

Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD)
Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais (FCBA)
Programa de Pós-Graduação em Entomologia e Conservação da
Biodiversidade (PPGECB)

**MOSCAS FRUGÍVORAS (DIPTERA: LONCHAEIDAE),
HOSPEDEIROS E PARASITOIDES (HYMENOPTERA) EM
FLORESTA NATIVA E ÁREA URBANA NO PARAGUAI**

João Batista Coelho Sobrinho

Dourados-MS
Setembro/2024

Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD)
Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais (FCBA)
Programa de Pós-Graduação em Entomologia e Conservação da
Biodiversidade (PPGECB)

João Batista Coelho Sobrinho

**MOSCAS FRUGÍVORAS (DIPTERA: LONCHAEIDAE),
HOSPEDEIROS E PARASITOIDES (HYMENOPTERA) EM FLORESTA
NATIVA E ÁREA URBANA NO PARAGUAI**

Tese apresentada à Universidade Federal da Grande
Dourados (UFGD), como parte dos requisitos exigidos
para obtenção do título de DOUTOR EM
ENTOMOLOGIA E CONSERVAÇÃO DA
BIODIVERSIDADE.

Área de Concentração: Biodiversidade e Conservação.

Orientador: Prof. Dr. Manoel Araécio Uchoa-Fernandes

Dourados-MS
Setembro/2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

S677m Sobrinho, João Batista Coelho
 MOSCAS FRUGÍVORAS (DIPTERA: LONCHAEIDAE), HOSPEDEIROS E
 PARASITOIDES (HYMENOPTERA) EM FLORESTA NATIVA E ÁREA URBANA NO
 PARAGUAI [recurso eletrônico] / João Batista Coelho Sobrinho. -- 2025.
 Arquivo em formato pdf.

 Orientador: Manoel Araújo Uchoa.
 Tese (Doutorado em Entomologia e Conservação da Biodiversidade)-Universidade Federal da
 Grande Dourados, 2024.
 Disponível no Repositório Institucional da UFGD em:
 <https://portal.ufgd.edu.br/setor/biblioteca/repositorio>

 1. Neosilba. 2. Diversidade. 3. Frutos Nativos. 4. Interações tritróficas. 5. Hymenoptera
 (parasitoides). I. Uchoa, Manoel Araújo. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

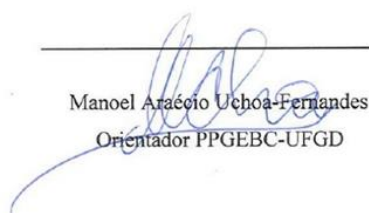
©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.

“MOSCAS FRUGÍVORAS (DIPTERA: TEPHRITOIDEA), HOSPEDEIROS E
PARASITOIDES (HYMENOPTERA) EM FLORESTA NATIVA E ÁREA URBANA NO
PARAGUAI”.

Por

JOÃO BATISTA COÊLHO SOBRINHO

Tese apresentada à Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD),
como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de
DOUTOR EM ENTOMOLOGIA E CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE
Área de Concentração: Biodiversidade e Conservação



Manoel Araécio Uchoa-Fernandes
Orientador PPGEBC-UFGD

Dr. Manoel Araécio Uchoa Fernandes
Orientador/Presidente – UFGD



Dr.ª Rosilda Mara Mussury Franco Silva
UFGD



Dr.ª Darcy Alves do Bomfim
IFTO

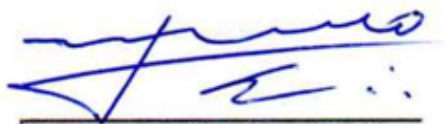


Dr. Isaias de Oliveira
AGRAER



Dr.ª Luciana Barboza Silva

UFPI



Dr.ª Marcos Arturo Ferreira Agüero

UMA

Tese aprovada em: 02 de setembro de 2024.

Biografia do acadêmico

João Batista Coelho Sobrinho, nasceu em Bom Jesus-PI em 23/06/1986. Concluiu o ensino fundamental (2005) e ensino médio (2008) na Unidade Escolar Martim Pinheiro, Palmeira do Piauí-PI. Em 2016 concluiu o curso de Graduação: Licenciatura em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Piauí (UFPI), *Campus* Professora Cinobelina Elvas (CPCE-UFPI), Bom Jesus-PI. Foi bolsista do Programa Institucional de Bolsas para Iniciação Científica (PIBIC) do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) no período de setembro de 2015 a agosto de 2016. Em março de 2017 ingressou como discente regular do Programa de Pós-Graduação em Entomologia e Conservação da Biodiversidade (PPGECB), nível de mestrado, Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais (FCBA), Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Dourados-MS. No período de abril de 2017 a abril de 2019 foi bolsista da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Ingressou como discente regular no Doutorado UFGD em março de 2020, com o seu projeto intitulado: “Moscas frugívoras (Diptera: Tephritoidea), hospedeiros e parasitoides (Hymenoptera) em floresta Nativa e área urbana no Paraguai”. Na minha trajetória acadêmica, que começou na Iniciação Científica como bolsista do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) na UFPI e, posteriormente, no mestrado do PPGECB-FCBA-UFGD, produziu conhecimento científico veiculado nos seguintes trabalhos: Premiação em 2014, 2º Lugar na I Mostra de Ideias do IF Goiano, Instituto Federal Goiano, Ceres – GO, Brasil; Três resumos expandidos publicados em anais de congressos; 19 resumos simples publicados em anais de congressos e Sete artigos publicados em periódicos.

Agradecimentos

Primeiramente agradeço a Deus, a quem tudo devemos e sem ele nada somos. Ele ilumina os caminhos por onde tenho andado, me cercou de pessoas bondosas e prestativas, sem as quais não seria possível concluir essa meta. E em especial aos meus pais Raimunda Coelho Sobrinho (*in memoriam*) e Antônio dos Santos Sobrinho por todo apoio e torcida para realização deste sonho que sempre almejei.

Agradeço muito minha família por todo o apoio e incentivo.

Também sou muito grato ao orientador Professor Doutor Manoel Araécio Uchoa-Fernandes.

Ao Professor Doutor Augusto Giaretta de Oliveira, Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais (FCBA), Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Dourados-MS, pela identificação de várias espécies de plantas amostradas no Paraguai.

Ao Dr. Jorge Anderson Guimarães (EMBRAPA, Goiânia-GO) pela identificação dos parasitoides.

À Professora Dra. Luciana Barboza Silva pela orientação e por estar sempre disposta em ajudar, desde o meu Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) e Iniciação Científica, até a realização do Mestrado e Doutorado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoas de Nível Superior (CAPES) pela bolsa a mim concedida durante o período do mestrado.

À Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul (FUNDECT), Editais Chamadas CAPES-PAPOS-MS 44/2014 e FUNDECT-CAPES 12/2015-BIOTA-MS-Ciência e Biodiversidade pelo apoio financeiro para a realização das pesquisas no Parque Nacional Corro Corá, Paraguai.

Ao Programa de Pós-Graduação em Entomologia e Conservação da Biodiversidade (PPECB), professores e coordenadoria.

Aos amigos (as), durante a graduação me ajudaram muito a concluir esta etapa da minha vida profissional: Nisley Farias Brito, Rafaela Maia, Edineia Araújo, Marcondes Soares Dias, Rai Alencar e Regi Alencar, Robson Fonseca.

Aos colegas do laboratório: Liz María Matilde Duarte Giménez, Luciano Brasil Martins de Almeida, Kamila dos Santos Arteman, Giuliana Sales e Dr. Isaias de Oliveira pelas experiências vividas e auxílio nas discussões para elaboração desta Tese.

OBRIGADO A TODOS!!!

Dedico a Deus

Aquele que tudo pode e que tudo sabe! Aos Meus pais: Raimunda Coelho Sobrinho (*in memoriam*) e Antônio dos Santos Sobrinho, aos meus irmãos que sempre tiveram na torcida pela realização do meu Doutorado.

SUMÁRIO

MOSCAS FRUGÍVORAS (DIPTERA: LONCHAEIDAE), HOSPEDEIROS E PARASITOIDES (HYMENOPTERA) EM FLORESTA NATIVA E ÁREA URBANA NO PARAGUAI

FRUIT FLIES (DIPTERA: LONCHAEIDEA), HOSTS AND PARASITIDS (HYMENOPTERA) IN NATIVE FOREST AND URBAN AREA IN PARAGUAY

Lista de figuras	xi
Lista de tabelas	xii
Resumo Geral/Palavras chave	xiii
Abstract/Key words.....	xiv
1. Introdução geral	15
2. Revisão Bibliográfica	17
2.1. <i>Florestas Nativas no Paraguai</i>	17
2.2. <i>Parque Nacional Cerro Corá</i>	18
2.3. <i>Moscas Frugívoras na fruticultura</i>	20
2.4. <i>Moscas Frugívoras (Lonchaeidae)</i>	20
3. Lonqueídeos, distribuição geográfica e plantas hospedeiras na região Neotropical.....	22
3.1 Caracterização de <i>Dasiops</i> Rondani 1920.....	22
3.2 Distribuição de <i>Dasiops</i> na região Neotropical e plantas hospedeiras.....	23
3.3 Caracterização de <i>Lonchaea</i> Fallén 1820.....	26
3.4 Distribuição de <i>Lonchaea</i> na região Neotropical e plantas hospedeiras.....	27
3.5 Caracterização de <i>Neosilba</i> McAlpine 1962.....	29
3.6 Distribuição de <i>Neosilba</i> na região Neotropical e plantas hospedeiras.....	30
4. Ciclo de vida das espécies de parasitoides (Hymenoptera) reportadas atacando espécies de <i>Neosilba</i>	44
4.1 Controle biológico de moscas frugívoras com parasitoides.....	45
5. Objetivo geral	46
6. Objetivos específicos	46
7. Referências citadas.....	46
Capítulo 1. Biodiversidade de moscas frugívoras (Diptera: Tephritoidea): interações com plantas hospedeiras em Unidade de Conservação do Paraguai.....	60

Resumo	60
Palavras chave	60
Abstract	61
Key Words	61
Introdução	62
Materiais e Métodos	63
Resultados.....	65
Discussão	70
Conclusões	75
AGRADECIMENTOS	76
Referências Citadas.....	76
Capítulo 2. Diversidade de Lonchaeidae frugívoros (Diptera, Brachycera, Tephritoidea), plantas hospedeiras e parasitoides (Hymenoptera) de áreas urbanas no Paraguai.....	82
Resumo	82
Palavras chaves.....	82
Abstract	83
Key Words	83
Introdução	84
Materiais e Métodos	85
Resultados.....	87
Discussão	93
Conclusões	97
AGRADECIMENTOS	98
Referências Citadas.....	98
CONSIDERAÇÕES FINAIS	103

Listas de Figuras

Revisão Bibliográfica	16
Figura 1. Limites das fronteiras e os departamentos de Amambay no Paraguai apresentando com destaque o Parque Nacional Cerro Corá	19
Figura 2. Cladograma da classificação filogenética de Lonchaeidae, Subfamílias, tribos e gêneros	20
Figura 3. Representação esquemática do ciclo biológico das moscas frugívoras: <i>Dasiops</i> , <i>Lonchaea</i> e <i>Neosilba</i> (Diptera: Lonchaidae)	21
Capítulo 1.....	59
Figura 1. Riqueza de espécies de moscas frugívoras do gênero <i>Neosilba</i> (Lonchaeidae, Tephritoidea, Diptera) por plantas hospedeiras nativas no Parque Nacional Cerro Corá, município de Cerro Corá, Departamento de Amambay, Paraguai (março de 2021 a fevereiro de 2023)	68
Figura 2. Distribuição das espécies de <i>Neosilba</i> em suas plantas hospedeiras no Parque Nacional Cerro Corá, Departamento de Amambay, Paraguai	74

Listas de Tabelas

Revisão Bibliográfica	16
Tabela 1. Parques nacionais com suas extensões geográficas (ha) por Departamentos no Paraguai.....	17
Tabela 2. Distribuição das espécies de <i>Dasiops</i> Rondani, 1856 (Diptera: Lonchaeidae, Dasiopinae) e suas plantas hospedeiras na região Neotropical com referências	24
Tabela 3. Distribuição das espécies de <i>Lonchaea</i> Fallén, 1820 (Diptera: Lonchaeidae, Lonchaeinae) e suas plantas hospedeiras na região Neotropical e referencias citadas.....	28
Tabela 4. Distribuição das espécies de <i>Neosilba</i> McAlpine, 1982, países de ocorrência, plantas hospedeiras, e referencias citadas na região Neotropical.....	32
Capítulo 1.....	69
Tabela 1. Moscas frugívoras (Diptera: Lonchaeidae), plantas hospedeiras nativas, não-hospedeiras e seus parasitoides (Hymenoptera) no Parque Nacional do Cerro Corá, Amambay, Paraguai (março de 2021 a fevereiro de 2023)	66
Capítulo 2.....	81
Tabela 1. Espécies de planta hospedeiras e não-hospedeiras de moscas frugívoras (Diptera: Lonchaeidae) e seus parasitoides (Hymenoptera) em área urbana de Pedro Juan Caballero, Amambay, Paraguai (março de 2021 a fevereiro de 2023)	88
Tabela 2. Índices de infestação por larvas das moscas frugívoras (Diptera: Lonchaeidae) em espécies de frutíferas e taxas de parasitoidismo das larvas pré-pupárias nos frutos amostrados em área urbana em Pedro Juan Caballero, Departamento de Amambay, Paraguai (março de 2021 a fevereiro de 2024)	93

MOSCAS FRUGÍVORAS (DIPTERA: LONCHAEIDAE), HOSPEDEIROS E PARASITOIDES (HYMENOPTERA) EM FLORESTA NATIVA E ÁREA URBANA NO PARAGUAI

RESUMO GERAL

O Parque Nacional Cerro Corá (PNCC), unidade de conservação integral e os quintais agroflorestais avaliados, situam-se no *Departamento de Amambay*, Paraguai. Abrigam grande diversidade de animais, em especial de insetos (Classe Insecta) e de plantas. Os insetos representam o grupo mais biodiverso de animais da Terra. A Ordem Diptera engloba a superfamília Tephritoidea, com oito Famílias e Lonchaeidae se destaca como um grupo importante, popularmente conhecido por moscas frugívoras. Os lonqueídeos representa um dos principais problemas fitossanitários da fruticultura, pois algumas espécies são consideradas pragas-chave sobre várias espécies hortifrutícolas. Neste contexto, os objetivos desta pesquisa são: 1- Identificar taxonomicamente a diversidade de espécies de Lonchaeidae; 2- Avaliar os níveis de infestação de de lonqueídeos em frutíferas; 3- Analisar as interações tróficas entre lonqueídeos, frutos hospedeiros e seus parasitoides em florestas nativas e quintais agroflorestais (área urbana) no Paraguai. As amostragens de frutos e obtenção das espécies de Lonchaeidae e inimigos naturais foram realizadas quinzenalmente, de março de 2021 a fevereiro de 2023 em área do PNCC e em ambiente urbano de Pedro Juan Caballero, Paraguai. No total foram amostradas 56 espécies de plantas frutíferas. Dezesesseis frutíferas foram infestados por espécies de Lonchaeidae: *Eugenia myrcianthes*, *Campomanesia guazumifolia*, *Campomanesia sessiflora*, *Campomanesia adamantium*, *Myrciaria floribunda*, *Plinia rivularis*, *Randia ferox*, *Psidium guajava*, *Ocotea corymbosa*, *Duguetia furfuracea*, *Andira humilis*, *Eriobotrya japonica*, *Inga laurina*, *Malpighia punicifolia*, *Persea americana* e *Spondias purpurea*. Treze espécies de *Neosilba* (Lonchaeidae) foram associadas aos seus hospedeiros: *Neosilba batesi*, *N. certa*, *N. distospinosa*, *N. glaberrima*, *N. inesperata*, *N. ilheuense*, *Neosilba* aff. *paramerolatus*, *N. pantanense*, *N. perezi*, *N. pendula*, *N. pseudobifida*, *N. spiculata* e *N. zadolicha*. Ocorreu parasitoidismo por duas espécies de Figitidae: *Lopheucoila anastrephae* em larvas de *Neosilba* spp. em dois hospedeiros: *I. laurina* e *P. guajava*; *Aganaspis nordlanderi* sobre larvas de *Neosilba* spp. infestando vagens de *I. laurina*. Estes são os primeiros registros de espécies de *Neosilba* em frutos de *Campomanesia sessiflora*, *O. corymbosa* e de *Neosilba ilheuense* em frutos de *R. ferox*. Essa pesquisa contribui para o conhecimento da diversidade e distribuição de moscas no Paraguai. Este é o primeiro inventário de moscas frugívoras que estabeleceu interações tritróficas entre espécies de frutos hospedeiros e parasitoides em Unidade de Conservação Integral e Área Urbana (quintais agroflorestais) do Paraguai. Há urgência de pesquisas sobre a biodiversidade no Paraguai, em especial sobre as moscas-das-frutas, pois a vegetação nativa está sob forte supressão antrópica (desmatamento e queimadas) para o aumento das atividades agrossilvipastoris. Esta pesquisa foi dividida em dois capítulos, sendo que o primeiro: Biodiversidade de moscas frugívoras (Diptera: Tephritoidea): interações com plantas hospedeiras em Unidade de Conservação do Paraguai, e o segundo: Diversidade de Lonchaeidae frugívoros (Diptera, Brachycera, Tephritoidea), plantas hospedeiras e parasitoides (Hymenoptera) de áreas urbanas no Paraguai.

Palavras Chave: *Neosilba*, Diversidade, Frutos nativos, Interações tritróficas e Hymenoptera (parasitoides)

FRUGIVOROUS FLIES (DIPTERA: TEPHRITOIDEA), HOSTS AND PARASITOIDS (HYMENOPTERA) IN NATIVE FOREST AND URBAN AREA IN PARAGUAY

GENERAL ABSTRACT

The Cerro Corá National Park (PNCC), a fully protected area and the agroforestry farms assessed, are located in the Amambay Department, Paraguay. They are home to a great diversity of animals, especially of the Class Insecta, and plants. Insects represent the most biodiverse group of animals on Earth. The Order Diptera include the superfamily Tephritoidea, with eight Families and Lonchaeidae stands out as an important group, popularly known as fruit flies. Lonchaeids represent one of the main phytosanitary problems in fruit growing, as some species are considered key pests on several fruit and vegetable species. In this context, the aims of this research are: 1- Taxonomically identify the diversity of Lonchaeidae species; 2- Evaluate the levels of infestation of loncheids in fruit trees; 3- Analyze the trophic interactions between loncheids, host fruits and their parasitoids in native forests and agroforestry backyards (urban area) in Paraguay. Fruit sampling and collection of Lonchaeidae species and natural enemies were carried out biweekly, from March 2021 to February 2023 in the PNCC area and in the urban environment of Pedro Juan Caballero, Paraguay. In total, 56 species of fruit plants were sampled. Sixteen fruit trees were infested by Lonchaeidae species: *Eugenia myrcianthes*, *Campomanesia guazumifolia*, *Campomanesia sessiflora*, *Campomanesia adamantium*, *Myrciarea floribunda*, *Plinia rivularis*, *Randia ferox*, *Psidium guajava*, *Ocotea corymbosa*, *Duguetia furfuracea*, *Andira humilis*, *Eriobotrya japonica*, *Inga laurina*, *Malpighia puniceifolia*, *Persea americana* and *Spondias purpurea*. Thirteen species of *Neosilba* (Lonchaeidae) were associated with their hosts: *Neosilba batesi*, *N. certa*, *N. distospinosa*, *N. glaberrima*, *N. inesperata*, *N. ilheuense*, *Neosilba* aff. *paramerolatus*, *N. pantanense*, *N. perezi*, *N. pendula*, *N. pseudobifida*, *N. spiculata* and *N. zadolicha*. Parasitoidism occurred by two species of Figitidae: *Lopheucoila anastrephae* on *Neosilba* spp. larvae in two hosts: *I. laurina* and *P. guajava*; *Aganaspis nordlander* on *Neosilba* spp. larvae infesting *I. laurina* pods. These are the first records of *Neosilba* species in fruits of *Campomanesia sessiliflora*, *O. corymbosa* and *Neosilba ilheuense* in *R. ferox* fruits. This research contributes to the knowledge of the diversity and distribution of fruit flies in Paraguay. This is the first inventory of Lonchaeids that established tritrophic interactions between host fruit species and parasitoids in an Integral Conservation Unit and an Urban Area (agroforestry backyards) in Paraguay. There is an urgent need for research into biodiversity in Paraguay, especially on fruit flies, as native vegetation is under heavy human suppression (deforestation and burning) to increase agroforestry activities. This research was divided into two chapters, the first: Biodiversity of fruit flies (Diptera: Tephritoidea): interactions with host plants in a Conservation Unit in Paraguay and the second: Diversity of frugivorous Lonchaeidae (Diptera, Brachycera, Tephritoidea), host plants and parasitoids (Hymenoptera) from urban areas in Paraguay.

Keywords: *Neosilba*, Diversity, Native fruits, Tritrophic interactions and Hymenoptera parasitoids.

1. INTRODUÇÃO GERAL

O conhecimento sobre biodiversidade mundial ainda é incipiente e fragmentado, seja porque a maioria das espécies não foi formalmente descrita - *Linnean shortfall* (Limite taxonômico) ou porque a distribuição geográfica dos táxons permanece pobremente delineada e entendida - *Wallacean shortfall* (Limite Wallaceano) (Whittaker et al. 2005, Bini 2006, Sharkey 2007, Bastos et al. 2019). Desta forma, estratégias para conservação e uso sustentável da biodiversidade se tornam limitadas, pois dependem destas informações e de outros fatores, atuando sinergicamente. O resultado é a degradação de muitos ambientes naturais e a perda de espécies, bem como o desconhecimento de novas espécies e até mesmo suas extinções.

Na composição da biodiversidade mundial os principais responsáveis e mais representativos são os insetos (Classe Insecta), dos quais se conhecem quase um milhão de espécies no mundo (Larsen et al. 2014), sendo Coleoptera, Diptera, Hymenoptera, Lepidoptera e Hemiptera os grupos mais ricos em espécies (Stork 2018).

Em Diptera, a superfamília Tephritoidea (Schizophora: Acalyptratae) é composta por oito famílias: Ctenostylidae, Piophilidae, Platystomatidae, Pyrgotidae, Richardiidae, Ulidiidae, Lonchaeidae e Tephritidae, pois, Tachiniscidae é agora uma das subfamílias (Tachiniscinae) de Tephritidae (Uchoa 2012, Carvalho et al. 2024).

Os lonqueídeos estão presentes em todas as regiões zoogeográficas (exceto a Antártida), e ocorrem em uma ampla gama de tipos de habitat. São moderadamente pequenos de tamanho (3-6 mm), moscas de corpo robusto e peludo, halteres pretos, com reflexos metálicos azuis, bronze ou verde, na maioria dos gêneros, com uma cor de corpo fosca a preta totalmente brilhante (McAlpine 1989, MacGowan & Rotheray 2021).

Lonchaeidae, atualmente com 611 espécies descritas mundialmente, é subdividida em duas subfamílias (Dasiopinae e Lonchaeinae) e dez gêneros. Dasiopinae, com 131 espécies descritas em um único gênero *Dasiops* Rondani 1856. Lonchaeinae é a subfamília mais biodiversa, com oito gêneros: *Protearomyia* McAlpine 1962 (13), *Chaetolonchaea* Czerny 1934 (8), *Earomyia* Zetterstedt 1842 (24), *Lamprolonchaea* Bezzi 1920 (18), *Fulgenta* MacGowan 2017 (15), *Lonchaea* Fallén 1820 (238), *Silba* Macquart 1851 (121) e *Neosilba* McAlpine 1982 (40), (MacGowan 2023, MacGowan et al. 2025).

Algumas espécies polífagas e oligófagas de Lonchaeidae se caracterizam como pragas da fruticultura e horticultura nas regiões Neotropical, Neártica e Paleártica, o que impõe restrições quarentenárias na importação de frutas e certas hortaliças por países que adotam sistemas de controle para barrar a entrada de espécies fitófagas exóticas. Estas barreiras

alfandegárias influenciam negativamente no comércio interno e externo nos países que produzem frutas e hortaliças em todo o mundo (Uchoa & Nicácio 2010).

Na região Neotropical apesar de haver várias pesquisas sobre os lonqueídeos, ainda existem grandes lacunas no conhecimento de aspectos biológicos e ecológicos desses dípteros. Faltam informações principalmente, direcionadas à entomologia básica (taxonomia, biologia, demografia) e à entomologia aplicada (e.g. controle biológico). Esse desconhecimento é uma das causas dos grandes prejuízos às atividades hortifrutícolas (Gisloti & Prado 2011a). As moscas frugívoras na região Neotropical são representados por três gêneros: *Dasiops* Rondani, *Neosilba* McAlpine e *Lonchaea* Fallén (Salazar-Mendoza et al. 2019). No entanto, ainda há pouco conhecimento das espécies associadas aos danos em frutíferas hospedeiras e sobre as relações tróficas com seus inimigos naturais, em especial com seus parasitoides e predadores, dificultando o manejo populacional das espécies-praga.

O controle biológico tem sido a tática frequentemente pesquisada nos programas de manejo de moscas¹ Controle biológico de moscas frugívoras frugívoras com parasitoides (= moscas frugívoras). Os parasitoides são os principais inimigos naturais empregados contra espécies polífagas (Vargas et al. 2012, Dias et al. 2018). Diante deste fato, há a necessidade de reunir dados científicos sobre os parasitoides e suas interações com as espécies hospedeiras, visando organizar o conhecimento científico para auxiliar nos programas de manejo populacional das espécies-praga (Garcia et al. 2020).

Neste contexto, as informações sobre as plantas hospedeiras das espécies de Lonchaeidae frugívoros e sobre seus inimigos naturais (parasitoides) são desconhecidas no Parque Nacional de Cerro Corá (PNCC) e área urbana do Departamento de Amambay, Paraguai.

O Parque Nacional Cerro Corá, é composto por diversificados ecossistemas, rico em biodiversidade, mas nos últimos anos tem sofrido alto grau de pressão antrópica (Martinez et al. 2016). O PNCC abriga fitofisionomias dos biomas Mata Atlântica e Cerrado, mas também é composto por áreas de pastagens, floresta semidecídua subtropical e mata ciliar (Gamarra de Fox et al. 2012). Esta Unidade de Conservação (UC) abriga um dos poucos fragmentos relativamente preservados de Cerrado e Floresta Atlântica no Paraguai (Dinerstein et al. 1995). Tanto o Cerrado quanto a Floresta Atlântica são *hotspots* de diversidade biológica na América do Sul (Muniz et al. 2022).

Na região tropical, áreas urbanas (ou quintais agroflorestais) estão entre os principais sistemas de produção agrícola, responsáveis pela produção de alimentos em cidade e diversas comunidades tradicionais (Cardozo et al. 2015; Mwavu et al. 2016). Outro fato importante é

que os quintais agroflorestais são agroecossistemas que ajudam na conservação de uma alta diversidade de plantas nativas, possibilitando a produção de frutas não-convencionais durante o ano todo (Baul et al. 2015). Nesses sistemas de produção, assim como nos pomares comerciais, é constantemente ameaçado por problemas de ordem fitossanitária, em especial, as moscas frugívoras (Lonchaeidae).

Os quintais agroflorestais exercem importância econômica e social, sendo que informações referentes a diversidade de moscas frugívoras nesses ambientes de produção são escassas. Por isso, conhecer as espécies de moscas frugívoras em quintais agroflorestais e em florestas nativas são de extrema importância, já que os insetos podem limitar a produção de frutas e algumas espécies de hortaliças no Paraguai.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Florestas Nativas no Paraguai

O território paraguaio abrange uma área de 40.675.200 hectares que abriga 101 distintos ecossistemas. Entretanto, apenas 6.199.984 hectares correspondem às Áreas Silvestres Protegidas (Tabela 1), totaliza apenas 15% da sua extensão territorial (SEAM 2007, MADES 2019, 2020).

O surgimento das Áreas Silvestres Protegidas no Paraguai iniciou em 1945, quando o Estado promulgou, por decreto, a delimitação da primeira "Zona de Reserva sobre Estradas Nacionais". Na década de 1960, foi instituída a delimitação de áreas de "Reserva para o Parque", mas que ainda não continham o nome de "Nacional" (SEAM 2012).

No ano de 1963 a Legislação Paraguaia passa a adotar a terminologia "Parque Nacional", no artigo 18 da Lei nº 854/63 do Conselho Estatuto Agrário (SEAM 2012). Um Parque Nacional, segundo definição do Sistema Nacional de Áreas Protegidas do Paraguai, compreende a uma extensa área geográfica que engloba um ou vários ecossistemas não alterados fisicamente, seja por exploração ou ocupação humana, e no ambiente devem estar presentes a fauna e flora, sítios geomorfológicos e habitats de interesse científico, educacional e recreativo, ou que compreendam paisagens naturais (SINASIP 1993, Espínola-Torres et al. 2020).

A Controladoria Geral da República do Paraguai apresenta as áreas protegidas incluindo 17 Parque Nacionais. São eles: 1. Parque Nacional Bella Vista; 2, Parque Nacional

Caazapá (anteriormente Caaguazú); 3, Parque Nacional Cerro Corá; 4, Parque Nacional Paso Bravo; 5, Parque Nacional Lago Ypoá; 6, Parque Nacional Ñacunday; 7, Parque Nacional Saltos del Guairá; 8, Parque Nacional Serranía de San Luis; 9, Parque Nacional Ybicuí; 10, Parque Nacional San Rafael; 11, Parque Nacional Defensores del Chaco; 12, Parque Nacional Tifunque; 13, Parque Nacional Teniente Agripino Enciso; 14, Parque Nacional Médanos del Chaco; 15, Parque Nacional Río Negro; 16, Parque Nacional Jakui e 17, Parque Nacional Corralito (SINASIP 2018, Espínola-Torres et al. 2020), cujas informações básicas estão sumariadas a seguir (Tabela 1).

Tabela 1. Parques nacionais com suas extensões geográficas (ha) por Departamentos no Paraguai.

