BR	Brasil, PI	0,2011286465	0,1653560032			
<i>F_tritici</i> -336-LepF_G06_BR	Brasil, AC	0,1972496974	0,1689788871	0,0025106555		
<i>F_tritici</i> THNP12_BR	Brasil,	0,1972496974	0,1689788871	0,0025106555	0,0000000000	
<i>F_tritici</i> _THNP13_BR	Brasil,	0,2011286465	0,1653560032	0,0000000000	0,0025106555	0,0025106555
<i>F_tritici</i> _THNP15_BR	Brasil,	0,2011286465	0,1653560032	0,0000000000	0,0025106555	0,0025106555
<i>F_tritici</i> -ON970362.1_EUA_TEN	Estados Unidos	0,2282588561	0,1873282564	0,1953008536	0,1915619921	0,1915619921
<i>F_tritici</i> -ON970363.1_EUA_TEN	Estados Unidos	0,2282588561	0,1873282564	0,1953008536	0,1915619921	0,1915619921
<i>F_tritici</i> -ON970364.1_EUA_TEN	Estados Unidos	0,2282588561	0,1873282564	0,1953008536	0,1915619921	0,1915619921
<i>F_n.sp</i> -LepF_C06	Brasil, SP	0,2287895297	0,2175134160	0,2511638730	0,2468992640	0,2468992640
<i>T_orientalis</i> -GBMHT486-IND	Índia	0,2038932177	0,1917678185	0,2087636092	0,2047727322	0,2047727322
<i>T_orientalis</i> -1-LepF_H05	Brasil, SP	0,2196163505	0,2209725919	0,2258188971	0,2216561632	0,2216561632

Tabela 3 – Continuação

Espécies	Localidade	<i>F tritici</i> THNP13 BR	<i>F tritici</i> THNP15 BR	<i>F tritici</i> - ON970362.1 EUA TEN	<i>F tritici</i> - ON970363.1 EUA TEN	<i>F tritici</i> - ON970364.1 EUA TEN
<i>F_brevicaulis</i> -2-LepF_A06	Brasil, AC					
<i>F_condei</i> -27-LepF_D07	Brasil, AC					
<i>F_condei</i> -49-LepF_D06	Brasil, AC					
<i>F_sp</i> -44-LepF_G07	Brasil, AC					
<i>F_sp</i> -47-LepF_C06	Brasil, AC					
<i>F_gardeniae</i> -ON970344.1	Guatemala					
<i>F_insularis</i> - ON970346.1_REP_DOM	República Dominicana					
<i>F_insularis</i> 21540-5C- Cl.J.1718.ARG	Argentina					
<i>F_insularis</i> -OR136277.1_IND	Indonésia					
<i>F_insularis</i> -3-LepF_B06	Brasil, PI					
<i>F_insularis</i> -239-LepF_A07	Brasil-SP					
<i>F_musaeparda</i> -252-LepF_H06	Brasil, MG					
<i>F_tritici</i> -58-LepF_F06_BR	Brasil, PI					
<i>F_tritici</i> -336-LepF_G06_BR	Brasil, AC					
<i>F_tritici</i> THNP12_BR	Brasil,					
<i>F_tritici</i> _THNP13_BR	Brasil,					
<i>F_tritici</i> _THNP15_BR	Brasil,	0,0000000000				
<i>F_tritici</i> -ON970362.1_EUA_TEN	Estados Unidos	0,1953008536	0,1953008536			
<i>F_tritici</i> -ON970363.1_EUA_TEN	Estados Unidos	0,1953008536	0,1953008536	0,0000000000		
<i>F_tritici</i> -ON970364.1_EUA_TEN	Estados Unidos	0,1953008536	0,1953008536	0,0000000000	0,0000000000	
<i>F_n.sp</i> -LepF_C06	Brasil, SP	0,2511638730	0,2511638730	0,2460911388	0,2460911388	0,2460911388
<i>T_orientalis</i> -GBMHT486-IND	Índia	0,2087636092	0,2087636092	0,2074871232	0,2074871232	0,2074871232
<i>T_orientalis</i> -1-LepF_H05	Brasil, SP	0,2258188971	0,2258188971	0,2243703727	0,2243703727	0,2243703727

**Tabela 3** – Continuação

Espécies	Localidade	<i>F</i> n.sp-5-LepF C06	<i>T orientalis</i> -GBMHT486-IND	<i>T orientalis</i> -1-LepF H05
<i>F_brevicaulis</i> -2-LepF_A06	Brasil, AC			
<i>F_condei</i> -27-LepF_D07	Brasil, AC			
<i>F_condei</i> -49-LepF_D06	Brasil, AC			
<i>F_sp</i> -44-LepF_G07	Brasil, AC			
<i>F_sp</i> -47-LepF_C06	Brasil, AC			
<i>F_gardeniae</i> -ON970344.1	Guatemala República			
<i>F_insularis</i> -ON970346.1_REP_DOM	Dominicana			
<i>F_insularis</i> 21540-5C-CLJ.1718.ARG	Argentina			
<i>F_insularis</i> -OR136277.1_IND	Indonésia			
<i>F_insularis</i> -3-LepF_B06	Brasil, PI			
<i>F_insularis</i> -239-LepF_A07	Brasil-SP			
<i>F_musaeperda</i> -252-LepF_H06	Brasil, MG			
<i>F_tritici</i> -58-LepF_F06_BR	Brasil, PI			
<i>F_tritici</i> -336-LepF_G06_BR	Brasil, AC			
<i>F_tritici</i> THNP12_BR	Brasil,			
<i>F_tritici</i> _THNP13_BR	Brasil,			
<i>F_tritici</i> _THNP15_BR	Brasil,			
<i>F_tritici</i> -ON970362.1_EUA_TEN	Estados Unidos			
<i>F_tritici</i> -ON970363.1_EUA_TEN	Estados Unidos			
<i>F_tritici</i> -ON970364.1_EUA_TEN	Estados Unidos			
<i>F_n.sp</i> -LepF_C06	Brasil, SP			
<i>T_orientalis</i> -GBMHT486-IND	Índia	0,2653527229		
<i>T_orientalis</i> -1-LepF_H05	Brasil, SP	0,2805313697	0,0287681166	

A árvore filogenética derivada das sequências parciais do COI, obtidas (Tabela 1), e pelos dados do GenBank e outros trabalhos (Tabela 2), recuperou quatro principais clados (clado A, clado B, clado C e clado D) e suas inter-relações (Figura 1).

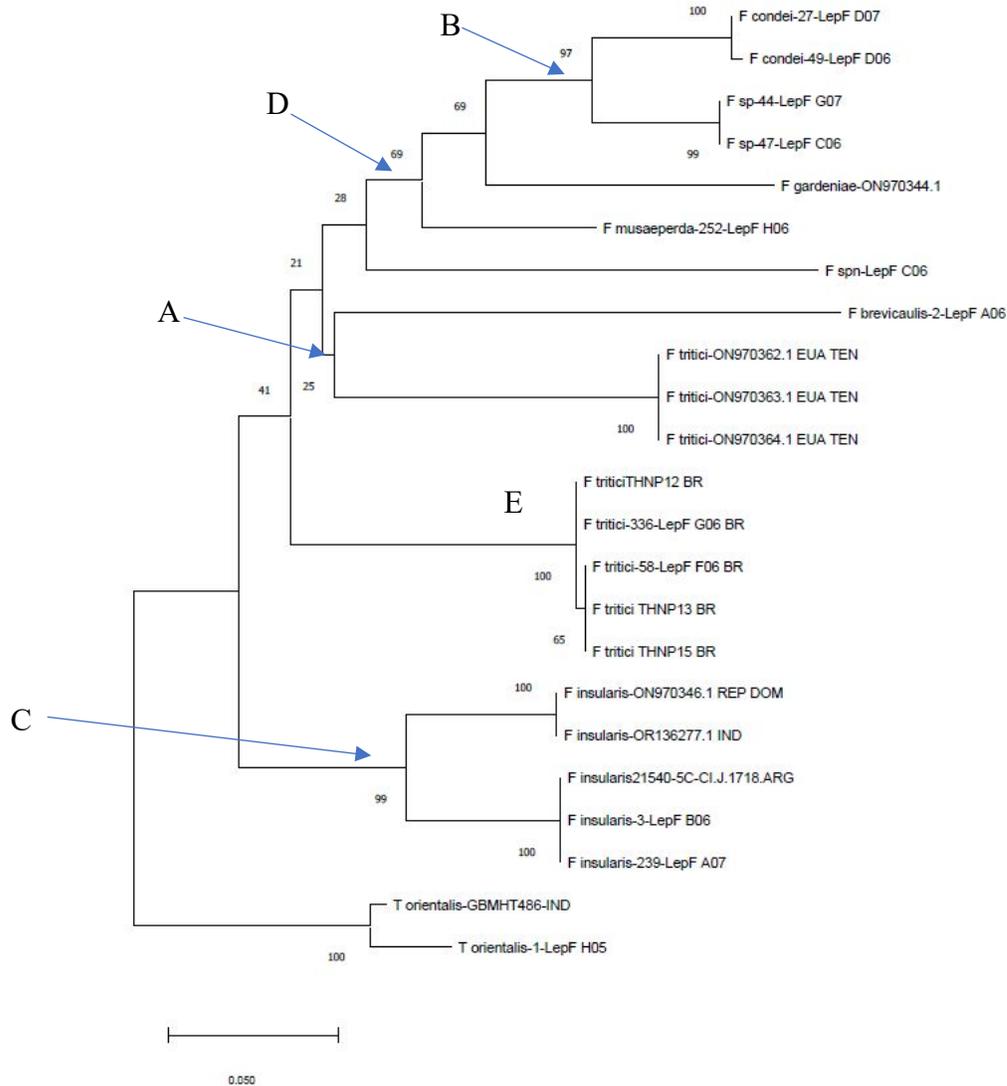


Figura 1. História evolutiva foi inferida usando o método Neighbor-Joining. A porcentagem de árvores replicadas nas quais os táxons associados foram agrupados no teste de bootstrap (500 réplicas) é mostrada ao lado dos ramos. A árvore é desenhada em escala, com comprimentos de ramos nas mesmas unidades das distâncias evolutivas usadas para inferir a árvore filogenética. As distâncias evolutivas foram calculadas usando o método de Máxima Verossimilhança Composta. Esta análise envolveu 23 sequências de nucleotídeos. As posições dos códons incluídas foram 1<sup>a</sup>+2<sup>a</sup>+3<sup>a</sup>+Não codificada. Todas as posições contendo lacunas e dados faltantes foram eliminadas (opção de exclusão completa). Houve um total de 399 posições no conjunto de dados final.

A seguir, apresentam-se os resultados e discussão para cada táxon abordado neste estudo.

*F. brevicaulis* Hood, 1937 (Figuras 2 e 9)

Esta espécie pode ser identificada morfológicamente, principalmente, pelo pedicelo do segmento antenal III em forma de taça (Figura 9).

Neste estudo foi realizado o sequenciamento de um único exemplar de *F. brevicaulis*, revelando uma divergência com espécies congêneras que variou entre 24,1% e 28,3%, associada a *F. sp. n* e *F. tritici*, respectivamente. Apesar da disponibilidade de dados de três sequências desta espécie no GenBank, elas foram excluídas da presente análise devido à alta divergência genética e à impossibilidade de verificar o voucher correspondente. Esta espécie agrupou no clado A como grupo irmão dos espécimes de *F. tritici* dos Estados Unidos com baixo valor de suporte de *bootstrap* (Figura 1).

*F. condei* John, 1928 (Figuras 3 e 10)

A análise das sequências de *F. condei* com as espécies congêneras resultou em uma menor divergência genética (7,8%) com *F. gardeniae*. Esta espécie se assemelha morfológicamente a *F. gardeniae*, no entanto, diferencia-se, principalmente, pela coloração marrom escura nos segmentos abdominais IX e X. *F. condei* agrupou dentro do clado B como grupo irmão dos espécimes de *F. sp.*

*F. sp.* (Figuras 4 e 11)

Esta espécie compartilha semelhanças morfológicas com *F. gardeniae*, distinguindo-se apenas pelo comprimento do segmento antenal II, que equivale a 0,6 vezes a largura. Em contraste, em *F. gardeniae*, o comprimento do segmento antenal II é 2 vezes a largura. Apesar das características semelhantes com *F. gardeniae*, a menor divergência genética foi com *F. condei*. O cladograma resultou alto valor de suporte de *bootstrap* entre *F. sp.* e *F. condei* (Figura 1).

*F. insularis* (Franklin, 1908) (Figura 5)

A taxa de divergência intraespecífica foi de 0 e 8%, sendo que a divergência entre os espécimes sequenciados neste estudo e outras espécie congêneras oscilou entre 18,7% a 27,9%. A maior divergência intraespecífica (8%) foi encontrada entre o exemplares provenientes

da República Dominicana e Indonésia; e menor divergência (0%) foi entre exemplares da Argentina. Na análise filogenética, ficou confirmado o monofiletismo dos espécimes de *F. insularis* (clado C), sendo que os espécimes do Brasil formam um grupo irmão com o espécime da Argentina (Fig.1). A alta divergência intraespecífica, baseada apenas no segmento parcial do COI, também foram encontradas em outras espécies como *F. brunneri*, *F. xanthaner*, *F. occidentalis*, as quais, com análises subsequentes de outros genes, sugeriram ser um complexo de espécies crípticas.

#### *F. musaeparda* Hood, 1952 (Figuras 6 e 12)

Foi realizado sequenciamento de apenas um espécime de *F. musaeparda*, a taxa de divergência interespecífica com espécies congênicas variou de 11% (*F. condei*) a 25,7% *F. brevicaulis*. Morfologicamente *F. musaeparda* é semelhante a *F. condei*, mas apresenta amarela e o pedicelo do segmento antenal III bem mais expandido (Figura 12). A análise filogenética resultou na posição de *F. musaeparda* dentro do clado D com baixo valor de suporte de *bootstrap*. Todas as espécies do clado D apresentam o pedicelo do segmento antenal expandido.

#### *F. tritici* (Fitch, 1855) (Figuras 7, 13, 14, 15)

A divergência genética entre os espécimes de *F. tritici* sequenciados neste estudo e espécies congênicas variou de 18% a 24%. Observou-se uma elevada taxa de divergência intraespecífica em comparação com outras espécies congênicas, visto que a distância interespecífica variou de 0% a 19%. A maior divergência intraespecífica (19%) foi identificada entre os exemplares dos Estados Unidos. No caso dos exemplares do Brasil, a variação intraespecífica situou-se entre 0% e 0,25%. Na América do Norte, essa espécie é reconhecida por exibir uma variabilidade na coloração do corpo, desde marrom escuro a formas claras, com presença ou ausência de manchas marrom. No Brasil, no entanto, foram observadas apenas formas claras, e todos os espécimes utilizados para análise neste trabalho apresentam a forma clara. Entretanto, observaram-se diferenças morfológicas entre espécimes do Brasil e dos Estados Unidos, o que pode explicar a elevada taxa de divergência intraespecífica entre esses exemplares de diferentes localidades:

(i) As cerdas anteroangulares do pronoto (Figura 14) dos espécimes do Brasil são mais curtas em comparação com os dos Estados Unidos.

(ii) Nakahara (1988) estudou padrões de distribuição das facetas ventrais pigmentadas para várias espécies entre as quais *F. tritici* (Figura 16) que apresenta um padrão diferente das espécimes encontradas no Brasil (Figura 15). O padrão de facetas apresentada encontrada em *F. tritici* por Nakahara (1988) foram encontradas em outras espécies deste estudo (*F. condei* (Figura 17), *F. sp.*, *F. gardeniae* (Figura 18) e *F. musaeparda* (Figura 19).

Espécimes pálidos oriundos de Illinois, Georgia e Florida exibem coloração marrom no segmento antenal II e ctenídeos vestigiais no tergito IV (LIMA & 2017). Em contraste, os exemplares deste estudo do Brasil e dos Estados Unidos, Tennessee, Condado de Knox, não apresentam ctenídeos vestigiais no tergito IV e o segmento antenal tem a coloração clara.

A análise filogenética resultou em um clado monofilético (E) para os espécimes de *F. tritici* do Brasil com alto valor de suporte de *bootstrap*.

As diferenças morfológicas e a expressiva divergência genética apontam para a possibilidade dos exemplares dos Estados Unidos e do Brasil serem espécies distintas.

Ao longo do tempo, quatro espécies (*F. varicorne* Bagnall, 1919; *F. fulvus* Moulton, 1936; *F. tritici* f. clara Moulton, 1948; *F. salicis* Moulton, 1948) foram sinonimizadas com *F. tritici*. É necessário realizar uma revisão taxonômica para verificar se a espécie encontrada no Brasil é semelhante a algumas destas que foram sinonimizadas.

#### *F. sp. n.* (Figuras 20, 21, 22 e 23)

A espécie nova exhibe características morfológicas distintas de qualquer outra no gênero, conforme a descrição. A divergência genética entre o único espécime sequenciado e espécies congêneras apresentou uma variação, situando-se entre 20,9% e 28,3%. Esta nova espécie forma um grupo monofilético com *F. musaeparda* e o clado E com baixo valor de suporte de *bootstrap*.

#### *T. orientalis* (Bagnall, 1915)

A divergência genética entre o único espécime sequenciado de *T. orientalis* e *Frankliniella* variou de 20,1% a 34,8%. Quando comparado com espécime da Índia a divergência foi de 2,8%. O grupo externo enraizado com as sequências de *T. orientalis* provenientes do Brasil e da Índia formou um grupo monofilético, com alto valor de suporte de *bootstrap*, corroborando

com o primeiro registro dessa espécie de tripes no Brasil e na América do Sul, em 2018 (LIMA et al., 2018), baseado em caracteres morfológicos.