Parques nacionais	Localização Política (Departamentos)	Basi Legal (Leis)	Data	Superfície em hectares
Parque Nacional Bella Vista	Amambay	Decreto 20.713	20/04/1998	7.311
Parque Nacional Caazapá	Caazapa	Decreto Nº 2.814	01/06/2005	16.000
Parque Nacional Cerro Corá	Amambay	Ley Nº 2.714	04/10/2005	5.538
Parque Nacional Paso Bravo	Concepción	Decreto 20.712	20/04/1998	103.018
Parque Nacional Lago Ypoá	Central - Paraguari y Ñeembucu	Decreto 13.681	29/05/1992	100.000
Parque Nacional Ñacunday	Alto Paraná	Decreto Nº 16.146	18/01/2014	2.003
Parque Nacional Saltos del Guairá	Alto Paraná	Decreto Nº 30.955	14/02/1973	900
Parque Nacional Serranía de San Luís	Concepción	Decreto Nº 17.740	07/01/1997	10.283
Parque Nacional Ybycuí	Paraguari	Decreto Nº 32.772	16/05/1973	5.000
Parque Nacional San Rafael	Itapúa y Caazapa	Decreto Nº 5.6348	14/06/2005	72.490
Parque Nacional Defensores del Chaco	Alto Paraguay y Boquerón	Decreto Nº 13.202	21/05/2001	720.000
Parque Nacional Tifunqué	Villa Hayes	Decreto Nº 18.205	04/05/1966	280.00
Parque Nacional Tte. Agripino Enciso	Boquerón	Decreto Nº 15.936	21/05/1980	40.000
Parque Nacional Médanos del Chaco	Boquerón y Alto Paraguay	Decreto Nº 2.726	30/06/2004	605.075
Parque Nacional Río Negro	Alto Paraguay	Decreto Nº 14.218	07/01/2004	123.786
Parque Nacional Jakui	Alto Paraná e Itapúa	Decreto/ASP_043	07/09/1973	4.200
Parque Nacional Corralito	Concepción	Decreto/ASP_045	07/05/2011	7.002
Total: 17 Parques Nacionais	12 Departamentos			1.822.606

2.2 Parque Nacional Cerro Corá

O Parque Nacional Cerro Corá (PNCC), está localizado no Departamento de Amambay, foi fundado em 1960, como área de “Reserva para Parque” administrada pelo Ministério de Defesa Nacional (MDN), constituindo uma reserva militar com intuito de preservação da riqueza histórica (SEAM 2012), que abrange uma área de aproximadamente 5.539ha (Figura 1), (CGR 2010).

O PNCC corresponde à Ecorregião Amambay, suas comunidades de vegetação naturais terrestres são representadas pelo Cerrado, Cerradão, Floresta Densa Subtropical Semidecídua,

Floresta Média Subtropical Semidecídua, Represas, Florestas de Galeria, Pastagens, Penhascos, Córregos e Rios (Figura 1). Possui, cursos d'água e cachoeiras que desembocam no rio Aquidabán, bem como nos córregos Aceiteí, Aquidabán Nigui e Panambi'y, os quais têm importante função na conservação hídrica da região. Deste modo, a vegetação da área de pastagem (Campos Baixos), serve como captadora de água superficial e subterrânea para o Aquífero Guaraní. Esse ambiente apresenta temperatura média anual de 23 °C na zona mais fria, em direção ao Nordeste, e 25 °C na zona mais quente, em direção ao Sudeste (SEAM 2012).

O Parque Nacional Cerro Corá se localiza dentro dos limites da Cordilheira do Amambay, onde se encontra grande número de colinas que oferecem falésias rochosas e uma paisagem única no país. Entre as colinas mais conhecidas estão o Cerro Akua, o Cerro Guasú, o Cerro Memby, o Cerro Corá, o Cerro Sarambi, o Cerro Lorito, entre outros. A região compreende uma área extremamente rica em diversidade biológica. Pesquisas científicas no parque se iniciaram a partir da década de 1980, visando principalmente descrever a flora. Muitos pesquisadores nacionais e internacionais contribuíram para coleções em diferentes comunidades vegetais do Parque, especialmente representando o Bioma Cerrado. Entretanto, poucos estudos científicos sobre sua fauna têm sido desenvolvidos (SEAM 2012). A conservação da biodiversidade é uma necessidade reconhecida pela comunidade científica mundial e do Paraguai (SEAM 2012, MADES 2020).



Figura 1. Limites das fronteiras e o departamento de Amambay no Paraguai, apresentando com destaque o Parque Nacional Cerro Corá. **Fonte:** Facholi (2019).

2.3 Moscas frugívoras na fruticultura

As pesquisas sobre as moscas frugívoras (Lonchaeidae: Tephritoidea) têm ganhado destaque no mundo, em razão da sua importância biológica, ecológica e econômica. Em países com grande atividade agrícola, como os produtores hortifrutícolas (frutíferas e hortaliças) os tefritóideos merecem maior atenção pelo motivo de muitas espécies atingirem o estatus de pragas-chave e serem de importância quarentenária. Neste sentido, a presença das espécies de moscas-das-frutas em áreas cultivadas com hortifrutícolas, constitui uma das principais barreiras à livre produção e comercialização desses produtos no mundo. Este aspecto é especialmente relevante em países em desenvolvimento, como o Paraguai, cuja principal atividade econômica se baseia nas atividades agropecuárias (González et al. 2019).

Das atividades agropecuárias, a fruticultura é um dos empreendimentos que propicia maior valor agregado, maior lucratividade e geração de empregos, bem como, maior conservação da diversidade biológica (Harterreiten-Souza et al. 2014). As moscas frugívoras, afetam a produção e comercialização interna e externa de frutos e hortaliças, requerendo mitigação para tornar a atividade lucrativa.

Os estudos relacionados à ocorrência de espécies de tefritóidea, seus padrões de diversidade e interações tróficas com espécies de frutíferas, hortaliças hospedeiras e seus inimigos naturais são de grande valor científico e com aplicações práticas para o manejo populacional das espécies-praga. Essa importância é ainda maior em ambientes preservados, onde se mantêm muitas espécies de inimigos naturais (vírus, bactérias, fungos, nematos, insetos predadores e parasitoides), especialmente colonizando em espécies de moscas frugívoras não-praga e podem ser explorados economicamente para o biocontrole das espécies praga em agroecossistemas. No Paraguai as pesquisas até então são insuficientes para gerar conhecimento científico, principalmente sobre as espécies dos lonqueídeos em áreas com vegetação nativa preservada.

2.4. Moscas Frugívoras (Lonchaeidae)

Em Tephritoidea, Lonchaeidae é considerada a família mais basal desta (McAlpine 1989; Korneyev 1999a). Esta Superfamília foi dividida em dois agrupamentos, um monofilético, os mais derivados, que abrange Ulidiidae (= Ottidae e Pterocallidae),

Platystomatidae, Pyrgotidae e Tephritidae e um segundo agrupamento parafilético, constituído por: Lonchaeidae, Piophilidae, Pallopteridae e Richardiidae (Korneyev 1999a).

Lonchaeidae contém dez gêneros, divididos em duas subfamílias: Dasiopinae, com apenas um gênero, *Dasiops* Rondani e Lonchaeinae, que inclui os demais gêneros, divididos em duas tribos: Earomyiini [cinco gêneros] e Lonchaeini [quatro gêneros]. No total Lonchaeidae é composta por 610 espécies (MacGowan 2023), (Figura 2). McAlpine em 1962, forneceu uma análise das relações filogenéticas entre e dentro dos gêneros. Infelizmente, não há nenhum trabalho semelhante mais recente. Fósseis previamente descritos, cujas espécies foram atribuídas à Lonchaeidae foram transferidos para outros grupos (McAlpine, 1987). Por exemplo, na região Neotropical os lonqueídeos são representados pelos gêneros *Dasiops* Rondani, *Lonchaea* Fallén e *Neosilba* McAlpine (Salazar-Mendoza et al. 2019) e *Silba* Macquart, 1851.

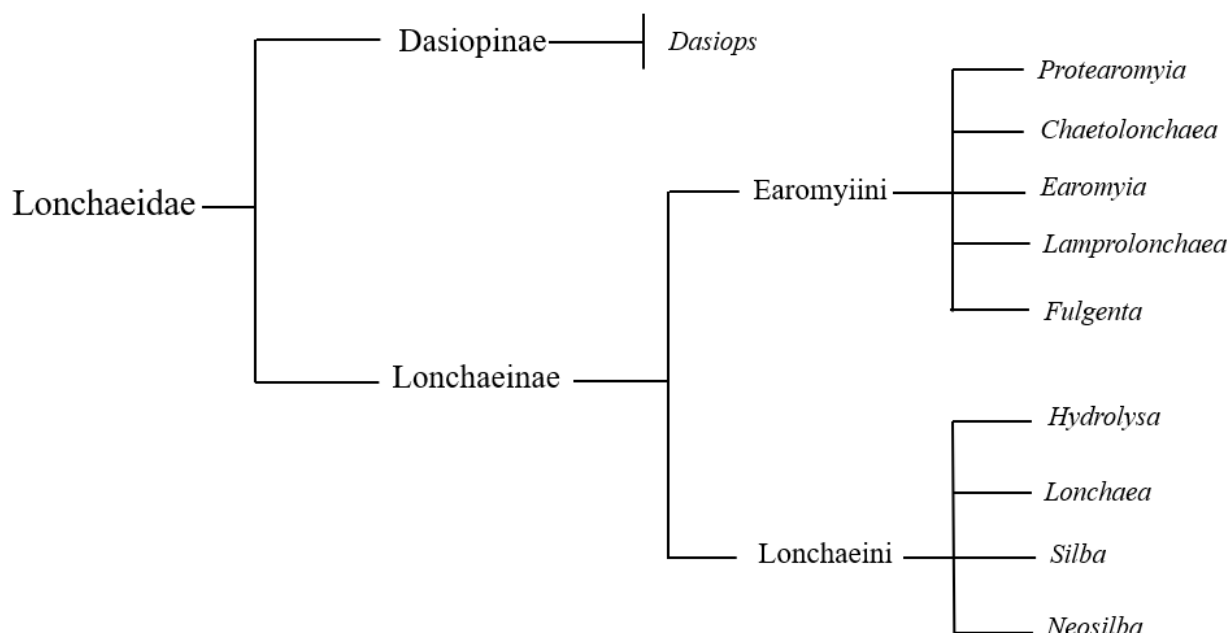


Figura 2. Cladograma da classificação filogenética de Lonchaeidae: Subfamílias Tribos e Gêneros. Fonte: MacGowan (2023).

Os Lonchaeidae são constituídos por moscas de corpo robusto, tamanho variando de 3 a 6 mm, tegumento peludo, halteres sempre pretos, com reflexos metálicos azuis, bronze ou verde. Na maioria dos gêneros a cor do corpo varia de fosca a totalmente preta (McAlpine 1989; MacGowan et al. 2016, 2023). As espécies dessa família se desenvolvem principalmente nos tecidos vegetais: frutas, flores, brotos terminais, cactos ou em outros tipos de matéria orgânica em decomposição (Figura 3) (Strikis et al. 2011).

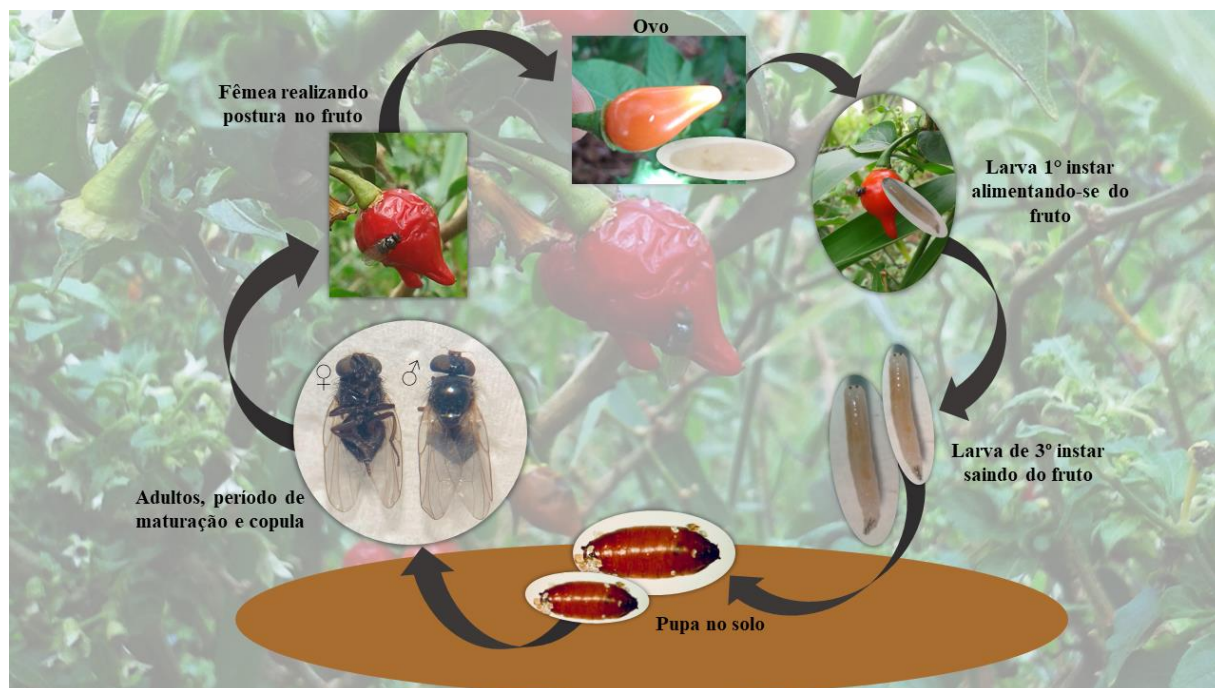


Figura 3. Representação esquemática do ciclo biológico das moscas frugívoras: *Dasiops*, *Lonchaea* e *Neosilba* (Diptera: Lonchaeidae). Autor: Coelho J.B, 2024.

3. Lonqueídeos, distribuição geográfica e plantas hospedeiras na região Neotropical

A região Neotropical é estabelecida com base na similaridade de fauna, flora e clima. Essa grande região do Continente Americano corresponde a toda a América do Sul, América Central, Caribe, Antilhas e Bahamas, e as áreas tropicais do México (Morrone, 2014; Morrone et al. 2022).

A América do Sul abrange a maior parte da região Neotropical, que compreende em 11 países (Argentina, Bolívia, Brasil, Chile, Colômbia, Equador, Paraguai, Peru, Suriname, Uruguai e Venezuela) e seis territórios (Guiana Francesa, Ilha de Páscoa, Ilhas Galápagos, Ilhas Geórgia, Fernando de Noronha e Ilhas Malvinas). O Brasil é considerado um dos países megadiversos da região Neotropical, que juntamente com outros sulamericanos abrigam cerca de 70% das espécies de animais e plantas do planeta (Lewinsohn & Prado 2005). Na região Neotropical o conhecimento científico sobre a família Lonchaeidae (Diptera: Tephritoidea) é escasso. Os lonqueídeos são aqui representados por três gêneros: *Dasiops* Rondani, *Lonchaea* Fallén e *Neosilba* McAlpine (Salazar-Mendoza et al. 2019).

3.1 Caracterização de *Dasiops* Rondani 1856

É o gênero mais primitivo e o segundo mais biodiverso em Lonchaeidae (McAlpine, 1962). Cosmopolita, com 132 espécies já descritas (McAlpine 1962, 1964, Norrbom & McAlpine 1996, MacGowan 2023). As espécies são encontradas com mais frequência na região Neártica, com 50 nas Américas (Korytkowski & Ojeda, 1971). Grimaldi & Triplehorn (2008), relataram o único registro fóssil de *Dasiops* sp., encontrado no depósito lacustre da Formação Grubstake correspondente ao Mioceno Superior, em Suntrana Creek no centro do Alasca. A determinação foi feita com base nas características das asas: comprimento da célula subcostal, proximidade das veias subcostal e R1, célula basal bm fechada e veia A1+CuA2. O tamanho da asa é de 3,5 mm e 5,6 mm de comprimento; que foram totalmente preservados.

Os adultos de *Dasiops* são pretos, com um brilho azul metálico ou verde, de tamanho grande, atingindo até 10 mm de comprimento. A característica autapomórfica mais importante é a presença de cerdas pós-estigmáticas. As antenas são curtas, com o terceiro segmento antenal curto e arredondado. As asas são geralmente hialinas, com tons de marrom ou amarelo e com o rebordo costal peculiarmente projetada ou curvada para a frente. As pernas são pretas com segmentos do tarso inteiramente pretos ou com tons amarelos (Korytkowski & Ojeda 1971; Korytkowski 2003). A larva é branca ou amarelada, com dois ganchos bucais e espiráculos posteriores pretos com anel esclerotizado (peritrema). Os pupários têm formato cilíndrico, segmentados de coloração marrom, com cerca de 7 mm de comprimento.

3.2 Distribuição de *Dasiops* na região Neotropical e plantas hospedeiras

MEXICO: *Dasiops akidosus* McAlpine, 1964, *D. alveofrons* Moffitt & Yaruss, 1961, *D. armata* (Malloch 1923), *D. bennetti* McAlpine, 1964, *D. clarionus* McAlpme 1964, *D. coarcinus* McAlpine, 1964, *D. diklistilus* McAlpine, 1964, *D. fastidius* McAlpine, 1964, *D. inedulis* Steykal (1980), *D. sagittiferus* McAlpine, 1964 e *D. xanthopes* McAlpine, 1964. Todas com hospedeiros ainda desconhecidos (MacGowan 2023).

USA: Três Espécies são reportadas no Sul da Florida: *Dasiops quadrisetosus* (Malloch, 1914), Korytkowsky & Ojeda 1971 e *Dasiops floridensis* McAlpine, 1964 sem registro de hospedeiro; *D. passifloris* McAlpine 1964, criada de *Passiflora suberosa*, único hospedeiro conhecido (Tabela 2).

CUBA: Somente *Dasiops bruneri* Malloch, 1931 foi relatada, mas não foi associada ao(s) hospedeiro(s).

NICARÁGUA: Apenas *Dasiops bakeri* Malloch, 1920, foi reportada, mas hospedeiro é desconhecido (MacGowan 2023).

PANAMÁ: É reportada apenas *Dasiops inedulis* Steykal (1980), com hospedeiro catalogado (Tabela 2).

VENEZUELA: *Dasiops dentatus* Norrbom & McAlpine, 1997, *D. duida* (Curran, 1932), *D. luridipennis* (Curran, 1932), *D. rugulosus* Norrbom & McAlpine 1997, cujos hospedeiros são desconhecidos (MacGowan 2023). *D. caustoniae* Norrbom & McAlpine 1996, *D. curubae* Steykal 1980, com hospedeiro catalogado (Tabela 2).

COLÔMBIA: *Dasiops clarionus* McAlpine 1964, *D. longulus* Norrbom & McAlpine, 1996, *D. peruanus* (Hennig) 1948, *D. plaumanni* McAlpine 1964, *D. plumeus* McAlpine, 1964, sem registro de hospedeiro (MacGowan 2023). *Dasiops brevicornis* (Williston 1896), *D. caustoniae* Norrbom & McAlpine 1996, *D. chonatus* Korytkowski & Ojeda, 1971, *D. gracilis* Norrbom & McAlpine 1996, *D. inedulis* Steykal (1980), *D. luzestelae* Korytkowski & Castro, 2013, *D. rugifrons* Henning, 1948, *D. saltans* (Townsend, 1913), *D. yepezi* Norrbom & McAlpine 1996, com hospedeiros catalogados (Tabela 2).

EQUADOR: *Dasiops brevicornis* (Williston, 1896), *D. caustoniae* Norrbom & McAlpine 1996, *D. curubae* Steykal 1980, *D. inedulis* Steykal (1980), *D. sexdorcentrus* McAlpine, 1964, cujos hospedeiros são desconhecidos (MacGowan 2023).

BRASIL: *Dasiops aithalodus* McAlpine, 1964, *D. ceres* Curran, 1932, *D. paulistana* Bezzi, 1910, *D. plaumanni* McAlpine, 1964, não há registro de hospedeiro (MacGowan 2023). *Dasiops frieseni* Norrbom & McAlpine 1997, *D. inedulis* Steykal (1980) e *D. yepezi* Norrbom & McAlpine 1996, *D. longulus* Norrbom & McAlpine, 1996, com hospedeiros catalogados (Tabela 2).

BOLÍVIA: *Dasiops caustoniae* Norrbom e McAlpine 1996, *D. inedulius* Steykal (1980), *D. miniscula* Bezzi, 1919, *D. plumatus* (Hendel, 1932), *D. trichosa* McAlpine, 1964, todas sem registro de hospedeiros.

PERU: *Dasiops chonatus* Korytkowski & Ojeda, 1971, *D. dentatus* Norrbom & McAlpine 1997, *D. rectivenus* Hennig 1948, *D. amplissimus* McAlpine 1964, *D. hortifacies* Hennig 1948, *D. superciliosus* McAlpine, 1964, *D. aspredifrons* McAlpine, 1964, *D. rugifrons* Henning, 1948, *D. peruanus* (Hennig) 1948, *D. clarionus* McAlpme 1964, *D. fidus* McAlpine 1964, *D. fervidus* McAlpine, 1964, *D. fumigatus* McAlpine, 1964, *D. inca* McAlpine 1964, *D. aurulentus* McAlpine 1964, *D. ahusatus* Korykowsky & Ojeda, 1971, *D. chotanus* Korykowsky & Ojeda, 1971, *D. plumatus* (Hendel, 1932), *D. saltans* Townsend (1913), todas sem registro de hospedeiros (Korytkowski & Ojeda 1971; MacGowan 2023). *D. frieseni* Norrbom & McAlpine 1997, *D. inedulius* Steykal (1980), com hospedeiros reportados (Tabela 2).

URUGUAI: *Dasiops bosqi* (Blanchard, 1948), *D. uruguayensis* (Enderlein, 1936), ambas sem registro de hospedeiros (MacGowan 2023). *Dasiops frieseni* Norrbom & McAlpine 1997, associada a laranja, *Citrus sinensis* cv. Valencia (Tabela 2).

ARGENTINA. São reportadas: *Dasiops bosqi* (Blanchard, 1948), *D. crossi* (Blanchard, 1948), *D. grioti* (Blanchard, 1948), sem registro de hospedeiros (MacGowan, 2023). Por outro lado: *D. bourquini* (Blanchard 1948), *D. chiesai* (Blanchard, 1948), *D. subandina* Blanchard, 1948, com hospedeiros catalogados (vide Tabela 2).

Tabela 2. Distribuição geográfica das espécies de *Dasiops* Rondani, 1856 (Diptera: Lonchaeidae, Dasiopinae) e suas plantas hospedeiras na região Neotropical com referências.

Distribuição Países	Plantas hospedeiras	Espécies de <i>Lonchaea</i> Fallén	Referências
Anacardiaceae			
Brasil	<i>Spondias purpurea</i> L.	<i>Dasiops</i> sp.	Uchoa & Zucchi 1999
Cactaceae			
Colômbia, Peru	<i>Selenicereus megalanthus</i> (K. Schum. ex Vaupel) Moran	<i>D. saltans</i>	López y Ramírez 1998
Argentina	<i>Opuntia sulphurea</i> Gillies ex Salm-Dyck	<i>D. subandina</i>	Korytkowski e Ojeda 1971
Uruguai, Argentina	<i>Opuntia</i> sp. Mill.	<i>D. uruguayensis</i> , <i>D. bourquiñi</i> , <i>D. chiesai</i>	Korytkowski e Ojeda 1971
Passifloraceae			
Brasil	<i>Passiflora</i> sp. L.	<i>Dasiops</i> sp.	Uchoa & Zucchi 1999
Venezuela, Colômbia	<i>Passiflora mollissima</i> (Kunth) L.H. Bailey	<i>D. curubae</i>	Steyskals 1980, Causton 1993, Sepúlveda & Ebratt 2008, Umaña 2005

Colômbia, Brasil, Panamá	<i>Passiflora edulis</i> f. <i>flavicarpa</i> O. Deg.	<i>D. inedulis</i> , <i>D. luzestelae</i> , <i>D. chonatus</i> , <i>D. rugifrons</i> , <i>D. gracilis</i>	Norrbom y McAlpine, 1996, Yepez y Vélez, 1989, Sepúlveda y Ebratt, 2008, Umaña 2005, Armbrecht et al. 1986, Castro et al. 2013, Castro Ávila et al. 2012, Santamaría Galindo et al. 2014, Santos et al. 2018, Uchoa et al. 2002
Colômbia, Peru, Panamá	<i>Passiflora edulis</i> f. <i>edulis</i> Sims	<i>D. brevicornis</i> , <i>D. curubae</i> , <i>D. chonatus</i> , <i>D. caustonae</i> , <i>D. gracilis</i> , <i>D. inedulis</i> , <i>D. rugifrons</i>	Norrbom & McAlpine, 1996, Yepez & Vélez, 1989, Sepúlveda & Ebratt, 2008, Castro Ávila et al. 2012, Santos et al. 2009, Santamaría Galindo et al. 2014
Colômbia, Peru, Panamá	<i>Passiflora lingularis</i> juss.	<i>D. brevicornis</i> , <i>D. inedulis</i> , <i>D. frieseni</i> , <i>D. rugifrons</i> , <i>D. yepezi</i>	Yepez & Vélez, 1989, Sepúlveda y Ebratt, 2008, Castro Ávila et al. 2012, Santos et al. 2009, Santamaría Galindo et al. 2014, Salazar-Mendoza et al. 2019
Venezuela, Brasil	<i>Passiflora alata</i> Curtis	<i>D. inedulis</i> , <i>D. longulus</i> , <i>D. rugifrons</i> , <i>D. yepezi</i>	Norrbom & McAlpine (1996), Raga et al. 2015, Aguiar-Menezes et al. 2004
Venezuela, Colômbia	<i>Passiflor tripartita</i> var. <i>Molissima</i> (Kunth) Holm-Niels. & P.M. Jørg.	<i>D. caustonae</i>	Causton 1993, Sepúlveda & Ebratt 2008, Santamaría Galindo et al. 2014
Colômbia	<i>Passiflora tarminiana</i> Coppens & V.E. Barney	<i>D. caustonae</i>	Castro Ávila et al. 2012
	<i>Passiflora bogotensis</i> Benth.	<i>Dasiops</i> spp.	Uribe, 2015
Brasil	<i>Passiflora edulis</i> Sims	<i>D. inedulis</i> , <i>D. frieseni</i> , <i>D. yepezi</i>	Raga et al. 2015, Lemos et al. 2015
	<i>Passiflora tenuifila</i> Killip	<i>Dasiops</i> spp.	Loureiro et al. 2021
Rutaceae			
Uruguai	<i>Citrus sinensis</i> cv. Valencia	<i>D. frieseni</i>	Calvo et al. 2017
Total	—	—	—
7	4 / 16	16	—

3.3 Caracterização de *Lonchaea* Fallén, 1820

Lonchaea (Lonchaeinae, Lonchaeini) é o gênero mais derivado e biodiverso de Lonchaeidae, que juntamente com *Neosilba* McAlpine 1962, são descendentes de um ancestral comum, semelhante a *Silba* Macquart, 1851, mas que perdeu as setas do prosterno (McAlpine 1962). *Lonchaea* é encontrado em todas as regiões zoogeográficas com vegetação. Atualmente são reportadas 235 espécies descritas (Macgowan & Rotheray 2019, Macgowan 2023). São moscas de tamanho variável, com corpo preto brilhante ou com brilho azulado. Cabeça com fronte relativamente estreita. Olhos compostos cerdosos ou nus. Lúnula pequena, com sétulas sempre presentes, embora às vezes estas sejam pequenas e escassas. Antenas quase juntas na base; com o terceiro segmento antenal oval ou claramente alongado, relativamente longo em comparação com *Dasiops*, atingindo ou excedendo a margem oral. Arista nua ou pubescente, não plumosa. Não possui cerdas pós-estigmáticas, fêmeas com

ovipositor longo e fino e estilete flácido (Korytkowski & Ojeda 1971). A seguir, são apresentadas as espécies por países onde foram catalogadas e suas plantas hospedeiras, quando reportadas.

3.4 Distribuição das espécies de *Lonchaea* na região Neotropical e plantas hospedeiras

USA (Sul da Florida): *Lonchaea auranticornis* McAlpine, 1964, *L. caerulea* Walker, 1849, ambas sem registro de hospedeiro (MacGowan 2023).

MEXICO: *Lonchaea auranticornis* McAlpine, 1964, *L. chalybea* Wiedemann, 1830, *L. cristula* McAlpine, 1964, *L. curiosa*, McAlpine, 1964, *L. striatifrons* Malloch, 1920, todas sem registro de hospedeiro (MacGowan 2023).

JAMAICA: *Lonchaea orchidearum* Townsend, 1895, hospedeiro desconhecido (MacGowan 2023).

PANAMÁ: *Lonchaea trita* Curran, 1932 e *L. zamorana* Luna 1988, cujos hospedeiros são desconhecidos (MacGowan 2023).

COLÔMBIA: *Lonchaea aculeata* Bezzi 1910, *L. chalybea* Wiedemann 1830, *L. curiosa* McAlpine 1964, *L. cristula* McAlpine 1964, *L. echinappina* McAlpine 1964, *L. longicornis* Williston 1896, *L. striatifrons* Malloch 1920, *L. plumeus* McAlpine 1964, *L. echinapinna* McAlpine 1964, Saavedra-Díaz et al. (2017), sem registro de hospedeiros. *Lonchaea* spp. – cujos hospedeiros foram reportados por Teherán & Soto (2021), (Tabela 3).

PERU: *Lonchaea aculeata* Bezzi, 1919, *L. chalybea* Wiedemann, 1830, *L. cilicornis* Hennig, 1948, *L. cristula* McAlpine, 1964, *L. curiosa* McAlpine, 1964, *L. griseochalybea* Hennig, 1948, *L. intermedia* (Hennig, 1948), *L. longicornis* Williston, 1896, *L. longistyla* Korytkowski, 1971, *L. mc Alpinei* Korytkowski, 1971, *L. rugipilosa* Hennig, 1948, *L. striatifrons* Malloch, 1920, *L. urubambana* Hennig, 1948, sem registro de hospedeiro (MacGowan 2023).