### Descrição de uma espécie nova de *Frankliniella*

#### *Frankliniella* n. sp.

Fêmea macróptera. Bicolorida: cabeça e abdomen marrom, tórax e pernas amarelas (Figura 20). Antennal segmento I e VI-VIII marrom, II marrom claro, III-V marrom no ápice (Figura 22). Asa anterior marrom claro. Estrutura: Cabeça largura 1,71 X o comprimento; três pares de cerdas ocelares, Cerda ocelar III tangente a margem interna do triangulo ocelar, próximo ao ocelo posterior, quatro pares de cerdas pos oculares, par IV mais longo que outras cerdas. Antena 8 segmentada, segmentos III e IV com cone sensoreial furcado, pedicelo no segment III simples. Pronoto 1,03 vezes mais longo que largo, sem esculturações; um par de cerdas principais anteromarginal e anteroangulares, anteromarginais cerca de 1,01 vezes a cerda anteroangulares um par de cerdas principais posteromarginais e dois pares de cerdas posteroangulares, par II 1,05 vezes mais longa que par I. Mesonoto com esculturações de linhas horizontais espaçadas; um par de sensilo campaniforme presente na região anterior, sem cerdas discais. Metanoto com dois pares de cerdas anteriores, sensilo campaniforme presente, esculturações com linhas longitudinais laterais em forma de rede. Asa anteriores com duas fileiras completas de cerdas; primeira veia com 16 cerdas, a segunda veia com 14 cerdas; clavus com cinco cerdas; cerdas onduladas presents. Tergito abdominal IV-VIII com pares de ctenídeos lateral; VIII com pente de microtríquias complete, com dentes reduzidos na região mediana (Figura 23); IX com dois pares de sensilos campaniformes e S1 4X vezes mais longa que S2.

Medidas (Holótipo, em microns): Comprimento do corpo 1438.2. Cabeça, comprimento 70 e largura 119. Cerdas ocelares III, comprimento 36. Cerdas pós-ocularespostoculares III, comprimento 25. Pronoto, comprimento 145, largura 150; Principais cerdas do pronoto, am 88, aa 87, pm 47, pa I 88, pa II 92. Comprimento da asa 775. Tergito IX, comprimento 77 cerdas, S1 157, S2 40. Segmentos antenais, comprimento, I–VIII 22; 35; 49; 48; 43; 53; 13.

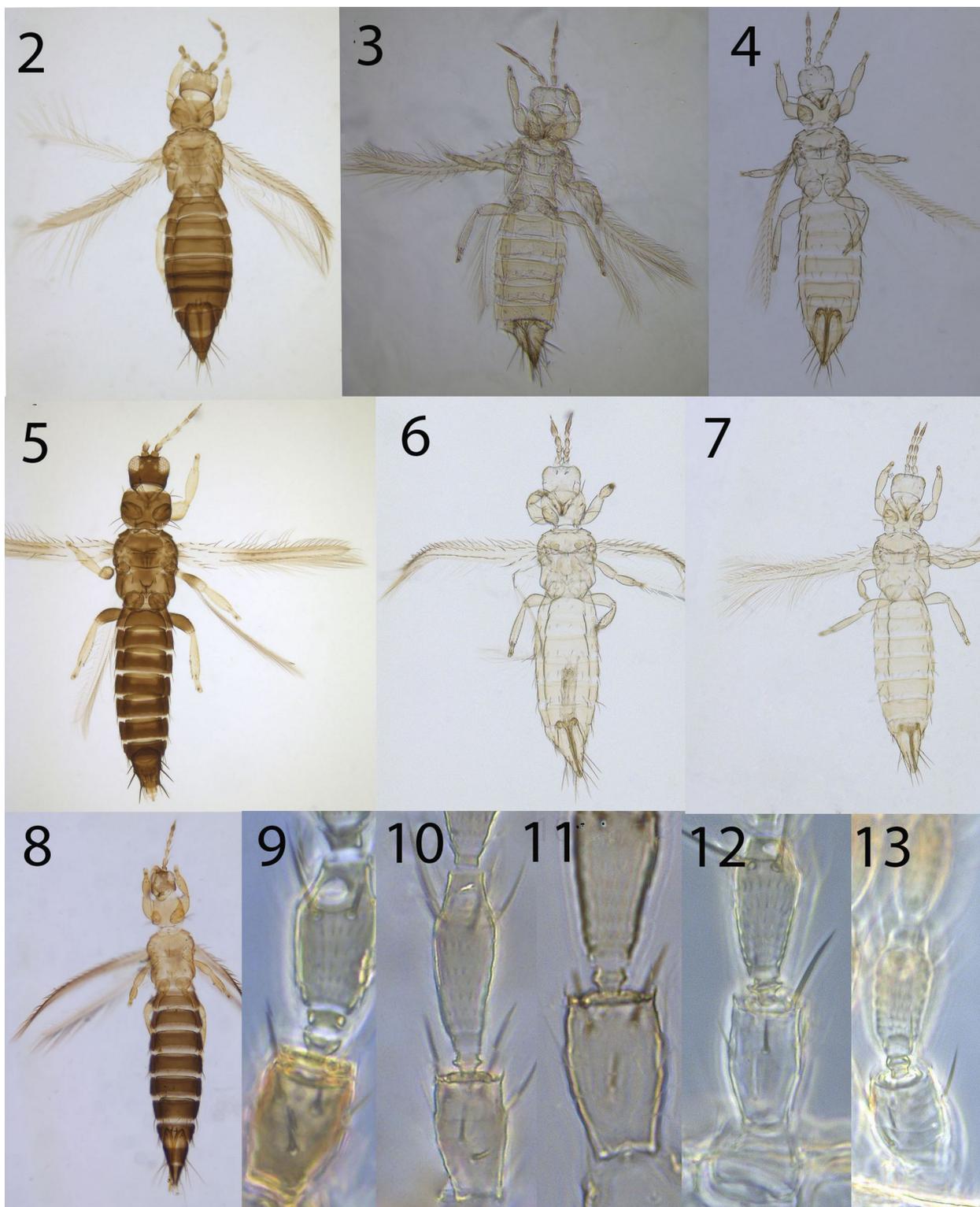
Holótipo fêmea. Brasil, São Paulo, SP, *Solanum cestrum*, 18.iv.2019. Parátipos: 5 fêmeas coletados com o holótipo (CHNUPI e IBSP).

Comentários. Essa espécie nova foi coletada em flores de *Solanum cernuum* em São Paulo e Minas Gerais, e destaca-se pela coloração: diferentemente de outras espécies bicoloridas de *Frankliniella*, esta apresenta cabeça e tórax amarelo escuro e abdomen completamente marrom escuro; cabeça pequena distinta com longo cone bucal (Figura 21). A nova espécie se distingue de *F. rahakana* pela localização das cerdas ocelares III e pela coloração dos segmentos antenais. As cerdas ocelares III da espécie nova estão posicionadas dentro do triângulo ocelar, e os segmentos antenais I, II, VI, VII e VIII exibem uma coloração marrom, enquanto os segmentos III-IV apresentam uma tonalidade marrom claro. Em contraste, em *F. rahakana*, as cerdas ocelares III são encontradas sobre a linha imaginária do triângulo ocelar, e os segmentos antenais III-IV têm uma coloração marrom claro, enquanto os outros segmentos antenais exibem uma tonalidade marrom escura.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O critério convencional de distância genética, que estabelece que duas amostras pertencem à mesma espécie quando a diferença é inferior a 2%, é comumente utilizado para tripes (IFTIKAR et al., 2016; TYAGI et al., 2017). No entanto, análise de DNA Barcode, utilizando dados do BOLD, resultou em um limiar de 7,3% para *Frankliniella* (ZHANG & BU, 2022), embora esses valores possam ser objeto de discussão e interpretação variada. Lindner et al. (2023) alertam que 30% das espécies de Thysanoptera na base de dados do BOLD apresentam desafios para uma identificação precisa, enfatizando a necessidade urgente de aprimorar a qualidade desses bancos de dados.

Nesse contexto, mesmo diante do número limitado de amostras, este estudo busca contribuir por meio de novos sequenciamentos, todos devidamente vinculados a vouchers, assegurando o acesso às amostras originais para futuros reexames. Adicionalmente, esta pesquisa reforça a eficácia da abordagem de DNA barcoding em conjunto com dados morfológicos para a identificação e delimitação das espécies de *Frankliniella*.



Figuras 2-13. Voucher dos espécimes montados após a extração de DNA. 2. *F. brevicaulis*. 3. *F. condei*. 4. *F. sp.*, 5. *F. insularis*, 6. *F. musaeperda*, 7. *F. tritici*, 8. *F. n. sp.* 9-13 Pedicelo do segmento antenal III. 9. *F. brevicaulis*, 10. *F. condei*, 11. *F. sp.*, 12. *F. musaeperda*, 13. *F. tritici*.

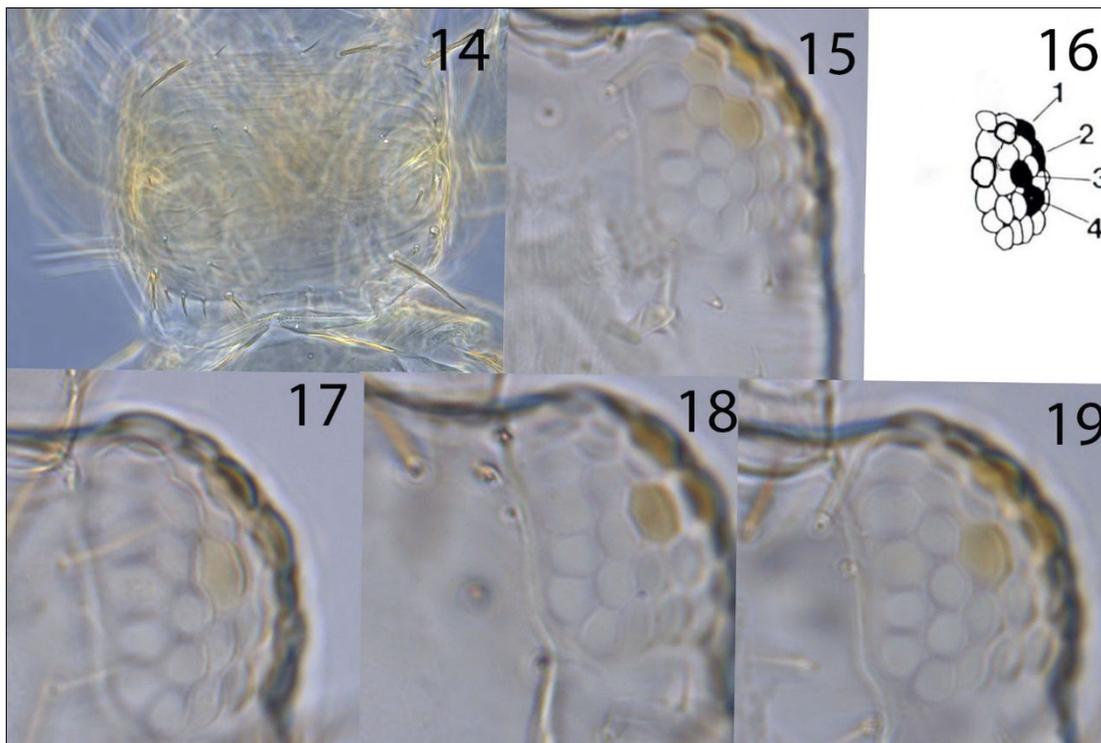


Figura 14. *F. tritici*, protórax. Figuras 15-19. Disposição das facetas ventrais. 15. *F. tritici*  
16. *F. tritici* (modificado de Nakahara, 19885, 17. *F. condei*, 18. *F. sp.*, 19. *F. musaeperda*.



Figuras 20-23. F.n.sp. 20. Corpo, 21. Cabeça, protórax, meso e metatórax, 22. Antena, 23. Tergito VII-X.

## REFERÊNCIAS

- BORBÓN, C. M. Análisis filogenética de los grupos y series de especies del género **Frankliniella Karny, 1910 (Thysanoptera: Thripidae)**. 2019. Tese (Doutorado em Entomologia) Programa de Posgrado de Biología, Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza, Argentina, 2019.
- CAVALLERI, A.; MOUND, L. A. Toward the identification of *Frankliniella* species in Brazil (Thysanoptera, Thripidae). **Zootaxa**, v. 3270, n. 1, p. 1–30–1–30, 2012.
- DE OLIVEIRA, Max Cerqueira; BITENCOURT, Jamille De Araújo; SILVA JUNIOR, Juvenal Cordeiro. Genetic diversity calibration in species of the genus *Frankliniella*: new cases of cryptic species. **Bulletin of Insectology**, v. 76, n. 1, 2023.
- HEBERT, P. D. et al. Biological identifications through DNA barcodes. **Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences**, v. 270, n. 1512, p. 313-321, 2003.
- IFTIKHAR, R. et al. DNA barcode analysis of thrips (Thysanoptera) diversity in Pakistan reveals cryptic species complexes. **PLoS One**, v. 11, n. 1, p. e0146014, 2016.
- LIMA, B. E. F. & MIYASATO, E. A. The *Frankliniella* fauna of Brazil: additions and updated key to species (Thysanoptera: Thripidae). **Zootaxa**, v. 4323, n.3, p.391– 402, 2017.
- LINDNER, Mariana F. et al. Tiny insects, big troubles: a review of BOLD's COI database for Thysanoptera (Insecta). **Bulletin of Entomological Research**, p. 1-13, 2023.
- MOUND, L. A.; MARULLO, R. The thrips of Central and South America: an introduction (Thysanoptera: Thripidae). **Memoirs on Entomology**, n. 6, p. 1-488, 1996.
- RUGMAN-JONES, Paul F.; HODDLE, Mark S.; STOUTHAMER, Richard. Nuclear-mitochondrial barcoding exposes the global pest western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae) as two sympatric cryptic species in its native California. **Journal of Economic Entomology**, v. 103, n. 3, p. 877-886, 2010.
- RATNASINGHAM, Sujeevan; HEBERT, Paul DN. BOLD: The Barcode of Life Data System (<http://www.barcodinglife.org>). **Molecular ecology notes**, v. 7, n. 3, p. 355-364, 2007.
- SAYERS, Eric W. et al. Database resources of the national center for biotechnology information. **Nucleic acids research**, v. 50, n. D1, p. D20, 2022.

SILVA, D., VARASSIN,I,G. Breeding system and thrips (Thysanoptera) pollination in the endangered tree *Ocotea porosa* (Lauraceae): implications for conservation. **Plant Species Biology**, v. 28, n. 1, p. 31-40, 2013

SKARLINSKY II, Thomas L.; RUGMAN–JONES, Paul. A Preliminary Review of the Flower Thrips *Frankliniella* Karny (Thysanoptera: Thripidae) with Taxonomic Updates and Description of Five New Species. **Proceedings of the Entomological Society of Washington**, v. 124, n. 4, p. 814-844, 2023.

TAMURA, K; STECHER, G.; KUMAR, S.. MEGA11: molecular evolutionary genetics analysis version 11. **Molecular biology and evolution**, v. 38, n. 7, p. 3022-3027, 2021.

THRIPSWIKI. ThripsWiki - providing information on the World's thrips. Disponível em: <[http://thrips.info/wiki/Main\\_Page](http://thrips.info/wiki/Main_Page) />. Acesso em: 20 de out. de 2022

TYAGI, Kaomud et al. Morphological and DNA barcoding evidence for invasive pest thrips, *Thrips parvispinus* (Thripidae: Thysanoptera), newly recorded from India. **Journal of Insect Science**, v. 15, n. 1, p. 105, 2015.

ZHANG, Haiguang; BU, Wenjun. Exploring large-scale patterns of genetic variation in the COI gene among Insecta: Implications for DNA barcoding and threshold-based species delimitation studies. **Insects**, v. 13, n. 5, p. 425, 2022.

### CAPÍTULO 3

## LISTA DE ESPÉCIES DE TRIPES DE SERAPILHEIRA EM ÁREA REMANESCENTE DE MATA ATLÂNTICA E DESCRIÇÃO DE UMA ESPÉCIE NOVA

ELISA AIKO MIYASATO<sup>1</sup>, ÉLISON FABRÍCIO BEZERRA LIMA<sup>2</sup> & MARCELO EIRAS<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Instituto Federal Sudeste de Minas Gerais, Campus Barbacena, Barbacena, MG, CEP 36205-018. elisa.miyasato@ifsudemg.edu.br; <https://orcid.org/0000-0002-5710-0905>

<sup>2</sup> Universidade Federal do Piauí, *Campus* Amílcar Ferreira Sobral, Coleção de História Natural da UFPI, Floriano, PI, CEP 64808-065. efblima@ufpi.edu.br; <https://orcid.org/0000-0002-6361-0928>

<sup>3</sup> Laboratório de Fitovirologia e Fisiopatologia, Centro de Pesquisa de Sanidade Vegetal, Instituto Biológico, São Paulo, SP, CEP 04014-002. marcelo.eiras@sp.gov.br; <https://orcid.org/0000-0001-7901-9107>

### ABSTRACT

This study aimed to create a list of leaf litter thrips species from the Fontes do Ipiranga State Park (PEFI), a remnant area of the Atlantic Forest, considered one of the global biodiversity hot spots, located in the city of São Paulo, SP. Of the total of 250 adults collected, 94.8% correspond to the lineage of mycophagous thrips that were morphologically characterized and added the description of a new species of *Chthonothrips*.

### RESUMO

Este estudo teve como objetivo realizar uma lista de espécies de tripes de serapilheira do Parque Estadual Fontes do Ipiranga (PEFI), uma área remanescente de Mata Atlântica, considerada um dos *hot spots* globais de biodiversidade, localizada na cidade de São Paulo, SP. Do total de 250 adultos coletados 94,8% corresponde a linhagem de tripes micófagos que foram caracterizados morfologicamente e adicionado a descrição de uma espécie nova de *Chthonothrips*.

## INTRODUÇÃO

Os tripses são pequenos insetos que pertencem à ordem Thysanoptera Halyday, 1836 (RAFAEL et al., 2012). As espécies conhecidas popularmente são fitófagas, associadas aos cultivos agrícolas. No entanto, mais de 50% das espécies de tisanópteros alimentam-se de fungos e vivem em galhos e folhas mortas (THRIPSWIKI, 2021). Das observações iniciais de tripses em galhos mortos, derivou-se o nome popular tripses (do inglês *thrips*, originado da expressão grega “larvas de madeira”). Grande parte desses tisanópteros vive em serapilheira<sup>11</sup>, tendo a importância indireta na ciclagem de nutrientes por meio de ingestão seletiva de hifas e esporos de fungos decompositores.

A serapilheira da Mata Atlântica<sup>12</sup> abriga uma expressiva fauna de tripses. Em uma área com um diâmetro de 50 quilômetros desse bioma em Santa Catarina, foram descritas 50 espécies novas de tripses (MOUND, 1977). A grande diversidade dessas espécies de tripses de serapilheira está associada a fatores ambientais, plantas hospedeiras e espécies de fungos, sendo um potencial indicador de mudanças ambientais de florestas primárias. Algumas espécies de tripses também são importantes na ingestão de fungos fitopatogênicos (ANANTHAKRISHNAN & SURESH, 1983)

Apesar da importância nos processos ecossistêmicos e da grande diversidade de tripses de serapilheira no Brasil, ainda há poucos estudos acerca desse grupo. A maioria dos trabalhos se referem às descrições de novas espécies (HOOD, 1925, 1927, 1933, 1934, 1935, 1936, 1937, 1938, 1939, 1941, 1950, 1952, 1954, 1955, 1957, 1960). Apenas em um estudo os autores associaram a diversidade de tripses de folhiços em diferentes estágios sucessionais da floresta na Mata Atlântica (SANTOS et al., 2020).

Em função dos estudos escassos, percebeu-se a necessidade de uma pesquisa que pudesse colaborar para o avanço do conhecimento da riqueza de tripses de serapilheira. A área de estudo

<sup>11</sup> Serapilheira, serrapilheira, manta morta ou liteira (em inglês, *litter*) é uma camada formada pela deposição de restos vegetais, principalmente folhas, galhos, frutos flores e sementes, além de restos animais, e acúmulo de material orgânico em diferentes estágios de decomposição que reveste superficialmente o solo ou o sedimento aquático. É a principal via de retorno (ciclagem) de nutrientes ao solo ou sedimento (Fonte: Wikipedia).

<sup>12</sup> A Mata Atlântica é um dos *hotspots* globais da biodiversidade terrestre. O bioma, que abrange áreas no Brasil (92%), Paraguai (6%) e Argentina (2%), é composto por diferentes ecossistemas com diversas condições edafoclimáticas e distintos tipos de vegetação, que variam de florestas tropicais a sazonais. Com uma cobertura que abrangia mais de 1,6 milhões de km<sup>2</sup>, atualmente, restam menos de 20% da sua área original na forma de remanescentes caracterizados por fragmentos alterados, isolados e pequenos, com áreas menores de 50 hectares (RIBEIRO et al., 2009; DE LIMA et al., 2020).

selecionada foi o Parque Estadual Fontes do Ipiranga (PEFI), localizado no município de São Paulo, SP. Trata-se de uma área remanescente de Mata Atlântica que tem sido utilizada como fonte de pesquisas da dinâmica florestal, incluindo estudos de ciclagem de nutrientes de serapilheira.

## REVISÃO DE LITERATURA

### **Estudos da estrutura da comunidade de tripes de serapilheira**

Conforme abordado anteriormente, cerca de 50% das espécies de tripes alimentam-se de fungos e vivem em serapilheira. No entanto, são poucos os trabalhos sobre estrutura de comunidade serapilheira que fazem menção à ordem Thysanoptera. Estudos específicos associados à estrutura da comunidade de tripes de serapilheira também são escassos.

Um dos poucos trabalhos sobre estrutura da comunidade de tripes de serapilheira refere-se à distribuição dessas espécies ao longo da latitude de diferentes reservas naturais da China. Wang et al. (2014) coletaram amostras de serapilheira em três regiões climáticas. Os resultados mostraram que a abundância relativa de Thysanoptera, nas reservas tropicais, subtropicais e temperadas foram, respectivamente, 5,9%, 3,0% e de 0,3% a 0%. A diversidade de tripes também foi maior nas reservas tropicais e subtropicais. Em outro trabalho sobre a distribuição de tripes de serapilheira, observou-se que estes são encontrados em maior quantidade e diversidade em florestas esclerófilas secas e úmidas do que em florestas pluviais, representados respectivamente por 19 espécies, respectivamente (TREE & WALTER, 2012).

A riqueza e a abundância de tripes de serapilheira diminuem significativamente com a profundidade do solo, com tripes sendo encontrados na camada superior de serapilheira (WANG & TONG, 2012). Os resultados desse trabalho também sugeriram que os tripes de serapilheira são comuns e exibem alta diversidade na região subtropical, mesmo em florestas remanescentes de áreas urbanas, ressaltando, assim, a importância de conservação florestal, considerada como importante refúgio de assembleia de invertebrados, especialmente de tripes de serapilheira.

A importância da conservação do meio ambiente para os tripes de serapilheira também foi observada no trabalho de Santos et al. (2020). Os autores avaliaram o efeito da regeneração florestal de fragmentos da Mata Atlântica na comunidade de tripes micófagos (ou fungívoros),

sendo identificadas 35 espécies de Thysanoptera em 15 gêneros, todos pertencentes à família Phlaeothripidae. A análise dos dados evidenciou uma maior abundância, riqueza e diversidade (por meio do índice de Shannon) em locais de sucessão intermediária.

### Os tripes micófagos

Os tripes micófagos, consumidores de hifas e/ou esporos, representam cerca de 50% das espécies de Thysanoptera. Uma hipótese para explicar o grande número de micófagos está relacionada ao excesso de disponibilidade de alimento em seus habitats e subsequente redução de competição entre as espécies (MARULLO, 1997).

Parece ser frequente a preferência por determinado fungo entre os tripes micófagos. Foi observada no intestino de tripes esporófagos a presença frequente de Coelomycetes, Ascomycetes e Hyphomycetes (ANANTHAKRISHNAN & DHILEEPAN, 1984). *Loyolaia indica* (Phlaeothripidae, Idolothripinae) alimenta-se preferencialmente de *Lojkania eynodontifolii* (Ascomycetes), e, em condições adversas, migra para nichos que contêm *Fusarium oxysporum* e *Penicillium* sp.

*Dinothrips sumatrensis* (Phlaeothripidae, Idolothripinae), embora tenha sido observado também em uma diversidade de nichos com diferentes fungos e folhas secas de seis espécies, alimenta-se apenas de *Botryodiplodia theobromae* (ANANTHAKRISHNAN & SURESH, 1983).

Aparentemente, uma determinada espécie de fungo também tende a ser específica de uma única espécie de planta. *Pestalotia parmarum*, por exemplo, que infesta folhas mortas de *Quercus acuta*, é consumido por *Bactrothrips honoris*. *Ophthalmothrips miscanthicola* alimenta-se de esporos de *Pestalotia* e *Cladosporium*, que infestam gramíneas mortas como *Miscanthus sinensis* (OKAJIMA, 2006). Ao contrário, *Tiarothrips subramanni* (Phlaeothripidae, Idolothripinae) vive apenas em *Borassus flabellifer*, mas utiliza como fonte de alimento um grande espectro de fungos (ANANTHAKRISHNAN & SURESH, 1983).

A maioria das espécies de tripes micófagas consumidoras de hifas está classificada na subfamília Phlaeothripinae, estas podem estar associadas a galhos e folhas mortas que ficam penduradas como especificamente a serapilheira. Okajima (2006) classifica informalmente, sendo três linhagens (*Glyptothrips*, *Hydlothrips* e *Urothrips*) e uma (*Docessissophothrips*, associada a serapilheira e galhos e folhas mortas. Esses micófagos que se alimentam de hifas podem

apresentar um longo cone bucal do tipo opistognata e estiletes extremamente longos estendidos ou enrolados dentro da cápsula cefálica (e.g. *Maxillata treblayi* e *Tropothrips*) (MOUND & MARULLO, 1996). No entanto, algumas espécies micófagas de *Sophiothrips* (Phlaeothripidae) e *Merothrips* (Merothripidae), apresentam estiletes curtos (MARULLO, 1997). Em algumas espécies do gênero *Holothrips* e da tribo Docessissophothripini que apresentam estilete maxilar largo e se alimentam de hifas, também foram observados pequenos esporos de fungos no intestino (MOUND & PALMER, 1983).

As espécies que ingerem grandes esporos íntegros possuem o estilete maxilar mais largo e estão classificadas na subfamília Idolothripinae (MOUND, 2005). Geralmente, vivem em galhos mortos ou folhas caídas, nos estágios iniciais de serapilheira ou entre as bases de gramíneas. *Bactrothrips idolomorphus* tem o sulco maxilar com cerca de 13-13,5  $\mu\text{m}$  e se alimenta de grandes esporos de *Lasiodiplodia theobromae* (= *Botryodiplodia theobromae*) (12-13  $\mu\text{m}$ ), ascósporos não identificados (6.1–9  $\mu\text{m}$ ), bem como esporos de *Pestalotia* sp. (6,5-8.2  $\mu\text{m}$ ). Observou-se, no nicho de *B. idolomorphus*, a presença de esporos menores de 0,5-1,7  $\mu\text{m}$  (*Penicillium* sp., *Aspergillus niger*, *A. flavus*, *Mucor* sp. e outros hiphomicetos) que não foram consumidos, evidenciando a preferência por esporos maiores (ANANTHAKRISHNAN & DHILEEPAN, 1983). Adultos de alguns gêneros como espécies de *Elaphrothrips* e *Mecythrrips* possuem proventrículo com dente quitinoso para quebrar esporos no protórax. As larvas de Idolothripinae assim como os adultos conseguem ingerir grandes esporos (MOUND & PALMER, 1983; ANANTAKRISHNAN et al., 1984).

A abundância de alimento em folhas e galhos secos, onde vivem os micófagos, parece favorecer a agregação desses organismos, conduzindo à incidência de polimorfismo reprodutivo (ANANTHAKRISHNAN & SURESH, 1983). Os padrões de escala de polimorfismo estão principalmente restritos aos machos, raramente às fêmeas ou a ambos os sexos. Ananthakrishnan (1987) utiliza o termo “oedymorous” para se referir ao desenvolvimento excessivo de estruturas secundárias masculinas (pernas anteriores mais desenvolvidas, tarso com tubérculo, esporões), e que no oposto “gynaecoid” essas características são suprimidas. Entre as fêmeas, utiliza os termos “principal” e “menor”.

Não raramente associado a essas diversidades, está presente também o polimorfismo das asas, envolvendo macropteria, braquipteria e apteria. O desenvolvimento excessivo de estruturas associadas com “oedymemorous” é uma forte sugestão de seleção sexual do macho. A associação

de polimorfismo das asas com diversidade limitada a determinado sexo é de significância adicional, pois, na medida em que um recurso tende a diminuir, formas aladas de ambos os sexos são produzidas (HOOD, 1939; BOURNIER,1961). Machos grandes e fortemente armados podem, muitas vezes, ser ápteros ou micrópteros; ao passo que machos alados possuem as estruturas de defesas menos desenvolvidas. A redução das asas nos machos permite o desvio de recursos. O custo energético na produção das asas e músculos do voo pode ser transferido para alargamento da perna dianteira, estrutura de defesa e aumento da produção de esperma. Nas fêmeas, a redução das asas geralmente é benéfica ao permitir o aumento da fecundidade. Com o aumento de indivíduos por meio da reprodução, populações polimórficas são melhor adaptadas para explorar o ambiente, mais homeostáticas e tamponadas contra variações ambientais (ANANTHAKRISHNAN, 1987).

Outro aspecto peculiar da biologia dos tripes micófagos refere-se à estratégia reprodutiva. Algumas espécies de fêmeas micófagas podem reter ovos em seus ovários e produzir descendentes facultativamente por ovoviviparidade ou viviparidade. A maioria das espécies que retêm ovos são esporófagas (ANANTHAKRISHNAN et al. 1983). O tipo de reprodução, se ovípara ou ovovípara, é determinado por fatores como meio ambiente, disponibilidade de alimentos (a base de fungos) e comportamento de agregação. A oviparidade ocorre durante os meses mais úmidos, quando alimentos a base de fungos estão disponíveis, e um período de incubação mais longo não resulta em dessecação. No período mais seco, a reprodução envolve os tipos graduados de ovoviviparidade e viviparidade, permitindo a proteção dos ovos da dessecação e superando a escassez de alimento a base de fungos. Nas formas ovíparas, em que os ovos nunca são retidos no oviduto, o período de oviposição e a taxa de fecundidade são elevados; já os ovos ovovíparos e vivíparos são retidos nos ovidutos por mais tempo, obtendo um período de fecundidade e oviposição consideravelmente curto (ANANTHAKRISHNAN, DHILEPAN et al.,1983).

Entretanto, Crespi (1990) observou em fêmeas vivíparas de *Elaphrothrips tuberculatus* o aumento da fecundidade associado ao canibalismo de ovos. Este aspecto pode ser uma importante pressão seletiva, favorecendo o comportamento subsocial de cuidado maternal das posturas de ovos (CRESPI, 1990).

## Classificação dos tripses micófagos

A ordem Thysanoptera é agrupada tradicionalmente em duas subordens com representantes atuais: Terebrantia com oito famílias (Aeolothripidae, Fauriellidae, Heterothripidae, Melanthripidae, Merothripidae, Stenurothripidae, Thripidae e Uzelothripidae) e Tubulifera com uma única família (Phlaeothripidae). Buckman et al. (2013) produziram evidências moleculares que apoiam a relação entre Phlaeothripidae e a outra subordem, Terebrantia. No entanto, não foi possível reconhecer as relações filogenéticas entre as famílias de Terebrantia (BUCKMAN et al., 2013).

Bhatti (1992) elevou Tubulifera à categoria de ordem com nove famílias (Allidothripidae, Allothripidae, Andrethripidae, Hyidiothripidae, Lonchothripidae, Murphythripidae, Phlaeothripidae, Urothripidae, Xaniothripidae). Entretanto, a maioria dos tisanopterologistas é contrária à classificação de Bhatti (1992). Okajima (2006) justificou a utilização da classificação tradicional da subordem Tubulifera e subfamílias Phlaeothripinae e Idolothripinae, apresentando as seguintes críticas ao trabalho de Bhatti (1992): (i) os estados de caracteres não foram avaliados de acordo com a biologia; (ii) cada família foi reconhecida por poucos estados de caracteres; (iii) a maioria das famílias foi erigida-para um único ou poucos gêneros com poucas características apomórficas; e (iv)-as relações filogenéticas foram discutidas sem nenhuma análise clara.

Os tripses micófagos estão classificados nas famílias Merothripidae, Uzelothripidae e Phlaeothripidae. As espécies micófagas frequentemente encontradas em serapilheira pertencem a família Phlaeothripidae. A seguir, serão apresentados detalhes dessas três famílias.

### Merothripidae

As espécies de Merothripidae se alimentam de fungos, em galhos mortos. A família compreende três gêneros (*Damerothrips* Hood, 1954; *Erodidothrips* Priesner, 1939; *Merothrips* Hood, 1912) com 18 espécies viventes, e três gêneros (*Jezzinothrips* Zur Strassen, 1973, *Myanmarothrips* Ullitzka, 2018, *Praemerothrips* Priesner, 1929) com sete espécies fósseis. Bhatti (2006) colocou *Damerothrips* e *Erodidothrips* em uma família separada, Erotidothripidae. No Brasil, estão presentes o gênero monoespecífico *Damerothrips* e nove espécies de *Merothrips*.

Os adultos de Merothripidae geralmente são ápteros e possuem: (i) antenas moniliformes com oito segmentos; (ii) ponte entre as maxilas geralmente ausente ou incompleta; (iii) palpo maxilar com três segmentos; (iv) pronoto frequentemente trapezoidal com um par de suturas longitudinais laterais; (v) asas anteriores com duas veias com cerdas longitudinais e cerdas marginais com ondulações; (vi) tibia anterior frequentemente com um dente subapical; (vii) abdômen com ovipositor reduzido e tergito X geralmente com par de tricobotrias bem desenvolvidas (MOUND & MARULLO, 1996).

### Uzelothripidae

A única espécie viva da família Uzelothripidae, *Uzelothrips scabrosus*, foi descrita no Brasil baseado em um único espécime. Atualmente, há registro desta espécie em Angola, Austrália, Cingapura e Indonésia (THRIPSWIKI, 2020). Recentemente, a presença de *U. scabrosus* foi confirmada em Floriano, PI, indicando que a espécie encontra condições adequadas para viver especialmente em áreas tropicais (MACEDO et al., 2021). Há fortes evidências de que os uzelotripídeos sejam micófagos, pois os indivíduos foram coletados principalmente de serapilheira ou ramos mortos, e conteúdos internos de *U. eocenicus*, espécie fóssil, incluem fungos Dothideomycetes (NEL et al., 2013).