BRASIL: *Lonchaea aculeata* Bezzi, 1919, *L. papaveri* Luna, 1988; *Lonchaea* spp., assinaladas nos hospedeiros: *Ximenia americana* L (Uchoa & Nicácio 2010), *Carica papaya*

L., *Passiflora alata* Curtis, *Passiflora edulis* Sims, *Eriobotrya japonica* (Thunb) Lindl., *Prunus persica* (L.) Batsch, *Coffea* spp. (Raga et al. 2015), *Annona muricata* L. (Lemos et al. 2015), (Tabela 3).

CHILE: *Lonchaea andina* (Bigot, 1885), *L. choreoides* Bezzi, 1923, *L. pilifrons* Hennig, 1948, *L. patagonica* Malloch 1933 sem hospedeiros reportados (Rodrigues & González 2022, MacGowan 2023).

BOLÍVIA: *Lonchaea griseochalybea* Hennig 1948, *L. magnicornis* Hendel 1932, *L. niveisquama* Hennig 1948, *L. rugipilosa* Hennig 1948, cujos hospedeiros são desconhecidos (MacGowan 2023).

ARGENTINA: *Lonchaea aculeata* Bezzi, 1919, *L. alexanderi* Brèthes, 1922, *L. chalybea* Wiedemann, 1830, *L. desantisi* Blanchard, 1948, *L. magnicornis* Hendel 1932, *L. patagonica* Malloch 1933, todas sem registro de hospedeiros (Rodrigues & González 2022, MacGowan 2023, Tabela 3).

Tabela 3. Distribuição das espécies de *Lonchaea* Fallén, 1820 (Diptera: Lonchaeidae, Lonchaeinae) e suas plantas hospedeiras na região Neotropical e referencias citadas.

Distribuição Países	Plantas hospedeiras	<i>Lonchaea</i>	Referencias
Brasil	Annonaceae		
	<i>Guatteria discolor</i> R.E.Fr.	<i>Lonchaea</i> sp.	Strikis et al. 2011, Lemos et al. 2015
	<i>Annona muricata</i> L.	<i>Lonchaea</i> sp.	
	Caricaceae		
	<i>Carica papaya</i> L.	<i>Lonchaea</i> sp.	Raga et al. 2015
México, Perú, Cuba	Euphorbiaceae		
	<i>Manihot esculenta</i> Crantz	<i>L. chalybea</i>	Mojena et al. 1996
Brasil	Euphorbiaceae		
	<i>Manihot</i> sp. (“maniçoba”)	<i>Lonchaea</i> sp.	Uchoa & Zucchi 1999
	<i>Inga edulis</i> Mart.	<i>Lonchaea</i> sp.	Strikis et al. 2011
	<i>Inga</i> sp. Mill.	<i>Lonchaea</i> sp.	Strikis et al. 2011
	Oxalidaceae		
	<i>Averrhoa carambola</i> L.	<i>Lonchaea</i> sp.	Dias et al. 2013
	Olacaceae		
	<i>Ximenia americana</i> L.	<i>Lonchaea</i> sp.	Uchoa e Nicácio 2010
	Passifloraceae		
	<i>Passiflora alata</i> Curtis	<i>Lonchaea</i> sp.	Raga et al. 2015
	<i>Passiflora edulis</i> Sims	<i>Lonchaea</i> sp.	Raga et al. 2015

Colômbia	<i>Passiflora bogotensis</i> Benth.	<i>Lonchaea</i> sp.	Uribe 2015, Teheraán & Soto 2021
Brasil	Rosaceae		
	<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.	<i>Lonchaea</i> sp.	Raga et al. 2015
	<i>Prunus persica</i> (L.) Batsch.	<i>Lonchaea</i> sp.	Raga et al. 2015
	<i>Coffea</i> spp.	<i>Lonchaea</i> sp.	Strikis & Prado 2005; Strikis & Prado 2009, Raga et al. 2015
	Solanaceae		
	<i>Duckeodendro cestroides</i> Kuhl.	<i>Lonchaea</i> sp.	Strikis et al. 2011
	Sapotaceae		
	<i>Pouteria manaosensis</i> (Aubrév. & Pellegr.) T.D. Penn.	<i>Lonchaea</i> sp.	Strikis et al. 2011
Total	—	—	—
5	9 / 17	1	—

3.5 Caracterização de *Neosilba* McAlpine 1962

Nos últimos 60 anos os lonqueídeos frugívoros ganharam a atenção de pesquisadores ao redor do mundo, pois percebeu-se que várias espécies têm grande importância econômica como infestantes primários de frutas e hortaliças. Principalmente as espécies de *Neosilba*, durante esse período, ganharam descrições e foram catalogadas em diferentes hospedeiros, em especial na região Neotropical (Uchoa et al. 2002, 2003; Galeno-Olaya & Canal 2012, MacGowan 2023). No entanto, o número de espécies a ser descritas em *Neosilba* pode ser ainda maior, chegando a ultrapassar sessenta espécies, conforme destacaram McAlpine & Steyskal (1982).

O gênero *Neosilba* tem uma morfologia complexa, com muitos entraves sobre a história taxonômica. Estas limitações se acentuam pelo fato de Lonchaeidae ser de difícil identificação; os gêneros têm caracteres taxonomicamente semelhantes, com muitas espécies crípticas (McAlpine & Steyskal 1982, De Conti et al. 1984) e que várias espécies compartilham as mesmas espécies de plantas hospedeiras. Outro aspecto impactante é o fato de a taxonomia alfa ainda estar restrita à análise da genitália masculina, que torna o método de manuseio bastante delicado, demorado e necessita de habilidades específicas para a dissecação. Nesse sentido, é importante avaliar que vários estudos, como a técnica de análise eletroforética de sistemas enzimáticas (De Conti et al. 1984) e a técnica da morfometria (Oliveira 1992, Freitas 2008) foram propostos como forma de identificação. Entretanto, não

foram eficientes para a identificação das espécies, restando bem sucedida, até o presente, apenas a taxonomia morfológica.

A falta de taxônomos para o Gênero *Neosilba* e a carência de metodologia apropriada de amostragem e identificação taxonômica, resultaram em raras informações das interações ecológicas de lonqueídeos, com destaque para *Neosilba*, decorrente de inventários de ocorrência de moscas frugívoras, cuja identificação chega apenas em nível de gênero. Deve ser ainda destacado que as amostragens são baseadas principalmente no emprego de armadilhas, o que é limitante para o conhecimento sobre as plantas hospedeiras de *Neosilba* (Braga-Filho et al. 2001), tanto em pomares quanto em ambientes naturais.

Muitas espécies de *Neosilba* são polífas, se alimentando principalmente de frutíferas das famílias: Anacardiaceae, Annonaceae, Caricaceae, Caryocaraceae, Combretaceae, Cactaceae, Euphorbiaceae, Lauraceae, Malpighiaceae, Myrtaceae, Oxalidaceae, Passifloraceae, Rubiaceae, Rosaceae, Rutaceae e Solanaceae (Raga et al. 1996, Uchoa & Zucchi 1999, Araújo & Zucchi 2002, Uchoa et al. 2002, Strikis & Prado 2009, Uchoa 2012, Raga et al. 2015, Coelho et al. 2018, Coelho & Uchoa 2023).

A partir da década de 1990, as espécies de *Neosilba* passaram a ser consideradas potenciais pragas de hortaliças e frutíferas, após o início dos primeiros estudos relacionados à amostragem de frutos infestados em campo. Daí em diante as pesquisas passaram a demandar as necessidades do manejo/controle populacional de espécies frugívoras (Uchoa & Zucchi 1999; Uchoa et al. 2002, 2003). As pesquisas têm envolvido o monitoramento das espécies nos ecossistemas de produção de frutas e hortaliças. Com o emprego do monitoramento ao longo do período de produção e na entressafra, é possível impedir a dispersão de imaturos e a introdução de espécies-pragas noutras regiões (Louzeiro et al. 2021a) onde o táxon esteja ausente. Na região Neotropical, pesquisas para inventariar os lonqueídeos frugívoros e o monitoramento das espécies pragas são escassos. Por exemplo, no Paraguai não-há relatos das espécies de Lonchaeidae, plantas hospedeiras, nem de seus inimigos naturais. As espécies de *Neosilba* estão presentes em vários países na região Neotropical e suas plantas hospedeira são, na maior parte, desconhecidas.

3.6 Distribuição das espécies de *Neosilba* na Região Neotropical e plantas hospedeiras

USA: SUL da FLORIDA: *Neosilba batesi* (Curran, 1932), *N. nigrocaerulea* (Malloch 1920), *N. perezii* Romero & Ruppel 1973, com hospedeiros listados na (Tabela 4).

MÉXICO: *Neosilba oaxacana* McAlpine & Steyskal 1982, sem registro de hospedeiro (MacGowan 2023). Por outro lado, *N. batesi* (Curran, 1932), *N. certa* (Walker, 1852), *N. glaberrima* Wiedemann 1830 e *N. peltae* McAlpine 1982, *N. flavitarsis* com hospedeiros já catalogados (veja Tabela 4).

PUERTO RICO: *Neosilba certa* (Walker, 1852), sem registro de hospedeiro (MacGowan 2023) e *N. perezi* Romero & Ruppel 1973, com hospedeiros catalogados (Tabela 4).

GUATEMALA: *Neosilba glaberrima* Wiedemann 1830 e *N. major* (Malloch 1920), sem hospedeiro (MacGowan 2023) e, *N. batesi* (Curran, 1932), cujo hospedeiro foi determinado (Tabela 4).

EL SALVADOR: *Neosilba major* (Malloch 1920), sem hospedeiros reportados (MacGowan 2023).

HONDURAS: Reportada somente *Neosilba glaberrima* Wiedemann 1830; ainda sem hospedeiro determinado (MacGowan 2023).

COSTA RICA: *Neosilba glaberrima* Wiedemann 1830, sem hospedeiro determinado (MacGowan 2023).

PANAMÁ: Foram catalogadas *Neosilba batesi* (Curran, 1932), *N. dimidiata* Curran 1932 e *N. fuscipennis* Curran 1932, cujos hospedeiros no Panamá ainda são desconhecidos (McAlpine & Steyskal 1982, MacGowan 2023).

TRINDADE e TOBAGO: *Neosilba dimidiata* Curran 1932, sem hospedeiro conhecido (MacGowan 2023).

COLÔMBIA: *Neosilba concava*, *N. convexa*, *N. piracea*, *N. tolimensis* Galeano-Olaya & Canal 2012, sem relato de hospedeiros (MacGowan 2023). São reportados hospedeiros, para: *Neosilba amphora*, *N. angusta* Galeano-Olaya & Canal 2012, *N. batesi* (Curran, 1932), *N. bifida* Strikis & Prado 2005, *N. dimidiata* Curran 1932, *N. distospinosa* Galeano-Olaya & Canal 2012, *N. glaberrima* Wiedemann 1830, *N. major* (Malloch 1920), *N. orbata* Galeano-Olaya & Canal 2012, *N. parva* Hennig 1948, *N. pendula* Bezzi 1919, *N. plana* Galeano-Olaya

& Canal 2012, *N. pseudopendula* Korytkowisk & Ojeda 1971, *N. spiculata* Galeano-Olaya & Canal 2012, *N. zadolicha* McAlpine and Steyskal, 1982 (Tabela 4).

VENEZUELA: *Neosilba concava* Galeano-Olaya & Canal 2012, *N. convexa* Galeano-Olaya & Canal 2012, ainda sem hospedeiros reportados (MacGowan 2023) e *N. pendula* Bezzi 1919, com hospedeiros catalogados (Tabela 4).

EQUADOR: *Neosilba glaberrima* Wiedemann 1830, sem hospedeiro catalogados naquele país (MacGowan 2023).

BRASIL: *Neosilba bella* Strikis & Prado 2006, *N. bifida* Strikis & Prado 2005, *N. certa* (Walker, 1852), *N. cornuphallow* Strikis 2011, *N. delvechio* Strikis 2011, *N. dimidiata* Curran 1932, *N. glaberrima* Wiedemann 1830, *N. ilheuense* Strikis 2011, *N. inesperata* Strikis & Prado 2009, *N. laurae* Strikis 2011, *N. mcalpiniei* Strikis 2011, *N. nigrocaerulea* (Malloch 1920), *N. pantanense* Strikis 2011, *Neosilba* aff. *paramerolatus* Strikis 2011, *N. parapeltae* Strikis 2011, *N. parva* Hennig 1948, *N. peltae* McAlpine 1982, *N. pendula* Bezzi 1919, *N. perezi* Romero & Ruppel 1973, *N. pradoi* Strikis & Lerena 2009, *N. pseudobifida* Strikis 2011, *N. pseudopendula* Korytkowisk & Ojeda 1971, *N. pseudozadolicha* Strikis 2011, *N. turgidiphallus* Strikis 2011, *N. zadolicha* McAlpine and Steyskal, 1982, cujos hospedeiros estão listados na Tabela 4.

PERU: *Neosilba longicerata* (Hennig 1948), *N. major* (Malloch 1920), *N. pendula* Bezzi 1919, *N. pseudopendula* Korytkowisk & Ojeda 1971, sem hospedeiros reportados (MacGowan 2023) e *N. glaberrima* Wiedemann 1830, com hospedeiros compilados (Tabela 4).

URUGUAI: *Neosilba pradoi* Strikis & Lerena 2009, com hospedeiro reportado (vide Tabela 4).

Tabela 4. Distribuição das espécies de *Neosilba* McAlpine, 1982, países de ocorrência, plantas hospedeiras, e referências citadas na região Neotropical.

Distribuição Países	Plantas hospedeiras	Espécies <i>Neosilba</i>	Referências
Anacardiaceae			
Brasil	<i>Anacardium humile</i> A. St. -Hil.	<i>N. pendula</i> , <i>N. zadolicha</i>	Uchoa & Nicácio 2010
	<i>Anacardium occidentale</i> L.	<i>N. cornuphallowus</i> , <i>N. glaberrima</i> , <i>N. pendula</i> , <i>N. pseudozadolicha</i>	Leite et al. 2016, Adaime et al. 2017, Bittencourt et al. 2013
	<i>Anacardium othonianum</i> Rizzini	<i>N. pendula</i> , <i>N. zadolicha</i>	Adaime et al. 2017, Uchoa & Nicácio 2011
	<i>Lithraea molleoides</i> (Vell.) Engl.	<i>N. glaberrima</i> , <i>N. pendula</i>	Raga et al. 2015
Brasil, Colômbia, Guatemala, Peru	<i>Mangifera indica</i> L.	<i>N. batesi</i> , <i>N. certa</i> , <i>N. glaberrima</i> , <i>N. pendula</i> , <i>N. zadolicha</i>	Santos et al. 2017, Nicácio & Uchoa 2011, Raga et al. 2015, Saavedra-Díaz et al. 2017, McAlpine and Steyskal 1982, Yepes & Velez 1989, Vieira et al. 2019
Brasil	<i>Spondias dulcis</i> Parkinson	<i>N. glaberrima</i> , <i>N. inesperata</i> , <i>N. zadolicha</i>	Uchoa & Nicácio 2010, Lemos et al. 2015, Raga et al. 2015, Vieira et al. 2019
	<i>Spondias mombim</i> L.	<i>N. certa</i> , <i>N. pendula</i> , <i>N. zadolicha</i>	Gislotti et al. 2017
Colômbia, Brasil,	<i>Spondias purpurea</i> L.	<i>N. batesi</i> , <i>N. certa</i> , <i>N. pendula</i> , <i>N. zadolicha</i>	Yepes & Velez 1989, Nicácio & Uchoa 2011, Araújo & Zucchi 2002, Raga et al. 2015, Leite et al. 2016, Gislotti et al. 2017, Santos et al. 2017, Santos et al. 2018, Coelho et al. 2020
Brasil	<i>Spondias tuberosa</i> Arruda	<i>N. pendula</i> , <i>N. zadolicha</i>	Leite et al. 2016, Gislotti et al. 2017, Vieira et al. 2019
	<i>Spondias venulosa</i> (Engl.) Engl.	<i>N. zadolicha</i>	Gislotti et al. 2017
	<i>Spondias</i> sp.	<i>N. pendula</i> , <i>N. zadolicha</i>	Santos et al. 2004, Santos et al. 2017, McAlpine, 1982
Annonaceae			
Colômbia, Venezuela	<i>Annona</i> sp.	<i>N. dimidiata</i> , <i>N. pendula</i>	Penna and Bennetti 1995
Colômbia, México	<i>Annona cherimola</i> Mill.	<i>N. batesi</i> , <i>N. glaberrima</i>	Saavedra-Díaz et al. 2017,
Brasil	<i>Annona crassiflora</i> Mart.	<i>N. glaberrima</i> , <i>N. zadolicha</i>	Uchoa & Nicácio 2010, Nicácio & Uchoa, 2011, Strikis et al. 2011
	<i>Annona coriacea</i> Mart.	<i>N. certa</i> , <i>N. zadolicha</i>	Bomfim et al. 2014, Raga et al. 2015
Colômbia	<i>Annona macrophyllata</i> Donn. Sm.	<i>N. batesi</i>	Riquelme et al. 2015
Brasil	<i>Annona emarginata</i> (Schltdl.) H. Rainer	<i>N. certa</i> , <i>N. zadolicha</i>	Raga et al. 2015, Almeida et al. 2016, Gislotti et al. 2017
México	<i>Annona glabra</i> L.	<i>N. batesi</i>	Riquelme et al. 2015

	<i>Annona globiflora</i> Schltdl.	<i>N. batesi</i>	Riquelme et al. 2015
Colômbia, México, Brasil,	<i>Annona muricata</i> L.	<i>N. batesi</i> , <i>N. bella</i> , <i>N. glaberrima</i> , <i>N. pendula</i> , <i>N. pseudozadolicha</i> , <i>N. zadolicha</i>	Yepes & Velez, 1989, Santos et al. 2017, Strikis et al. 2011, Lemos et al. 2015, Adaime et al. 2017, Santos et al. 2017, Riquelme et al. 2015, Saavedra-Díaz et al. 2017
México, Brasil	<i>Annona reticulata</i> L.	<i>N. batesi</i> , <i>N. glaberrima</i> , <i>N. zadolicha</i>	Riquelme et al. 2015, Raga et al. 2015
Brasil,	<i>Annona sericea</i> Dunal	<i>N. dimidiata</i> , <i>N. glaberrima</i> , <i>N. zadolicha</i>	Riquelme et al. 2015, Raga et al. 2015
México, Brasil	<i>Annona squamosa</i> L.	<i>N. batesi</i> , <i>N. glaberrima</i> , <i>N. pendula</i> , <i>N. zadolicha</i>	Riquelme et al. 2015, Raga et al. 2015, Vieira et al. 2019
Brasil	<i>Duguetia furfuracea</i> (A. St.-Hil.) Saff.	<i>N. certa</i> , <i>N. inesperata</i> , <i>N. glaberrima</i> , <i>N. zadolicha</i>	Nicácio & Uchoa 2011
	<i>Guatteria discolor</i> R. E. Fr.	<i>N. cornuphallus</i> , <i>N. pseudobifida</i>	Strikis 2011
Colômbia, Brasil	<i>Rollinia mucosa</i> (Jacq.) Baill	<i>N. batesi</i> , <i>N. certa</i> , <i>N. glaberrima</i> , <i>N. zadolicha</i>	Saavedra-Díaz et al. 2017, Strikis et al. 2011
Brasil	<i>Rollinia sylvatica</i> (A. St. -Hill.) Martius	<i>N. zadolicha</i>	Gislotti et al. 2017
	<i>Rollinia</i> sp. SaintHilaire	<i>N. glaberrima</i>	Santos et al. 2018
Apocynaceae			
	<i>Hancornia speciosa</i> Gomes	<i>N. zadolicha</i>	Uchoa & Nicácio 2010
Areaceae			
	<i>Allagoptera leucocalyx</i> (Drude) Kuntze	<i>N. pantanense</i>	Strikis 2011.
Brasil, Guatemala	<i>Bactris gasipaes</i> Kunth	<i>N. batesi</i> , <i>N. glaberrima</i> , <i>N. zadolicha</i>	McAlpine & Steyskal 1982, Gislotti et al. 2017
Bignoniaceae			
Colômbia	<i>Crescentia cujete</i> L.	<i>N. zadolicha</i>	McAlpine and Steyskal, 1982
Cactaceae			
Brasil	<i>Cereus jamacaru</i> Candolle	<i>N. zadolicha</i>	Coelho et al. 2018
	<i>Pereskia aculeata</i> Mill.	<i>N. glaberrima</i>	Sousa et al. 2021
	<i>Selenicereus megalanthus</i> (K. Schum. ex Vaupel) Moran	<i>N. batesi</i>	Imbachi et al. 2012
	<i>Hylocereus setaceus</i> (Salm-Dyck ex DC.) Ralf Bauer	<i>N. glaberrima</i>	Gislotti et al. 2017
Cannabaceae			
	<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg.	<i>N. pradoi</i> , <i>N. laureae</i>	Strikis, 2011, Strikis and Lerena, 2009
Caricaceae			
Colômbia, Brasil, USA- Florida	<i>Carica papaya</i> L.	<i>N. batesi</i> , <i>N. glaberrima</i> , <i>N. nigrocaerulea</i> , <i>N. zadolicha</i>	McAlpine & Steyskal 1982, Yepes & Velez 1989, Saavedra-Díaz et al. 2017, Santos et al. 2018, McAlpine and Steyskal 1982, Dias et al. 2013, Dias & Silva 2014

Brasil	Caryocaraceae		
	<i>Caryocar brasiliense</i> A.St.-Hil.	<i>N. pendula</i> , <i>N. zadolicha</i>	Gislotti et al. 2018
	Celastraceae		
	<i>Cheiloclinium cognatum</i> (Miers) A.C.Sm.	<i>N. zadolicha</i>	Bomfim et al. 2014
	<i>Salacia crassifolia</i> (Mart. ex Schult.) G. Don	<i>N. zadolicha</i>	Bomfim et al. 2015
	Chrysobalanaceae		
	<i>Couepia excelsa</i> Ducke	<i>N. dimidiata</i>	Strikis et al. 2011
	<i>Chrysobalanus icaco</i> L.	<i>N. bella</i> , <i>N. pendula</i>	Deus et al. 2013, Strikis et al. 2011
	<i>Licania tomentosa</i> (Benth.) Fritsch.	<i>N. zadolicha</i>	Uchoa & Nicácio 2010, Nicácio & Uchoa 2011
	<i>Licania macrophylla</i> Benth.	<i>N. bella</i>	Lemos et al. 2015
USA- Florida	Clusiaceae		
	<i>Calophyllum brasiliensis</i> Cambess.	<i>N. pseudozadolicha</i>	Lemos et al. 2015
	Combretaceae		
	<i>Buchenavia</i> sp. Eichler	<i>N. zadolicha</i>	Uchoa and Nicácio, 2010, Nicácio and Uchoa, 2011
	<i>Terminalia</i> sp. L.	<i>N. nigrocaerulea</i>	McAlpine & Steyskal, 1982
	Brasil	<i>N. certa</i> , <i>N. glaberrima</i> , <i>N. inesperata</i> , <i>N. pendula</i> , <i>N. zadolicha</i>	Uchoa & Nicácio 2010, Nicácio & Uchoa 2011, Raga et al. 2015,
	Convolvulaceae		
	<i>Operculina hamiltoni</i> (G. Don) D. F. Austin & Staples	<i>N. certa</i> , <i>N. inesperata</i> , <i>N. pendula</i> , <i>N. zadolicha</i>	Uchoa & Nicácio 2010, Nicácio & Uchoa 2011
	Cucurbitaceae		
	<i>Cucurbita maxima</i> Duchesne	<i>N. zadolicha</i>	Raga et al. 2015
	<i>Cucurbita moschata</i> Duchesne	<i>N. zadolicha</i>	Raga et al. 2015
	<i>Cucurbita moschata</i> x <i>C. maxima</i> Duchesne	<i>N. zadolicha</i>	Raga et al. 2015
	<i>Cucurbita pepo</i> L.	<i>N. zadolicha</i>	Baldo et al. 2017
	<i>Cucumis anguria</i> L.	<i>N. pseudozadolicha</i>	Adaime et al. 2017
	<i>Cucumis sativus</i> L.	<i>N. zadolicha</i>	Lemos et al. 2015
	<i>Lagenaria siceraria</i> (Molina) Standl.	<i>N. zadolicha</i>	Baldo et al. 2017
	Ebenaceae		

	<i>Diospyros hispida</i> A. DC.	<i>N. glaberrima</i> , <i>N. zadolicha</i>	Bomfim et al. 2014, Uchoa & Nicácio 2010, Nicácio & Uchoa 2011
	<i>Diospyros kaki</i> L. F	<i>N. zadolicha</i>	Raga et al. 2015
Euphorbiaceae			
	<i>Jatropha curcas</i> L.	<i>N. bella</i> , <i>N. certa</i> , <i>N. glaberrima</i> , <i>N. pendula</i> , <i>N. zadolicha</i>	Dias et al. 2012
Brasil, Puerto Rico	<i>Manihot esculenta</i> Crantz	<i>N. pendula</i> , <i>N. perezii</i>	Santos et al. 2017, Brinholi et al. 1974, Samways, 1979, Souza & Reis 1986, Lourenção et al. 1996, Arouca & Pentead-Dias 2011, Gislotti & Prado 2011a, b, Gislotti & Prado, 2012, Strikis et al. 2012, Lemos et al. 2015, Raga et al. 2015
Fabaceae			
Brasil	<i>Andira cuyabensis</i> Benth.	<i>N. pendula</i> , <i>N. zadolicha</i>	Uchoa & Nicácio 2010
	<i>Dalbergia brasiliensis</i> Vogel	<i>N. Lauraea</i>	Strikis 2011
Brasil, Colômbia	<i>Inga edulis</i> Mart.	<i>N. bella</i> , <i>N. cornuphallow</i> , <i>N. dimidiata</i> , <i>N. distospinosa</i> , <i>N. glaberrima</i> , <i>N. plana</i> , <i>N. spiculata</i> , <i>N. zadolicha</i> , <i>N. pendula</i> , <i>N. certa</i> e <i>N. inesperata</i>	Strikis et al. 2011, Galeano-Olaya & Canal 2012, Deus et al. 2013, Lemos et al. 2015, Almeida et al. 2016, Coelho & Uchoa 2023
Brasil	<i>Inga ingoides</i> (Rich.) Willd.	<i>N. pseudozadolicha</i>	Strikis et al. 2011
	<i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd.	<i>N. certa</i> , <i>N. inesperata</i> , <i>N. pendula</i> , <i>N. pradoi</i> , <i>N. zadolicha</i>	McAlpine & Steyskal 1982, Uchoa & Nicácio 2010, Nicácio et al. 2011, Nicácio & Uchoa 2011, Strikis & Lerena 2009, Gislotti et al. 2017
	<i>Inga</i> sp. Miller	<i>N. bifida</i> , <i>N. certa</i> , <i>N. cornuphallow</i> , <i>N. glaberrima</i> , <i>N. inesperata</i> , <i>N. lauraea</i> , <i>N. pendula</i> , <i>N. pseudozadolicha</i> , <i>N. zadolicha</i>	Raga et al. 2015, Santos et al. 2017, Deus et al. 2013
	<i>Inga thibaudiana</i> DC.	<i>N. glaberrima</i>	Strikis et al. 2011
	<i>Inga velutina</i> Willd.	<i>N. bella</i> , <i>N. certa</i> , <i>N. glaberrima</i> , <i>N. zadolicha</i>	Strikis et al. 2011
	<i>Inga vera</i> Willd.	<i>N. certa</i> , <i>N. lauraea</i> , <i>N. pendula</i> , <i>N. pradoi</i> , <i>N. zadolicha</i>	Strikis et al. 2011, Raga et al. 2015, Gislotti et al. 2017, Marsaro-Junior et al. 2012, Uchoa & Nicácio 2010
	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	<i>N. certa</i> , <i>N. pendula</i>	Raga et al. 2015
	<i>Swartzia langsdorffii</i> Raddi	<i>N. certa</i> , <i>N. glaberrima</i> , <i>N. zadolicha</i>	Raga et al. 2015
	<i>Chloroleucon tenuiflorum</i> (Benth.) Barneby and J.W. Grimes	<i>N. inesperata</i>	Coelho & Uchoa 2023
Gnetaceae			
	<i>Gnetum</i> sp. L.	<i>N. zadolicha</i>	Raga et al. 2015
Lauraceae			

Colômbia	<i>Cinnamomum triplinerve</i> (Ruiz & Pav.) Kosterm.	<i>N. bifida</i>	Saavedra-Diaz et al. 2017
USA – Florida, México, Brasil	<i>Persea americana</i> Mill.	<i>N. batesi</i> , <i>N. glaberrima</i> , <i>N. parva</i> , <i>N. pendula</i> , <i>N. zadolicha</i>	Ahlmark & Steck 1997, McAlpine & Steyskal 1982, Aluja et al. 2004, Raga et al. 2015, Nicácio & Uchoa 2011, Almeida et al. 2019
Lecythidaceae			
Brasil	<i>Eschweilera coriacea</i> (DC.) S. A. Mori	<i>N. mcalpiniei</i>	Strikis 2011
	<i>Eschweilera atropetiolata</i> S. A. Mori	<i>N. paramerolatus</i>	Strikis 2011
	<i>Eschweilera tenuifolia</i> (O. Berg) Miers	<i>N. parapeltae</i>	Lemos et al. 2015
	<i>Gustavia augusta</i> L.	<i>N. bella</i> , <i>N. zadolicha</i>	Deus et al. 2013
Loganiaceae			
	<i>Strychnos pseudoquina</i> A. S.-Hil.	<i>N. inesperata</i> , <i>N. zadolicha</i>	Uchoa & Nicácio 2010, Nicácio & Uchoa 2011
	<i>Strychnos asperula</i> Sprague & Sandwith	<i>N. pendula</i>	Nicácio & Uchoa 2011
Loranthaceae			
	<i>Psittacanthus acinarius</i> (Mart.) Mart.	<i>N. bifida</i> , <i>N. certa</i> , <i>N. inesperata</i> , <i>N. pantanense</i> , <i>N. pendula</i> , <i>N. zadolicha</i>	Uchoa et al. 2012, Strikis 2011, Caires et al. 2009
	<i>Psittacanthus plagiophyllus</i> Eichler	<i>N. bifida</i> , <i>N. pendula</i> , <i>N. zadolicha</i>	Caires et al. 2009
Malpighiaceae			
	<i>Bunchosia armeniaca</i> (Cav.) DC.	<i>N. pendula</i>	Raga et al. 2015
	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth	<i>N. bella</i> , <i>N. zadolicha</i>	Adaime et al. 2012, Gislotti et al. 2017
	<i>Byrsonima cydoniifolia</i> A. Juss.	<i>N. zadolicha</i>	Uchoa & Nicácio, 2010, Nicácio & Uchoa 2011
	<i>Malpighia emarginata</i> DC.	<i>N. bella</i> , <i>N. certa</i> , <i>N. cornuphallow</i> , <i>N. glaberrima</i> , <i>N. inesperata</i> , <i>N. pendula</i> , <i>N. perezi</i> , <i>N. pradoi</i> , <i>N. pseudozadolicha</i> , <i>N. zadolicha</i>	Bittencourt et al. 2013, Adaime et al. 2017, Gislotti et al. 2017, Raga et al. 2015, Santos et al. 2017, Barreto et al. 2020, Strikis et al. 2011, Santos et al. 2019, Coelho et al. 2020, Strikis & Lerena 2009, Marsaro Junior et al. 2012, Strikis 2011, Almeida et al. 2016
Malvaceae			
	<i>Gossypium hirsutum</i> L.	<i>N. zadolicha</i>	Raga et al. 2015
	<i>Quararibea guianensis</i> Aubl.	<i>N. zadolicha</i>	Strikis et al. 2011, Raga et al. 2015
Melastomataceae			
	<i>Bellucia grossularioides</i> (L.) Triana	<i>N. bella</i> , <i>N. glaberrima</i> , <i>N. pendula</i>	Adaime et al. 2018, Strikis et al. 2011
	<i>Mouriri elliptica</i> Mart.	<i>N. zadolicha</i>	Uchoa & Nicácio, 2010, Nicácio & Uchoa, 2011
	<i>Mouriri pusa</i> Gardner ex Gardner	<i>N. zadolicha</i>	Bomfim et al. 2014
Moraceae			

	<i>Artocarpus altilis</i> (Parkinson ex F. A. Zorn) Fosberg	<i>N. glaberrima</i> , <i>N. zadolicha</i>	Strikis et al. 2011, Lemos et al. 2015
	<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.	<i>N. glaberrima</i>	Strikis et al. 2011
	<i>Ficus carica</i> L.	<i>N. bifida</i> , <i>N. certa</i> , <i>N. cornuphallow</i> , <i>N. glaberrima</i> , <i>N. zadolicha</i> , <i>N. favitarsis</i>	Raga et al. 2015, MacGowan et al. 2025
	<i>Ficus insipida</i> Willd.	<i>N. certa</i> , <i>N. glaberrima</i> , <i>N. pendula</i> , <i>N. zadolicha</i>	Uchoa & Nicácio 2010, Nicácio & Uchoa 2011, Raga et al. 2015
	<i>Morus nigra</i> L.	<i>N. zadolicha</i>	Raga et al. 2015
	<i>Sorocea sprucei</i> subsp. <i>saxicola</i> (Hassl.) C. C. Berg	<i>N. bifida</i>	Uchoa & Nicacio 2010, Nicácio & Uchoa 2011
Myrtaceae			
	<i>Acca sellowiana</i> (O. Berg) Burret	<i>N. bella</i> , <i>N. bifida</i> , <i>N. delvechioii</i> , <i>N. pradoi</i> , <i>N. zadolicha</i>	Souza et al. 2019, Gislotti et al. 2017
	<i>Campomanesia aurea</i> O. Berg	<i>N. pradoi</i>	Gislotti et al. 2017
	<i>Campomanesia guazumaefolia</i> (Cambess.) O. Berg	<i>N. pradoi</i> , <i>N. zadolicha</i>	Gislotti et al. 2017
	<i>Campomanesia phaea</i> (O. Berg) Landrum	<i>N. pradoi</i> , <i>N. zadolicha</i>	Gislotti et al. 2017
	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> (Mart.) O. Berg	<i>N. pradoi</i>	Strikis & Lerena, 2009, Marsaro-Junior et al. 2012
	<i>Campomanesia adamantium</i> (Cambess.) O. Berg	<i>N. inesperata</i> , <i>N. pendula</i>	Coelho & Uchoa 2023
	<i>Eugenia brasiliensis</i> Lam.	<i>N. pendula</i> , <i>N. zadolicha</i>	Gislotti et al. 2017, Gislotti et al. 2017
	<i>Eugenia dysenterica</i> DC.	<i>N. inesperata</i> , <i>N. pendula</i> , <i>N. pradoi</i> , <i>N. zadolicha</i>	Gislotti et al. 2017
	<i>Eugenia involucrata</i> DC.	<i>N. certa</i> , <i>N. laura</i> , <i>N. pendula</i> , <i>N. pradoi</i> , <i>N. zadolicha</i>	Raga et al. 2015, Gislotti et al. 2017
	<i>Eugenia leitonii</i> Legrand	<i>N. glaberrima</i> , <i>N. zadolicha</i>	Raga et al. 2015
	<i>Eugenia selloi</i> B. D. Jacks.	<i>N. pendula</i> , <i>N. zadolicha</i>	Gislotti et al. 2017
	<i>Eugenia pitanga</i> (O. Berg) Nied.	<i>N. zadolicha</i>	Gislotti et al. 2017
	<i>Eugenia pyriformis</i> Cambess.	<i>N. certa</i> , <i>N. inesperata</i> , <i>N. pradoi</i> , <i>N. laura</i> , <i>N. pendula</i> , <i>N. zadolicha</i>	Raga et al. 2015, Marsaro Junior et al. 2012, Gislotti et al. 2017
	<i>Eugenia schomburgkii</i> Benth.	<i>N. bella</i> , <i>N. inesperata</i> , <i>N. pendula</i> , <i>N. zadolicha</i>	Raga et al. 2015
	<i>Eugenia stipitata</i> McVaugh	<i>N. bella</i> , <i>N. glaberrima</i> , <i>N. pendula</i> , <i>N. pseudozadolicha</i> , <i>N. zadolicha</i>	Bittencourt et al. 2013, Gislotti et al. 2017, Lemos et al. 2015, Strikis 2011, Azevedo et al. 2018
	<i>Eugenia tomentosa</i> Cambess.	<i>N. pendula</i>	McAlpine and Steyskal, 1982
Brasil, Uruguai	<i>Eugenia uniflora</i> L.	<i>N. bella</i> , <i>N. certa</i> , <i>N. glaberrima</i> , <i>N. inesperata</i> , <i>N. pendula</i> , <i>N. pradoi</i> , <i>N. zadolicha</i>	Gislotti et al. 2017, Santos et al. 2017, Raga et al. 2015, Broglio et al. 2016, Leite et al. 2016, Calvo et al. 2017
Brasil	<i>Myrciaria dubia</i> (Kunth) McVaugh	<i>N. zadolicha</i>	Gislotti et al. 2017

	<i>Myrciaria glazioviana</i> (Kiaersk) G. M. Barroso ex Sobral	<i>N. certa</i> , <i>N. inesperata</i> , <i>N. pendula</i>	Raga et al. 2015
	<i>Plinia cauliflora</i> (Mart.) Kausel	<i>N. bella</i> , <i>N. certa</i>	Raga et al. 2015
	<i>Plinia edulis</i> (Vell.) Sobral	<i>N. bifida</i>	Raga et al. 2015
	<i>Psidium cattleianum</i> Afzel. ex Sabine	<i>N. bella</i> , <i>N. bifida</i> , <i>N. certa</i> , <i>N. dimidiata</i> , <i>N. glaberrima</i> , <i>N. inesperata</i> , <i>N. pendula</i> , <i>N. pradoi</i> , <i>N. zadolicha</i>	Santos et al. 2017, Raga et al. 2015, Gattelli et al. 2008, Gislotti et al. 2017, Uchoa & Nicácio 2010, Nicácio & Uchoa 2011, Strikis & Lerena 2009, Gattelli et al. 2008
Colômbia, Brasil	<i>Psidium guajava</i> L.	<i>N. amphora</i> , <i>N. bella</i> , <i>N. certa</i> , <i>N. glaberrima</i> , <i>N. inesperata</i> , <i>N. pendula</i> , <i>N. pradoi</i> , <i>N. pseudozadolicha</i> , <i>N. zadolicha</i>	Galeno-Olaya & Canal 2012, Adaime et al. 2017, Santos et al. 2017, Souza-Filho et al. 2009, Gislotti et al. 2017, Santos et al. 2018, Louzeiro et al. 2021a, Strikis et al. 2011, Lemos et al. 2015, Nicácio & Uchoa 2011, Raga et al. 2015, Araújo & Zucchi, 2002 Souza et al. 2012, Leite et al. 2016, Strikis & Lerena 2009, Almeida et al. 2016, Vieira et al. 2019
Brasil	<i>Psidium guineense</i> Sw.	<i>N. pendula</i> , <i>N. zadolicha</i>	Gislotti et al. 2017, Coelho & Uchoa 2023
	<i>Psidium kennedyanum</i> Morong	<i>N. zadolicha</i>	Uchoa & Nicácio 2010, Nicácio & Uchoa 2011
	<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	<i>N. pendula</i>	Nicácio & Uchoa, 2011
	<i>Syzygium jambos</i> (L.) Alston	<i>N. certa</i> , <i>N. glaberrima</i> , <i>N. pendula</i> , <i>N. zadolicha</i>	Uchoa & Nicácio 2010, Nicácio & Uchoa 2011, Raga et al. 2015
	<i>Syzygium malaccense</i> (L.) Merr. & L. M. Perry	<i>N. pendula</i> , <i>N. pseudozadolicha</i>	Lemos et al. 2015, Santos et al. 2018, Adaime et al. 2017
	<i>Syzygium samarangense</i> (Blume) Merr. & L. M. Perry	<i>N. certa</i> , <i>N. pendula</i>	Raga et al. 2015
	Olacaceae		
	<i>Ximenia americana</i> L.	<i>N. glaberrima</i> , <i>N. zadolicha</i>	Uchoa & Nicácio 2010
	Oxalidaceae		
	<i>Averrhoa carambola</i> L.	<i>N. bella</i> , <i>N. certa</i> , <i>N. glaberrima</i> , <i>N. inesperata</i> , <i>N. pendula</i> , <i>N. zadolicha</i>	Adaime et al. 2017, Raga et al. 2015, Strikis et al. 2011, Lemos et al. 2015, Araújo & Zucchi 2002, Leite et al. 2016, Santos et al. 2017, Santos et al. 2018, Louzeiro et al. 2021 ^a
	Passifloraceae		
	<i>Passiflora alata</i> Curtis	<i>N. certa</i> , <i>N. glaberrima</i> , <i>N. zadolicha</i>	Raga et al. 2015, Aguiar-Menezes et al. 2004
Brasil, Uruguai	<i>Passiflora caerulea</i> L.	<i>N. pradoi</i>	Marsaro Junior et al. 2012, Calvo et al. 2017
Brasil	<i>Passiflora coccinea</i> Aubl.	<i>N. zadolicha</i>	Uchoa & Nicácio 2010, Nicácio & Uchoa 2011

Colômbia, Brasil	<i>Passiflora edulis</i> Sims	<i>N. batesi</i> , <i>N. cornuphallus</i> , <i>N. glaberrima</i> , <i>N. ilheuense</i> , <i>N. peltae</i> , <i>N. pradoi</i> , <i>N. zadolicha</i>	Yepes & Velez 1989, Wyckhuys et al. 2012, Strikis 2011, Santos et al. 2019, Strikis et al. 2011, Uchoa et al. 2002, Uchoa & Nicácio 2010, Nicácio & Uchoa 2011, Santos et al. 2018
Colômbia, Brasil	<i>Passiflora edulis</i> F. <i>flavicarpa</i> O. Deg	<i>N. batesi</i> , <i>N. zadolicha</i>	Wyckhuys et al. 2012, Santos et al. 2018
Brasil	<i>Passiflora elegans</i> Mast.	<i>N. pradoi</i>	Marsaro Junior et al. 2012
Colômbia	<i>Passiflora ligularis</i> Juss.	<i>N. batesi</i>	Wyckhuys et al. 2012
Brasil	<i>Passiflora tenuifila</i> Killip	<i>N. glaberrima</i> , <i>N. inesperata</i> , <i>N. zadolicha</i>	Louzeiro et al. 2021b,
Colômbia	<i>Passiflora vitifolia</i> Kunth	<i>N. orbata</i>	Galeano-Olaya & Canal 2012
Colômbia	<i>Passiflora</i> sp. L.	<i>N. bifida</i>	Louzeiro et al. 2021
	<i>Passiflora cincinnata</i> Mast	<i>N. zadolicha</i>	Coelho & Uchoa 2023
Rhamnaceae			
Brasil	<i>Ziziphus joazeiro</i> Mart.	<i>N. pendula</i> , <i>N. zadolicha</i>	Araújo & Zucchi, 2002, Souza et al., 2012, Raga et al. 2015, Gislotti et al. 2017, Santos et al. 2017
Rosaceae			
	<i>Eriobothrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.	<i>N. bifida</i> , <i>N. certa</i> , <i>N. cornuphallus</i> , <i>N. glaberrima</i> , <i>N. inesperata</i> , <i>N. pendula</i> , <i>N. pradoi</i> , <i>N. zadolicha</i>	Strikis & Prado 2005, Souza-Filho et al. 2009, Strikis & Prado 2009, Strikis, 2011, Raga et al. 2015, Montes et al. 2010, Souza-Filho et al. 2009
	<i>Prunus avium</i> (L.) L.	<i>N. pradoi</i>	Strikis & Lerena, 2009
	<i>Prunus mume</i> (Siebold) Siebold & Zucc.	<i>N. certa</i>	Raga et al. 2015
	<i>Prunus persica</i> (L.) Batsch	<i>N. certa</i> , <i>N. glaberrima</i> , <i>N. inesperata</i> , <i>N. pendula</i> , <i>N. zadolicha</i>	Souza-Filho et al. 2009, Souza-Filho et al. 2009, Raga et al. 2015, McAlpine & Steyskal, 1982
	<i>Prunus salicina</i> Lindl.	<i>N. certa</i> , <i>N. inesperata</i> , <i>N. pendula</i>	Raga et al. 2015
	<i>Pyrus communis</i> L.	<i>N. certa</i>	Raga et al. 2015
	<i>Rubus urticaefolius</i> Poir	<i>N. inesperata</i> , <i>N. pendula</i>	Gislotti et al. 2017
	<i>Rubus</i> sp. L.	<i>N. certa</i> , <i>N. pendula</i> , <i>N. zadolicha</i>	Raga et al. 2015
Rubiaceae			
	<i>Coffea</i> spp.	<i>N. pendula</i> ; <i>N. zadolicha</i> ; <i>N. inesperata</i> ; <i>N. bella</i> ; <i>N. certa</i> ; <i>N. bifida</i> ; <i>N. lauraea</i> ; <i>N. delvechio</i>	Raga et al. 1997, Strikis 2011, Raga et al. 2015
	<i>Alibertia edulis</i> (Rich.) A. Rich. ex DC.	<i>N. glaberrima</i> , <i>N. zadolicha</i>	Uchoa & Nicácio, 2010, Nicácio & Uchoa 2011
Brasil, Colômbia	<i>Coffea arabica</i> L.	<i>N. bella</i> , <i>N. bifida</i> , <i>N. certa</i> , <i>N. cornuphallus</i> , <i>N. delvechio</i> , <i>N. glaberrima</i> , <i>N. inesperata</i> , <i>N. nigrocaerulea</i> , <i>N. pendula</i> , <i>N. pradoi</i> , <i>N. pseudopendula</i> , <i>N. zadolicha</i>	Strikis & Prado 2006, Aguiar-Menezes et al. 2007, Aguiar-Menezes et al. 2008, Yepes & Velez 1989, Souza et al. 2005, Strikis 2011, Strikis et al. 2011, Portilla et al. 1994, Camargos et al. 2011, Montes et al. 2012, Santos et al. 2018, Fernandes 2009, Silva et al. 2011

Brasil	<i>Coffea canephora</i> Pierre ex Froehner	<i>N. inesperata</i>	Montes et al. 2012
Colômbia	<i>Guettarda rusbyi</i> Standl.	<i>N. pendula</i>	Saavedra-Díaz et al. 2017
Brasil	<i>Genipa americana</i> L.	<i>N. glaberrima</i> , <i>N. zadolicha</i>	Uchoa & Nicácio 2010, Nicácio & Uchoa 2011, Vieira et al. 2019
	<i>Tocoyena formosa</i> (Cham. & Schltdl.) K. Schum.	<i>N. certa</i> , <i>N. pendula</i> , <i>N. inesperata</i> , <i>N. zadolicha</i>	Uchoa & Nicácio 2010, Nicácio & Uchoa 2011, Coelho & Uchoa 2023
	<i>Randia ferox</i> (Cham. and Schltdl.) DC	<i>N. bifida</i> , <i>N. certa</i> , <i>N. glaberrima</i> , <i>N. zadolicha</i>	Coelho & Uchoa 2023
	<i>Guettarda viburnoides</i> Cham. And Schltdl	<i>Neosilba</i> sp.	Coelho & Uchoa 2023
	Rutaceae		
México, Brasil, Uruguai	<i>Citrofortunella microcarpa</i> (Bunge) Wijnands	<i>N. delvechioii</i>	Strikis 2011
	<i>Citrus aurantiifolia</i> (Christm.) Swingle	<i>N. glaberrima</i> , <i>N. zadolicha</i>	Strikis et al. 2011, Santos et al. 2018
	<i>Citrus x aurantium</i> L.	<i>N. glaberrima</i> , <i>N. pendula</i> , <i>N. zadolicha</i>	Raga et al. 2015, Santos et al. 2017
	<i>Citrus jambhiri</i> Lush.	<i>N. inesperata</i> , <i>N. pendula</i> , <i>N. zadolicha</i>	Uchoa & Nicácio, 2010, Nicácio & Uchoa 2011
	<i>Citrus limon</i> (L.) Osbeck	<i>N. certa</i> , <i>N. glaberrima</i> , <i>N. pendula</i> , <i>N. zadolicha</i>	Lemos et al. 2015, Raga et al. 2015
	<i>Citrus reticulata</i> Blanco	<i>N. certa</i> , <i>N. glaberrima</i> , <i>N. pendula</i> , <i>N. zadolicha</i>	Souza et al. 2008, Nicácio & Uchoa 2011, Barreto et al. 2020, Louzeiro et al. 2021a, Lopes et al. 2007, Gallardo et al. 2000, Araújo & Zucchi 2002, Santos et al. 2019
	<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck	<i>N. batesi</i> , <i>N. bella</i> , <i>N. bifida</i> , <i>N. certa</i> , <i>N. cornuphallow</i> , <i>N. glaberrima</i> , <i>N. inesperata</i> , <i>N. pendula</i> , <i>N. pradoi</i> , <i>N. pseudozadolicha</i> , <i>N. zadolicha</i>	McAlpine & Steyskal 1982, Strikis et al. 2011, Nicácio & Uchoa 2011, Raga et al. 2015, Souza et al. 2008, Strikis 2011, Castilho et al. 2017, Azevedo et al. 2018, Santos et al. 2018, Louzeiro et al. 2021a, Strikis & Lerena 2009, Calvo et al. 2017, Adaime et al. 2017, Uchoa et al. 2003, Silva et al. 2006
Brasil	<i>Metrodorea flavida</i> K. Krause	<i>N. lauraea</i> , <i>N. pseudozadolicha</i> , <i>N. zadolicha</i>	Lemos et al. 2015, Strikis et al. 2011
	<i>Fortunella</i> sp. Swingle	<i>N. certa</i> , <i>N. pendula</i> , <i>N. zadolicha</i>	Raga et al. 2015, Araújo & Zucchi 2002
Brasil, Trindade e Tobago	<i>Citrus</i> sp. L.	<i>N. glaberrima</i> , <i>N. pendula</i>	Santos et al. 2017, McAlpine & Steyskal 1982
Salicaceae			
Brasil	<i>Banara arguta</i> Briq.	<i>N. pendula</i>	Uchoa & Nicácio 2010, Nicácio & Uchoa 2011
	<i>Dovyalis abyssinica</i> (A. Rich) Warb. (Corrigir)	<i>N. pendula</i> , <i>N. zadolicha</i>	Sousa et al. 2021
Sapotaceae			
	<i>Chrysophyllum soboliferum</i> Rizzini	<i>N. pendula</i> , <i>N. pseudobifida</i>	Uchoa & Nicácio 2010, Strikis 2011
	<i>Chrysophyllum cainito</i> L.	<i>N. pendula</i> , <i>N. zadolicha</i>	Raga et al. 2015

	<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> (Martius & Eichler) Engler	<i>N. certa</i> , <i>N. glaberrima</i> , <i>N. zadolicha</i>	Almeida et al. 2019, Almeida et al. 2016, Raga et al. 2015
	<i>Chrysophyllum sparsiflorum</i> Klotzsch ex Miq.	<i>N. pseudobifida</i>	Strikis 2011
	<i>Chrysophyllum mexicanum</i> Brandegees	<i>N. zadolicha</i>	Raga et al. 2015
	<i>Manilkara zapota</i> (L.) P. Royen	<i>N. bella</i> , <i>N. dimidiata</i> , <i>N. zadolicha</i>	Bittencourt et al. 2013, Raga et al. 2015
	<i>Manilkara salzmannii</i> (A. DC.) H. J. Lam	<i>N. cornuphallus</i>	Strikis 2011
	<i>Mimusops commersonii</i> (G. Don) Engl.	<i>N. bella</i> , <i>N. certa</i> , <i>N. glaberrima</i>	Raga et al. 2015
Brasil, Colômbia	<i>Pouteria caimito</i> (Ruiz & Pav.) Radlk.	<i>N. bella</i> , <i>N. certa</i> , <i>N. glaberrima</i> , <i>N. pendula</i> , <i>N. zadolicha</i>	Raga et al. 2015, Raga et al. 2003, Strikis et al. 2011, Fernandes et al. 2013, Lemos et al. 2015, Adaime et al. 2017, Gislotti et al. 2017, Azevedo et al. 2018, Saavedra-Díaz et al. 2017, Fernandes et al. 2013
Brasil	<i>Pouteria glomerata</i> (Miq.) Radlk.	<i>N. certa</i> , <i>N. zadolicha</i>	Uchoa & Nicácio 2010, Nicácio & Uchoa 2011
	<i>Pouteria macrophylla</i> (Lam.) Eyma	<i>N. glaberrima</i> , <i>N. zadolicha</i>	Strikis et al. 2011, Lemos et al. 2015
	<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk.	<i>N. certa</i> , <i>N. glaberrima</i> , <i>N. inesperata</i> , <i>N. pendula</i> , <i>N. zadolicha</i>	Uchoa & Nicácio 2010, Nicácio & Uchoa 2011
	<i>Pouteria torta</i> (Mart.) Radlk.	<i>N. certa</i> , <i>N. dimidiata</i> , <i>N. glaberrima</i> , <i>N. inesperata</i> , <i>N. paramerolatus</i> , <i>N. pendula</i> , <i>N. zadolicha</i>	Uchoa & Nicácio 2010, Nicácio & Uchoa 2011, Raga et al. 2015
	<i>Pouteria</i> sp. Aublet	<i>N. nigrocaeruleae</i>	Strikis et al. 2011
	Schoepfiaceae		
	<i>Schoepfia</i> sp. Schreb.	<i>N. inesperata</i> , <i>N. pendula</i> , <i>N. zadolicha</i>	Uchoa & Nicácio 2010, Nicácio & Uchoa 2011
	Siparunaceae		
	<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	<i>N. zadolicha</i>	Bomfim et al. 2014
	Solanaceae		
	<i>Duckeodendron cestroides</i> Kuhlman	<i>N. zadolicha</i>	Strikis et al. 2011
	<i>Capsicum</i> sp. L.	<i>N. glaberrima</i> , <i>N. certa</i> , <i>N. zadolicha</i> , <i>N. pendula</i> , <i>N. inesperata</i> , <i>N. lauraea</i>	Raga et al. 2015, Strikis et al. 2011.
Colômbia, Brasil	<i>Capsicum annuum</i> L.	<i>N. amphora</i> , <i>N. major</i> , <i>N. pseudopendula</i> , <i>N. turgidiphallus</i> , <i>N. parva</i> ; <i>N. zadolicha</i> ; <i>N. certa</i> ; <i>N. glaberrima</i> ; <i>N. pendula</i> .	Galeno-Olaya & Canal 2012, Raga et al. 2015, Steyskal 1978, McAlpine & Steyskal 1982, Strikis 2011
Brasil	<i>Capsicum baccatum</i> L.	<i>N. glaberrima</i> , <i>N. zadolicha</i>	Almeida et al. 2016
	<i>Capsicum chinense</i> Jacq.	<i>N. glaberrima</i> , <i>N. pseudozadolicha</i>	Adaime et al. 2017, Lemos et al. 2015
	<i>Solanum lycopersicon</i> L.	<i>N. certa</i> , <i>N. zadolicha</i>	Raga et al. 2015

	<i>Solanum lycopersicum</i> var. <i>cerasiforme</i> (Dunal) D. M. Spooner, G. J. Anderson & R. K. Jansen	<i>N. certa</i> , <i>N. parva</i>	Sousa et al. 2021
	<i>Solanum mammosum</i> L.	<i>N. certa</i> , <i>N. parva</i> , <i>N. zadolicha</i>	Raga et al. 2015
	<i>Solanum melongena</i> L.	<i>N. glaberrima</i> , <i>N. parva</i> , <i>N. zadolicha</i>	Raga et al. 2015, Strikis & Prado 2005
	<i>Solanum paniculatum</i> L.	<i>N. pendula</i>	Lemos et al. 2015
	<i>Solanum variabile</i> Mart.	<i>N. inesperata</i>	Raga et al. 2015
Colômbia	<i>Solanum quitoense</i> Lam.	<i>N. batesi</i>	Yepes & Velez 1989
Brasil	<i>Solanum sisymbriifolium</i> Lam.	<i>N. inesperata</i>	Uchoa & Nicácio 2010, Nicácio & Uchoa 2011
	<i>Solanum gilo</i> Raddi	<i>N. glaberrima</i> , <i>N. pendula</i> , <i>N. zadolicha</i>	Lemos et al 2015, Strikis et al. 2011
	<i>Solanum glaucophyllum</i> Desf	<i>Neosilba</i> sp.	Coelho & Uchoa 2023
	<i>Physalis angulata</i> L.	<i>N. certa</i> , <i>N. inesperata</i> , <i>N. pantanense</i> , <i>N. zadolicha</i>	Uchoa & Nicácio 2010, Nicácio & Uchoa 2011, Strikis 2011
Ulmaceae			
	<i>Ampelocera edentula</i> Kuhl.	<i>N. cornuphallow</i>	Strikis 2011
Verbenaceae			
	<i>Citharexylum myrianthum</i> Cham.	<i>N. bella</i> , <i>N. bifida</i> , <i>N. cornuphallow</i> , <i>N. pendula</i>	Strikis & Prado 2006, Strikis 2011, Raga et al. 2015
Vitaceae			
	<i>Cissus</i> sp. L.	<i>N. angusta</i>	Galeno-Olaya & Canal 2012
Total	—	—	—
10	43 / 216	31	—

4. Ciclo de vida das espécies de parasitoides (Hymenoptera) reportadas atacando espécies de *Neosilba*

Na região Neotropical são reportadas as seguintes espécies de parasitoides atacando larvas e pupas de espécies de *Neosilba*: *Utetes anastrephae* (Caires et al. 2009), *Lopheucoila anastrephae* Rohwer, 1919 (Aguiar-Menezes 2008), *Aganaspis nordlanderi* (Guimarães et al. 1999, Garcia & Ricalde 2012), *Aganaspis pelleranoi* (Brèthes), *Dicerataspis grenadensis* Ashmead, *Lopheucoila anastrephae* (Rhower), *Leptopilina boulandi* (Barbotin, Carlton and Kelner-Pillaut), e *Trybliographa infuscata* Diaz, Gallardo & Uchoa (Gallardo et al. 2000; Souza-Filho et al. 2009). Exceto, *Utetes anastrephae* (Braconidae), as demais espécies são os himenópteros Figitidae da Superfamília Cynipoidea.

O ciclo de vida dos parasitoides inicia com a postura do ovo pela fêmea da espécie em larva dos lonqueídeos que lhe serve de hospedeiro. Após a localização de um ambiente adequado, por meio de orientações e vibrações, utilizando sinais químicos e físicos para chegarem aos habitats dos seus potenciais hospedeiros, a fêmea do parasitoide deposita um ou mais ovos na larva do lonqueídeo hospedeiro. Este comportamento de forrageamento da espécie parasitoide requer a realização de uma série de etapas para que, finalmente ocorra o parasitoidismo, mas, via de regra, inicia como a localização do habitat do hospedeiro e avaliação da sua suscetibilidade (Vinson 1976).

Existem dois tipos básicos de ataque ao hospedeiro por espécies de parasitoides: os que atacam as larvas (Braconidae) e os que atacam as pupas (Figitidae e Pteromalidae). As larvas das moscas frugívoras são parasitoidizadas ainda dentro dos frutos ou quando caem no solo para empupar. O parasitoide oviposita internamente no hospedeiro. Após a eclosão da larva do parasitoide, esta irá se alimentar e se desenvolver internamente no corpo da larva parasitada (hospedeiro) e, posteriormente empupa dentro da pupa da mosca hospedeira. Quando o desenvolvimento da fase larval do parasitoide se completa, ocorre o empupamento dentro da pupa do hospedeiro e a posterior emergência do parasitoide adulto (Salles 1995, Paranhos et al. 2019), retomando o ciclo, após o acasalamento da fêmea da espécie parasitoide.