### Phlaeothripidae

Atualmente, a classificação mais aceita é da família Phlaeothripidae, subdividida em duas subfamílias Phlaeothripinae e Idolothripinae, apesar da dúvida sobre a monofilia dessas subfamílias (MOUND & MORRIS 2007; BUCKMAN et al. 2013).

#### *Phlaeothripinae*

A subfamília Phlaeothripinae apresenta cerca de 375 gêneros e 3025 espécies (THRIPSWIKI, 2021), sendo representada, no Brasil, por 73 gêneros e 330 espécies (MONTEIRO & LIMA, 2023). Várias tentativas foram feitas para reconhecer subgrupos dentro

dessa grande e complexa subfamília (Tabela 1), no entanto, há poucas evidências filogenéticas para apoiar a maioria desses subgrupos (BUCKMAN et al., 2013).

**Tabela 1** – Propostas para classificação supragenérica da subfamília Phlaeothripinae.

Stannard (1957)	Priesner (1960)	Mound & Walker (1986)	Mound & Marull o (1996)	Okajima (2006)
Linhagens	Tribos	Tribos	Linhagens	Linhagens
Amphibolothrips	Emprosthiotripini	Apelaunothripini	Haplothrips	Docessissophotrips
Docessissophotrips	Haplothripini	Docessissophotripini	Liothrips	Glyptothrips
Gigantothrips	Hoplothripini	Glyptothripini	Phlaeothrips	Haplothrips
Glyptothrips	Glyptothripini	Haplothripini		Hydiodothrips
Haplothrips	Haplothripini	Hoplothripini		Liothrips
Hydiodothrips	Hydiodothripini	Hydiodothripini		Phlaeothrips
Neurothrips	Leeuweniini	Leeuwenini		Plectrothrips
Plectrothrips	Plectrothripini	Phlaeothripini		Urothrips
Williamsiella	Rhopalothripini	Plectrothripini		
	Terthrothripini	Urothripini		
	Subfamília			
	Urothripinae			

Embora as relações não estejam bem definidas, Okajima (2006) estabeleceu as oito linhagens de Phlaeothripinae de acordo com os seguintes caracteres:

- *Docessissophotrips*: os indivíduos pertencentes a esta linhagem alimentam-se de fungos e vivem em folhas e ramos mortos; possuem antena com 7 segmentos, estilete maxilar relativamente largo e com asas anteriores paralelas. Provavelmente, estão relacionados com a linhagem *Phlaeothrips*. No Brasil, estão registrados os gêneros *Docessissophotrips* e *Holothrips*.
- *Glyptothrips*: alimentam-se de fungos e vivem em serapilheira; possuem o corpo com esculturações reticuladas e asas relativamente estreitas. Não se distingue satisfatoriamente da linhagem *Phlaeothrips*, existindo a possibilidade de ser um subgrupo da mesma. No Brasil, estão registrados os seguintes gêneros: *Chamaeothrips*, *Chortothrips*, *Chthonothrips*, *Eschatothrips*, *Eurythrips*, *Glyptothrips*, *Malacothrips*, *Mystrothrips*, *Orthothrips*, *Schazothrips*, *Terthrothrips* e *Tylothrips*.
- *Haplothrips*: predominantemente alimentam-se de flores, mas algumas espécies são micófagas ou predadoras; possuem ponte entre as maxilas; basantra

do proesterno distinto e constrição na região mediana das asas. Os gêneros desta linhagem não apresentam apomorfia, sendo insuficientemente definidos. Além disso, diferenças entre outras linhagens e Phlaeothrips não são claras. No Brasil, estão registrados gêneros como: *Haplothrips*, *Myrciathrips*, *Plagiothrips* e *Podothrips*.

- *Hydiiothrips*: são espécies de pequeno porte que se alimentam de fungos e vivem em serapilheira; apresentam uma compressão lateral; segmentos antenais III e IV fusionados; suturas notopleurais reduzidas; espiráculo lateral ao tergito VIII na fêmea. Possivelmente, esta linhagem pertence ao subgrupo da linhagem Phlaeothripini. Mound & Marullo (1996) propuseram que essa linhagem é próxima do gênero *Adraneothrips*. No Brasil, estão registrados os gêneros *Hydiiothrips*, *Preeriella* e *Smicrothrips*.

- *Liothrips*: espécies que se alimentam de folhas; possuem um ou três cones sensoriais, respectivamente nos segmentos antenais III e IV; basantra reduzida e asas anteriores com as laterais paralelas. Exemplos de alguns gêneros encontrados no Brasil: *Amynothrips*, *Androthrips*, *Chorithrips*, *Craniothrips*, *Epomisothrips*, *Gynaikothrips*, *Holopothrips*, *Liothrips*, *Pseudophilothrips*, *Saurothrips* e *Trypanothrips*.

- *Phlaeothrips*: são espécies que se alimentam de fungos; vivem em folhas e ramos mortos. Esta linhagem não está bem definida e envolve uma miscelânea de gêneros com uma grande diversidade. Seguem alguns gêneros presentes no Brasil: *Adraneothrips*, *Aleurodothrips*, *Cartomothripsa*, *Hoplanothrips*, *Hoplothrips*, *Lissothrips*, *Macrophthalthrips*, *Neurothrips*, *Psalidothrips*, *Sedulothrips*, *Sophiothrips*, *Trichinothrips*, *Williamsiella*.

- *Plectrothrips*: micófagos que vivem em ramos mortos; apresentam o segmento antenal VIII longo e afilado; sensório campaniforme situado basalmente no segmento II; pronoto reduzido envolto por uma membrana; esporos apicais nas tíbias medianas e posteriores; abdominal tergito II lateralmente erodido; asas anteriores com as bordas laterais paralelas; tubo robusto. Parece estar relacionada à linhagem Phlaeothrips. No Brasil, estão registrados gêneros como *Chirothripoides*, *Menothrips*, *Plectrothrips*, *Strepterothrips*.

- *Urothrips*: são espécies que vivem em serapilheira ou folhas e galhos mortos; geralmente apresentam tubérculo na cabeça; segmento abdominal IX mais longo e tubo longo com cerdas terminais longas. No Brasil, estão registrados gêneros como *Bradythrips* e *Stephanothrips*.

### *Idolothripinae*

A subfamília *Idolothripinae* compreende cerca de 600 espécies e todas se alimentam de esporos de fungos e possuem um largo estilete maxilar. Os adultos geralmente são grandes e escuros, mas existem espécies pequenas como *Allothrips* ou *Neatrctothrips macrurus*. Esses trips são encontrados principalmente em países tropicais, muitas vezes em folhas mortas pendentes; mas, às vezes, em galhos mortos ou ocasionalmente na serapilheira. Mound & Palmer (1983) classificaram *Idolothripinae* Bagnall (1908) em duas tribos: *Idolothripini* (subtribos *Idolothripina*; *Elaphrothripina*; *Hystriothripina*) e *Pygothripini* (subtribos *Pygothripina*; *Allothripina*, *Compsothripina*, *Gastrothripina*, *Diceratothripina*, *Macrothripina*) (Tabela 2).

**Tabela 2** – Classificação, baseada em Mound & Palmer (1983), das tribos e subtribos de Idolothripinae, com suas respectivas características

Tribo	Características	Exceções	Subtribo	Características
Idolothripina	- ausência de sutura esternopleural; - dois pares de cerdas retentoras das asas.	<i>Elaphrothrips antennalis</i> (Hystricothripina)	Elaphrothripina	- cerdas ausentes.
			Idolothripina	- cerdas presentes no tubo; - basantra presente.
			Hystricothripina	- cerdas presentes no tubo; - basantra ausente
Pygothripina	- um par de cerdas retentoras de asas; - suturas esternopleural bem desenvolvidas	- duas espécies de <i>Phaulothrips</i> com dois pares de cerdas retentoras de asas; - Macrothripina e alguns Composthrripina e Diceratothripina sem suturas esternopleural desenvolvidas.	Allothripina	- sensorio terminal no palpo maxilar.
			Composthrripina	- espécies que vivem em gramíneas.
			Diceratothripina	- presença de sutura esternopleural, mas com estilete maxilar largo e 4 cones sensoriais no segmento antenal IV.
			Gastrothripina	- três cones sensoriais curtos no segmento antenal IV.
			Macrothripina	- ausência de sutura esternopleural no metatórax.
			Pygothripina	- estilete longo e próximo na região mediana; - antena com segmentos, com dois cones sensoriais no segmento antenal III e IV; - suturas esternopleurais e anapleurais do metatórax presente; - pelta afilada; - asas lateralmente alargadas.

A classificação de tribos e subtribos proposta por Mound & Palmer (1983), testada nos estudos baseados em dados moleculares (EOW, 2016), resultou em táxons não monofiléticos. No entanto, foram recuperadas seis linhagens principais dentro de Idolothripinae com razoável suporte (Pygothripina, Idolothripina, Elaphrothripina, Macrothripina e duas linhagens de Diceratothripina). As outras subtribos foram sub-representadas, polifiléticas ou não resolvidas. Portanto, a classificação supragenérica de Mound & Palmer (1983) deverá permanecer até que

uma filogenia mais robusta possa ser obtida para conduzir com segurança uma revisão da subfamília Idolothripinae (EOW, 2016).

No Brasil, estão registrados 18 gêneros da subfamília Idolothripinae, correspondendo a 65 espécies. A tribo Idolothripini está representada pelas subtribos Elaphrothripina e Hystricothripina com 15 [*Anactinothrips* (6 spp.); *Elaphrothrips* (14 spp.)] e 28 (*Actinothrips* (4 spp.); *Ciphrothrips* (1 spp.); *Saurothrips* (1 sp.); *Zactinothrips* (2 spp.); *Zeugmatothrips* (8 spp.)] espécies, respectivamente.

A tribo Pygothripini está representada pelas subtribos Allothripina [*Allothrips* (1 sp.)], Compsothripina [*Compsothrips* (3 spp.)]; Diceratothripina [*Acallurothrips* (3 spp.); *Diceratothrips* (4 spp.); *Neosmerinthothrips* (7 spp.); *Nesothrips* (1 sp.)], Macrothripina [*Diplacothrips* (1 sp.); *Ethirothrips* (1 sp.)] e Pygothripina [*Pygothrips* (3 spp.)].

## OBJETIVOS

### Objetivo Geral

Contribuir para o conhecimento da diversidade de espécies de trips de serapilheira em uma área remanescente de Mata Atlântica.

### Objetivos Específicos

- Montar uma coleção de referência das espécies de trips de serapilheira existentes no PEFI.
- Descrever uma espécie nova.

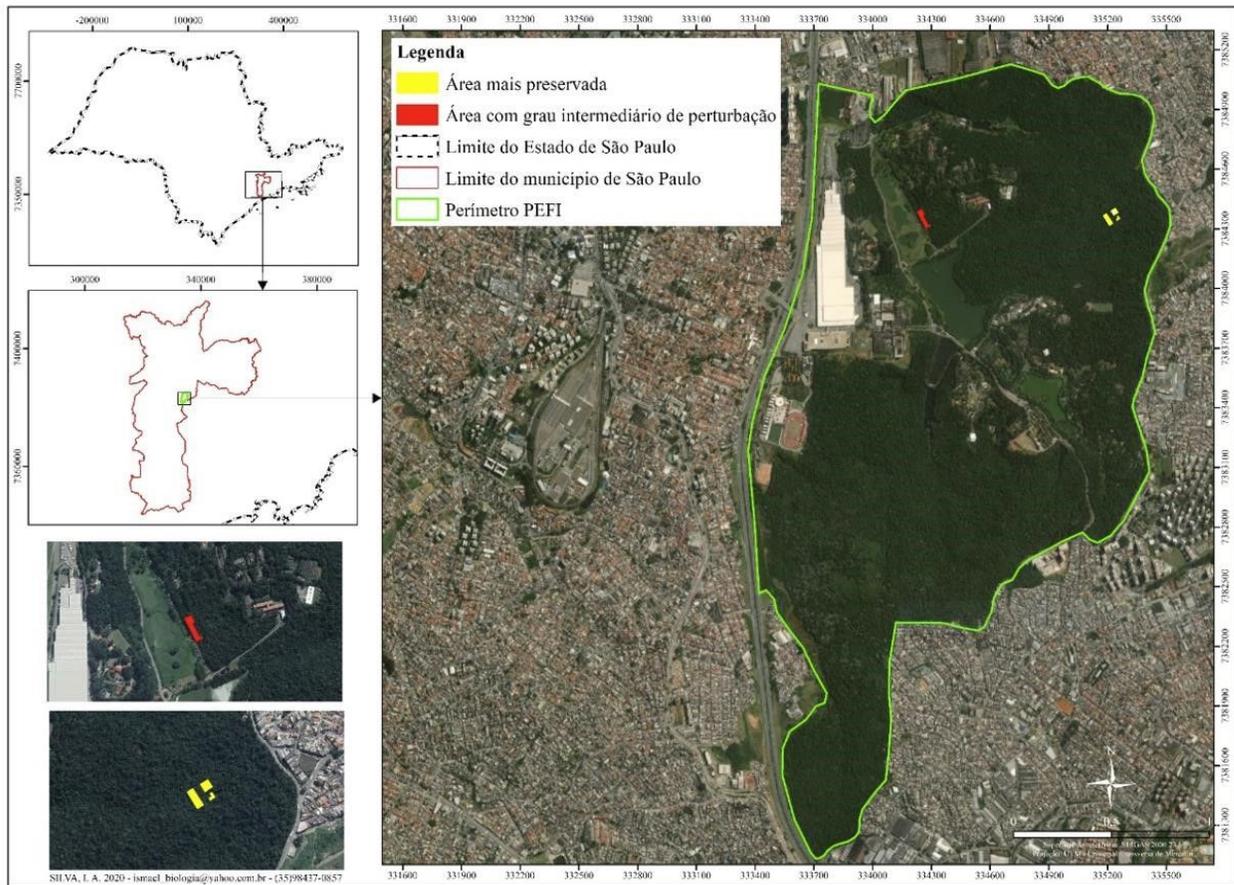
## MATERIAL E MÉTODOS

### Descrição das áreas de estudo

O presente trabalho foi realizado no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (PEFI), situado na região Sudeste do município de São Paulo, estado de São Paulo, localizado entre os paralelos 23°38'08''S e 23°40'18''S e os meridianos 46°36'48''W e 46°38'00''W, em altitudes que variam entre 759 e 837 m. O PEFI possui, aproximadamente, 476 ha e apresenta vegetação característica de floresta ombrófila densa de encosta atlântica, onde se concentram as nascentes do histórico Riacho do Ipiranga. Destaca-se como um remanescente de biodiversidade em meio à área urbana, sendo o maior fragmento de Mata Atlântica do município de São Paulo, constituindo a Reserva da Biosfera de Mata Atlântica (SÃO PAULO, 2021a). Apresenta uma riqueza de 380 espécies arbóreas e com ocorrência de mais de 230 espécies nativas de animais vertebrados (SILVA & RANCURA, 2019).

O PEFI era uma das áreas de unidade de conservação *in situ* que pertencia ao Instituto de Botânica, anteriormente vinculado a Secretária do Meio Ambiente. Posteriormente, sua área foi transferida para a Coordenadoria de Parques Urbanos, de acordo com o Decreto 65.274, de 26 de outubro de 2020 (SÃO PAULO, 2020a). Em 23 de fevereiro de 2021, foi realizado um leilão das áreas pertencentes ao PEFI, Zoológico, Zoo Safari e Jardim Botânico (SÃO PAULO, 2021b), passando-se a concessão, pelo prazo de 30 anos, para o grupo Reserva Paulista, o que foi oficializado em 17 de setembro de 2021 (SÃO PAULO, 2021c). O Instituto de Botânica, juntamente com o Instituto Geológico e o Instituto Florestal, por meio do Decreto n. 65.796 de 16 de junho de 2021 (SÃO PAULO, 2021d), foram extintos e fundidos em um novo instituto, denominado Instituto de Pesquisas Ambientais (IPA).

Dentro do PEFI, foram selecionadas duas áreas para este estudo em diferentes estágios de conservação, uma área mais preservada e outra com grau intermediário de perturbação (Figura 17). Essas áreas têm sido fonte de inúmeras pesquisas sobre dinâmica florestal, tendo sido caracterizadas desde 2005.



**Figura 1** – Localização das duas áreas amostradas (uma mais preservada, em amarelo, e outra com grau intermediário de perturbação, em vermelho) no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP. JBSP = Jardim Botânico de São Paulo

A área mais preservada não sofreu nenhum distúrbio como queimada ou extração de madeira desde 1994 até o momento. O baixo nível de perturbação é corroborado por estudos de ciclagem de nutrientes (SANTOS, 2014; VIEIRA, 2015) e pela dinâmica de comunidade de plantas (CARVALHO et al., 2011; KONDRAT, 2014). Nesta área, considerada significativa fonte de propágulos (KONDRAT, 2014), estão registrados importantes espécies ameaçadas (*Euterpe edullis* Mart.; *Ocotea catharinensis* Mez), e raras (p.ex. *Gonatogyne brasiliensis* (Baill.) Müll.Arg). Dessa forma, essa área do PEFI apresenta um estado de conservação melhor, devido ao aspecto fisionômico e estrutural da vegetação (DO VALE, 2019).

A segunda área localiza-se lateralmente à Alameda Von Martius, pertencente ao Jardim Botânico de São Paulo (JBSP). É um remanescente de Mata Atlântica em um trecho em declive suave, constituído por espécies de Myrtaceae, Lauraceae e Rubiaceae, as famílias com maior

riqueza de espécies. A parte mais baixa, em meados de 1938, recebeu um grande volume de terra em virtude do aprofundamento dos lagos situados entre as portarias 1 e 2 do Instituto de Botânica (DO VALE, 2019). As principais famílias botânicas do planalto paulista estão bem representadas nessa área, que apresenta alta diversidade e riqueza de espécies, quando comparada a outros trechos florestais da Grande São Paulo, embora a alta densidade de algumas espécies pioneiras, como *Alchornea sidifolia* Müll. Arg., evidencie um grau intermediário de perturbação (TANUS et al., 2012), posteriormente corroborado por Petri (2017).