Os parasitoides que atacam pupas de moscas frugívoras possuem modos de desenvolvimento semelhantes, entretanto, iniciam o ataque aos pupários no local onde são inseridos os ovos. As larvas dos parasitoides, cujos ovos foram depositados na larva hospedeira pela fêmea (mãe parasitoide), ao eclodirem se alimentam dos tecidos vivos das pupas dos Tephritoidea hospedeiros, e posteriormente a larva parasitoide se desenvolve dentro

da larva frugívora, passando pelos instares de desenvolvimento larval. O empupamento, geralmente, ocorre dentro da pupa da mosca frugívora hospedeira, completando a organogênese na fase de pupa e, finalmente emerge o adulto (Salles 1995, Paranhos et al. 2019) a partir da pupa da mosca frugívora hospedeira, inviabilizando a emergência do adulto do Tephritoidea parasitado. Daí, a importância das espécies parasitoides na supressão populacional das espécies de moscas frugívoras com *status* de praga.

4.1 Controle biológico de moscas frugívoras com parasitoides

O parasitoidismo das moscas frugívoras tem sido uma das principais interações avaliadas entre lonqueídeos/hospedeiros/parasitoides em diversas pesquisas. Tais pesquisas tiveram maior impulso a partir da década de 70, com os avanços das investigações científicas em ecologia (Cappucino 1995). O conhecimento sobre a biologia das moscas frugívoras é utilizado para o controle biológico de espécies com *status* de praga. O controle biológico de tefritídeos e lonqueídeos pragas por meio de parasitoides nativos é uma importante alternativa para o manejo populacional de espécies- praga, uma vez que a sua utilização não causa prejuízos ao meio ambiente, além de poder trabalhar sinergicamente com outros métodos e técnicas não-poluente, como a técnica do inseto estéril – a qual tem sido frequentemente empregada na tentativa de erradicar localmente espécies de moscas frugívoras introduzidas acidentalmente em determinadas localidades (Cancino et al. 2009, Uchoa 2012).

Espécies de Hymenoptera parasitoides nativos, como os da família Braconidae foram catalogados em diversos países da América do Sul, principalmente nos vários estados do Brasil. As espécies mais promissoras para aplicabilidade em programas de controle biológico são: *Doryctobracon areolatus* Szépligesti 1911, *Opius bellus* Gahan e *Utetes anastrephae* (Viereck, 1913), devido suas abundâncias em muitas regiões (Uchoa 2012, Garcia & Ricalde 2012, Paranhos et al. 2019). O emprego de parasitoides é considerada uma das principais ferramentas para o controle biológico de espécies pragas-chave em agroecossistemas. Têm sido utilizados principalmente contra as espécies de moscas-das-frutas dos gêneros *Anastrepha* Schiner 1868 e *Ceratitis capitata* (Wiedemann, 1824). Esta última é exótica, oriunda do continente africano (Uchoa & Zucchi 1999).

5. Objetivo geral

Quantificar a diversidade das espécies de moscas frugívoras (Lonchaeidae, Tephritoidea: Diptera), plantas hospedeiras e parasitoides (Hymenoptera) em floresta nativa e áreas urbanas (quintais agroflorestais) no Departamento de Amambai, Paraguai.

6. Objetivos específicos

1- Identificar as espécies de moscas frugívoras (Lonchaeidae) e de seus hospedeiros em floresta nativa do Parque Nacional de Cerro Corá (PNCC), Departamento de Amambay, Paraguai.

2- Avaliar as interações tritróficas e os níveis de infestação entre moscas frugívoras, frutos hospedeiros e seus parasitoides em frutíferas nativas no PNCC, Paraguai.

3- Analisar a riqueza de espécies de moscas frugívoras em plantas cultivadas na área urbana (quintais) da cidade de Pedro Juan Caballero, Departamento de Amambay, Paraguai.

4- Avaliar as interações tróficas entre moscas frugívoras, frutos hospedeiros e parasitoides na área urbana de Pedro Juan Caballero, Departamento de Amambay, Paraguai.

7. REFERÊNCIAS CITADAS

- Adaime, R., Strikis, P.C., Souza-Filho, M.F., Lima, C.R. & Lasa, R. (2012). First report of Lonchaeidae (Diptera) infesting fruits of *Byrsonima crassifolia* in Brasil. Rev. Colomb. Entomol. 38 (2): 363-364.
- Adaime, R.; Sousa, M. D. S. M. D.; Jesus-Barros, C. R. D.; Deus, E. D. G. D.; Pereira, J. F.; Strikis, P. C.; & Souza-Filho, M. F. D. (2017). Frugivorous flies (Diptera: Tephritidae, Lonchaeidae), their host plants, and associated parasitoids in the extreme north of Amapá State, Brazil. Florida Entomologist, 100 (2): 316-324.
- Aguiar-Menezes, E. L., Nascimento, R. J., & Menezes, E. B. (2004). Diversity of fly species (Diptera: Tephritoidea) from *Passiflora* spp. and their hymenopterous parasitoids in two municipalities of the southeastern Brazil. Neotropical Entomology, 33, 113-116.
- Aguiar-Menezes, E.L., Santos, C.M.A., Resende, A.L.S., Leal, M.R & Menezes, E.B. (2008). Parasitoids associated with fruit flies (Diptera: Tephritoidea) in organic coffee plantation under shaded and unshaded management in Valença, RJ, Brasil. Cienc. Agrotec. 32 (6): 1824-1831.

- Aguiar-Menezes, E.L., Souza, S.A.S., Santos, C.M.A., Resende, A.L.S., Strikis, P.C., Costa, J.R. & Ricci, M.S.F. (2007). Susceptibilidade de seis cultivares de café arábica às moscas-das-frutas (Diptera: Tephritoidea) em sistema orgânico com e sem arborização em Valença, RJ. *Neotropical Entomology*. 36 (2), 268-273.
- Ahlmark, K. & Steck, G. J. A. (1997). new U.S. record for a secondary fruit infester, *Neosilba batesi* (Curran) (Diptera: Lonchaeidae). *Insecta Mundi*. 11 (2) 15-116.
- Almeida, L.B.M, Coelho, J.B., Uchoa, M.A. & Gisloti, L.J. (2019). Biodiversity of fruit flies (Diptera: Tephritoidea) and their host plants in a conservation unit from Midwestern Brazil. *Florida Entomologist*. 102 (3), 562-570.
- Almeida, R.D.R., Cruz, K.R., Sousa, M.D.S.M., Costa-Neto, S.V., Jesus-Barros, C.R., Lima, A.L. & Adaime, R. (2016). Frugivorous Flies (Diptera: Tephritidae, Lonchaeidae) Associated with Fruit Production on Ilha de Santana, Brazilian Amazon. *Florida Entomologist*, 99 (3), 426-436.
- Aluja, M., Díaz-Fleischer, F. & Arredondo, J. (2004). Nonhost Status of Commercial *Persea americana* ‘Hass’ to *Anastrepha ludens*, *Anastrepha obliqua*, *Anastrepha serpentina*, and *Anastrepha striata* (Diptera: Tephritidae) in Mexico. *Journal of economic entomology*, 97 (2), 293-309.
- Araújo, E.L. & Zucchi R.A. (2002). Host plants and infestation levels of *Neosilba pendula* (Bezzi) (Diptera: Lonchaeidae) in Mossoró/Assu, RN, Brasil. *Arquivos Instituto Biológico*, 69 (2). 91-94.
- Arouca, R.G. & Penteado-Dias A.M. (2011). A new species of *Phaenocarpa* Foerster (Hymenoptera: Braconidae: Alysinae) from Brasil parasitizing *Neosilba perezi* (Diptera: Lonchaeidae). *Studies on Neotropical Fauna and Environment*. 46 (1), 63-67
- Azevedo, T.S., Vasconcelos, A.S., Santos, R.S., Sousa, M.S.M. & Adaime, R. (2018). Levantamento de moscas frugívoras em dois municípios do estado do Acre, Brasil. *Biotemas*, 31 (3), 25-31.
- Baldo, F., Berton, L., Gisloti, L. & Raga, A. (2017). New Records of *Neosilba zadolicha* (Diptera, Lonchaeidae) in Cucurbitaceae species in Brasil. *Journal of Agriculture and Ecology Research International*, 13 (2), 1-7.
- Balseiro Teheran, F. J. (2020). Identificación de Lonchaeidae (Diptera: Tephritoidea) asociados a pasifloras en el departamento de Antioquia, con énfasis en el género *Lonchaea* Fallen 1820 (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de Colombia). 127p.

- Barreto, M.R., Adaime, R., Sousa, M.S.M., Souza-Filho, M.F., Strikis, P.C., Teodoro, A.V. & Zucchi, R.A. (2020). Survey of Tephritidae and Lonchaeidae (Diptera), their host plants and parasitoids in the state of Sergipe, Brasil. *Nativa*. 8 (3): 413-419.
- Bastos, R.C., Brasil, L.S., Carvalho, F.G., Calvão, L.B., Silva, J.O.A., Juen, L. (2019). Odonata of the state of Maranhão, Brazil: Wallacean shortfall and priority areas for faunistic inventories. *Biota Neotropica*. 19(4): e20190734.
- Baulab, T.K., Rahmanb, M.M., Md. Moniruzzamanb., Nandib, R. (2015). Status, utilization, and conservation of agrobiodiversity in farms: a case study in the northwestern region of Bangladesh. *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management*, 11 (4), 318-329.
- Bini, L.M., Diniz-Filho, J. A. F., Rangel, T. F. L. V. B., Bastos, R. P. and Pinto, M. P. (2006). Challenging Wallacean and Linnean shortfalls: knowledge gradients and conservation planning in a biodiversity hotspot. *Diversity and Distributions*, 12 (2), 475–482.
- Bittencourt, M.A.L., Menezes, A.M.S., Bomfim, J.P.A., Santos, O.O., Castellani, M.A., Strikis, P.C. (2013). New records of occurrence of five species of *Neosilba* (Diptera: Lonchaeidae) in the State of Bahia, Brasil. *Ciência Rural*, 43 (10), 1744-1746.
- Bomfim, D.A., Gisloti, L.J. & Uchoa, M.A. (2014). Fruit flies and lance flies (Diptera: Tephritoidea) and their host plants in a conservation unit of the cerrado biome in Tocantins, Brazil. *Florida Entomologist*. 97 (3), 1139-1147.
- Bomfim, D.A., Uchoa, M.A.F. & Bragança, M.A.L. (2007). Biodiversidade de moscas-das-frutas (Diptera, Tephritoidea) em matas nativas e pomares domésticos de dois municípios do Estado de Tocantins, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia*, 51 (2), 217-223.
- Braga Filho, J.R., Veloso, V.R.S., Naves, R.V., Ferreira, G.A. (2001). Entomofauna associada aos frutos do bacupari, *Salacia Crassifolia* (mart.) Peyr, nos Cerrados do Brasil Central. *Pesquisa Agropecuária Tropical*. 31 (1), 47-54.
- Brinholi, O., Nakagawa, J., Marcondes, D.A.S. & Machado, J.R. (1974). Estudo do comportamento de alguns "cultivares" de mandioca ao ataque da broca-dos-brotos (*Silba pendula*) (em português). *Revista Agricultura*, 49 (4), 181-183.
- Broglio, S.M.F., Santos, J.M., Dias-Pini, N.S., Silva, D.G.L.B., Costa, S.S. & Micheletti, L.B. (2016). Frugivorous flies and their parasitoids associated with Surinam cherry fruits. *Arquivos do Instituto Biológico*. 83: 1-5.
- Caires, C.S., Uchoa, M.A., Nicácio, J. & Strikis, P.C. (2009). Frugivoria de larvas de *Nesilba* McAlpine (Diptera, Lonchaeidae) sobre *Psittacanthus plagiophyllus* Eichler (Santalales,

- Loranthaceae) no sudoeste de Mato Grosso do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia*, 53(2), 272–277.
- Calvo, M.V., Delgado, S., Scatoni, I. & Garcia, F.R.M. (2017). First report of *Neosilba pradoi* and *Dasiops frieseni* (Diptera: Lonchaeidae) in cultivated and wild hosts in Uruguay. *Florida Entomologist*. 100 (4), 83 - 832.
- Camargos, M.G., Alvarenga, C.D., Giustolin, T.A. & Strikis, P. C. (2011). Frugivorous flies (Diptera: Lonchaeidae) in irrigated coffee plantations in the north of Minas Gerais State, Brazil. *Arquivos do Instituto Biológico*, 78 (4), 615-617
- Cancino, J., Ruíz, L., López, P. & Sivinski, J. (2009). The Suitability of *Anastrepha* spp. and *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) larvae as hosts of *Diachasmimorpha longicaudata* and *Diachasmimorpha tryoni* (Hymenoptera: Braconidae): Effects of host age and radiation dose and implications for quality control in mass rearing. *Biocontrol Science and Technology*, 19. 81-94.
- Cappucino, N. (1995). Novel approaches to the study of population dynamics. In: Price, PW (Ed). *Population dynamics: new approaches and synthesis*. San Diego academic press. 3 -16.
- Cardozo, E. G., Muchavisoy, H. M., Silva, H. R., Zelarayán, M. L. C., Leite, M. F. A., Rousseau, G. X., & Gehring, C. (2015). Species richness increases income in agroforestry systems of eastern Amazonia. *Agroforestry systems*, 89, 901-916.
- Carvalho, C.J.B. de; Rafael, J.A.; Couri, M.S.; Riccardi, P.R.; Silva, V.C.; Oliveira, S.S.; Lamas, C.J.E. (2024). Diptera Linnaeus, 1758, pp. 783-831. In: Rafael, J.A.; Melo, G.A.R.; Carvalho, C.J.B. de; Casari, S. & Constantino, R. (Eds). *Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia*. 2ª ed. Editora INPA, 880p.
- Carvalho, R.S.; Nascimento, A.S.; Matrangolo, W.J.R. (2000). Controle biológico. Cap. 14, pp. 113-117. In: Malavasi, A.; Zucchi, R.A. (Eds.). *Moscas-das frutas de Importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado*. Ribeirão Preto: Holos Editora, 2000. 327p.
- Castilho, A.P., Lemos, W.P., Strikis, P.C., Sousa, M.S.M. & Adaime, R. (2017). Species of *Neosilba* (Diptera: Lonchaeidae) recorded in citrus-producing region in the state of Pará, Brasil. *Biotemas*, 30 (3), 85-87.
- Castro Avila, A. P., Sepulveda Silva, A., Vallejo Sanchez, C., Matheus Gomez, H., Brochero, H., Korytkowski, C., Gonzalez Martinez, M. et al. (2012). Moscas Del Género *Dasiops* Rondani 1856 (Diptera: Lonchaeidae) En Cultivos De *Pasifloras*. Instituto Colombiano Agropecuario, Boletim Técnico, 71p.

- Castro Ávila, Á.P. (2012). *Dasiops Rondani* (Diptera: Lonchaeidae) asociadas a pasifloras cultivadas en Colombia. Universidad Nacional de Colombia Facultad de Agronomía, Postgrados Maestría en Ciencias Agrarias Enfoque Entomología Bogotá, Colombia. p. 77.
- Causton, C.E. (1993). A fly of the genus *Dasiops* (Diptera: Lonchaeidae) attacking curuba (*Passiflora mollissima*) in El Edo. Merida, Venezuela. Boletín de Entomología Venezolana, 8 (2), 116-146.
- CGR – Contraloría General de la República. (2010). Informe final: Resolución CGR N° 1238/09. Dirección General de Control de la Gestión Ambiental. Asunción, Paraguay, agosto, 2010.
- Coelho, J.B. & Uchoa, M.A. (2023). Fruit flies (Diptera: Tephritoidea) and parasitoids (Hymenoptera) associated with native fruit trees in the Chaco Biome. Neotropical Entomology. 52 (4), 629-641.
- Coelho, J.B., Araújo, E.D. S., Silva, L.B., Strikis, P.C. & Lopes, G.N. (2018). Record of *Neosilba zadolicha* McAlpine & Steyskal (Diptera: Lonchaeidae) in mandacaru fruits. Arquivos do Instituto Biológico, 85: e0882016.
- De Conti, E.D.E.L., Vecchio, M.C., Souza, H.M.L., Morgante, J.S. & Piedrabuena, A.E. (1984). Allozymic variability in natural *Silba* spp. population (Diptera: Lonchaeidae). Revista Brasileira de Genética, 7 (3), 419-432.
- Delgado, A. Kondo, T., López, K.I., Quintero, E.M., Manrique, M.B. & Medina, J.A. (2010). Biología y algunos datos morfológicos de la mosca del botón floral de la pitaya amarilla, *Dasiops saltans* (Townsend) (Diptera: Lonchaeidae) en el Valle del Cauca, Colombia. Boletín del Museo de Entomología de la Universidad del Valle, 11(2) 1-10.
- Deus, E.D.G., Pinheiro, L.D.S., Lima, C.R., Sousa, M.D.S.M., Guimarães, J.A. Strikis, P.C. & Adaime, R. (2013). Wild hosts of frugivorous dipterans (Tephritidae and Lonchaeidae) and associated parasitoids in the Brazilian Amazon. Florida Entomologist, 96 (4): 1621-1625.
- Dias, N.P., Zotti, M.J., Montoya, P., Carvalho, I.R. & Nava, D.E. (2018). Fruit fly management research: A systematic review of monitoring and control tactics in the world. Crop Protection, 112: 187–200.
- Dias, N.S., Broglio, S.M., Santos, D., Santos, J. & Strikis, P. (2012). First record of *Neosilba* (Diptera: Lonchaeidae) on *Jatropha curcas* L. in Brasil. Arquivo do Instituto Biológico. 79 (3), 423-424.

- Dinerstein, E., Olson, D., Graham, D., Webster, A., Primm, S., Bookbinder, M. & G. Ledec. (1995). Una evaluación del estado de conservación de las ecorregiones terrestres de América Latina y el Caribe. WWF, Banco Mundial; Washigton, D.C. 135p.
- Espínola-Torres, M.S., Amarilla-Rodríguez, S.M., & Pinazzo, J. (2020). Planes de manejo de las áreas silvestres protegidas en Paraguay: Un análisis histórico. *Revista de Ciencias Ambientales*, 54 (1), 177-189.
- Fernandes, D.R.R. (2009). Moscas frugívoras, lepidópteros desfolhadores e seus parasitoides (Hymenoptera) associados a cultivo de café, em Cravinhos, SP. Dissertação de mestrado, Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, SP, Brasil. <http://hdl.handle.net/11449/91361> (último acesso em 13/10/2020)
- Freitas, K.F. (2008). Estudos Morfológicos e ecológicos de espécies de Lonchaeidae (Diptera) em frutos de Rubiaceae, Myrtaceae, Rosaceae e Fabaceae. Instituto de Biologia da Universidade de Campinas. (Dissertação de Mestrado) 98f.
- Galeano-Olaya, P.E. & Canal, N.A. (2012). New species of *Neosilba* McAlpine (Diptera: Lonchaeidae) and new records from Colômbia. *Papéis Avulsos de Zoologia*, 52 (31), 361-385.
- Gallardo, F. E.; N. B. Díaz & M. A. Uchoa. 2000. A new species of *Trybliographa* (Hymenoptera: Figitidae: Eucoilinae) from Brazil associated with fruit infesting Lonchaeidae (Diptera). *Revista de la Sociedad Entomologica Argentina* 59(1-4):21-24.
- Gammarra De Fox, I., Amarilla, L., Duré, R., Quintana, M., Pedrozo, C., Aranda, S., Arrúa, A., & Motte, M. (2012). Evaluación ecológica rápida Parque Nacional Cerro Corá. Secretaria del ambiente (SEAM), Asunción. 100p.
- Garcia, F. R. & Ricalde, M. P. (2012). Augmentative biological control using parasitoids for fruit fly management in Brazil. *Insects*, 4 (1), 55-70.
- Garcia, F. R., Ovruski, S. M., Suárez, L., Cancino, J. & Liburd, O. E. (2020). Biological control of tephritid fruit flies in the Americas and Hawaii: A review of the use of parasitoids and predators. *Insects*, 11 (10), 1-34.
- Gerard, V. (2018). Diagnóstico estratégico sistema nacional de áreas silvestres protegidas—SINASIP. Ministerio del ambiente y Desarrollo Sostenible-SINASIP. 56p.
- Gislotti, L. & Prado, A.P. (2011a). Cassava shoot infestation by larvae of *Neosilba perezii* (Romero & Ruppell) (Diptera: Lonchaeidae) in São Paulo State, Brasil. *Neotropical Entomologist*. 40 (3), 312-315.

- Gislotti, L. & Prado, A.P. (2011b). Infestation of cassava genotypes by *Neosilba perezii* (Romero & Ruppell) (Diptera: Lonchaeidae). *Neotropical Entomology*, 40 (5), 613-616.
- Gislotti, L. & Prado, A.P. (2012). Parasitism of *Neosilba perezii* (Diptera: Lonchaeidae) larvae by a braconid, *Phaenocarpa neosilba* (Hymenoptera: Braconidae: Alysiinae). *Florida Entomologist*, 95 (4), 900-904.
- Gislotti, L.J., Uchoa, M.A. & Prado, A. (2017). New records of fruit trees as host for *Neosilba* species (Diptera, Lonchaeidae) in southeast Brazil. *Biota Neotropica*, 17 (1), 1-6
- González, A., Ortigoza, E., Llamosas, C., Blanco, G., & Amarilla, R. (2019). Multi-criteria analysis of economic complexity transition in emerging economies: The case of Paraguay. *Socio-Economic Planning Sciences*, 68, 100617.
- Harterreiten-Souza, E. S., Togni, P. H. B., Pires, C. S. S., & Sujii, E. R. (2014). The role of integrating agroforestry and vegetable planting in structuring communities of herbivorous insects and their natural enemies in the Neotropical region. *Agroforestry Systems*, 88, 205-219.
- Hennig, W. (1976). Das hypopygium von *Lonchoptera lutea* Panzer und die phylogenetischen Verwandtschaftsbeziehungen der Cyclorrhapha (Diptera). *Stuttgarter Beitrge zur Naturkunde*, 283. 1-63.
- Hernandez-Ortiz, V., Guillén-Aguilar, J.L. & López, L. (2010). Taxonomía e identificación de moscas de la fruta de importancia económica en América. In: Montoya, P.; Toledo, J.; Hernandez, E (Org.). *Moscas de la fruta: fundamentos y procedimientos para su manejo*. México: Editora D. F. pp. 49-80.
- Imbachi, K., Quintero, E., Manrique, M. & Kondo, T. (2012). Evaluación de tres proteínas hidrolizadas para la captura de adultos de la mosca del botón floral de la pitaya amarilla, *Dasiops saltans* Townsend (Diptera: Lonchaeidae). *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*. 13 (2), 159-166
- Korneyev, V.A. (1999a). Phylogenetic relationships among the families of the superfamily Tephritoidea. In: Aluja, M., Norrbom A.L. (Eds.), *Fruit flies (Tephritidae): Phylogeny and Evolution of behavior*. CRC press, Boca Ration, pp. 3-22.
- Korytkowski, C., & Ojeda, D. (1971). Revisión de las especies de la familia Lonchaeidae en el Perú (Diptera: Acalyptratae). *Revista Peruana de Entomología*, 14 (1), 87-116.
- Larsen, B.B., Miller, E.C., Rhodes, M.K. & Wiens, J.J. (2017). Inordinate fondness multiplied and redistributed: the number of species on earth and the new pie of life. *The Quarterly Review of Biology*, 92 (3), 229-265.

- Leite, S.A., Castellani, M.A., Ribeiro, A.E.L., Costa, D.A., Bittencourt, M.A.L. & Moreira, A.A. (2016). Fruit flies and their parasitoids in the fruit growing region of Livramento de Nossa Senhora, Bahia, with records of unprecedented interactions. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 39 (4), 1-10.
- Lemos, L.N., Adaime, R., Costa-Neto, S.V., Deus, E.G., Jesus-Barros, C.R. & Strikis, P.C. (2015). New Findings on Lonchaeidae (Diptera: Tephritoidea) in the Brazilian Amazon. *Florida Entomologist*, 98 (4), 1227-123.
- Lewinsohn, T.M. & Prado, P.I. (2005). How Many species are there in Brazil? *Conservation Biology* 19 (3), 619–624.
- López, A. & Ramírez, A. (1998). Estudio sobre la curva poblacional de adultos de la mosca del botón floral (*Dasiops saltans* Townsend) y evaluación de pérdidas ocasionadas en la floración en un cultivo comercial de pitaya amarilla (*Selenicereus megalanthus* Shum) en el departamento de Cundinamarca. Trabajo de Grado. Agrónomo. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Agronomía. Bogotá. pp. 7-65.
- Lourenção, A.L., Lorenzi, J.O. & Ambrosano, G.M.B. (1996). Performance of cassava clones in relation to the infestation by *Neosilba perezi* (Romero & Ruppell) (Diptera: Lonchaeidae). *Scientia Agricola*, 53 (2-3), 304-309
- Louzeiro, L.R., Raga, A., de Souza-Filho, M.F. & Gisloti, L.J. (2021b). Frugivorous flies (Diptera: Tephritidae and Lonchaeidae) interactions with parasitoids and new hosts. *Brazilian Journal of Agriculture-Revista de Agricultura*, 96 (2), 380-387.
- Louzeiro, L.R.F., Souza-Filho, M.F., Raga, A. & Gisloti, L.J. (2021a). Incidence of frugivorous flies (Tephritidae and Lonchaeidae), fruit losses and the dispersal of flies through the transportation of fresh fruit. *Journal of Asia-Pacific Entomology*, 24 (1), 50-60.
- Luna, I.G. (1987). Revisión toxonómica del género *Lonchaea* Fallen en la región neotropical (Diptera-Lonchaeidae) (Doctoral dissertation, Universidad de Panamá. Vicerrectoría de Investigación y Postgrado).
- Lyal, C., Kirk, P., Smith, D. & Smith, R. (2008). The value of taxonomy to biodiversity and agriculture. *Biodiversity*, 9 (2), 8–13.
- MacGowan, I. & Rotheray, G.E. (2021). Lonchaeidae (Lance Flies). 67. In: Kirk-Spriggs, A.H. & Bradley, B.J. (Eds.). *Manual of Afrotropical Diptera. Volume 3 Brachycera-Cyclorrhapha, excluding Calyptratae*. South Pretoria, African National Biodiversity Institute. pp. 1587-1596. (Suricata 8).

- Macgowan, I. (2023). Lonchaeidae Online. Disponível em <https://lonchaeidae.myspecies.info/>. <Acessado em 24 janeiro, 2024>.
- MacGowan, I., Kwon, T.S., Ji, O. & Kim, I.K. (2016). The Lonchaeidae (Diptera) of South Korea with descriptions of four new species. *Journal of Asia-Pacific Entomology*, 19 (1), 115–125.
- MacGowan, I., Navarro-De-La-Fuente, L. A. U. R. A., Williams, T., & Lasa, R. (2025). A new species of *Neosilba* (Diptera, Lonchaeidae) associated with fig orchards in Mexico. *Zootaxa*, 5583(1), 195-200.
- Marinho, C.F. & Zucchi, R.A. (2023). Taxonomia de parasitoides das moscas-das-frutas – Braconidae (Alysiinae e Opiinae). In: Zucchi R. A, Malavasi A., Adaime R, Nava, D.E. [eds.] Moscas-das-frutas no Brasil: Conhecimento básico e aplicado FEALQ. pp. 293-331.
- Marinho, C.F., Souza-Filho, M.F., Raga, A., & Zucchi, R.A. (2009). Parasitoides (Hymenoptera: Braconidae) de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) no Estado de São Paulo: Plantas associadas e parasitismo. *Neotropical Entomology*, 38 (3), 321-326.
- Marsaro-Júnior, A.L., Strikis, P.C., Savaris, M. Lampert, S. & Adaime, R. (2012). New host records of Lonchaeidae (Diptera) in Brazil and associated parasitoid. *Revista de Agricultura*, 87 (2), 116-118.
- Martinez, N., Bauer, F. & Motte, M. (2016). Herpetofauna del Parque Nacional Cerro Corá. *Boletín Museu Nacional de História Natural del Paraguay*. 20, 83-92.
- McAlpine, J.F. & Steyskal, G.C. (1982). A Revision of *Neosilba* McAlpine with a key to world genera of Lonchaeidae (Diptera). *The Canadian Entomologist*, 114 (2), 105-137.
- McAlpine, J.F. (1962). The evolution of the Lonchaeidae (Diptera). Ph.D. dissertation, University of Illinois. University Microfilms, Inc. Ann Arbor, Michigan.
- McAlpine, J.F. (1987). Lonchaeidae. In: McAlpine J.F. (ed.), In: *Manual of Nearctic Diptera*, Agriculture of Canada, Ontario. 2 Ed. pp.791- 797.
- McAlpine, J.F. (1989). *Manual of Nearctic Diptera*, Ottawa, Ontario. 3 Ed. pp. 1533-1581.
- McGowan, I. & Rotheray, G. E. (2019). Lonchaeidae. In: *Manual of Afrotropical Diptera*. v .3: pp. 1383-1392.
- Mojena, M., Bertolí, M., Marrero, P. & González, C. (1996). Cultivo intercalado de yuca con frijol y yuca con maíz: Una forma de aumentar el rendimiento por superficie. Parte I. *Cultivos Tropicales*, 17 (2), 44-48.
- Mora, C., Tittensor D.P., Adl S., Simpson A.G.B. & Worm B. (2011). “How many species are there on Earth and in the Ocean?” *PLoS Biology*, 9 (8), e1001127.