### Atividades de campo

Cada área de estudo (uma mais preservada e outra com grau intermediário de perturbação) foi subdividida em 24 parcelas de 10 x 10 m, sendo duas parcelas sorteadas para coletas mensais de cinco amostras de serapilheira, utilizando como gabarito um quadrado de 50 cm de lado (Figura 18), no período de a 2020.



**Figura 2** – Coleta de serapilheira utilizando como gabarito um quadrado de 50 cm de lado

As amostras de serapilheira coletadas foram transferidas para funis de Berlese (Figura 19), para obtenção dos tripes. As coletas foram realizadas de fevereiro de 2019 a janeiro de 2021. Durante os meses de março, abril, maio e junho de 2020, devido à pandemia do novo coronavírus, não foram realizadas coletas.



**Figura 3** – Funis de Berlese e frascos coletores para obtenção dos tripes coletados nas amostras de serapilheira

### Atividades de laboratório

Os tripes coletados, isolados nos frascos coletores durante uma a duas semanas, por meio de funis de Berlese (Figura 19), foram triados e montados em lâminas permanentes para identificação. As montagens das lâminas consistiram nas seguintes etapas:

- (i) Maceração: os espécimes triados foram transferidos para uma placa de Petri contendo uma solução de 5-7% de KOH e mantidos durante 5-6 horas à temperatura ambiente.
- (ii) Interrupção da maceração e limpeza: os espécimes foram transferidos da solução 5-7% de KOH para uma placa de Petri contendo água destilada, sendo mantidos por 24 h.
- (iii) Desidratação: os espécimes foram desidratados em série alcóolica, inicialmente em álcool 60% durante 1 hora e, sequencialmente, para álcool 70% por 1 hora, álcool 80% por 20 minutos, álcool 90% por 10 minutos, álcool 96% por 5 minutos, álcool 100% por 5 minutos.
- (iv) Diafanização: os espécimes foram transferidos da solução de álcool 100% para uma placa de Petri contendo óleo de cravo, onde permaneceram durante 30 minutos.
- (v) Montagem das lâminas: cada espécime foi transferido para uma lâmina de microscopia contendo uma gota de Bálsamo de Canadá. As antenas, asas e pernas foram distendidas e, posteriormente, cada espécime foi coberto com uma lamínula circular.
- (vi) Secagem. As lâminas foram mantidas em estufa a 40°C até a secagem.

A identificação dos tripes foi baseada em diferentes chaves de identificação (MOUND, 1976; MOUND, 1977; MOUND & MARULLO, 1996; STANNARD, 1955).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### **Diversidade de tripes de serapilheira do PEFI**

Foram realizadas coletas mensais em duas parcelas de cada área de estudo no período de 2019 a 2020. Foram realizadas 82 coletas, sendo 42 na área mais preservada e 40 na área com grau intermediário de perturbação.

Foram triadas 41 espécies, distribuídas em 20 gêneros, pertencentes a três famílias (Heterothripidae, Thripidae e Phlaeothripidae) (Tabela 3).

**Tabela 3** – Abundância absoluta (Ab) e frequência [F (%)] geral das espécies de tripses coletadas em serapilheira no Parque Estadual Fontes do Ipiranga (PEFI), São Paulo, SP, no período de 2019 a 2020

Subordem	Família/Subfamília	Linhagem	Espécie	Ab	F (%)
“ Terebrantia”	<b>Heterothripidae</b>		<i>Lenkothrips</i>	2	0,8
			<i>Scutothrips nudus</i>	1	0,4
		Total de Heterothripidae		3	1,2
	<b>Thripidae</b>		<i>F. fulvipes</i>	2	0,8
			<i>F. gardeniae</i>	1	0,4
			<i>F. insularis</i>	1	0,4
			<i>F. musaeperda</i>	1	0,4
			<i>F. varipes</i>	1	0,4
			<i>F. sp.2</i>	1	0,4
	Total de Thripidae		7	2,8	
“ Tubulifera”	<b>Phlaeothripidae/ Idolothripinae</b>		<i>Zeugmatothrips sp.</i>	2	0,8
		Total de Idolothripinae		2	0,8
	<b>Phlaeothripidae/ Phlaeothripinae</b>	<b>Docessissophothrips</b>	<i>Holothrips sp.</i>	14	5,6
			Total de Docessissophothrips		14
		<b>Glyptothrips</b>	<i>Chamaeothrips jucundus</i>	18	7,2
			<i>Chorithrips heptatoma</i>	3	1,2
			<i>Chthonothrips sp.1</i>	8	3,2
			<i>Chthonothrips sp.2</i>	6	2,4
			<i>Eschatothrips sp.1</i>	6	2,4
			<i>Eschatothrips sp.2</i>	1	0,4
			<i>Euthrips/Terthrothrips</i>	1	0,4
			<i>Glyptothrips sp.1</i>	6	2,4
			<i>Glyptothrips sp.2</i>	20	8
			<i>Glyptothrips sp.3</i>	30	12
			<i>G. subclavus</i>	11	4,4
			<i>Orthothrips sp.1</i>	26	10,4
			<i>Schazothrips</i>	1	0,4
			<i>Terthrothrips sp.1</i>	1	0,4
			<i>Terthrothrips sp.2</i>	10	4
			<i>Terthrothrips sp.3</i>	1	0,4
			<i>Terthrothrips sp.4</i>	10	4
			<i>Terthrothrips/Euthrips</i>	3	1,2
		<i>Tylothrips sp.1</i>	10	4	
		<i>Tylothrips sp.2</i>	12	4,8	
		<i>Tylothrips sp.3</i>	2	0,8	
	Total de Glyptothrips		186	74,4%	
	<b>Haplothrips</b>	<i>Karnyothrips melaleucus</i>	1	0,4	
		Total de Haplothrips		1	0,4
<b>Hyidiothrips</b>	<i>Adraneothrips brasiliensis</i>	6	2,4		
	<i>Adraneothrips sp.1</i>	7	2,8		
	<i>Adraneothrips sp.2</i>	1	0,4		
	<i>Preeriella sp.</i>	10	4		
Total de Hyidiothrips		24	9,6		
<b>Phlaeothrips</b>	<i>Malacothrips sp.1</i>	4	1,6		
	<i>Malacothrips sp.2</i>	3	1,2		
	<i>Malacothrips sp.3</i>	5	2		
	<i>Sophiothrips sp.</i>	1	0,4		
Total de Phlaeothrips		13	5,2		
Total Geral Abundância				250	100

Do total de 250 indivíduos adultos coletados, 94,8% correspondem a linhagens de tripes micófagos (*Docessissophothrips* = 5,6%, *Glyptothrips* = 74,4%, *Hyidiothrips* = 9,6% e *Phlaeothrips* = 5,2%). Em outros trabalhos associados a tripes de serapilheira também foi constatada a predominância de espécies de *Phlaeothripidae* micófagos (PINENT et al., 2006; SANTOS et al., 2020).

Tripes que se alimentam, principalmente, de flores e folhas foram coletados em menor frequência (*Heterothripidae* = 1,2% e *Thripidae* = 2,8%). A presença destas espécies em serapilheira, provavelmente, deve-se à uma coleta acidental ou/e empupação destes no solo.

Dentre os micófagos, a linhagem *Glyptothrips* destacou-se pela abundância total coletada (74,4%), corroborando resultados similares obtidos em estudos anteriores no Brasil (PINENT et al., 2006; SANTOS et al., 2020). Segundo Mound (1983), a linhagem *Glyptothrips* é composta por tripes micófagos exclusivamente associados à serapilheira, apresentando uma distribuição mais restrita. Enquanto tripes micófagos com ampla distribuição estão principalmente associados a touceiras de gramíneas ou galhos mortos, provavelmente, transportados ao redor do mundo pelo homem (MOUND, 1983).

Mound (1977), analisando amostras de tripes coletadas na metade do século passado em serapilheira de Nova Teutônia, Santa Catarina, sugeriu que os principais gêneros da fauna do Novo Mundo são representados por *Eurythrips* (*E. bisetosus*, *E. citricornis*, *E. conformis*, *E. defectus*, *E. elongatus*, *E. hemimeres*, *E. musevi*, *E. peccans*, *E. pusillus*, *E. simplex*, *E. trifasciatus*), *Terthrothrips* (*T. balteatus*, *T. bucculentus*, *T. bullifer*, *T. carens*, *T. fuscatus*, *T. hebes*, *T. impotitus*, *T. irretitus*, *T. percultus*, *T. serratus*), e *Tylothrips* (*Ty. achaetus*, *Ty. brasiliensis*, *Ty. flaviventris*, *Ty. forticauda*, *Ty. fulvescens*, *Ty. fuscifrons*, *Ty. inuncatus*, *Ty. longulus*, *Ty. majuscullus*, *Ty. minor*, *Ty. paulus*, *Ty. striaticeps*, *Ty. subglaber*). Neste estudo, *Terthrothrips* (*T. sp.1*, *T.sp.2*, *T.sp.3*, *T.sp.4*), *Tylothrips* (*Ty. sp.1*, *Ty. sp.2* e *Ty.sp.3*) e *Glyptothrips* (*G. subclavus*,

*G.sp.1*, *G. sp.2* e *G. sp.3*) apresentaram o maior número de espécies (Tabela 9). Santos et al. (2020), ao avaliarem o efeito da regeneração florestal de fragmentos da Mata Atlântica na comunidade de tripes micófagos, obtiveram resultados diferentes, com maior número de espécies de *Eurythrips* (*E. sp.1*, *E. sp.2*, *E.sp.3*, *E.sp.4*, *E. sp.5*, *E.sp.6*, *E. sp.7*), *Orthothrips* (*O. sp.1*, *O. sp.2*, *O. sp.3* e *O. sp.4*) e *Tylothrips* (*Ty. sp1*, *Ty. sp.2*, *Ty. sp.3* e *Ty. sp.4*). Apesar dos resultados

distintos, os gêneros da linhagem Glyptothrips obtidos no trabalho de Santos et al. (2020) e Mound (1977) foram similares aos identificados no presente trabalho.

A limitação na identificação em nível de espécie neste estudo e anteriores destaca uma grande lacuna no conhecimento taxonômico deste grupo, atribuível a reduzida pesquisa, à ausência de chaves de identificação e à falta de tipos disponíveis para comparação entre exemplares. Adicionalmente, a considerável variação intra e interespecífica neste grupo dificulta até mesmo a caracterização do gênero.

### **Lista das espécies de trips coletadas em serapilheira**

Subordem Terebrantia

Heterothripidae Hood, 1908

*Heterothrips* Hood, 1908

São reconhecidas cerca de 76 espécies deste gênero, encontradas, principalmente, na Região Neotropical, e frequentemente coletadas em flores de várias espécies de Malpighiaceae. Apresentam 9 segmentos antenais com uma ou mais linhas com poros sensoriais no ápice nos segmentos III-IV.

Material examinado. Brasil, São Paulo, SP, PEFI, grau intermediário de conservação, 30.xii.2019, parcela 2,5, E.A.Miyasato.

*Lenkothrips* De Santis & Sureda, 1970

Este gênero apresenta cinco espécies, todas descritas da América do Sul. Esses trips possuem morfologia similar às espécies de *Heterothrips*, porém a área sensorial porosa dos antenômeros III-IV se estende lateralmente até a base dos segmentos.

Material examinado. Brasil, São Paulo, SP, PEFI, grau intermediário de conservação, 27.vi.2019, parcela 10,5, E.A.Miyasato col., 2 espécimes.

*Scutothrips nudus* Moulton, 1932

É a única espécie registrada no Brasil, difere de outras espécies de *Scutothrips* pelo metanoto com triângulo fortemente esculpado e segmento antenal II geralmente marrom (MOUND & MARULLO, 1996).

Material examinado. Brasil, São Paulo, SP, PEFI, grau intermediário de conservação, 27.xi.2019, parcela 7,10, E.A.Miyasato.

Família Thripidae

*Frankliniella fulvipes* Bagnall, 1919

Macroptera, marrom escura semelhante a *F. varipes*, no entanto, *F. fulvipes* diferencia por não apresentar cerda pos ocular I. Esta espécie foi descrita da Argentina e Panamá associados a flores de *Solanum subinerme*. Além do registro no Brasil, esta espécie foi encontrada em Costa Rica e Peru.

Material examinado. Brasil, São Paulo, SP, PEFI, área mais conservada, 19.vii.2019, parcela 91, E.A.Miyasato, 2 espécimes.

*Frankliniella gardenia* Moulton, 1948

Esta especie foi descrita do México, sendo comumente encontrada na América do Sul. Descrita no México, é uma espécie comum em grande parte da América do Sul. O segmento antenal II também é extraordinariamente longo, cerca de 2,0 vezes mais longo que largo, e o segmento III possui um disco expandido no pedicelo, mas em contraste com *F. musaeperda* a concavidade imediatamente acima deste disco.

Material examinado. Brasil, São Paulo, SP, PEFI, área mais conservada, 31.ix.2019, parcela 82, E.A.Miyasato.

*F. insularis* (Franklin, 1908)

Esta espécie está amplamente distribuída pela América Central e Sul. As fêmeas têm as tíbias médias e posteriores uniformemente marrons, contrastando com os tarsos amarelos. Os segmentos antenais III-IV são longos e constrictos apicalmente. O pente póstero-marginal no tergito VIII geralmente é interrompida medialmente, faltando alguns dentes. Os machos têm as tíbias médias e posteriores amplamente amarelas, e os esternitos abdominais III-VII possuem uma grande placa de poros transversais.

Material examinado. Brasil, São Paulo, SP, PEFI, área mais conservada, 1.ii.2019, parcela 81, E.A.Miyasato.

*F. musaeperda* Hood, 1952

Semelhante a *F. gardeniae*, distingue pelo pedicelo do segmento antenal III 2,0 vezes mais largo que a base pedicelo com formato suavemente côncavo (CAVALLERI, MOUND,2012).

Material examinado. Brasil, São Paulo, SP, PEFI, área mais conservada, 1.ii.2019, parcela 81, E.A.Miyasato.

*F. varipes* Moulton, 1933

Macroptera, marrom escura, as tíbias posteriores são sempre bicolor, mas as tíbias médias são variáveis, geralmente muito amarelas ou castanhas sombreadas medialmente. Esta espécie foi descrita de Santa Teresa, Espírito Santo e tem registro em Trinidad (THRIPSWIKI)

Material examinado. Brasil, São Paulo, SP, PEFI, área mais conservada, 30.xi.2020, E.A.Miyasato. *F. sp.1*

*F. sp. 1* pode ser distinta de outras espécies de *Frankliniella* bicoloridas, especialmente: (i) pelo corpo amarelo com segmentos antenais VI-VIII, asas e segmentos abdominais I-VIII; (ii) cabeça menor quando comparada com outras espécies, e pedicelo do segmento antenal III simples; (iii) cerdas anteroangular e posteroangular do pronoto mais longa do que a metade do comprimento do pronoto; e (iv) pente posteromarginal do tergito abdominal VIII completo, mas com pequenas microtríquias na região mediana.

Material examinado. Brasil, São Paulo, SP, PEFI, área mais conservada, iv.2020, E.A.Miyasato col.

Subordem Tubulifera

Família Phlaeothripidae

Idolothripinae

*Zeugmatothrips* Priesner, 1925

Este gênero apresenta 18 espécies (Thrips wiki), das quais nove tem registro no Brasil. Estes insetos vivem em folhas mortas e geralmente são bicoloridos com movimentos lentos. São encontrados em florestas da região neotropical do sul do México ao sul do Brasil (MOUND & MARULLO, 1996).

*Zeugmatothrips sp.*

Apresenta cerdas medianas dorsais da cabeça surgindo próximo a linha onde estão dispostas as cerdas pos oculares, pernas amarelas, cerdas medianas do mesonoto com ápice expandido, pelta com expansão lateral tergito II e III com dois e três pares de cerdas laterais respectivamente. Estas características são semelhantes a *Z. borgmeieri*.

Material examinado. Brasil, São Paulo, SP, PEFI, área com grau intermediário de perturbação, 22.vii.2020, parcela 1,5, E.A.Miyasato, 2 espécimes.

#### Phlaeothripinae

#### Docessissophothrips

#### *Holothrips* Karny, 1911

O gênero aparentemente fungívoros com a distribuição pan tropical, apresentam 141 espécies registradas. No Brasil estão conhecidas 17 espécies, sendo 14 descritas do Brasil.

#### *Holothrips* sp.

Foram coletados macropteros (fêmeas) e ápteros (machos) , apresentam corpo amarelo, tubo marrom amarelado e segmentos antenais VI-VIII marrom, sendo VII e VIII fundidos.

Material examinado. Brasil, São Paulo, SP, PEFI, área mais conservada, 16.viii.2019, parcela 1, E.A.Miyasato, 2 espécimes; Brasil, São Paulo, SP, PEFI, área mais conservada, 31.viii.2020, parcela 81, E.A.Miyasato, 8 espécimes; Brasil, São Paulo, SP, PEFI, área mais conservada, 30.xi.2020, E.A.Miyasato; Brasil, São Paulo, SP, PEFI, área com grau intermediário de perturbação, parcela 3,5, 30.viii.2019, E.A.Miyasato , 2 espécimes; Brasil, São Paulo, SP, PEFI, área com grau intermediário de perturbação, parcela 1,5, 22.vii.2020, E.A.Miyasato.