- Morrone, J. J. (2014). Biogeographical regionalisation of the Neotropical region. *Zootaxa*, 3782(1), 1-110.
- Morrone, J. J., Escalante, T., Rodríguez-Tapia, G., Carmona, A., Arana, M., & Mercado-Gómez, J. D. (2022). Biogeographic regionalization of the Neotropical region: New map and shapefile. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 94, e20211167.
- Muniz, A. C., Pimenta, R. J. G., Cruz, M. V., Rodrigues, J. G., Buzatti, R. S. D. O., Heuertz, M., ... & Lovato, M. B. (2022). Hybrid zone of a tree in a Cerrado/Atlantic Forest ecotone as a hotspot of genetic diversity and conservation. *Ecology and Evolution*, 12(1), e8540.
- Mwavu, E. N., Ariango, E., Ssegawa, P., Kalema, V. N., Bateganya, F., Waiswa, D., & Byakagaba, P. (2016). Agrobiodiversity of homegardens in a commercial sugarcane cultivation land matrix in Uganda. *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management*, 12(3), 191-201.
- Nicácio, J.N. & Uchoa, M.A. (2011). Diversity of frugivorous flies (Diptera: Tephritidae and Lonchaeidae) and their relationship with host plants (Angiospermae) in environments of South Pantanal region, Brazil. *Florida Entomologist*, 94 (3), 443-466.
- Norrbom, A.L. & Uchoa, M.A. (2011). New species and records of *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) from Brazil. *Zootaxa*, 2835 (1), 61-67.
- Oliveira, A.S. (1992). Diferenciação morfométrica e evolução de espécies de *Neosilba* (Diptera: Lonchaeidae). Dissertação (Mestrado). Instituto de Biologia da Universidade de Campinas, 77p.
- Palenchar, J., Holler, T., Moses-Rowley, A., Mcgover, R., & Sivinski, J. (2009). Evaluation of irradiated Caribbean fruit fly (Diptera: Tephritidae) larvae for laboratory rearing of *Doryctobracon areolatus* (Hymenoptera: Braconidae). *Florida Entomologist*, 92 (4), 535- 537.
- Paranhos, B.J., Nava, D.E. & Malavasi, A. (2019). Biological control of fruit flies in Brazil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 54, e26037.
- Portilla, R.M., Gonzalez, G.G. & Nuñez, B.L. (1994). Infestación, reconocimiento e identificación de moscas de las frutas y de sus controladores benéficos en el cultivo del café *Coffea arabica* L. *Revista Colombia de Entomologia*, 20 (4), 261-266
- Quintero, E.M., López, I.C. & Kondo, T. (2012). Manejo integrado de plagas como estrategia para el control de la mosca del botón floral del maracuyá *Dasiops inedulis* Steyskal (Diptera: Lonchaeidae). *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 13 (1), 31-40.

- Raga, A. & Galdino, L.T. (2017). Sintomatologia do ataque de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em Citros. Documento Técnico 33 - novembro de 2017, pp.1-16.
- Raga, A., de Souza-Filho, M.F., Strikis, P.C. & Montes, S.M.N.M. (2015). Lance fly (Diptera: Lonchaeidae) host plants in the state of São Paulo, Southeast Brazil. *Entomotropica*, 30 (7), 57-68.
- Raga, A., Souza-Filho, M.F., Arthur, V. & Martins, A.L.M. (1996). Avaliação da infestação de mosca das frutas em variedades de café (*Coffea* spp.). *Arquivos do Instituto Biológico*, 63, 59-63.
- Riquelme, C.P.I., Hernandez, H.G., Carrasco, J.V., Cázares, M.C.M.L. & Montiel, C.R. (2015). Lonchaeidae (Diptera: Tephritoidea) associated with the genus *Annona* in Mexico. *Southwestern Entomologist*, 40 (1), 121-130.
- Rodrigues, J.P.V. & González, C.R. (2022). A catalogue of the Lonchaeidae (Diptera: Tephritoidea) and Teratomyzidae (Diptera: Opomyzoidea) of Chile. *Papéis Avulsos de Zoologia*, 62, e202262057.
- Saavedra-Díaz, J., Galeano-olaya, P.E. & Canal, N. (2017). Relaciones ecológicas entre frutos hospederos, moscas frugívoras y parasitoides en un fragmento de bosque seco tropical. *Revista de Ciencias Agrícolas*, 34 (1), 32-49.
- Salazar-Mendoza, P.S., Peralta-Aragón, I.E., Misailidis, M.L., Romero-Rivas, L.C. & Strikis, P.C. (2019). Lance flies associated with sweet passion fruit and contributions to the knowledge on Lonchaeidae in Peru. *Arquivos do Instituto Biológico*, 86 (1-4), e0162019.
- Salles, L.A.B. (1995). Bioecologia e controle da mosca-das-frutas sul-americana. *Boletim Técnico*, Embrapa: Cnpct. Pelotas, 58p.
- Samways, M.J. (1979). Immigration, population growth and mortality of insects and mites on cassava in Brazil. *Bulletin of Entomological Research*, 69 (3), 491-505.
- Santamaría Galindo, M.Y., Castro Ávila, Á.P., Ebratt Ravelo, E.E. & Margarita Brochero, H.L. (2014). Caracterización de daños de moscas del género *Dasiops* (Diptera: Lonchaeidae) en *Passiflora* spp. (Passifloraceae) cultivadas en Colombia. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 67 (1), 7151-7162.
- Santos, J.M., Broglio, S.M.F., Costa, S.S., Dias-Pini, N.S. & Strikis, P.C. (2017). Record of lonchaeids (Diptera: Lonchaeidae) in municipalities of Alagoas State, Brasil. *Revista Colombiana de Entomologia*, 43 (1), 125-128.

- Santos, O.O., Castellani, M.A., Bittencourt, M.A.L., Moreira, A.A & Strikis, P. C. (2018). Frugivorous flies (Diptera: Lonchaeidae) hosts in the State of Bahia, Brasil and registers of new bitrophic interactions. *Brazilian Journal of Biology*, 78 (3), 591-592.
- Santos, W.S., Carvalho, C.A.L. & Marques, O.M. (2004). Record of *Neosilba zadolicha* McAlpine & Steyskal (Diptera: Lonchaeidae) in *Spondias* sp. (Anacardiaceae). *Neotropical Entomology*, 33 (5), 653-654.
- SEAM - Secretaría del Ambiente. Paraguay. (2007). Áreas silvestres protegidas del Paraguay. Informe Nacional. 84p.
- SEAM – Secretaria del Ambiente. Paraguay. (2012). Evaluación ecológica rápida Parque Nacional Cerro Cora. Informe Final. 100p.
- Sepúlveda, A. & Ebratt, E. (2008). Determinación de especies y hábitos alimenticios de *Dasiops* (Diptera: Lonchaeidae) presentes en algunas zonas de los departamentos de Cundinamarca, Boyacá y Tolima. Universidad Incca de Colombia, facultad de ciencias básicas naturales, programa de biología, Bogotá.
- Sharkey, M.J. (2007). Phylogeny and classification of Hymenoptera. *Zootaxa*. 1668 (1), 521–548.
- Silva, P., Aguiar-Menezes, E., Moura, A. & Ferrara, F. (2011). Diversity and indices of infestation of fruit flies and their parasitoids in six coffee cultivars in the city of Bom Jesus of Itabapoana. *Vértices*, 13 (2), 193-203.
- SINASIP – Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Paraguay. 1993. Reglamentaciones. Asunción: Subsecretaria de Estado de Recursos Naturales y Medio Ambiente. 314p.
- Sousa, E.M., Louzeiro, L.R.F., Strikis, P.C., Souza-Filho, M.F., Raga, A. (2021). Host plants and distribution records of lance flies (Diptera: Lonchaeidae) in São Paulo state, Brazil. *EntomoBrasilis*, 14. e942.
- Souza, J.C. & Reis, P.R. (1986). Cassava pests in Minas Gerais, Brasil (*Pseudococcus* sp, *Coelosternus rugicollis*, *Anastrepha* spp., *Neosilba perezii*, *Vatiga illudens*, *Erinnyis ello ello*) Belo Horizonte, BINAGRI: Boletim Tecnico - Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, 32p.
- Souza-Filho, M.F., Raga, A., Azevedo Filho, J.A. & Zucchi, R.A. (2009). Diversity and seasonality of fruit flies (Diptera: Tephritidae and Lonchaeidae) and their parasitoids (Hymenoptera: Braconidae and Figitidae) in orchards of guava, loquat and peach. *Brazilian Journal of Biology*, 69 (1), 31-40.

- Steyskal, G.C. (1980). Two-winged flies of the genus *Dasiops* (Diptera: Lonchaeidae) attacking flowers or fruit of species of *Passiflora* (passion fruit, granadilla, curuba, etc). Proceedings of the Entomological Society of Washington, 82 (2), 166-170.
- Stork, N. E. (2018). How many species of insects and other terrestrial arthropods are there on Earth? Annual review of entomology, 63(1), 31-45.
- Strikis, P.C. & Lerena, M.L.M.A. (2009). A new species of *Neosilba* (Diptera, Lonchaeidae) from Brasil. Iheringia, 99 (3), 273-275.
- Strikis, P.C. 2011. Description of 11 new species of genus *Neosilba* (Diptera: Lonchaeidae) from Brasil, its hosts and geographical distribution. Trends in Entomology, 7: 67-79.
- Strikis, P.C., Deus, E.D.G., Silva, R.A., Pereira, J.D.B., Jesus, C.R. & Marsaro Júnior, A.L. (2011). In: Silva, R.A.; Lemos, W.DE P.; Zucchi, R.A. (Ed.). Moscas-das-frutas na Amazônia Brasileira: diversidade, hospedeiros e inimigos naturais. Macapá-AP: EMBRAPA. 205-215.
- Strikis, P.C., Marsaro Júnior, A.L., Adaime, R. & Lima, C.R. (2012). First report of infestation of cassava fruit, *Manihot esculenta* by *Neosilba perezii* (Romero & Ruppell) (Lonchaeidae) in Brasil. Brazilian Journal of Biology, 72 (3), 631-632.
- Teherán, F.J.B. & Soto, S.Í.U. (2021). Códigos de barra de adn para identificación de especies del género *Lonchaea* Fallén 1820 (Diptera: Lonchaeidae) de Antioquia. Revista de la Facultad de Ciencias, 10 (2), 51-66.
- Triplehorn, C.A. & Johnson, N.F. (2015). Filo Arthropoda: Artrópodos (101-155). In. Estudos dos insetos. 2 ed. São Paulo: Cengage Learning, 766 p.
- Uchoa, M. A., Oliveira, I. D., Molina, R. & Zucchi, R. A. (2003). Biodiversity of frugivorous flies (Diptera: Tephritoidea) captured in citrus groves, Mato Grosso do Sul, Brazil. Neotropical Entomology, 32, 239-246.
- Uchoa, M. A., Oliveira, I. D., Molina, R., & Zucchi, R. A. (2002). Species diversity of frugivorous flies (Diptera: Tephritoidea) from hosts in the Cerrado of the state of Mato Grosso do Sul, Brazil. Neotropical Entomology, 31, 515-524.
- Uchoa, M.A & Nicácio, J.N. (2010). New records of Neotropical fruit flies (Tephritidae), lance flies (Lonchaeidae) (Diptera: Tephritoidea), and their host plants in the South Pantanal and adjacent areas, Brazil. Annals of the Entomological Society of America, 103 (5), 723-733.
- Uchoa, M.A. & Zucchi, R.A. (1999). Metodología de colecta de Tephritidae y Lonchaeidae frugívoros (Diptera: Tephritoidea) y sus parasitoides (Hymenoptera). Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, 28 (4), 601-610.

- Uchoa, M.A. (2012). Fruit flies (Diptera: Tephritoidea): biology, host plants, natural enemies, and the implications to their natural control. pp. 271-300. *In: Integrated Pest Management and Pest Control-Current and Future Tactics*. InTech, Rijeka, Croatia. 668p. <https://www.intechopen.com/articles/show/title/fruit-flies-tephritidae-and-lance-flies-lonchaeidae-diptera-tephritoidea-biology-host-plants-n>
- Vargas, R.I., Leblanc, L., Harris, E.J. & Mano, N.C. (2012). Regional suppression of *Bactrocera* fruit flies (Diptera: Tephritidae) in the pacific through biological control and prospects for future introductions into other areas of the world. *Insects*, 3 (3), 727–742.
- Vieira, F.N.D.S., Sousa, E.M.D., Louzeiro, L.R.F. & Silva, S.B. (2019). Lonchaeidae (Diptera) species and their host plants in the Cerrado biome in the state of Piauí, Brazil. *Arquivos do Instituto Biológico*, 86 (1-5), e0242018
- Vinson, S.B. (1976). Host selection by insect parasitoids. *Annual Review of Entomology*, 21 (1), 109-133.
- Whittaker, R.J.; Araújo, M.B.; Paul, J.; Ladle, R.J.; Watson, J.E.M. & Willis, K.J. (2005). Conservation biogeography: assessment and prospect. *Diversity and Distributions*, 11 (1), 3-23.
- Wyckhuys, K.A., Korytkowski, C., Martinez, J., Herrera, B., Rojas, M. & Ocampo, J. (2012). Species composition and seasonal occurrence of Diptera associated with passionfruit crops in Colombia. *Crop Protection*, 32, 90-98.
- Yepes, R.F. & Velez, A.R. (1989). Contribution to the knowledge of fruit flies (Tephritidae) and in the state of Antioquia. *Revista Facultad Nacional de Agronomia Medellin*, 42 (2), 73-98.

Capítulo 1

Biodiversidade de moscas frugívoras (Diptera: Tephritoidea): interações com plantas hospedeiras em Unidade de Conservação do Paraguai

João Batista Coelho¹, Luciano Brasil Martins de Almeida¹, Manoel Araécio Uchoa¹, Thiago Alberto Escobar Vera², Marcos Arturo Ferreira Aguero²

¹Laboratório de Taxonomia e Sistemática de Tephritoidea (LabTaxon), Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais (FCBA), Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Dourados-MS, Brasil.

²Universidade Nacional de Asunción (UNA), *Campus Pedro Juan Caballero*, Paraguay.

RESUMO: As moscas frugívoras, Lonchaeidae (Diptera: Tephritoidea), são representadas por várias espécies cujas larvas consomem a frutos (carnosos e secos) e causa danos econômicos à fruticultura mundial. Os objetivos desta pesquisa foram: Catalogar as espécies de moscas-das-frutas (Lonchaeidae) e suas plantas hospedeiras na Unidade de Conservação Integral da Biodiversidade do Parque Nacional Cerro Corá (PNCC), Departamento de Amambay, Paraguai; avaliar as interações tróficas com as espécies de plantas e os níveis de infestação nos respectivos frutos hospedeiros. As expedições para as amostragens de frutos e obtenção das espécies de moscas frugívoras, de plantas hospedeiras foram realizadas quinzenalmente, de março de 2021 a fevereiro de 2023. Foram amostrados frutos de 43 espécies de frutíferas, totalizando 35.529 frutos de 22 famílias botânicas, somando 64,757kg de biomassa. Um total de 595 larvas de terceiro ínstar (L3), foram obtidas, das quais emergiram 436 adultos de moscas frugívoras do gênero *Neosilba* McAlpine 1962, oriundas das espécies de frutos amostrados. Onze espécies de plantas frutíferas foram infestadas por espécies *Neosilba*: *Eugenia myrcianthes*, *Campomanesia guazumifolia*, *Campomanesia sessiflora*, *Campomanesia adamantium*, *Myrciaria floribunda*, *Plinia rivularis*, *Randia ferox*, *Psidium guajava*, *Ocotea corymbosa*, *Duguetia furfuracea* e *Andira humilis*. Pela primeira vez são registradas 11 espécies de *Neosilba* no Paraguai: *N. certa*, *N. distospinosa*, *N. glaberrima*, *N. inesperata*, *N. ilheuense*, *N. aff. paramerolatus*, *N. pantanense*, *N. perezi*, *N. pendula*, *N. spiculata* e *N. zadolicha*. As associações de larvas de *Neosilba* nas frutíferas hospedeiras: *Andira humilis*, *Duguetia furfuracea*, *Eugenia myrcianthes*, *Campomanesia guazumifolia*, *Campomanesia sessiliflora*, *Campomanesia adamantium*, *Myrciaria floribunda*, *Ocotea corymbosa*, *Plinia rivularis*, *Psidium guajava* e *Randia ferox* são novos registros para o Paraguai. As associações de espécies de *Neosilba* em frutos de *Campomanesia sessiliflora*, de *Ocotea corymbosa* e de *Neosilba ilheuense* em frutos de *Randia ferox* são novos registros para a Ciência.

Palavras chaves: *Neosilba*, Diversidade, Áreas nativas, Espécies frutíferas.

ABSTRACT: Fruit flies, Lonchaeidae (Diptera: Tephritoidea), are represented by several species whose larvae consume fruits (fleshy and dry) and cause economic damage to fruit production worldwide. The aims of this paper were: Catalogar as espécies de moscas-das-frutas (Lonchaeidae) e suas plantas hospedeiras na Unidade de Conservação Integral da Biodiversidade do Parque Nacional Cerro Corá (PNCC), Departamento de Amambay, Paraguai; evaluate the trophic interactions with plant species and the levels of infestation in their respective host fruits. Expeditions for sampling fruits and obtaining species of fruit flies, host plants and native parasitoids were carried out fortnightly, from March 2021 to February 2023. Fruits from 43 species of fruit trees were sampled, totaling 35,529 fruits from 22 botanical families, totaling 64.757 kg of biomass. A total of 595 third instar larvae (L3) were obtained, from which 436 adults of fruit flies of the genus *Neosilba* McAlpine 1962 emerged, originating from the sampled fruit species. Eleven species of fruit trees were infested by *Neosilba* species: *Eugenia myrcianthes*, *Campomanesia guazumifolia*, *Campomanesia sessiflora*, *Campomanesia adamantium*, *Myrciaria floribunda*, *Plinia rivularis*, *Randia ferox*, *Psidium guajava*, *Ocotea corymbosa*, *Duguetia furfuracea* and *Andira humilis*. For the first time, 11 species of *Neosilba* are recorded in Paraguay: *N. certa*, *N. Neosilba* aff. *paramerolatus*, *N. pantanense*, *N. perezi*, *N. pendula*, *N. spiculata* and *N. zadolicha*. The associations of *Neosilba* larvae on the host fruits: *Andira humilis*, *Duguetia furfuracea*, *Eugenia myrcianthes*, *Campomanesia guazumifolia*, *Campomanesia sessiliflora*, *Campomanesia adamantium*, *Myrciaria floribunda*, *Ocotea corymbosa*, *Plinia rivularis*, *Psidium guajava* and *Randia ferox* are new records for Paraguay. The associations of *Neosilba* species in *Campomanesia sessiliflora* fruits, *Ocotea corymbosa* and *Neosilba ilheuense* in *Randia ferox* fruits are new records for science.

Key words: *Neosilba*, Diversity, Fruit flies, Fruit species.

INTRODUÇÃO

A Região Neotropical engloba a maior parte da América do Sul (exceto Patagônia, Sul do Chile e da Argentina), América Central, México tropical e as Ilhas do Caribe. É das regiões biogeográficas da Terra, a detentora de maior riqueza em espécies de seres vivos, em especial de animais da Classe Insecta, abrangendo um terço da biodiversidade mundial (Raven et al. 2020). Está representada por sete domínios biogeográficos: domínio mesoamericano, domínio pacífico, domínio boreal brasileiro, domínio sudeste amazônico, domínio sul brasileiro, domínio chaco e domínio Paraná (Morrone 2014, Morrone et al. 2022). De acordo com estudos e hipóteses a diversificação das condições ambientais secas/frias, espécies vegetais se dispersariam para novas áreas e muito provavelmente seriam seguidas pela migração de sua fauna associada. Por exemplo, a associação de lonqueídeos com vegetais que produzem frutos nesses domínios ao longo do tempo, seguindo padrões de distribuição (Santos et al. 2023).

Diversas espécies Angiospermae silvestres produzem frutos de diferentes formas: carnosos, secos e vargens. Tais frutos se constituem sítios ideais para o desenvolvimento de vários táxons de insetos. A disponibilidade de frutas é responsável pela alta biodiversidade e pelos padrões de endemismos das moscas frugívoras nos biomas neotropicais. As frutíferas são locais potenciais de ocorrência destas espécies e, os padrões de frutificação de suas plantas hospedeiras garantem a disponibilidade deste recurso ao longo do ano (Uchoa, 2012). Essas plantas estão distribuídas em vários ambientes e pesquisas realizadas para relatar novos hospedeiros das espécies frugívoras na região Neotropical têm produzido informações relevantes acerca das espécies ocorrentes, seus padrões de sazonalidade, interações tróficas com os hospedeiros e inimigos naturais.

Lonchaeidae é a família mais basal e menos especiosa das denominadas moscas frugívoras, Superfamília Tephritoidea. Dois gêneros de Lonchaeidae: *Dasiops* e *Neosilba* têm grande importância econômica, pois suas larvas infestam frutos e hortaliças de valor comercial, frutíferas nativas da Região Neotropical, bem como muitas espécies introduzidas e tradicionalmente exploradas pela fruticultura (Adaime et al. 2017, 2018, Uchoa et al. 2021).

As espécies dos gêneros *Neosilba* e *Dasiops* são relatadas como pragas primárias, polípagas e economicamente importantes para a fruticultura neotropical (Raga et al. 2015, Adaime et al. 2017). Por isso, inventários das espécies de Lonchaeidae, suas plantas hospedeiras e dos seus inimigos naturais são fundamentais para planejar estratégias do manejo integrado e conservação das espécies estenofágicas e monofágicas em ambientes naturais

(Uchoa 2012), nas quais muitas espécies de parasitoides necessitam de espécies não-pragas como hospedeiras para manterem suas populações (Coelho & Uchoa 2023) em florestas neotropicais.

As pesquisas para diagnóstico das espécies de lonqueídeos que consomem frutas, bem como de seus respectivos inimigos naturais é de suma importância para os produtores rurais e urbanos de frutas e hortaliças no Paraguai. No entanto, não existem pesquisas científicas para conhecer as espécies de moscas frugívoras e nada é conhecido sobre seus inimigos naturais em áreas de conservação da diversidade biológica, como os parques nacionais no Paraguai. Portanto, esta pesquisa corresponde ao primeiro estudo de moscas frugívoras em área de preservação, contribuindo para o conhecimento e a caracterização da comunidade de tefritóideos frugívoros (Lonchaeidae) no Parque Nacional Cerro Corá, Paraguai.

Neste sentido, esta pesquisa tem como objetivos: Verificar a ocorrência e diversidade de espécies de Lonchaeidae e plantas hospedeiras nativas; avaliar as interações com suas plantas hospedeiras e os níveis de infestação entre moscas que colonizam plantas frutíferas nativas no Parque Nacional Cerro Corá, Departamento de Amambay, Paraguai.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de estudo

O Parque Nacional do Cerro Corá (PNCC) (22°39'15" S e 56°00'26" W) está localizado no município de Cerro Corá, noroeste do Departamento de Amambay, 40 km ao sul do rio Apa e na bacia do rio Aquidabán que atravessam o parque, assim como outros riachos e lagoas menores (permanentes e temporários) que banham parte da área dessa Unidade de Conservação Integral da Biodiversidade no Paraguai (Martínez et al. 2016).

Coleta de dados

As expedições para as amostragens de frutos e obtenção das moscas frugívoras, seus frutos hospedeiros e parasitoides nativos (Hymenoptera) no Parque Nacional Cerro Corá, foram realizadas quinzenalmente, de abril de 2021 a março de 2023. Frutos foram coletados ao longo de transectos, totalizando 5.000 metros de extensão em uma faixa de aproximadamente cinco metros de largura (2,5m de cada lado), sendo coletados todos os frutos maduros, tanto os já caídos no solo, quanto os das copas das árvores.

Os frutos coletados foram separados por espécies, acondicionados em sacos de tecido de algodão, alocados em caixas de papelão, transportados para o Laboratório de Proteção Vegetal, Divisão Entomologia da Faculdade de Ciências Agrárias, *campus* de Pedro Juan Caballero, Universidade Nacional de Asunción (UNA). Estes foram contados, pesados e dispostos sobre estrados de madeira em camada única e inseridos em bandejas com filete de água, de aproximadamente 1 cm de profundidade, para retenção das larvas de último instar que abandonam os frutos para o empupamento (Uchoa & Zucchi 1999).

Diariamente as bandejas eram vistoriadas de 12 em 12h para coletas das larvas de terceiro instar (larvas pré-pupárias ou L3). As larvas pré-pupárias (L3) foram acondicionadas em “gaiolas” constituídas por dois copos transparentes de acrílico (300 ml) com aberturas justapostas e presas por fita adesiva. O copo inferior continha cerca de 10 cm de profundidade de areia estéril para acomodar as larvas L3, o subsequente empupamento e emergência dos adultos das moscas frugívoras e/ou de seus parasitoides. Os frutos eram mantidos em laboratório por 45 dias até a saída de todas as larvas pré-pupárias de tefritóideos e ao fim deste período foram descartados.

Após a emergência, os adultos de moscas frugívoras e seus parasitoides permaneceram vivos por cerca de três dias, permitindo adquirirem a coloração típica do corpo e das asas para possibilitar a correta identificação específica. Decorridos esse período, os adultos foram mortos e fixados em etanol etílico 92% para a posterior identificação espécies-específica.

Posteriormente, foram recolhidas amostras (galhos) das plantas (exsicatas) e montadas em prensas de madeira, secadas em estufa 60°C por uma semana (7 dias). Tais exsicatas foram enviadas a botânicos especialistas das respectivas famílias para a identificação específica das plantas.

As espécies de Lonchaeidae foram identificadas com base no exame da genitália dos machos, os quais foram dissecados e examinados morfológicamente, empregando chaves de identificação e descrições originais das espécies (McAlpine & Steyskal 1982, Strikis & Prado 2005, Strikis & Lerena 2009, Strikis 2011, Galeano-Olaya & Canal 2012, Riquelme et al. 2015). A identificação dos parasitoides emergidos de pupários de lonqueídeos foi realizada pelo Dr. Jorge Anderson Guimarães, EMBRAPA HORTALIÇAS (CNPq), Brasília-DF, utilizando chaves de identificação (Canal & Zucchi 2000, Guimarães et al. 2000, 2003, 2011). Os espécimes de moscas frugívoras foram incorporados à Coleção Entomológica do Museu da Biodiversidade (MuBio), bem como as exsicatas das plantas que se encontram depositadas no Herbário do MuBio, FCBA-UFGD, Dourados-MS, Brasil.

Análise de dados

Para a análise dos dados foram utilizados os seguintes parâmetros, conforme Uchoa et al. (2003) e Uramoto et al. (2005), como detalhados a seguir:

Percentagem de Viabilidade das larvas de 3º instar (% V.L3):

Nos cálculos da percentagem de emergência das moscas frugívoras foi considerado o número de larvas de terceiro instar (L3) por espécies hospedeiras, o número de adultos de Lonchaeidae emergido das amostras de frutos obtidas e o número de parasitoides.

Viabilidade Larval (VL %): $\text{Número de adultos de Lonchaeidae} \times 100 / \text{Número L3} - \text{Número de parasitoides emergidos da amostra}$.

Níveis de Infestação:

Os níveis de infestação nas espécies de frutíferas hospedeiras foram calculados, como explicitado a seguir:

- 1). Dividiu-se o número total de larvas de terceiro instar (L3) de moscas frugívoras pelo número de frutos das frutíferas hospedeiras (L3/Nº de fruto) da amostra;
- 2). Dividiu-se o número total de larvas pré-pupárias das moscas frugívoras pela massa total de frutos de cada espécie por amostra (L3/kg de frutos).

Riqueza em espécies (S):

Foram quantificados os números totais de espécies de moscas frugívoras e de inimigos naturais (parasitoides) recuperados a partir de frutos das espécies de plantas hospedeiras nativas avaliadas no Parque Nacional Cerro Corá, Amambay, Paraguai.

RESULTADOS

No Parque Nacional Cerro Corá (PNCC), Amambay, Paraguai, foram amostrados frutos de 43 espécies de plantas, totalizando 35.529 frutos de 21 diferentes famílias botânicas, somando 64,757 kg de biomassa. Um total de 595 larvas de terceiro instar (L3) Lonchaeidae foram obtidas e emergiram 436 (225♀♀ e 211♂♂) de *Neosilba* McAlpine 1962 (Lonchaeidae) (vide Tabela 1).

Nesta pesquisa ocorreram 11 espécies de moscas frugívoras do gênero *Neosilba* associadas às espécies de frutíferas hospedeiras no PNCC: *Neosilba certa* (Walker, 1852), *N. distospinosa* Galeano & Canal 2012, *N. glaberrima* (Wiedemann 1830), *N. inesperata* Strikis & Prado 2009, *N. ilheuense* Strikis 2011, *N. pantanense* Strikis 2011, *N. perezi* (Romero e Ruppel 1973), *N. pendula* (Bezzi, 1919), *N. aff. paramerolatus* Strikis, 2011, *N. spiculata* Galeano & Canal 2012 e *N. zadolicha* McAlpine & Steyskal 1982 (Tabela 1)

A riqueza de espécies de Lonchaeidae por plantas hospedeiras foram: *N. glaberrima* e *N. zadolicha* em *Duguetia furfuracea* (A.St.-Hil.) Saff. e *Andira humilis* Mart. ex Benth; a frutífera *Ocotea corymbosa* (Meisn.) Mez. foi infestada por sete espécie: *N. glaberrima*, *N. inesperata*, *Neosilba aff. paramerolatus*, *N. pantanense*, *N. perezi*, *N. pendula* e *N. spiculata*; *Eugenia myrcianthes* Nied. por *N. glaberrima* e *N. aff. paramerolatus*; em *Campomanesia guazumifolia* (Cambess.) O. Berg ocorreram *N. certa*, *N. inesperata* e *N. pendula*; *Campomanesia sessiliflora* (O. Berg) Mattos foi colonizada por *N. glaberrima*, *N. inesperata*, *N. pendula* e *N. aff. paramerolatus*; em *Campomanesia adamantium* (Cambess.) O. Berg ocorreu *N. glaberrima*; em *Psidium guajava* L. ocorreram: *N. pendula* e *N. zadolicha*; *Myrciaria floribunda* (West ex Willd.) foi infestada por *N. pendula* e *Plinia rivularis* (Cambess.) Rotman foi atacada por *N. inesperata* e *N. certa*; finalmente *Randia ferox* (Cham. & Schltdl.) DC. foi infestada por quatro espécies: *N. certa*, *N. distospinosa*, *N. glaberrima* e *N. ilheuense*.