#### Glyptothripini

#### *Chamaeothrips* Hood, 1954

O gênero apresenta duas espécies fungívora encontrada em serapilheira da região Neotropical. Mound (1977) relata que as duas espécies deste gênero são semelhantes a duas espécies de *Chorithrips* nas estruturas da cabeça, pronoto, mesonoto, pelta, abdome e na cerda subbasal da asa, diferindo na forma do tubo. Entre os Glyptothripini, somente este gênero e as duas espécies de *Chorithrips* tem o mesonoto dividido longitudinalmente. A espécie coletada tem aspectos morfológicos semelhantes a *Orthothrips* sp.1 diferindo na divisão do mesonoto.

*Chamaeothrips jucundus* Hood, 1954

Apresenta o mesonoto completamente dividido e tubo mais longo que a cabeça. Foram coletados macho macróptero e fêmea micróptera.

Material examinado. Brasil, São Paulo, SP, PEFI, área mais conservada, 1.ii.2019, parcela 97, E.A.Miyasato, 2 espécimes; Brasil, São Paulo, SP, PEFI, área mais conservada, 28.vi.2019, parcela 96, E.A.Miyasato, 5 espécimes; Brasil, São Paulo, SP, PEFI, área mais conservada, 19.vii.2019, parcela 91, E.A.Miyasato.; Brasil, São Paulo, SP, PEFI, área mais conservada, 30.x.2019, parcela 14, E.A.Miyasato; Brasil, São Paulo, SP, PEFI, área mais conservada, 22.i.2020, parcela 15, E.A.Miyasato; Brasil, São Paulo, SP, PEFI, área mais conservada, 29.vii.2020, parcela 97, E.A.Miyasato, 2 espécimes; Brasil, São Paulo, SP, PEFI, área mais conservada, 28.x.2020, parcela 10, E.A.Miyasato, 2 espécimes; Brasil, São Paulo, SP, PEFI, área com grau intermediário de perturbação, 29.iii.2019, parcela 8,5, E.A.Miyasato; Brasil, São Paulo, SP, PEFI, área com grau intermediário de perturbação, 19.vi.2019, parcela 7,15, E.A.Miyasato col; Brasil, São Paulo, SP, PEFI, área com grau intermediário de perturbação, 30.vii.2019, parcela 3,5, E.A.Miyasato; Brasil, São Paulo, SP, PEFI, área com grau intermediário de perturbação, 24.ix.2020, parcela 5,5, E.A.Miyasato.

*Chorithrips* Hood, 1957

Fazem parte deste gênero duas espécies (*C. heptatoma* e *C. octotoma*) descritas do Brasil, sendo que *C. octotoma* foi também registrado em Trindade e Costa Rica. Apresenta o mesonoto completamente dividido e esculturações semelhantes a *Chamaeothrips*, diferindo pelo comprimento menor do tubo (Mound, 1977).

*Chorithrips heptatoma* Hood, 1957

Distinto de *C. octotoma* por apresentar antena com 7 segmentos e cerda ventrolateral do metatórax agudo. Foram coletados espécimes micrópteros e macróptero.

Material examinado. Brasil, São Paulo, SP, PEFI, área mais conservada, 16.xii.2020, parcela 10,5, E.A.Miyasato col., 3 espécimes.

*Chthonothrips* Hood, 1957

É um gênero monoespecífico, representado por *Chthonothrips nigrocinctus* Hood, 1957. Originalmente coletada no Sul do Brasil. Essa espécie é semelhante aos gêneros *Euthrips*, *Malacothrips* e *Schazothrips* quando observados os caracteres morfológicos, sendo distinta pela ausência de basantra e pelas cerdas do pronoto am não desenvolvidas (Mound & Marullo, 1996).

*Chthonothrips* sp.1

Difere de *C. nigrocinctus* pela coloração da cabeça marrom e pelo primeiro segmento abdominal amarelo.

Material examinado. Brasil, São Paulo, SP, PEFI, área mais conservada, 2.iv.2019, parcela 87, E.A.Miyasato; Brasil, São Paulo, SP, PEFI, área mais conservada, 19.vii.2019, parcela 91, E.A.Miyasato; Brasil, São Paulo, SP, PEFI, área mais conservada, 31.viii.2020, parcela 81, E.A.Miyasato; Brasil, São Paulo, SP, PEFI, área mais conservada, 28.x.2020, parcela 6, E.A.Miyasato, 3 espécimes; Brasil, São Paulo, SP, PEFI, área com grau intermediário de perturbação, 31.v.2019, parcela 9,5, E.A.Miyasato; Brasil, São Paulo, SP, PEFI, área com grau intermediário de perturbação, 23.viii.2020, parcela 7,5, E.A.Miyasato col.

*Chthonothrips* sp.2

Foram coletados espécimes ápteros, apresentando coloração da cabeça e do primeiro segmento abdominal semelhante a *C. nigrocinctus*, sendo distinto na coloração dos segmentos antenais V-VIII marrom, estiletes maxilares na região mediana bem próximos e tubo cerca de 1,3 a 1,6 vezes mais longo que o segmento abdominal IX. *C. nigrocinctus* apresenta o tubo 2 vezes mais longo que o segmento abdominal IX. *Chthonothrips* sp.2 difere de *Chthonothrips* sp. 1 na coloração, na inserção do estilete maxilar que são próximos aos olhos compostos e no comprimento de cerdas antero e pósteros angulares são mais longas.

Material examinado. Brasil, São Paulo, SP, PEFI, área mais conservada, 15.iii.2019, parcela 83, E.A.Miyasato, 4 espécimes; Brasil, São Paulo, SP, PEFI, área mais conservada, 28.vi.2019, parcela 15, E.A.Miyasato; Brasil, São Paulo, SP, PEFI, área mais conservada, 22.v.2019, parcela 5, E.A.Miyasato.

*Eschatothrips* Stannard, 1955

Apresenta 7 espécies, todas do Novo Mundo associadas a serapilheira. No Brasil foram descritas quatro espécies (*E. variegatus*, *E. pachyurus*, *E. decoratus*, *E. cerinus*), exceto *E. variegatus* descrita de Belém, PA, as outras espécies foram descritas de Santa Catarina. As características gerais das esculturações do corpo são semelhantes as espécies de Orthothrips, diferindo pelo comprimento do tubo pouco mais longo que a cabeça com esculturações bem evidentes.

*Eschatothrips* sp.1

Macróptero. Corpo amarelo, segmentos antenais III-VIII marrom, regiões laterais do corpo e medianas anterior dos esternitos com esculturações mais escura, exceto esternito I-II e IX, tubo marrom alaranjado. Tubo com esculturações apresentando uma concavidade lateral pouco acentuada, dois espécimes apresentaram tubo mais longo.

Material examinado. Brasil, São Paulo, SP, PEFI, área mais conservada, 22. v.2019, parcela 5, E.A.Miyasato; Brasil, São Paulo, SP, PEFI, área mais conservada, 22.i.2020, parcela 15, E.A.Miyasato, 2 espécimes; Brasil, São Paulo, SP, PEFI, área mais conservada, 30.xi.2020, E.A.Miyasato; Brasil, São Paulo, SP, PEFI, área com grau intermediário de perturbação, 30.iv.2019, parcela 6,15, E.A.Miyasato, 2 espécimes.

*Eschatothrips* sp. 2

Macróptero. Cabeça, segmento antenal I, protórax, mesotórax, tergito abdominal I e tubo marrom. Segmento antenal II- VIII, pernas e tergitos II-IX amarelos. Cabeça e tubo sem esculturações.

Material examinado. Brasil, São Paulo, SP, PEFI, área mais conservada, 30.xi.2020, E.A.Miyasato.

*Euthrips/Terthothrips*

O espécime apresenta cor marrom amarelado e características de *Euthrips* e *Terthothrips*, cabeça alongada com genas arredondadas e tíbias sem tubérculo.

Material observado. Brasil, São Paulo, SP, PEFI, área mais conservada, parcela 15, 22.i.2020, serapilheira, Miyasato, E.A, 1 espécime.

*Glyptothrips Hood, 1912*

São (ou estão) registradas 12 espécies da região Neotropical, das quais oito encontradas no Brasil, todas estão associadas a folhíço (THRIPSWIKI, 2020). A determinação deste gênero é complexa, pois exibe uma variabilidade nas estruturas (cerdas do pterotórax, esculturações da cabeça, últimos segmentos antenais e número de cones sensoriais do segmento antenal IV) que podem ser encontradas em espécies de *Tylothrips*, *Orthothrips* e *Eschatothrips* (Mound, 1977).

*Glyptothrips* sp.1

Microptero. Corpo amarelo, tubo marrom. Cabeça com esculturações imbricadas, com cerdas pos oclares curtas, cerdas pos oculares desenvolvidas, cerda pterotorácica expandida e menor que a largura apical da tibia, esculturações reticuladas na lateral e região mediana dos tergitos V-VII, tubo sem esculturações evidentes. Tergito IX 2X mais longo que o tubo.

Material examinado. Brasil, São Paulo, SP, PEFI, área mais conservada, 12.iv.2019, parcela 10, E.A.Miyasato, 1 espécime; Brasil, São Paulo, SP, PEFI, área com grau intermediário de perturbação, 29.iii.2019, parcela 8,5, E.A.Miyasato, 4 espécimes.

*Glyptothrips* sp.2

Macróptero. Semelhante a *Glyptothrips* sp.1, no entanto, o tubo é 1,5 X mais longo que o tergito IX.

Material examinado. Brasil, São Paulo, SP, PEFI, área mais conservada, 30.xi.2020, parcela 10, E.A.Miyasato, 15 espécimes; Brasil, São Paulo, SP, PEFI, área com grau intermediário de perturbação, 12.vii.2019, parcela 1,5, E.A.Miyasato, 5 espécimes.

*Glyptothrips* sp.3

Macróptero. Semelhante a *Glyptothrips* sp.1, no entanto, o tubo é 3 X mais longo que o tergito IX.

Material examinado. Brasil, São Paulo, SP, PEFI, área mais conservada, 22.v.2019, parcela 5, E.A.Miyasato, 21 espécimes; Brasil, São Paulo, SP, PEFI, área mais conservada, 23.xii.2020, parcela 88, E.A.Miyasato, 3 espécimes; Brasil, São Paulo, SP, PEFI, área com grau intermediário de perturbação, 29.iii.2019, parcela 8,5, E.A.Miyasato, 3 espécimes; Brasil, São Paulo, SP, PEFI, área com grau intermediário de perturbação, 31.v.2019, parcela 7,15,

E.A.Miyasato, 1 espécime; Brasil, São Paulo, SP, PEFI, área com grau intermediário de perturbação, 12.vii.2019, parcela 1,5, E.A.Miyasato, 2 espécimes.

*G. subclavus* Hood, 1954 (Porcothrips)

Foram coletados indivíduos ápteros. Apresenta corpo com coloração marrom, estruturas amarelas tarsos, bases das tíbias amarelas, região distal do fêmur e segmentos antenais I-III e nas bases do segmentos V-VI. Tergitos com faixas medianas longitudinalmente. Comparação com as fotos do tipo.

Material examinado. Brasil, São Paulo, SP, PEFI, área mais conservada, 12.iv.2019, parcela 87, E.A.Miyasato, 2 espécimes; Brasil, São Paulo, SP, PEFI, área mais conservada, 31.ix.2019, parcela 82, E.A.Miyasato, 2 espécimes; Brasil, São Paulo, SP, PEFI, área mais conservada, 30.x.2019, parcela 14, E.A.Miyasato, 1 espécime; Brasil, São Paulo, SP, PEFI, área mais conservada, 22.i.2020, parcela 15, E.A.Miyasa, 2 espécimes; Brasil, São Paulo, SP, PEFI, área mais conservada, 29.vii.2020, parcela 9, E.A.Miyasato, 2 espécimes Brasil, São Paulo, SP, PEFI, área mais conservada, 28.x.2020, parcela 82, E.A.Miyasato, 1 espécime.

*Orthothrips* Priesner, 1925

São reconhecidas 10 espécies da região Neotropical, sendo registradas 4 espécies no Brasil.

*Orthothrips* sp.1

Foram coletados indivíduos micrópteros (machos) e macrópteros (fêmeas). Apresentam a coloração do corpo amarelo. Coloração marrom: nos segmentos antenais IV-VIII e III exceto a base, na região lateral do corpo e no tubo. A cor e esculpturações são semelhantes a *Chamaeothrips* diferindo apenas por não apresentar o mesonoto dividido. O macho é micróptero e a fêmea macróptera.

Material examinado. Brasil, São Paulo, SP, PEFI, área mais conservada, 22.v.2019, parcela 5, E.A.Miyasato; Brasil, São Paulo, SP, PEFI, área mais conservada, 19.vii.2019, parcela 91, E.A.Miyasato, 2 espécimes; Brasil, São Paulo, SP, PEFI, área mais conservada, 30.x.2019, parcela 14, E.A.Miyasato, 2 espécimes; Brasil, São Paulo, SP, PEFI, área mais conservada, 22.i.2020, parcela 15, E.A.Miyasato, 6 espécimes; Brasil, São Paulo, SP, PEFI, área mais

conservada, 28.ii.2020, parcela 1, E.A.Miyasato, 3 espécimes; Brasil, São Paulo, SP, PEFI, área mais conservada, 11.iii.2020, parcela 10, E.A.Miyasato col.; Brasil, São Paulo, SP, PEFI, área mais conservada, 29.vii.2020, parcela 9, E.A.Miyasato col., 5 espécimes; Brasil, São Paulo, SP, PEFI, área mais conservada, 31.viii.2020, parcela 90, E.A.Miyasato col, 2 espécimes.; Brasil, São Paulo, SP, PEFI, grau intermediário de perturbação, 7.ii.2019, parcela 8,15, E.A.Miyasato col., 3 espécimes; Brasil, São Paulo, SP, PEFI, grau intermediário de perturbação, 31.v.2019, parcela 9,5, E.A.Miyasato; Brasil, São Paulo, SP, PEFI, grau intermediário de perturbação, 19.vi.2019, parcela 7,5, E.A.Miyasato; Brasil, São Paulo, SP, PEFI, grau intermediário de perturbação, 23.viii.2020, parcela 7,5, E.A.Miyasato.

*Schazothrips anadenus*

*Schazothrips* é reconhecido por apenas uma espécie, é similar a *Malacothrips* devido a constrição lateral posterior aos olhos compostos.

Material examinado. Brasil, São Paulo, SP, PEFI, grau intermediário de perturbação, 02.i.2020, parcela 9,5, E.A.Miyasato.

*Terthrothrips* Karny, 1925

Este gênero apresenta 29 espécies principalmente da região neotropical, no Brasil estão registradas 18 espécies. Este gênero não pode ser distinto de *Euthrips* satisfatoriamente. Stannard (1955) separou estes dois gêneros pelo comprimento das antenas. No entanto, nem todas as espécies de *Terthrothrips* possuem antenas longas. *Terthrothrips* pode ser distinto pela reentrância lateral posterior aos olhos compostos, enquanto *Eurythrips* apresenta a gena praticamente reta e olhos compostos menores. *Terthrothrips* geralmente são macrópteros e *Euthrips* micrópteros (Mound, 1976, 1977).

*Terthrothrips* sp.1

Macroptero, corpo marrom amarelado, segmentos antenais III-IV e pernas amarelas. Comprimento do tubo cerca de 2,5X o tergito IX. A reentrância pos ocular não é evidente, mas apresenta grumos na parte interna da tibia anterior, uma das características deste gênero.

Material examinado. Brasil, São Paulo, SP, PEFI, área com grau intermediário de perturbação, parcela 8,5, 29.III.2019, E.A. Miyasato.

*Terthrothrips* sp.2

Macróptero e micróptero, corpo amarelo com áreas mais escuras na antena, meso, metatórax e regiões anteromedianas dos tergitos III- VIII. Fileira de curtas cerdas na região anterior dos esternitos II- VIII. Tubo com ornamentações semicirculares pouco evidente.

Material examinado. Brasil, São Paulo, SP, PEFI, área mais conservada, parcela 91, 19.vii.2019, serapilheira, Miyasato, E.A, 1 espécime; Brasil, São Paulo, SP, PEFI, área mais conservada, parcela 96, 28.vi.2019, serapilheira, Miyasato, E.A, 4 espécimes; Brasil, São Paulo, SP, PEFI, área mais conservada, parcela 6, 28.x.2020, serapilheira, Miyasato, E.A, 4 espécimes; Brasil, São Paulo, SP, PEFI, grau intermediário de perturbação, parcela 1,10,16.xii.2020, serapilheira, Miyasato, E.A, 1 espécime.

*Terthrothrips* sp.3

Semelhante a *Tethrothrips* sp.2 por apresentar protórax e tubo marrom. Brasil, São Paulo, SP, PEFI, área mais conservada, parcela 88, 23.xii.2020, serapilheira, Miyasato, E.A, 1 espécime.

*Terthrothrips* sp.4

Macróptero e micróptero marrom com pernas e segmentos antenais III-VIII amarelos.

Material examinado. Brasil, São Paulo, SP, PEFI, área mais conservada, parcela 6, 22.v.2019, serapilheira, Miyasato, E.A, 1 espécime; Brasil, São Paulo, SP, PEFI, área com grau intermediário de perturbação, parcela 7,15, 19.vi.2019, serapilheira, Miyasato, E.A, 8 espécimes; Brasil, São Paulo, SP, PEFI, área mais conservada, parcela 14, 25.xii.2019, serapilheira, Miyasato, E.A, 1 espécime.