A maior abundância de espécies de moscas frugívoras foi de *N. glaberrima* (n = 141) infestando frutos de sete hospedeiros: *D. furfuracea*, *A. humilis*, *O. corymbosa*, *C. adamantium*, *C. sessiliflora*, *E. myrcianthes* e *R. ferox*. A segunda mais abundante foi *N. pendula* (n = 17) associada às frutíferas: *C. sessiliflora*, *E. myrcianthes*, *M. floribunda* e *P. guajava* e *N. inesperata* atacando frutos de *O. corymbosa*, *C. sessiliflora*, *E. myrcianthes* e *P. rivularis* (Tabela 1).

Tabela 1. Moscas frugívoras (Diptera: Lonchaeidae), plantas hospedeiras nativas, não-hospedeiras e seus parasitoides (Hymenoptera) no Parque Nacional do Cerro Corá, Amambay, Paraguai (março de 2021 a fevereiro de 2023).

Família Botânica	Espécies Frutíferas	Massa de Frutos (g)	Nº de Frutos	Nº de Larvas	Nº de Adultos	Nº. ♀	Nº. ♂	Gênero/Espécies
Annonaceae	<i>Duguetia furfuracea</i> (A.St.-Hil.) Saff.	621	19	43	33	19	2	<i>N. glaberrima</i>
					—	—	12	<i>N. zadolicha</i>
Anacardiaceae	<i>Annona dioica</i> A.St.-Hil.	367	85	—	—	—	—	—
	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	816	502	—	—	—	—	—
	<i>Spondias</i> sp.	513	15	—	—	—	—	—
Arecaceae	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassma	491	1763	—	—	—	—	—
Bromeliaceae	<i>Bromelia pinguin</i> Baker.	1722	125	—	—	—	—	—
	<i>Ananas ananassoides</i> (Baker) L.B.Sm.	236	3	—	—	—	—	—
Burseraceae	<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	334	736	—	—	—	—	—
Cactaceae	<i>Jacaratia spinosa</i> (Aubl.) A.DC.	361	31	—	—	—	—	—
Euphorbiaceae	<i>Manihot caerulescens</i> Pohl	2117	453	—	—	—	—	—
Fabaceae	<i>Andira humilis</i> Mart. ex Benth.	895	56	15	9	6	1	<i>N. glaberrima</i>
					—	—	2	<i>N. zadolicha</i>
Lauraceae	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	757	30	—	—	—	—	—
	<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	530	108	—	—	—	—	—
	<i>Ocotea corymbosa</i> (Meisn.) Mez	4654	4908	65	42	19	8	<i>N. glaberrima</i>
					—	—	1	<i>N. inesperata</i>
					—	—	1	<i>Neosilba</i> aff. <i>paramerolatus</i>
					—	—	9	<i>N. pantanense</i>
					—	—	1	<i>N. perezi</i>
					—	—	1	<i>N. pendula</i>
Loganiaceae	<i>Strychnos</i> L.	435	452	—	—	—	—	—
Lacistemataceae	<i>Lacistema</i> sp. Sw.	238	1570	—	—	—	—	—
Myrtaceae	<i>Eugenia myrcianthes</i> Nied.	7459	490	311	247	122	122	<i>N. glaberrima</i>
					—	—	1	<i>Neosilba</i> aff. <i>paramerolatus</i>
					—	—	2	<i>N. pendula</i>
					18	9	4	<i>N. certa</i>
					—	—	2	<i>N. inesperata</i>
					—	—	3	<i>N. pendula</i>
	<i>Campomanesia guazumifolia</i> (Cambess.) O. Berg	3651	969	20	18	9	4	<i>N. certa</i>

Tabela 1. continuação...

Família Botânica	Espécies Frutíferas	Massa de Frutos (g)	Nº. de Frutos	Nº. de Larvas	Nº. de Adultos	Nº. ♀	Nº. ♂	Gênero/ Espécies
	<i>Campomanesia sessiliflora</i> (O Berg) Mattos	5672	3146	34	26	16	1	<i>Neosilba</i> aff. <i>paramerolatus</i>
					—	—	1	<i>N. inesperata</i>
					—	—	7	<i>N. pendula</i>
					—	—	1	<i>N. glaberrima</i>
	<i>Campomanesia adamantium</i> (Cambess.) O. Berg	3282	794	2	2	1	1	<i>N. glaberrima</i>
	<i>Psidium guajava</i> L.	3487	167	6	6	3	1	<i>N. pendula</i>
					—	—	2	<i>N. zadolicha</i>
	<i>Myrciaria floribunda</i> (West ex Willd.) O. Berg	2107	5027	12	10	5	5	<i>N. pendula</i>
	<i>Plinia rivularis</i> (Cambess.) Rotman	550	200	8	4	2	1	<i>N. inesperata</i>
					—	—	1	<i>N. certa</i>
Malpighiaceae	<i>Byrsonima intermedia</i> A. Juss.	130	147	—	—	—	—	—
Meliaceae	<i>Guaria guidonia</i> (L.) Sleumer	3258	2675	—	—	—	—	—
	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	167	5	—	—	—	—	—
Moraceae	<i>Brosimum gaudichaudii</i> Trécul	9	3	—	—	—	—	—
	<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) W.C. Burger, Lanj. & Boer	903	1320	—	—	—	—	—
Opilaceae	<i>Agonandra brasiliensis</i> Miers ex Benth. & Hook.f.	569	82	—	—	—	—	—
Rubiaceae	<i>Randia ferox</i> (Cham. & Schltdl.) DC.	2731	1474	79	39	24	4	<i>N. certa</i>
					—	—	6	<i>N. glaberrima</i>
					—	—	1	<i>N. distospinosa</i>
					—	—	4	<i>N. ilheuense</i>
	<i>Citrus</i> sp1.	4016	29	—	—	—	—	—
	<i>Citrus</i> sp2.	2471	21	—	—	—	—	—
	<i>Coccocypselum lanceolatum</i> (Ruiz e Pav.)	170	1700	—	—	—	—	—
	<i>Psychotria</i> sp.	10	47	—	—	—	—	—
	<i>Palicourea deflexa</i> (DC.) Borhidi	95	416	—	—	—	—	—
	<i>Citrus</i> sp.	330	3	—	—	—	—	—
	<i>Cordia</i> A. Rich. ex DC.	2387	243	—	—	—	—	—
	<i>Coussarea hydrangeifolia</i> (Benth.) Müll.Arg.	752	1705	—	—	—	—	—
	<i>Psychotria</i> cf. <i>leiocarpa</i> Cham. & Schltdl.	110	980	—	—	—	—	—
Rhaminaceae	<i>Rhamnidium elaeocarpum</i> Reissek	241	156	—	—	—	—	—
Sapotaceae	<i>Crysophylum gonorcarpum</i> (Mart. & Eichler ex Miq.) Engl	211	304	—	—	—	—	—
Solanaceae	<i>Solanum</i> sp.	416	33	—	—	—	—	—
Smilacaceae	<i>Smyrlax</i> sp.	4486	2537	—	—	—	—	—
Total	43	64.757	35.529	595	436	226	210	11

As espécies de lonqueídeos frugívoros só ocorreu um gênero *Neosilba* apenas em 11 diferentes espécies de plantas frutíferas hospedieras: *A. humilis*, *D. furfuracea*, *E. myrcianthes*, *C. guazumifolia*, *C. sessiliflora*, *C. adamantium*, *M. floribunda*, *O. corymbosa*, *P. guajava*, *P. rivularis* e *R. ferox* (Figura 1).

Desta forma, foi observado que espécies frutíferas foi atacada por mais de uma espécie de *Neosilba* nesta pesquisa. A frutífera hospedeira que apresentou a maior riqueza de espécies de *Neosilba* foi *Ocotea corymbosa*, seguida de *Campomanesia sessiliflora* e *Randia ferox* (Figura 1).

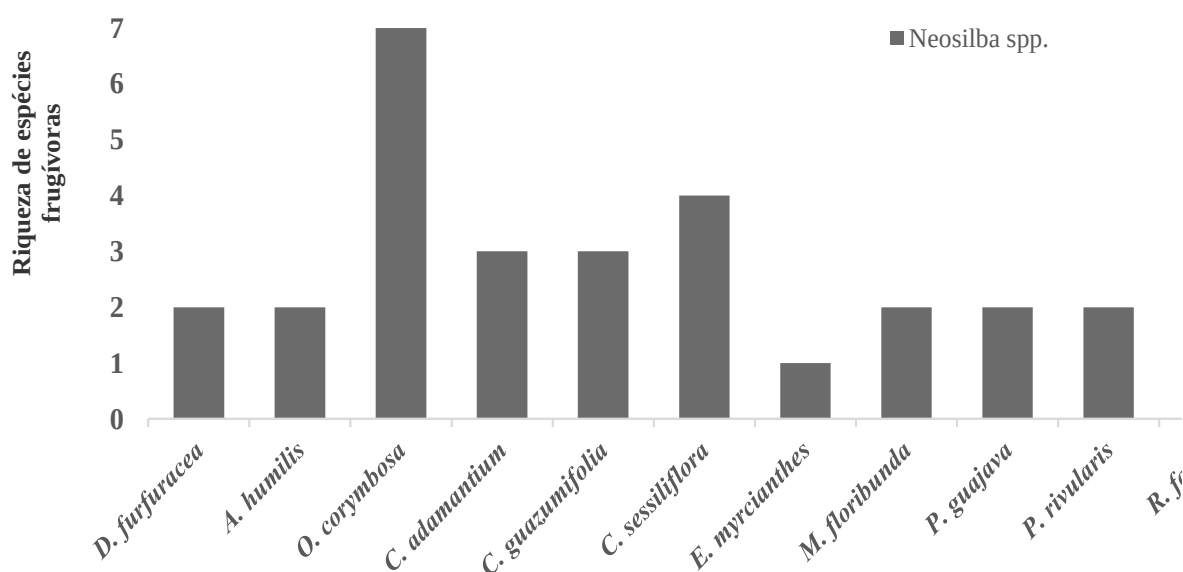


Figura 1. Riqueza de espécies de moscas frugívoras do gênero *Neosilba* (Lonchaeidae, Tephritoidea, Diptera) por plantas hospedeiras nativas no Parque Nacional Cerro Corá, município de Cerro Corá, Departamento de Amambay, Paraguai (março de 2021 a fevereiro de 2023).

Níveis de infestação por planta hospedeira

As frutíferas com maior índice de infestação (avaliando todas as espécies de frutos conjuntamente) por espécies de moscas frugívoras, foram: *P. guajava* e *C. adamantium* com 100% de infestação de *Nesosilba*, seguido por *C. guazumifolia* 90%, *Myrciaria floribunda* 83,33%, e *Eugenia myrcianthes* 79,42% (Tabela 2).

Os níveis de infestação de frutas hospedeiras por larvas de moscas frugívoras foram os seguintes: *D. furfuracea* (larvas/fruto) com 2,26 de infestação, seguido por *E. myrcianthes* (0,63), e *C. adamantium* 0,47 (Tabela 2). Percentagem de infestação de larvas de moscas

frugívoras do gênero de *Neosilba* por massa de frutos (L3/kg) em ordem decrescente: *C. adamantium* (0,11%), *P. rivularis* com (0,09%) e em *D. furfuracea* (0,07%).

DISCUSSÃO

A separação da biodiversidade global em regiões biogeográficas é decisiva para compreender os impactos dos processos ecológicos e evolutivos em escala mundial sobre agrupamentos de espécies, bem como para a priorização de áreas para conservação. A falta de informações globalmente abrangentes sobre a distribuição das espécies impede a estimativa em dados precisos da regionalização biogeográfica para numerosos táxons de interesse ecológico, econômico e de conservação (Gross et al. 2025).

Regionalização biogeográfica consiste em dividir a superfície da Terra em oito regiões distintas: Região Neártica, Região Paleártica, Região Neotropical, Região Etíope, Região Oriental, Região Andina, Região Australiana e Região Antártica. Esta organização se baseia em características ecológicas e evolutivas compartilhadas (Morrone & Ebach 2022, Gross et al. 2025). O conhecimento dos padrões de distribuição da diversidade de espécies e das suas causas são a base da biologia da conservação moderna e, a biogeografia é uma ferramenta informativa poderoso para assegurar o entendimento dos padrões de diversidade (Morrone, 2001) e de endemismos em todos os ambientes

Na região Neotropical, são reconhecidas mais de 31 mil espécies em 119 famílias (Amorim 2009, Pivar et al. 2018), com destaque para o o Brasil, que possui maior diversidade biológica do planeta. O País é signatário da Convenção sobre a Diversidade Biológica (CDB), tendo sido nomeado país megabiodiverso (Fonseca & Mittermeier 2003).

A ordem Diptera é a segunda mais especiosa, atrás de Coleoptera. É um táxon bem estruturado do ponto de vista taxonômico e com estado mais avançada de conhecimento científico. Conta, com manuais e catálogos taxonômicos para quase todas as regiões biogeográficas (Carvalho et al. 2024). Composta por cerca de 159.300 espécies recentes, descritas em cerca de 160 famílias (Pape et al. 2011), compreendendo entre 10 e 15% de toda a biodiversidade mundial (Yeates et al. 2007).

Determinadas espécies de Lonchaeidae (Diptera) são consideradas pragas frugívoras e polífagas, com ampla distribuição geográfica nas regiões tropicais. A relação mosca/planta hospedeira é de grande valor para estudos de comportamento e padrões de distribuição das moscas frugívoras (Vieira et al. 2019). Nesta pesquisa, a amostragem de frutíferas nativas no

Parque Nacional Cerro Corá possibilitou a obtenção de diferentes espécies de Lonchaeidae associados diretamente sobre seus frutos hospedeiros.

A fim de preservar as espécies nativas e/ou endêmicas de moscas frugívoras (Lonchaeidae), de suas plantas hospedeiras (Angiospermae), a identificação específica é fundamental para orientar na conservação desta biodiversidade, bem como, para fornecer subsídios para a supressão populacional de espécies-praga em agroecossistemas. A preservação das espécies e de seus hábitos, permitirá estabelecer programas de gestão dos recursos naturais, visando diminuir os efeitos prejudiciais das atividades agrossilvipastoris (Li et al. 2020b) sobre a diversidade biológica. As espécies de Lonchaeidae frugívoros oligófagos e polífagos podem ampliar seus hospedeiros, variando desde as suas plantas preferenciais até às culturas de frutíferas. Neste caso, se tais espécies não forem controladas, podem causar danos significativos (Gougherty & Davies 2022) às espécies hortifrutícolas, reduzindo a produção e a lucratividade dos produtores de frutas e de algumas hortaliças.

Os resultados encontrados nesse trabalho revelam que as espécies de *Neosilba* (Lonchaeidae) são influenciadas pelo ambiente e pela composição florística presente no Parque Nacional Cerro Corá (PNCC), Paraguai. Essa influência foi observada sobre a riqueza, ocorrência, abundância e a distribuição das espécies de *Neosilba* em associação com as plantas frutíferas, com riqueza de espécies de *Neosilba* ($S = 11$) associadas com 11 espécies de plantas frutíferas hospedeiras (Figura 2).

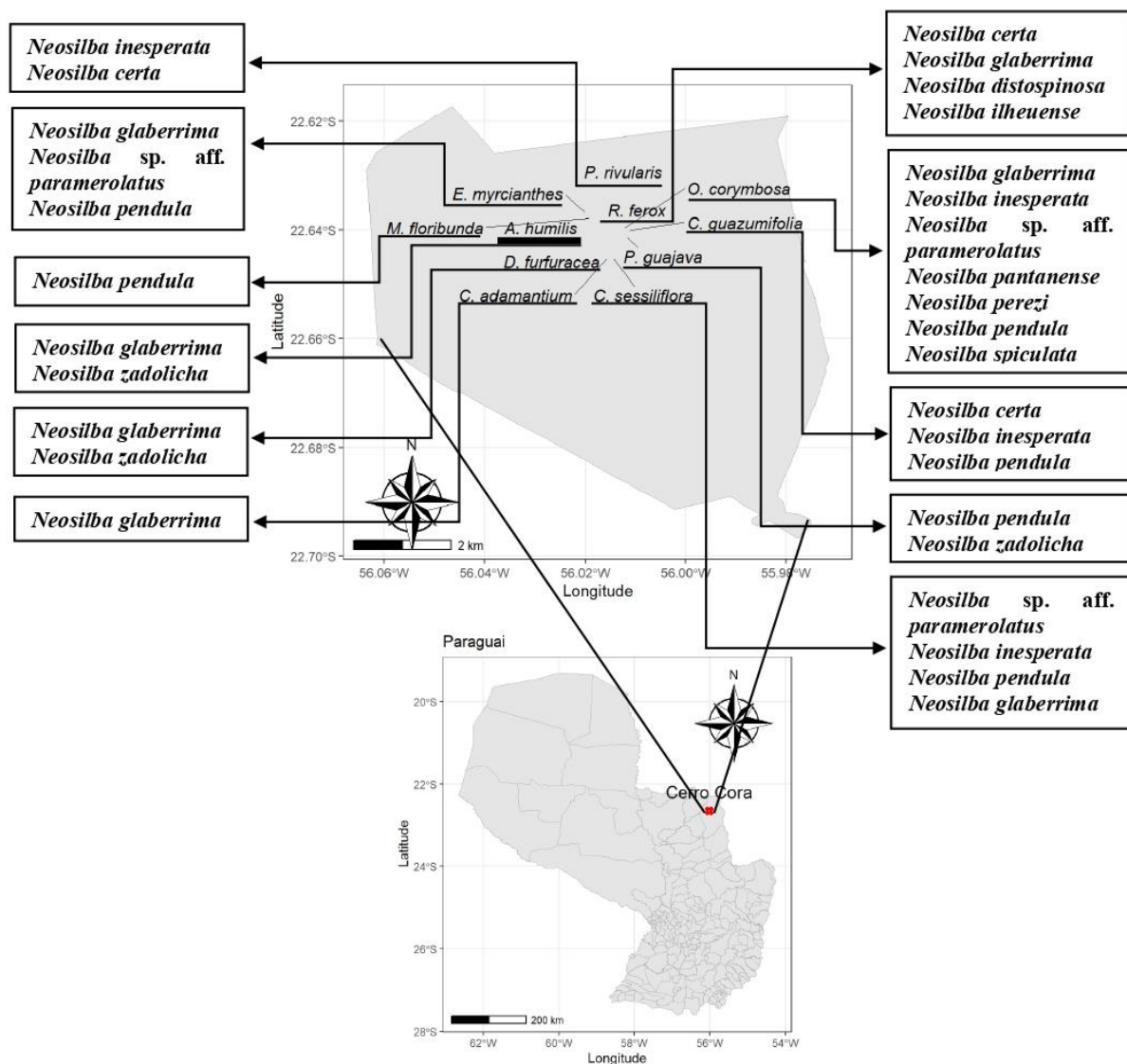


Figura 2. Distribuição das espécies de *Neosilba* em suas plantas hospedeiras no Parque Nacional Cerro Corá, Departamento de Amambay, Paraguai. **Fonte:** Coelho J.B. (2024).

A riqueza de espécies de *Neosilba* foi de 11 espécies ($S = 11$), as quais infestaram 11 espécies de plantas frutíferas hospedeiras na área de floresta nativa. Verificou-se que essas espécies concorrem na colonização dos hospedeiros, pois até sete espécies foram simultaneamente obtidas na mesma amostra de frutos (e.g. *Ocotea corymbosa*, Lauraceae). Em florestas nativas pesquisadas nas proximidades do PNCC, são relatadas maior diversidade de espécies *Neosilba* que de *Anastrepha* no Bioma Chaco (Coelho & Uchoa 2023), corroborando com esta pesquisa.

Na presente pesquisa, a análise das populações de moscas frugívoras indicou que *N. glaberrima* apresentou maior abundância e, portanto, é a espécie com população mais

representativa no PNCC, correspondendo com 70,0% dos adultos obtidos de sete espécies de plantas hospedeiras: *D. furfuraceae*, *A. humilis*, *O. corymbosa*, *E. myrcianthes*, *C. sessiflora*, *C. adamantium*, *R. ferox* (Tabela 1). *Neosilba glaberrima* foi a espécie mais polífaga na unidade de conservação. Esta é considerada praga-chave em *Persea americana* Mill., *Citrus sinensis*, *Citrus* sp., *Annona* spp. (Strikis et al. 2011, Uchoa 2012, Riquelme et al. 2015, Almeida et al. 2019, Santos et al. 2025). Os danos causados por essa espécie à produção de frutas ao redor do mundo ainda não foram suficientemente mensurados. São escassos os estudos relacionados às interações tróficas de *N. glaberrima* com plantas hospedeiras em ambientes de florestas nativas, e até mesmo em pomares comerciais (Nicácio & Uchoa 2011, Louzeiro et al. 2021a).

Neosilba zadolicha infestou frutos de quatro espécies de plantas: *D. furfuracea* (Annonaceae), *A. humilis* (Fabaceae), *P. guajava* (Myrtaceae) e *R. ferox* (Rubiaceae). Até então, *N. zadolicha* é a espécie mais polífaga do gênero, já associada com 131 espécies vegetais de 40 famílias botânicas e, ocorrendo com alta frequência em amostras de frutos avaliados na Região Neotropical (Raga et al. 2015, Almeida et al. 2016, Saavedra-Díaz et al. 2017, Coelho & Uchoa 2023).

A frutífera silvestre nativa *O. corymbosa* (Lauraceae) foi a espécie com maior diversidade de espécies de lonqueídeos associados aos seus frutos: *N. glaberrima*, *N. inesperata*, *N. paramerolatus*, *N. pantanense*, *N. perezi*, *N. pendula* e *N. spiculata*. Com essa diversidade neste hospedeiro no PNCC, sugerimos que mais estudos sejam realizados, buscando as redes de interações entre espécies de *Neosilba* e seus inimigos naturais para avaliar a aceitação dessas espécies nos frutos, por exemplo, verificando quais características atraem as moscas frugívoras para oviposição: cor dos frutos, valateis, tamanho dos frutos, espessura da poupa (Figura 1).

Na região Neotropical, em plantas frutíferas cultivadas (exóticas ou nativas) também foram encontradas grande riqueza de espécies de lonqueídeos associados aos seus frutos (e.g. *Coffea arabica* L., Rubiaceae) com 13 espécies de *Neosilba* (Portilla et al. 1994, Santos et al. 2018, Strikis et al. 2011). Em frutíferas silvestres, como o ingá, *Inga Laurina*, nativa do continente sulamericano, foi reportada uma alta diversidade, com 11 espécies de *Neosilba* recuperadas infestando suas vagens (Galeano-Olaya & Canal 2012, Almeida et al. 2016, Coelho & Uchoa 2023).

Neosilba aff. *paramerolatus* e *N. pendula* são reportadas neste estudo infestando os frutos de *E. myrcianthes* no PNCC. O conhecimento das espécies de *Neosilba*, sua distribuição e de suas plantas hospedeiras é escasso na Região Neotropical, havendo alguns

registros apenas no Brasil. *Neosilba paramerolatus* é reportada infestando duas espécies de plantas *Eschweilera atropetiolata* S. A. Mori (Lecythidaceae) e *Pouteria torta* (Mart.) Radlk. (Sapotaceae) (Strikis 2011, Raga et al. 2015). Já a *N. pendula* está associada a 76 espécies de plantas hospedeiras na Região Neotropical, sendo as espécies mais polífaga, e a mais importante do ponto de vista da importância econômica (Strikis 2011, Gislotti et al. 2017, Louzeiro et al. 2021a, b).

Nesta pesquisa, *Campomanesia sessiliflora* foi colonizada por *N. inesperata* e *N. pendula*. No entanto, algumas espécies de *Neosilba* são pragas altamente polífagas de frutíferas, sendo amplamente distribuídas por toda região Neotropical. As informações sobre a relação entre moscas frugívoras e suas plantas hospedeiras são importantes para o conhecimento da distribuição geográfica e da flutuação populacional ao longo do ano desses lonqueídeos em plantas hospedeiras.

Pesquisas dessa magnitude, permitem conhecer as interações tróficas desses insetos-praga em ambientes naturais e em agroecossistemas na região Neotropical. Há urgência na ampliação de informações sobre a diversidade dos lonqueídeos e do potencial das espécies como invasores primários de frutas em ambientes naturais e em agroecossistemas o Paraguai.

Aqui *Neosilba certa* foi registrada atacando os frutos de *P. rivularis*, *R. ferox* e *C. guazumifolia*, plantas nativas do PNCC, Paraguai. Pesquisas recentes têm catalogado *N. certa* infestando frutos de várias espécies nas famílias: Annonaceae, Combretaceae, Convolvulaceae, Lorantaceae, Moraceae, Myrtaceae, Solonaceae, Sapotaceae e Rutaceae presentes na Colômbia e no Brasil (Uchoa et al. 2012, Almeida et al. 2019, Louzeiro et al. 2021, Coelho & Uchoa 2023). Esta espécie possui grande diversidade de hospedeiros, sendo considerada altamente polífaga.

No Parque Nacional Cerro Corá, *N. inesperata* foi assinalada somente em uma espécie frutífera: *P. rivularis*. No entanto, essa espécie é considerada pragas em outras pesquisas realizadas no Brasil, as quais também a incluem na lista de espécies com importância econômica para a América do Sul (Uchoa, 2012; Louzeiro et al. 2021a, b). Esta espécie já foi catalogada em 31 espécies de plantas hospedeiras.

Nesosilba ilheuense nesta pesquisa foi obtida de frutos de *R. ferox*. Esta é nova associação trófica para esse lonqueídeo que tem, até o presente, limitada distribuição geográfica na Região Neotropical. *N. ilheuense* foi descrita a partir de adulto coletado em armadilhas McPhil no município de Ilhéus, estado da Bahia, próxima a um pomar de *Passiflora edulis* Sims (Strikis 2011), sendo reportada, anteriormente a esta pesquisa, apenas no Brasil. Portanto aqui é ampliada a sua distribuição geográfica também para o Paraguai.

Neosilba distospinosa e *N. spiculata* foram associadas aos frutos de *R. ferox*. É importante destacar que anteriormente a esta pesquisa ambas foram criadas de um único hospedeiro: *Inga edulis* Mart na Colômbia (Galeano-Olaya & Canal 2012). Amplia-se aqui o número de hospedeiros catalogados (dois) e também a sua distribuição geográfica. São reportadas mais de 200 espécies de plantas frutíferas e 45 famílias infestadas por espécies de *Neosilba* na região Neotropical, assim, são necessários mais estudos sobre essas espécies, incluindo ciclo biológico, ecologia, comportamento, avaliação do status de pragas em frutíferas, bem como, o potencial das espécies de *Neosilba* como bioindicadoras da diversidade vegetal em florestas.

As frutíferas *O. corymbosa* e *C. sessiliflora* são, pela primeira vez registradas como hospedeira de *Neosilba* aff. *paramerolatus* na área de floresta nativa no PNCC. *N. paramerolatus* foi descrita a partir de adultos criados de frutos de *Eschweilera atropetiolata* Mori (Lecythidaceae) coletados na Reserva Ducke em Manaus-AM (Strikis 2011) e de *Pouteria torta* (Mart.) Radlk., Sapotaceae (Raga et al. 2015). Gisloti & Prado (2011) destacam que na região Neotropical há uma grande lacuna referente a estudos entomológicos aplicados sobre os prejuízos econômicos à fruticultura por espécies de Lonchaeidae.

Este é o primeiro estudo em uma unidade integral de conservação da biodiversidade no Paraguai avaliando as interações tróficas entre as espécies de moscas frugívoras e suas plantas hospedeiras.

CONCLUSÕES

Este é o primeiro relato de *Neosilba certa*, *Neosilba distospinosa*, *Neosilba glaberrima*, *Neosilba inesperata*, *Neosilba ilheuense*, *Neosilba pantanense*, *Neosilba perezi*, *Neosilba pendula*, *Neosilba* aff. *paramerolatus*, *Neosilba spiculata* e *Neosilba zadolicha* no Paraguai;

As associações de espécies de *Neosilba* em frutos de *Campomanesia sessiliflora*, *Ocotea corymbosa* e de *Neosilba ilheuense* em frutos de *Randia ferox* são novos registros mundiais.

As associações de larvas de *Neosilba* nos hospedeiros: *Andira humilis*, *Duguetia furfuracea*, *Eugenia myrcianthes*, *Campomanesia guazumifolia*, *Campomanesia sessiliflora*, *Campomanesia adamantium*, *Myrciaria floribunda*, *Ocotea corymbos*, *Plinia rivularis*, *Psidium guajava* e *Randia ferox* no PNCC são novos registros para o Paraguai.

É de suma importância a realização de mais pesquisas sobre as associações tróficas entre moscas frugívoras (Lonchaeidae), suas plantas hospedeiras e inimigos naturais em Unidades de Conservação e em agroecossistemas noutros biomas da Região Neotropical.

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoas de Nível Superior (CAPES) pela bolsa concedida ao primeiro autor durante o período do Doutorado; A FUNDECT Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul pela bolsa de doutorado concedida ao terceiro autor e pelo suporte financeiro do Programa de Desenvolvimento da Pós-Graduação (PDPG-Consolidação 3-4): Emergencial de Consolidação dos Programas de Pós-Graduação stricto sensu acadêmicos, Processo 88881.710568/2022-01; Ao Prof. Dr. Augusto Giaretta de Oliveira, curador do Herbário do Museu da Biodiversidade (MuBio), Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Dourados-MS, Brasil, pelas identificações das espécies de frutíferas; A Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais (FCBA) pela disponibilização dos veículos para a realização das expedições das coletas de dados;

A Universidade Nacional de Assunción (UNA), *Campus* Pedro Juan Caballero, Paraguai pelo convênio com a UFGD e disponibilização do Laboratório que serviu de apoio logístico para a realização desta pesquisa;

Ao acadêmico de Agronomia da UNA (Pedro Juan Caballero): Thiago Alberto Escobar Vera pelo auxílio no transporte e coleta de dados em campo para a realização da pesquisa.