*Terthrothrips/ Eurythrips*

O espécime apresenta cor marrom amarelado e características de *Terthrothrips* e *Eurythrips*, cabeça alongada com a lateral arredondada, mas sem a presença de grânulos na tibia.

Material observado. Brasil, São Paulo, SP, PEFI, área mais conservada, parcela 15, 22.i.2020, serapilheira, Miyasato, E.A, 2 espécimes; Brasil, São Paulo, SP, PEFI, área com grau intermediário de perturbação, ii.2019, serapilheira, Miyasato, E.A, 1 espécime.

*Tylothrips* Hood, 1937

Apresenta 24 espécies (THRIPSWIKI, 2021) principalmente da região neotropical, tendo duas espécies descritas da Índia e uma espécie dos Estados Unidos. No Brasil estão registradas 19 espécies. As espécies deste gênero têm um par de longas cerdas expandidas localizadas nas regiões ventrolaterais do meso e metatórax, característica encontrada em algumas espécies de *Glyptothrips*. Não considerando a característica destas cerdas, *Tylothrips* são muito semelhantes a *Terthrothrips*, embora tendam a ter cabeça mais curta e com genas sem pronunciamento abaulado lateralmente e com 4 cones sensoriais presentes no segmento antenal IV (Mound & Marullo, 1996).

*Tylothrips* micróptero-tubo (200,058) mais longo que a cabeça (161,821), mas não apresenta fêmur bem desenvolvido como *T. brasiliensis*.

*Tylothrips* sp.1

Micróptero e macrópteros corpo marrom com tubo marrom escuro pernas marrom amareladas.

Tubo aproximadamente 2,5 (2,3, 1,9)X mais longo que o tergito IX.

Material examinado. São Paulo, SP, PEFI, área mais conservada, parcela 91, 19.vii.2019, serapilheira, Miyasato, E.A, 2 espécimes; São Paulo, SP, PEFI, área com grau intermediário de conservação, parcela 7,15, 31. v.2019, serapilheira, Miyasato, E.A, 4 espécimes; São Paulo, SP, PEFI, área com grau intermediário de conservação, parcela 7,5, 19.vi.2019, serapilheira, Miyasato, E.A, 1 espécime.

*Tylothrips* sp.2

Macróptero semelhante a *Tylothrips* sp.1 corpo marrom, sendo mais escuro tubo, cabeça e tórax e marrom claro os tergitos abdominais.

Material examinado. São Paulo, SP, PEFI, área com grau intermediário de conservação, parcela 8,5, 29.iii.2019, serapilheira, Miyasato, E.A, 12 espécimes.

*Tylothrips* sp.3

Macróptero e Micróptero. Corpo pernas e tubo marrom escuro.

Material examinado. São Paulo, SP, PEFI, área mais conservada, parcela 91, 29.vii.2019, serapilheira, Miyasato, E.A, 1 espécime; São Paulo, SP, PEFI, área mais conservada, parcela 97, 29.vii.2020, serapilheira, Miyasato, E.A, 1 espécime.

## Linhagem Haplothrips

*Karnyothrips* Watson, 1924

Difere de Haplothrips pelo segmento antenal IV, geralmente, com menos de quatro cones sensoriais.

*Karnyothrips melaleucus*

Material examinado. Brasil, São Paulo, SP, PEFI, área com grau intermediário de perturbação, parcela 3,5, 30.viii.2019, E.A.Miyasato col.

## Linhagem Hyidlothrips

Subfamília Phlaeothripinae

*Adraneothrips* Hood, 1925

Este gênero é representado por espécies fungívoras predominantemente da região Neotropical e da Ásia Tropical. Estão registradas 76 espécies, sendo no Brasil 16 espécies. Mound & Marullo (1996) agrupou as espécies do Novo Mundo em: *alternatus* (sutura notopleural completa, não consegui ver esta estrutura), *bellus* (olhos prolongados ventralmente da cabeça) e *uniformis* (maxilar estilete longo e próximo na região mediana da cabeça). Apresentam as seguintes características: antenas com oito segmentos, segmentos medianos frequentemente bicoloridos, III com 2 ou 3 cones sensoriais, IV com 3 ou 5; pronoto geralmente com cinco pares de cerdas capitadas, sutura epimeral completa; basantra ausente, mesopresterno erodido com dois triângulos laterais; tarsos anteriores da fêmea sem uma garra; asas estreitas com poucos cílios duplicados, raramente micróptero, esternopleural do metatorax não desenvolvido; pelta geralmente mais longo do que largo; tergito II-VI comumente com ambas suturas laterais visíveis na vista dorsal; cerda B1 no tergito IX geralmente não afilado.

*Adraneothrips brasiliensis* Hood, 1950 (pelo site os tripes esta é a coloração , A. sp.1 é semelhante)

Espécie descrita do Brasil, tendo registro em Costa Rica. Apresentam as seguintes características cabeça, mexotórax, metatórax, parte distal do tergito IX e tubo marrom; bases dos segmentos antenais III- V, pernas e tergitos abdominais I-VIII amarelo; segmento antenal III com três cones sensoriais, olhos distintamente prolongados ventralmente.

Material examinado. Brasil, São Paulo, SP, PEFI, área mais conservada, parcela 14, 30.x.2019, E.A.Miyasato; Brasil, São Paulo, SP, PEFI, área mais conservada, parcela 81, 31.viii.2020, E.A.Miyasato; Brasil, São Paulo, SP, PEFI, área mais conservada, parcela 7, 30.ix.2020, E.A.Miyasato, 3 espécimes; Brasil, São Paulo, SP, PEFI, área com grau intermediário de perturbação, parcela 6,15, 30.iv.2019, E.A.Miyasato.

*Adraneothrips* sp.1

Apresenta a coloração semelhante a *A. brasiliensis*, mas com variações na coloração dos tergitos II-III e VIII-IX ou II- IV e VIII-IX marrom.

Material examinado. Brasil, São Paulo, SP, PEFI, área com grau intermediário de perturbação, parcela 2,5, 30.vii.2019, E.A.Miyasato, 2 espécimes; Brasil, São Paulo, SP, PEFI, área com grau intermediário de perturbação, parcela 1, 16.viii.2019, E.A.Miyasato, 3 espécimes; Brasil, São Paulo, SP, PEFI, área com grau intermediário de perturbação, parcela 1,5, 23.viii.2020, E.A.Miyasato, 2 espécimes.

*Adraneothrips* sp.2

Difere das outras espécies pela coloração, apresenta o corpo claro com apenas o tubo marrom.

Material examinado.m Brasil, São Paulo, SP, PEFI, área com mais conservada, parcela 89, 31.ix.2019, E.A.Miyasato.

*Preeriella* Hood, 1939

O gênero é próximo de *Hydiorhrips*, mas apresenta cerdas mais curtas. Difere de *Smicrothrips* apenas pela morfologia da antena. No Brasil estão presentes quatro espécies.

*Preeriella* sp.

Material examinado. Brasil, São Paulo, SP, PEFI, área mais conservada, 23.xii.2020, parcela 14, E.A.Miyasato, 3 espécimes; Brasil, São Paulo, SP, PEFI, área com grau intermediário de perturbação, 19.vi.2019, parcela 7,15, E.A.Miyasato, 3 espécimes; Brasil, São Paulo, SP, PEFI, área com grau intermediário de perturbação, 02.i.2020, parcela 9,5, E.A.Miyasato, 2 espécimes; Brasil, São Paulo, SP, PEFI, área com grau intermediário de perturbação, 23.ix.2020, parcela 10,10, E.A.Miyasato, 2 espécimes.

#### Linhagem Phlaeothrips

##### *Malacothrips* Hinds, 1902

O gênero é representado por 15 espécies com distribuição no Novo e Velho Mundo (THRIPSWIK, 2020). No Brasil são registradas três espécies (*M. fasciatus*, *M. mediator* e *M. vigilatus*) encontradas em folhíço, sendo que *M. fasciatus* e *M. mediator* também são encontradas em gramíneas (CAVALLERI et al., 2020). As espécies deste gênero são frequentemente coletados com os Glyptothripini, A maioria são bicoloridos e vivem na base de gramas (Mound, 1977) As espécies deste gênero apresentam uma gama de diversidade, sendo semelhantes as espécies de outros gêneros de Glyptothripini como *Schazothrips*, *Terthrothrips* e *Euthrips* (Mound & Marullo,). Apesar das similaridades com estes gêneros, *Malacothrips* foi transferido para Phlaeothripini (Mound, 1977) devido a constrição na região mediana das asas e a presença de cílios duplicados nas asas anteriores.

##### *Malacothrips* sp.1

Macróptero bicolorido, com cabeça, protórax, tergitos VIII, IX e/ou tubo marrom. Apresentam esculturações reticuladas na cabeça, estilete maxilar retraído dentro da cápsula cefálica, asas anteriores com cílios duplicados, segmentos antenais III e IV com dois e três cones sensoriais, respectivamente. Diferente das características para identificação de *M. adranes*, por meio da chave de Mound & Marullo, *M. sp.1* apresenta o tubo cerca de 1,5 X mais longo que o tergito IX e a cerda entre as cerdas B1 e B2 é um pouco menor que B1.

Material examinado. Brasil, São Paulo, SP, PEFI, grau intermediário de perturbação, Parcela 8,15, 07.ii. 2019, serapilheira, Miyasato, E.A.; Brasil, São Paulo, SP, PEFI, grau intermediário de perturbação, Parcela 2,15, 19.vi. 2019, serapilheira, Miyasato, E.A.; Brasil, São Paulo, SP, PEFI, área conservada, Parcela 1, 16.vii. 2019, serapilheira, Miyasato, E.A.; Brasil,

São Paulo, SP, PEFI, grau intermediário de perturbação, Parcela 6,5, 22.x. 2020, serapilheira, Miyasato, E.A.

*Malacothrips sp.2*

Corpo marrom com tíbias e tarsos amarelos. Estilete maxilar retraído na cápsula cefálica, cerdas pós oculares na mediana posterior aos olhos compostos, segmento antenal III e IV com três cones sensoriais. Estas características de acordo com a chave de Mound & Marullo (1996) refere-se a *M. zonatus*.

Material examinado. Brasil, São Paulo, SP, PEFI, área com grau intermediário de perturbação, Parcela 8,5, 29.III. 2019, serapilheira, Miyasato, E.A. & Oliveira, L.A. col, 2 espécimes; Brasil, São Paulo, SP, PEFI, área mais conservada, parcela 1, 16.viii.2019, E.A.Miyasato col., 1 espécime. *Malacothrips sp.3*.

Espécie amarela clara, apresenta olhos compostos grandes, estilete maxilar retraído na cápsula cefálica, cerdas pós oculares situadas na região mediana, posterior aos olhos compostos. Apresenta características utilizadas para identificação de *M. vigilatus* de acordo com a chave de Mound & Marullo, como tergito abdominal IV e V com fileira de 5 cerdas laterais. No entanto, o tubo é um pouco mais curto que o tergito IX e a cerda do tergito IX entre B1 & B2 é um pouco mais longa que B2.

Material examinado. Brasil, São Paulo, SP, PEFI, área mais conservada, 12.iv.2019, parcela 10, E.A.Miyasato; Brasil, São Paulo, SP, PEFI, área mais conservada, 22.i.2020, parcela 15, E.A.Miyasato; Brasil, São Paulo, SP, PEFI, área mais conservada, 29.vi.2020, parcela 97, E.A.Miyasato; Brasil, São Paulo, SP, PEFI, área mais conservada, 30.ix.2020, parcela 7, A.Miyasato; Brasil, São Paulo, SP, PEFI, área com grau intermediário de conservação, 22.x.2020, parcela 4,10, E.A.Miyasato.

*Sophiothrips* Hood, 1934

Este gênero é representado por quatro espécies no Brasil. É semelhante a *Malacothrips*, mas apresenta cerdas pós oclares expandidos e constrição lateral posterior aos olhos compostos (MOUND, 1977).

*Sophiothrips sp.*

Material examinado. Brasil, São Paulo, SP, PEFI, área mais conservada, 30.x.2019, parcela 14, E.A.Miyasato.

*Chthonothrips* Hood, 1957

É um gênero monoespecífico, representado por *Chthonothrips nigrocinctus* Hood, 1957. Originalmente coletada no Sul do Brasil. Essa espécie é semelhante aos gêneros *Eurythrips*, *Malacothrips* e *Schazothrips* quando observados os caracteres morfológicos, sendo distinta pela ausência de basantra e pelas cerdas do pronoto am não desenvolvidas (Mound & Marullo, 1996).

*Chthonothrips* sp.1 Difere de *C. nigrocinctus* pela coloração da cabeça marrom e pelo primeiro segmento abdominal amarelo. Material examinado. Brasil, São Paulo, SP, PEFI, área mais conservada, 2.iv.2019, parcela 87, E.A.Miyasato; Brasil, São Paulo, SP, PEFI, área mais conservada, 19.vii.2019, parcela 91, E.A.Miyasato; Brasil, São Paulo, SP, PEFI, área mais conservada, 31.viii.2020, parcela 81, E.A.Miyasato; Brasil, São Paulo, SP, PEFI, área mais conservada, 28.x.2020, parcela 6, 125 E.A.Miyasato, 3 espécimes; Brasil, São Paulo, SP, PEFI, área com grau intermediário de perturbação, 31.v.2019, parcela 9,5, E.A.Miyasato; Brasil, São Paulo, SP, PEFI, área com grau intermediário de perturbação, 23.viii.2020, parcela 7,5, E.A.Miyasato col.

*Chthonothrips* sp.2 Foram coletados espécimes ápteros, apresentando coloração da cabeça e do primeiro segmento abdominal semelhante a *C. nigrocinctus*, sendo distinto na coloração dos segmentos antenais VIVIII marrom, estiletos maxilares na região mediana bem próximos e tubo cerca de 1,3 a 1,6 vezes mais longo que o segmento abdominal IX. *C. nigrocinctus* apresenta o tubo 2 vezes mais longo que o segmento abdominal IX. *Chthonothrips* sp.2 difere de *Chthonothrips* sp. 1 na coloração, na inserção do estilete maxilar que são próximos aos olhos compostos e no comprimento de cerdas antero e pósteros angulares são mais longas. Material examinado. Brasil, São Paulo, SP, PEFI, área mais conservada, 15.iii.2019, parcela 83, E.A.Miyasato, 4 espécimes; Brasil, São Paulo, SP, PEFI, área mais conservada, 28.vi.2019, parcela 15, E.A.Miyasato; Brasil, São Paulo, SP, PEFI, área mais conservada, 22.v.2019, parcela 5, E.A.Miyasato.

Descrição da nova espécie de *Chthonothrips*

*Chthonothrips* n.sp. (Figuras 4-10)

Fêmea áptera. Cor: corpo com tonalidade amarelo-ouro, margem da cabeça marrom escuro (Figura 4). Estrutura: Cabeça, comprimento aproximado a largura; olhos compostos com cerca de seis omatídeos dorsalmente visíveis; um par de cerdas pós oculares longas com ápice agudo (Figura 6). Antena 8-segmentada, um par de cones sensoriais nos segmentos antenais III-VI (Figura 5). Pronoto, largura aproximadamente 1,7 vezes superior ao seu comprimento, cerdas medianas lateral, epimeral e pós angulares mais longas que as cerdas anteromarginais e anteroangulares; basantra não desenvolvida (Figura 8). Mesonoto e metanoto sem esculturações. Abdomen, pelta larga e reticulada (Figura 7); tergito abdominal, faixa lateral com esculturações reticuladas aumentando gradualmente a espessura ao longo dos segmentos III -IX (Figura 9).; tubo com um par de sensilio campaniforme na base do tubo (Figura 10).

Medidas (Fêmea, holótipo em microns): Corpo, comprimento 2071,1. Cabeça, comprimento 190,3, largura 201 (na região de cerdas pós oculares); 160,8 (na base da cabeça); cerda pós ocular 27,8. Pronoto, comprimento 152 (na região mediana das coxas anteriores), largura 263,4; Pronoto, cerda epimeral 28,9, cerda pósterio angular 32,4. Tergito IX, comprimento 146,7, cerda S1 114,8, cerda S2 53,2, cerda S3 158,1. Tubo comprimento 149,3. Segmentos antenais I-VIII, comprimento 36,6, 51,1, 54,5, 45,1, 43,6, 46,4, 41,6, 46,9.

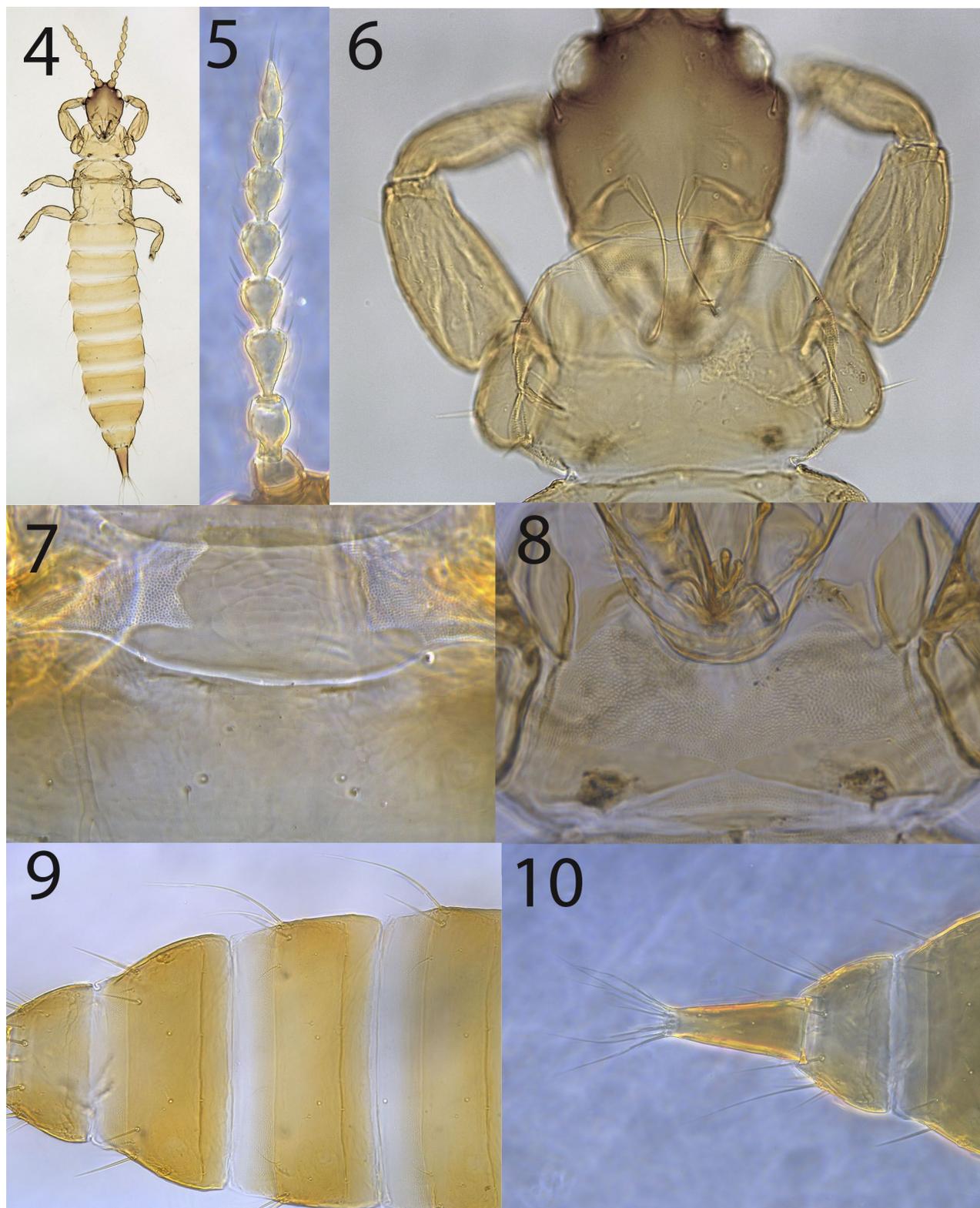
Holótipo fêmea. Brasil, SP, São Paulo, PEFI, área mais conservada, 28.x.2020, parcela 6, 125 E.A.Miyasato. Parátipos: 2 fêmeas coletados com o holótipo (CHNUPI e IBSP)

Comentários. Essa espécie foi coletada em serapilheira, difere de *C. nigrocinctus* pela coloração da cabeça marrom e pelo primeiro segmento abdominal amarelo.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Grande parte das espécies de trips coletadas na serapilheira das áreas de Mata Atlântica do Parque Estadual Fontes do Ipiranga (PEFI) pertencem a linhagem *Glyptothrips*. A presença de indivíduos do gênero *Frankliniella*, possivelmente, deve-se à fase de empupação no solo dessas espécies. Não foi possível identificar todos os gêneros e espécies das amostras coletadas. Muitos gêneros não foram revistos recentemente e a ausência de uma coleção de referência dificultaram

a identificação. Posteriormente, espera-se poder confirmar a identificação das outras amostras, a fim de se estabelecer a diversidade de tripes nas duas áreas amostradas.



Figuras 4-10. *Chthonothrips* n.sp., 4. Corpo, 5. Antena, 6. Cabeça e protórax, 7. Pelta, 8. Pronoto vista ventral, 9. Tergito abdominal VII-IX, 10. Tergito abdominal.

## REFERÊNCIAS

- ANANTHAKRISHNAN, T.N. Implications of polymorphism in Thysanoptera. **International Journal of Tropical Insect Science** v. 8, n4/5/6, p. 435-439, 1987.
- ANANTHAKRISHNAN, T.N.; DHILEEPAN, K.; PADMANABAN, B. Reproductive strategies and behavioural attributes in some sporophagous Idolothripinae (Tubulifera: Thysanoptera). **Proceedings: Animal Sciences**, v. 92, n.2, p.95-108, 1984.
- ANANTHAKRISHNAN, T.N; SURESH. Patterns of fungal resource utilization and feeding range in some mycophagous Tubulifera (Insecta: Thysanoptera). **Proceedings: Animal Sciences**, v.92, n.4, p. 285-291, 1983.
- AYRES, Manuel et al. Aplicações estatísticas nas áreas das ciências bio-médicas. **Instituto Mamirauá, Belém**, v. 364, 2007.
- BHATTI, J. S. The order Tubulifera (Insecta): Its characters and classification into families. **Journal of Pure and Applied Zoology**. v.3, n.2, p.127–162, 1992.
- BHATTI, J. S. The classification of Terebrantia (Insecta) into families. **Oriental Insects**, v. 40, n. 1, p. 339-375, 2006
- BOURNIER, A. Remarques au sujet du brachyptérisme chez certaines espèces de Thysanoptères. **Bulletin de la Société entomologique de France**, v.66, n. 7-8, pp. 188-191, 1961.
- BUCKMAN, R. S. et al. Phylogeny of thrips (Insecta: Thysanoptera) based on five molecular loci. **Systematic Entomology**, n.38, v.1, p.123–133, 2013. <http://doi.org/10.1111/j.13653113.2012.00650.x>
- CARVALHO PG, et al. Abundância e biomassa de lianas em um fragmento de floresta Atlântica. **Hoehnea**, v.38, p.307-314, 2011.
- CAVALLERI, A. & MOUND L.A. Toward the identification of Frankliniella species in Brazil (Thysanoptera, Thripidae). **Zootaxa**, v.3270, n.1, p.1-30, 2012.
- CAVALLERI, A., MOUND, L.A., LINDNER, M.F., BOTTON, M. & MENDONÇA, JR, M.S. 2018. The Thrips of Brazil.
- CRESPI, B.J. Subsociality and female reproductive success in Mycophagous thrips: an observational and experimental analysis. **Journal of Insect Behavior**, v.3, n.1, p.61-74, 1990.

DE Lima RAF et al. The erosion of biodiversity and biomass in the Atlantic Forest biodiversity hotspot. **Nat Commun.** v.11, n.1, p.6347, 2020. [doi: 10.1038/s41467-020-20217-w].

DO VALLE, P.B.P.D. **Banco de plantas jovens do sub-bosque sob diferentes graus de perturbação em remanescente de Floresta Atlântica.** 2019. 81f. Dissertação (Área de Concentração de Plantas Vasculares) - Instituto de Botânica da Secretaria da Infraestrutura e Meio Ambiente, São Paulo, São Paulo. 2019.

EOW, L.X. **The Phylogny and Morphological Evolution of the Fungal Spore- feeding Thrips, Idolothripinae (Thysanoptera: Phlaeothripidae).** Thesis (Doctor of Philosophy. School of Earth, Environmental and Biological Sciences Science and Engineering), Queensland University of Technology (QUT) Brisbane, Queensland, Australia, p.351, 2016.

HAMMER, Ø.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis. **Palaeontologia Electronica**, v. 4, n. 1, p. 9, 2001.

HOOD, J.D. Studies in Neotropical Thysanoptera, I. **Revista de Entomologia**, Rio de Janeiro, v.6, p. 248-279, 1936.

HOOD, J.D. Studies in Neotropical Thysanoptera, V. **Revista de Entomologia.**, Rio de Janeiro, v.7, p. 486-530, 1937.

HOOD, J.D. Studies in Neotropical Thysanoptera, VIII. **Revista de Entomologia**, Rio de Janeiro, v. 9, p. 404-426, 1938.

HOOD, J. D. New North American Thysanoptera, principally from Texas. **Revista de Entomologia**, Rio de Janeiro, v. 10, p. 550-619, 1939.

HOOD, J.D. Brazilian Thysanoptera. II. **Revista de Entomologia.**, Rio de Janeiro, v.21, p. 1-113, 1950.

HOOD, J.D. Brazilian Thysanoptera. III. **Proceedings of the Biological Society of Washington** , v. 65, p.141-176, 1952.

HOOD, J.D. Brazilian Thysanoptera. IV. **Proceedings of the Biological Society of Washington**, v. 67, p. 17-54, 1954.

HOOD, J.D. New Brazilian Thysanoptera. **Proceedings of the Biological Society of Washington**, v. 70, 129-180, 1957.

HOOD, J.D. Six new Thysanoptera from Brasil. **Revista de Entomologia.**, Rio de Janeiro, v. 9, p.57-68, 1938.

KREBS, C. J. **Ecological methodology**. 2 ed. New York: Addison Wesley Longman, 1998. p.620. KONDRAT H. 2014. **Dinâmica da comunidade vegetal de remanescente de mata atlântica na região metropolitana de são paulo**. 88 f. Dissertação, Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio Ambiente, 2014.

MACEDO, J. M. et al. Rediscovery of *Uzelothrips scabrosus* Hood, 1952, a recent representative of a basal Thysanoptera (Arthropoda: Insecta) lineage, in Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, 83, 2021.

MARULLO, R. The relationship between saphroagy and phytophagy in thrips. **Bollettino Laboratorio di Entomologia Agraria Filippo Silvestri Portici**, v. 53, p. 19-24, 1997.

McKinney, M.L. Effects of urbanization on species richness: A review of plants and animals. **Urban ecosystems**, v.11, p. 161–176, 2008.

MONTEIRO, R.C. & LIMA, E.F.B. 2021. Thysanoptera of Brazil. Disponível em: <<http://www.lea.esalq.usp.br/thysanoptera>>. Acesso em: 30 jan. 2021.

MORSE, J.G.; HODDLE, M.S. Invasion biology of thrips. **Annual Review of Entomology**, v.51, p. 67–89, 2006.

MOUND, L.A. American leaf-litter Thysanoptera of the genera *Erklsothrips*, *Euthrips* and *Terthrothrips* (Phlaeothripidae: Phlaeothripinae). **Systematic Entomology**, v.35, n. 2, p.25-64, 1976.

MOUND, L.A. Species diversity and the systematics of some New World leaf-litter Thysanoptera (Phlaeothripinae; Glyptothripini). **Systematic Entomology**, v. 2, p.225-244, 1977.

MOUND, Laurence A. Natural and disrupted patterns of geographical distribution in Thysanoptera (Insecta). **Journal of Biogeography**, p. 119-133, 1983.

MOUND L.A. Thysanoptera: Diversity and Interactions. **Annual Reviews of Entomology**, v. 50, p.247-269, 2005.

MOUND, L. A.; MARULLO, R. The thrips of Central and South America: an introduction (Thysanoptera: Thripidae). **Memoirs on Entomology, International**, Gainesville, n. 6, p. 1-488, 1996.

MOUND, L. A.; MORRIS, D. C. The insect order Thysanoptera: classification versus systematics. **Zootaxa**, v. 1668, n. 1, p. 395-411, 2007.

MOUND, L. A.; PALMER J. M. Phylogenetic relationships between some genera of Thripidae (Thysanoptera). **Entomologica Scandinavica**, v. 15, p. 153-17, 1981.

MOUND, L. A.; PALMER J. M. The generic and tribal classification of spore-feeding Thysanoptera (Phlaeothripidae: Idolothripinae). **Bulletin of the British Museum (Natural History) Entomology**, v. 46, p. 1-174, 1983.

MOUND, L. A.; PALMER, J. M. Patterns of speciation in Neotropical spore-feeding thrips of the genus Zeugmatothrips (Insecta, Thysanoptera, Phlaeothripidae). **Amazoniana: Limnologia et Oecologia Regionalis Systematis Fluminis Amazonas**, v. 9, n. 4, p. 581-594, 1986.

NEL, P. et al. Fossil thrips of the family Uzelothripidae suggest 53 million years of morphological and ecological stability. **Acta Palaeontologica Polonica**, v. 58, n. 3, p. 609-614, 2011.

OKAJIMA, S. (Ed.). **The Insects of Japan. Volume 2. The suborder Tubulifera (Thysanoptera)**. Touka Shobo Co. Ltd. Fukuoka, Japan. 720 pp., 2006.

PETRI, L. **Plantas exóticas de uma reserva florestal atlântica urbana**. 2017. 134 f. Dissertação de Mestrado, Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio Ambiente, São Paulo, São Paulo, 2017.

PRIESNER, H. Das System der Tubulifera (Thysanoptera). **Anzeiger mathematischnaturwissenschaftliche Klasse, Österreichische Akademie der Wissenschaften**, v. 13, p. 283-296, 1960.

PINENT, S. M. J. et al. Species composition and structure of Thysanoptera communities in different microhabitats at the Parque Estadual de Itapuã, Viamão, RS. **Brazilian Journal of Biology**, v. 66, p. 765-779, 2006.

RAFAEL, et al. **Insetos do Brasil, Diversidade e Taxonomia**. Holos Editora, Ribeirão Preto, 2012. 810p.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. 2009. A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Available in <<http://www.Rproject.org>>. Acesso em 23 junho 2022.

RIBEIRO MC et al. The Brazilian Atlantic Forest: how much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. **Biol. Conserv.** v.142, p.1141–1153, 2009. [doi: 10.1016/j.biocon.2009.02.021].

SANTOS A.R. **Produção, estoque e nutrientes da serapilheira em Floresta Ombrófila Densa do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, Brasil**. 2014. 102f. Dissertação de Mestrado, Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio Ambiente, São Paulo, São Paulo, 2014.

SANTOS, M.V.; CAVALLERI, A.; SILVA JUNIOR, J.C. Forest regeneration affects litter fungivorous thrips fauna (Insecta: Thysanoptera) in Atlantic forest. **Acta Brasiliensis**, v.4, n. 3, p. 149-155, 2020.

SÃO PAULO (Estado). Decreto n. 65.274, de 26 de outubro de 2020. Altera a redação do Decreto nº 51.453, de 29 de dezembro de 2006, que cria o Sistema Estadual de Florestas - SIEFLOR e dá providências correlatas. **Diário Oficial do Estado de São Paulo**, São Paulo, 27 out. 2020a. Seção 1, p.1.

SÃO PAULO (Estado). Decreto n. 65.796, de 16 de junho de 2021. Reorganiza, sob a denominação de Instituto de Pesquisas Ambientais, as unidades que especifica da Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente e dá providências correlatas. **Diário Oficial do Estado de São Paulo**, São Paulo, 17 jun. 2021d. Seção 1, p.1.

SÃO PAULO. Infraestrutura e Meio Ambiente. PEFI Informações Gerais. São Paulo: Instituto Botânica. Disponível em: <https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/institutodebotanica/pefi-informacoes-gerais/> >. Acesso em: 1 out. 2021a.

SÃO PAULO. Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente. Governo de SP assina contrato de concessão do Zoológico, Zoo Safari e Jardim Botânico. São Paulo: Infraestrutura e Meio Ambiente, 17 set. 2021b. Disponível em: <<https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/2021/09/governo-de-sp-assinacontrato-de-concessao-do-zoologico-zoo-safari-e-jardim-botanico/>>. Acesso em: 20 set. 2021b.

SÃO PAULO. Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente. Governo de SP assina contrato de concessão do Zoológico, Zoo Safari e Jardim Botânico. São Paulo: Infraestrutura e Meio Ambiente, 17 set. 2021b. Disponível em: <<https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/2021/09/governo-de-sp-assinacontrato-de-concessao-do-zoologico-zoo-safari-e-jardim-botanico/>>. Acesso em: 20 set. 2021b.

SHAO J. T. D. **The jackknife and bootstrap**. Nova Iorque: Springer-Verlag, 1995.

STANNARD, L.J. On some reticulate-headed 1925, 13-28. genera of the tribe Glyptothripini

Friesner (Thysanoptera: Phlaeothripidae). **Transactions of the American Entomological Society (1890-)** n. 81, p.77-101, 1955.

SILVA, N. F.; RANCURA, K.G.O (Eds.). **Parque Estadual das Fontes do Ipiranga Biodiversidade, Conservação e Educação**. 1. ed., São Paulo, SP: Fundação Parque Zoológico de São Paulo, 2019, 154 p.

SILVEIRA-NETTO, S.; NAKANO O.; BARBIN D.; NOVA N. A. V. **Manual de Entomologia dos Insetos**. São Paulo, Editora Agronômica Ceres. p. 419, 1976.

TANUS, M.R. et al. Estrutura e composição de um trecho de Mata Atlântica no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil. **Hoehnea**, v. 39, p.157-168, 2012.

TREE, D.J.; WALTER, G.H. Diversity and abundance of fungivorous thrips (Thysanoptera) associated with leaf-litter and bark across forest types and two three genera in subtropical Australia. **Journal of Natural History**, v. 46, n. 47-48, p. 2897-2918, 2012.

THRIPSWIKI. ThripsWiki - providing information on the World's thrips. Disponível em: <[http://thrips.info/wiki/Main\\_Page](http://thrips.info/wiki/Main_Page) />. Acesso em: 20 de out. de 2020.

VIEIRA M.O. **Decomposição da serapilheira em dois trechos de Floresta Atlântica no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, um deles sob influência do bambu *Aulonemia aristulata* (Döll) -MacClure**. 2015. 103f. Dissertação (Mestrado em BIODIVERSIDADE VEGETAL E MEIO AMBIENTE, na Área de Concentração de Plantas Vasculares em Análises Ambientais) Instituto de Botânica, São Paulo, São Paulo, 2015.

WANG, J.; TONG, X.; DONGHUI, W. The effect of latitudinal gradient on the species diversity of Chinese litter-dwelling thrips. **ZooKeys**, n. 417, p.9, 2014.