REFERÊNCIAS CITADAS

- Adaime, R. Carlo, J. & Santos, R. (2018). Pioneer tree species as fruit flies parasitoids reservoir in the Brazilian Amazon. *Biota Neotropica*, 18 (2), e20170428.
- Adaime, R. Sousa, M.S.M. Jesus-Barros, C.R. Deus, E.G. Pereira, J.F. Strikis, P.C. & Souza-Filho, M.F. (2017). Frugivorous Flies (Diptera: Tephritidae, Lonchaeidae), Their Host Plants, and Associated Parasitoids in the Extreme North of Amapá State, Brasil. *Florida Entomologist*, 100 (2), 316- 324.

- Almeida, L.B.M., Coelho, J.B., Uchoa, M.A. & Gislotti, L.J. (2019). Diversity of fruit flies (Diptera: Tephritoidea) and their host plants in a conservation unit from midwestern Brazil. *Florida Entomology*, 102 (3), 562-570.
- Almeida, R.D.R., Cruz, K.R., Sousa, M.D.S.M., Costa-Neto, S.V., Jesus-Barros, C.R., Lima, A.L. & ADaime, R. (2016). Frugivorous Flies (Diptera: Tephritidae, Lonchaeidae) Associated with Fruit Production on Ilha de Santana, Brazilian Amazon. *Florida Entomologist*, 99 (3), 426-436.
- Amorim, D.S. (2009). Neotropical Diptera diversity: richness, patterns, and perspectives, pp. 71–97. In: T. Pape; D. Bickel & R. Meier. *Diptera Diversity: status, challenges and tools*. Koninklijke Brill NV, Leiden. 459 pp.
- Canal, D.N.A., Zucchi, R.A. (2000). Parasitóides – Braconidae. In: Malavasi A, Zucchi RA. (Ed.). *Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado*. Ribeirão Preto: Holos, 119-126.
- Carvalho, C.J.B., Rafael, J.A., Couri, M.S., Riccardi, P.R., Silva, V.C., Oliveira, S.S., Lamas, C.J.E. (2024). Cap. 36, Diptera Linnaeus, 1758, p. 783-831. In: Rafael, J.A.; Melo, G.A.R.; Carvalho, C.J.B. de; Casari, S. & Constantino, R. (eds). *Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia*. 2ª ed. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus. 880 pp.
- Coelho, J.B. & Uchoa, M.A. (2023). Fruit flies (Diptera: Tephritoidea) and parasitoids (Hymenoptera) associated with native fruit trees in the Chaco Biome. *Neotropical Entomology*, 52 (4), 629-641.
- Fonseca, G. & Mittermeier, G. (2003). Conservation international do Brasil. CI-Brasil. 1-33. Acesso em: https://www.conservation.org/docs/default-source/brasil/capa_12_anos.pdf?sfvrsn=773b10a_2
- Galeano-Olaya, P.E. & Canal N.A. (2012). New species of *Neosilba* McAlpine (Diptera: Lonchaeidae) and new records from Colombia. *Papéis Avulsos Zoologia*, 52 (31), 361–385.
- Gislotti, L. & Prado, A.P. (2011). Cassava shoot infestation by larvae of *Neosilba perezii* (Romero & Ruppell) (Diptera: Lonchaeidae) in São Paulo State, Brasil. *Neotropical Entomology*, 40 (3), 312-315.
- Gislotti, L. J., Uchoa, M. A., & Prado, A. (2017). New records of fruit trees as host for *Neosilba* species (Diptera, Lonchaeidae) in southeast Brazil. *Biota Neotropica*, 17, e20160213.

- Gougherty, A.V. & Davies, T.J. (2022). A global analysis of tree pests and emerging pest threats. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 119 (13), e2113298119.
- Gross, C. P., Wright, A. M., & Daru, B. H. (2025). A global biogeographic regionalization for butterflies. *Philosophical Transactions B*, 380(1917), 20230211.
- Guimarães, J.A. & Zucchi, R.A. (2011). Chave de identificação de Figitidae (Eucoilinae) parasitoides de larvas frugívoras na região Amazônica. In: Silva, R. A., Lemos, W. P., Zucchi, R. A. (Ed.) *Moscas-das-frutas na Amazônia brasileira: diversidade, hospedeiros e inimigos naturais*. Macapá: Embrapa Amapá. 103-110.
- Guimarães, J.A., Gallardo, F.E., Diaz, N.B., & Zucchi, R.A. (2003). Eucolinae species (Hymenoptera: Cynipoidea: Figitidae) parasitoids of fruit-infesting dipterous in Brazil: Identity, geographical distribution and hosts associations. *Zootaxa*. 278, 1-23.
- Li, D., McCarthy, B., Gunawardana, D.N., Waite, D.W., Anderson, D. & George, S. (2020). Molecular identification of *Bactrocera passiflorae* (Diptera: Tephritidae): Challenge and solution for DNA barcoding. *Journal of Applied Entomology*, 144(10), 877-884.
- Louzeiro, L.R.F., Souza-Filho, M.F., Raga, A. & Gisloti, L.J. (2021a). Incidence of frugivorous flies (Tephritidae and Lonchaeidae), fruit losses and the dispersal of flies through the transportation of fresh fruit. *Journal of Asia-Pacific Entomology*, 24 (1), 50-60.
- Louzeiro, L. R., Raga, A., de Souza-Filho, M. F., & Gisloti, L. J. (2021b). Frugivorous flies (Diptera: Tephritidae and Lonchaeidae) interactions with parasitoids and new hosts. *Brazilian Journal of Agriculture* v, 96(2), 380-387.
- Macgowan, I. (2023). Lonchaeidae Online. Disponível em <https://lonchaeidae.myspecies.info/>. <Acesso em 24 janeiro, 2024>.
- Marinho, C.F. & Zucchi RA. (2023). Taxonomia de parasitoides das moscas-das-frutas – Braconidae (Alysiinae e Opiinae). In: Zucchi RA, Malavasi A, Adaime R, Nava DE [eds.] *Moscas-das-frutas no Brasil: Conhecimento básico e aplicado FEALQ* p. 293-331.
- McAlpine, J.F. & Steyskal, G.C. (1982). A Revision of *Neosilba* McAlpine with a Key to World Genera of Lonchaeidae (Diptera). *The Canadian Entomologist*, 114 (2): 105-137.
- Morrone, J. J. (2014). Biogeographical regionalisation of the Neotropical region. *Zootaxa*, 3782(1), 1-110.
- Morrone, J. J., Escalante, T., Rodríguez-Tapia, G., Carmona, A., Arana, M. & Mercado-Gómez, J. D. (2022). Biogeographic regionalization of the Neotropical region: new map and shapefile. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 94, e20211167.

- Nicácio, J.N. & Uchoa, M.A. (2011). Diversity of Frugivorous Flies (Diptera: Tephritidae and Lonchaeidae) and their Relationship with Host Plants (Angiospermae) in Environments of South Pantanal Region, Brazil. *Florida Entomologist*, 94 (3), 443-46.
- Norrbom, A.L. & Uchoa, M.A. (2011). New species and records of *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) from Brazil. *Zootaxa*, 2835 (1), 61-67.
- Pape, T., Blagoderov, V., Mostovski, M.B. (2011). Order Diptera Linnaeus, 1758. In: Z.-Q. Zhang (ed.). *Animal biodiversity: An outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness*. *Zootaxa* 3148: 222–229.
- Paranhos, B.J., Nava, E.N. & Malavasi, A. (2019). Biological control of fruit flies in Brazil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 54. 1-14.
- Pivar, R.J., Pinho, L.C., Klingeman, W.E., Moulton, J.K., Sinclair, B.J. (2018). A new genus and species, and first record of the family Thaumaleidae (Diptera) from Brazil. *The Canadian Entomologist* 150: 481–494.
- Portilla, R.M. Gonzalez, G.G. & Nuñez, B.L. (1994). Infestación, reconocimiento e identificación de moscas de las frutas y de sus controladores benéficos en el cultivo del café *Coffea arabica* L. *Revista Colombiana de Entomología*, 20 (4), 261-266.
- Raga, A. Souza-Filho, M.F. Strikis, P.C. & Montes, S.M.N.M. (2015). Lance fly (Diptera: Lonchaeidae) host plants in the state of São Paulo, Southeast Brasil. *Entomotropica*, 30 (7), 57-68.
- Raven, P. H., Gereau, R. E., Phillipson, P. B., Chatelain, C., Jenkins, C. N., & Ulloa Ulloa, C. (2020). The distribution of biodiversity richness in the tropics. *Science Advances*, 6(37), eabc6228.
- Riquelme, C.P.I., Hernandez, H.G., Carrasco, J.V., Cázares, M.C.M.L. & Montiel, C.R. (2015). Lonchaeidae (Diptera: Tephritoidea) associated with the genus *Annona* in Mexico. *Southwestern Entomologist*, 40 (1), 121-130.
- Saavedra-Díaz, J., Galeano-Olaya, P.E. & Canal, D.N.A. (2017). Relaciones ecológicas entre frutos hospederos, moscas frugívoras y parasitoides en un fragmento de bosque seco tropical. *Revista de Ciencias Agrícolas*, 34 (1), 32.
- Santos, M. H., Barrios-Leal, D. Y. & Manfrin, M. H. (2023). Phylogeography of *Drosophila buzzatii* (Diptera, Drosophilidae): responses of the species to Quaternary climates in tropical and subtropical South America. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 95(suppl 2), e20220846.

- Santos, O.O., Castellani, M.A., Bittencourt, M.A.L., Moreira, A.A. & Strikis, P. C. (2018). Frugivorous Flies (Diptera: Lonchaeidae) Hosts in the State of Bahia, Brasil and registers of new bitrophic interactions. *Brazilian Journal of Biology*, 78 (3), 591-592.
- Santos, R. S., Gisloti, L. J., da Silva, V. V. L., & Adaime, R. (2025). O que sabemos sobre os Lonchaeidae (Diptera: Tephritoidea) no estado do Acre, Brasil? *Entomology Beginners*, 6, e080-e080.
- Souza, M. D.C., Nascimento, A.B., Batista, W. O., Gonçalves, M.P., Cruz, C.G., Giustolin, T.A., Alvarenga, C.D. (2017). Plasticidade fenotípica em fêmeas de *Diachasmimorpha longicaudata* criado em diferentes espécies de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae). In FEPEG 2017. Montes Claros, MG. Anais (on-line). Montes Claros: Unimontes, 2017. Disponível em <<http://www.fepeg2017.unimontes.br/anais/ver/390>>. Acesso em: 24 Jul 2024.
- Strikis, P.C. (2011). Description of 11 new species of genus *Neosilba* (Diptera: Lonchaeidae) from Brasil, its hosts and geographical distribution. *Trends in Entomology*, 7: 67-79.
- Strikis, P.C. Deus, E.G. Silva, R.A. Pereira, J.D.B. Jesus, C.R. & Marsaro Júnior, A.L. (2011). Conhecimento sobre Lonchaeidae na Amazônia brasileira. Pp. 205-216. In: Silva, R.A., Lemos, W.P. & Zucchi, R.A. (Eds.). *Moscas-das-frutas na Amazônia brasileira: diversidade, hospedeiros e inimigos naturais*. Embrapa Amapá, Macapá, 299p.
- Uchoa, M.A. (2012). Fruit flies (Diptera: Tephritoidea): biology, host plants, natural enemies, and the implications to their natural control. pp. 271-300. In: *Integrated Pest Management and Pest Control-Current and Future Tactics*. InTech, Rijeka, Croatia. 668p. <https://www.intechopen.com/articles/show/title/fruit-flies-tephritidae-and-lance-flies-lonchaeidae-diptera-tephritoidea-biology-host-plants-n>
- Uchoa, M.A., Wachter-Serapião, M.F. & Roque, N. (2021). Feeding by florivorous flies (Tephritidae and Agromyzidae) in flower heads of Neotropical Asteraceae (Asterales) from Central Brazil. <https://www.intechopen.com/chapters/75428> In: Parveen, F. K. (Editor). *The wonders of Diptera: Characteristics, diversity, and significance for the world's ecosystems*. IntechOpen. Croatia. ISBN 978-1-83968-883-6. 188p.
- Vieira, F. N. D. S., Sousa, E. M. D., Louzeiro, L. R. F., & Silva, S. B. (2019). Lonchaeidae (Diptera) species and their host plants in the Cerrado biome in the state of Piauí, Brazil. *Arquivos do Instituto Biológico*, 86, e0242018.

- Yeates, D.K., Wiegmann, B.M., Courtney, G.W., Meier R., Lambkin C., Pape, T. (2007). Phylogeny and systematics of Diptera: Two decades of progress and prospects. *Zootaxa* 1668 (1), 565–590.
- Zucchi, R.A. & Moraes, R.C.B. (2024). Moscas-das-frutas no Brasil - espécies *Anastrepha* suas plantas hospedeiras e parasitóides. <http://www.lea.esalq.usp.br/anastrepha>. <Acesso em 24 de maio de 2024>.

Capítulo 2

Diversidade de Lonchaeidae frugívoros (Diptera, Brachycera, Tephritoidea), plantas hospedeiras e parasitoides (Hymenoptera) de áreas urbanas no Paraguai

João Batista Coelho¹, Luciano Brasil Martins de Almeida¹, Manoel Araécio Uchoa¹, Marcos Arturo Ferreira-Aguero², Jorge Anderson Guimarães³

¹Laboratório de Taxonomia e Sistemática de Tephritoidea (LabTaxon), Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais (FCBA), Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Dourados-MS, Brazil. ²Universidade Nacional de Assuncion, *campus* Pedro Juan Caballero, Paraguay. ³Embrapa Hortaliças, Brasília, DF, Brazil.

RESUMO: Os cultivos agrícolas em áreas urbanas ganharam destaque na produção de alimentos desde 2007, quando as populações humanas mundial das cidades superaram as populações rurais. Visando a segurança alimentar, maior atenção tem sido dada à agricultura urbana, mas, como no ambiente rural, plantações em ambientes urbanos estão sujeitas à ação de insetos-praga. No cultivo de frutas e hortaliças, várias espécies de Lonchaeidae têm importância econômica, pois suas larvas infestam flores, frutos e sementes, reduzindo a quantidade e a qualidade do produto final. Neste contexto, os objetivos desta pesquisa foram: Catalogar as espécies de moscas frugívoras e de seus respectivos parasitoides (Hymenoptera) em frutíferas cultivadas em pomares e frutíferas no meio urbano; investigar as interações tróficas entre Lonchaeidae, plantas hospedeiras e parasitoides em sistemas de hortifruti urbanos no Paraguai. Os sistemas urbanos avaliados foram: quintais de residências e arborização de ruas e avenidas. As coletas de frutos e obtenção das moscas frugívoras e parasitoides (Hymenoptera) foram realizadas quinzenalmente (abril 2021 a março 2023). Os frutos foram transportados para o laboratório da Universidade Nacional de Assunção (UNA), Pedro Juan Caballero, Paraguai. Foram coletados frutos de 14 espécies, totalizando 3.772 unidades e 78,202kg de biomassa, a partir de oito famílias botânicas. Ocorreram seis espécies de *Neosilba* McAlpine 1962: *Neosilba batesi*, *N. glaberrima*, *N. pendula*, *Neosilba* aff. *paramerolatus*, *N. pseudobifida* e *N. zadolicha*, infestando frutos de seis espécies: *Eriobotria japonica*, *Inga laurina*, *Malpighia punicifolia*, *Persea americana*, *Psidium guajava* e *Spondias purpurea*. Duas espécies de parasitoides: *Lopheucoila anastrephae* e *Aganaspis nordlander* (Figitidae) foram recuperados das larvas frugívoras. *Psidium guajava* e *Inga laurina* foram as frutíferas com maior riqueza e abundância de espécies de *Neosilba*. O parasitoidismo por *L. anastrephae* ocorreu em larvas de *Neosilba* sobre frutos de *I. laurina* e *P. guajava*. *Aganaspis nordlander* parasitoidizou larvas de *Neosilba* em *I. laurina*. Este é o primeiro registro de interações tritróficas entre Lonchaeidae, frutos hospedeiros e parasitoides no Departamento de Amanbay, Paraguai.

PALAVRAS CHAVES: Região Neotropical, Parasitoidismo, Lonqueídeos, Quintais agroflorestais, Produção de hortifruti.

ABSTRACT: Agricultural crops in urban areas have gained prominence in food production since 2007, when the global human population in cities surpassed rural populations. With a view to food security, greater attention has been given to urban agriculture, but, as in rural environments, plantations in urban places are subject to the action of insect pests. In fruit and vegetable cultivation, several species of Lonchaeidae are economically important: their larvae infest flowers, fruits and seeds, reducing the quantity and quality of the final product. In this context, the aims of this research were: To catalog the species of fruit flies and their respective parasitoids (Hymenoptera) in fruit trees cultivated in backyard orchards and fruit trees in urban areas; to investigate the trophic interactions between Lonchaeidae, host plants and parasitoids in urban horticultural systems in Paraguay. The evaluated urban systems were: backyards of residences, street and avenue afforestation. Fruit collections and obtaining of frugivorous flies and their parasitoid (Hymenoptera) were carried out fortnightly (April 2021 to March 2023). The fruits were transported to the laboratory of the National University of Asunción (UNA), Pedro Juan Caballero, Paraguay. Fruits of 14 species were collected, totaling 3,772 units and 78.202 kg of biomass, from eight botanical families. Six species of *Neosilba* McAlpine 1962: *Neosilba batesi*, *N. glaberrima*, *N. pendula*, *Neosilba* aff. *paramerolatus*, *N. pseudobifida* and *N. zadolicha*, infested fruits of six species: *Eriobotria japonica*, *Inga laurina*, *Malpighia puniceifolia*, *Persea americana*, *Psidium guajava* and *Spondias purpurea*. Two species of parasitoids: *Lopheucoila anastrephae* and *Aganaspis nordlander* (Figitidae) were recovered from the frugivorous larvae. *Psidium guajava* and *Inga laurina* were the fruit trees with the higher richness and abundance of *Neosilba* species.

Key Words: Neotropical Region, Parasitoidism, Lance flies, Backyard orchards, horticultural systems.

INTRODUÇÃO

As moscas frugívoras (Lonchaeidae) representam um grupo taxonômico biodiverso e estão distribuídas nas regiões da Europa, Asia, África, Oceania, América do Norte, América Central e América do Sul (MacGowan 2023). Os gêneros *Dasiops*, *Lonchaea* e *Neosilba* estão distribuídas por toda Região Neotropical, onde embora pesquisas científicas sobre as espécies de Lonchaeidae sejam escassas, já há registros de sua ocorrência em 11 países. Estas

. pesquisas foram realizadas tanto em florestas nativas, quanto pomares e na agricultura urbana, as quais incluem todas as culturas alimentares de frutas e hortaliças (Orsini et al. 2013).

A agricultura urbana foi ativa- e vigorosamente iniciada e apoiada pelos governos durante a Primeira e a Segunda Guerra Mundial, quando cresceu em importância e produtividade. Muitos destes sistemas agrícolas se desenvolvem em lotes urbanos. A fruticultura e horticultura urbana (termo que em inglês tem um significado mais amplo, “horticulture”) inclui todos os cultivos de frutíferas e hortaliças. Estes sistemas de produção estão diretamente relacionados à cultura e às tradições locais (Hallett & Hoagland 2016) dos povos.

Em pomares urbanos, devido à diversidade de espécies cultivadas, os frutos amadurecem em diferentes épocas do ano, proporcionando condições adequadas para abrigar a biodiversidade, incluindo as larvas frugívoras e seus inimigos naturais, beneficiando a dispersão e exploração de diferentes nichos por estes insetos. Esses locais se tornam um reservatório de tefritóideos frugívoros e de seus agentes naturais de biocontrole, favorecendo o crescimento populacional e o ataque aos pomares comerciais circunvizinhos (Alvarenga et al. 2010, Coelho et al. 2020). Por outro lado, poucas espécies são efetivamente pragas, sendo que muitas delas prestam relevantes serviços ambientais, como a decomposição da matéria orgânica acumulado e são alimento para muitos animais benéficos da fauna das cidades.

Pesquisas fitossanitárias nos sistemas de hortifruti têm revelado que algumas espécies de Lonchaeidae representam um fator limitante na produção e comercialização de frutas frescas (Louzeiro et al. 2021a) e de várias hortaliças (e.g. pimenta, pimentão, jiló) cultivadas. Principalmente espécies do Gênero *Neosilba* são invasoras primárias, sendo algumas pragas-chave de frutas e hortaliças, causando danos econômicos nos ecossistemas de produção hortifrutícolas (Uchoa et al. 2003).

Nos últimos anos, tem sido investido novas em tecnologias como estratégias de manejo de espécies-pragas, voltados à adoção de métodos de controle isentos de impacto

ambiental em grandes áreas. Neste sentido, o controle biológico é excelente opção para uso em conjunto com outras estratégias de manejo, tais como o uso de insetos estéreis, uma vez que não deixa resíduos, não atinge insetos não-alvo e pode ser permanente se o inimigo natural se estabelecer em campo (Paranhos et al. 2019).

O conhecimento das interações tritróficas entre plantas hospedeiras, moscas frugívoras e seus parasitoides (Hymenoptera) nas relações com os frutos e sua distribuição geográfica é de grande importância para auxiliar no controle e no gerenciamento do risco de disseminação de potenciais espécies-praga. Deste modo, a aplicação desses conhecimentos pode auxiliar em estratégias de monitoramento e são úteis para a agricultura urbana no Paraguai, onde nada se sabe sobre as espécies de Lonchaeidae em pomares comerciais, em áreas urbanas (domésticos), agrossistemas nem Unidades de Conservação.

Neste contexto, os objetivos desta pesquisa foram: Catalogar as espécies de moscas frugívoras e de seus respectivos parasitoides (Hymenoptera) em frutíferas cultivadas em pomares e frutíferas no meio urbano; investigar as interações tróficas entre Lonchaeidae, plantas hospedeiras e parasitoides em sistemas de hortifrutí urbanos no Paraguai.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de pesquisa

As coletas de frutos foram realizadas em área urbana na cidade de Pedro Juan Caballero, Departamento de Amambay, Paraguai. As amostras de frutos das diferentes espécies frutíferas foram colhidas tanto nos quintais das residências quanto nas ruas e avenidas da cidade. Os frutos foram levados para o Laboratório de Proteção Vegetal, Divisão Entomologia da Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Nacional de Asunción (UNA), *campus* Pedro Juan Caballero, Paraguai, cidade fronteira com Ponta Porã-MS, Brasil.

Coleta de dados

As coletas de frutos e obtenção das moscas frugívoras (Lonchaeidae) e parasitoides nativos (Hymenoptera), foram realizadas quinzenalmente, de abril de 2021 a março de 2023.

Os frutos foram separados por espécies, acondicionados em sacos de tecido de algodão, alocados em caixas de papelão e transportados para o laboratório, onde foram contados, pesados e dispostos sobre estrados de madeira em camada única e inseridos em

bandejas com filete água, com cerca de 2 cm de profundidade, para retenção das larvas de último instar que abandonam os frutos para empupamento (Uchoa & Zucchi 1999).

Diariamente as bandejas foram vistoriadas de 12 em 12h para coleta das larvas de terceiro instar (larvas pré-pupárias = L3). As larvas (L3) foram acondicionadas em “gaiolas” constituídas por dois copos de acrílico transparentes (300 ml) com aberturas justapostas e presas por fita adesiva (assumindo o formato de um barril). O copo inferior continha cerca de 10cm de profundidade de areia estéril para o empupamento e emergência dos adultos das moscas frugívoras e/ou de seus parasitoides. Os frutos foram mantidos em laboratório por 45 dias até a saída de todos as larvas pré-pupárias (L3) de Lonchaeidae ou seus respectivos parasitados. Após este período os frutos foram descartados.

Após a emergência, os adultos de Lonchaeidae e seus parasitoides permaneceram vivos por cerca de três dias, permitindo adquirirem a coloração típica do corpo e das asas para possibilitar a correta identificação específica. Decorridos esse período, os adultos foram mortos e fixados em etanol etílico 92% para a posterior identificação das espécies.

Durante à amostragem de frutos ou posteriormente, foram recolhidas amostras (galhos) das plantas com flores ou frutos e montadas exsicatas. Estas foram prensadas em grades de madeira, secadas em estufa 60°C por uma semana (7 dias), e enviadas a botânicos especialistas das respectivas famílias para a identificação das espécies de plantas.

As espécies de Lonchaeidae foram identificadas com base no exame da genitália dos machos, que foram dissecados e examinados quanto à morfologia para a identificação específica. Foram empregadas chaves de identificação e descrições originais das espécies, providas por McAlpine & Steyskal (1982), Strikis & Prado (2005), Strikis & Lerena (2009), Strikis (2011) e Galeano-Olaya & Canal (2012). A identificação dos parasitoides emergidos do pupário de Lonchaeidae foi realizada pelo Dr. Jorge Anderson Guimarães, EMBRAPA HORTALIÇAS (CNPq), Brasília-DF, com chaves de identificação (Canal & Zucchi 2000, Guimarães & Zucchi 2000, Guimarães et al., 2003, Guimarães & Zucchi 2011).

Os espécimes de Lonchaeidae e parasitoides foram incorporados à Coleção Entomológica do Museu da Biodiversidade (MuBio), bem como as exsicatas das espécies de plantas, que se encontram depositadas no Herbário do MuBio, Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais (FCBA), Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Dourados-MS, Brasil.

Análise de dados

Para a análise dos dados foram utilizados os seguintes parâmetros, conforme Uchoa et al. (2003) e Uramoto et al. (2005), como citados a seguir:

Percentagem de Viabilidade das larvas de 3º instar (% V.L3):

Nos cálculos da porcentagem de emergência das moscas frugívoras foi considerado o número de larvas de terceiro instar (L3) por espécies hospedeiras, número de adultos das moscas emergido das amostras de frutos e o número de parasitoides obtidos de tais amostras.

VL (%): $\text{Número de moscas} \times 100 / \text{Número L3} - \text{Número de parasitoides}$

Níveis de Infestação:

Os níveis de infestação nas espécies de frutíferas hospedeiras e respectivas amostras foram calculados, como explicitado a seguir:

- 1). Dividindo o número total de larvas de terceiro instar (L3) das moscas frugívoras pelo número de frutos amostrados de cada espécie frutífera hospedeira ($L3/N.\text{fruto}$);
- 2). Dividindo o número total de larvas pré-pupárias (L3) das moscas frugívoras pela massa total de frutos de cada espécie por amostra ($L3/\text{kg de frutos}$).

Taxas de Parasitoidismo:

Os índices de parasitoidismo das moscas frugívoras foram calculados pela equação:

% Combinada das espécies de parasitoides (% C. P) = $N. P. R. \times 100 / N. L3$, em que:

% C. P. = Taxa Combinada de Parasitoidismo (Porcentagem de todas as espécies ocorrentes);

N. P. R. = Número de parasitoides recuperados;

N.L3 = Número de larvas do terceiro instar de moscas frugívoras recuperadas nos respectivos hospedeiros.

Riqueza em espécies (S):

Foi quantificado o número total de espécies de moscas frugívoras recuperadas a partir de frutos das plantas hospedeiras, bem como, dos inimigos naturais (parasitoides) em pomares domésticos de áreas urbanas em Pedro Juan Caballero, Departamento de Amambay, Paraguai.

RESULTADOS

Interações moscas frugívoras-hospedeiros-parasitoides

Foram amostrados frutos de 14 espécies de frutíferas, totalizando 3.776 frutos oriundos de oito famílias botânicas que somaram 78,807kg de biomassa. Um total de 470 larvas de terceiro ínstar (L3), foram obtidas. Destas, emergiram 401 (231♀♀ e 170♂♂) adultos de *Neosilba* McAlpine 1962 (Lonchaeidae) foram registrados na área urbana de Pedro Juan Caballero, Departamento de Amambay, Paraguai.

Lonchaeidae Frugívoros

A riqueza foi de seis espécies de lonqueídeos (S = 6), todas do gênero *Neosilba* (170♂♂), associados a seis espécies de plantas hospedeiras. *Spondias purpurea* L. foi infestada por *Neosilba glaberrima* (Wiedemann 1830) e *Neosilba pendula* (Bezzi, 1919). Em *Inga laurina* (Sw. willd.) ocorreram as espécies: *N. glaberrima*, *Neosilba* aff. *paramerolatus* McAlpine & Steyskal 1982, *Neosilba pendula* (Bezzi, 1919), *Neosilba pseudobifida* e *Neosilba zadolicha* McAlpine & Steyskal 1982. O abacate, *Persea americana* L. foi atacado pelas larvas de *N. pendula*, *Neosilba* aff. *Paramerolatus* e *N. zadolicha*. A acerola, *Malpighia puniceifolia* L., foi infestada por *Neosilba batesi* (Curran, 1932), *N. glaberrima* e *N. pendula*. A goiaba, *Psidium guajava* L. e a nêspera, *Eribotrya japonica* Thumb Lindl. foram infestadas por *N. glaberrima*, *N. pendula* e *N. zadolicha* (Tabela 1).

Interações tritróficas de lonqueídeos

Os parasitoides recuperados de larvas pré-pupárias das moscas frugívoras nos frutos amostrados, foram: 29 Figitidae (20♀♀ e 9♂♂), todos atacaram larvas e emergiram das pupas das diferentes espécies de *Neosilba* (Lonchaeidae), (Tabela 1).

As espécies de parasitoides recuperadas das larvas pré-pupárias (401) de *Neosilba* em suas plantas hospedeiras, foram: *Lopheucoila anastrephae* Rohwer, 1919, ocorreu em larvas de *Neosilba* spp. em hospedeiros de *I. laurina* e *P. guajava*; *Aganaspis nordlander* Wharton, 1998 parasitou *Neosilba* spp. infestando *I. laurina* (Tabela 1).

Tabela 1. Espécies de planta hospedeiras e não-hospedeiras de moscas frugívoras (Diptera: Lonchaeidae) e seus parasitoides (Hymenoptera) em área urbana de Pedro Juan Caballero, Amambay, Paraguai (março de 2021 a fevereiro de 2023)

Família Botânica	Plantas hospedeiras	Nome popular	Biomassa(g)	Número Frutos	Número Larvas	Espécies Moscas	N/Lonchaeidae	N. ♀	N. ♂	Npar	N. ♀	N. ♂	Espécie Parasitoide
Anacardiaceae	<i>Spondias purpurea</i> L.	Seriguela	2642	440	3	<i>N. glaberrima</i>	3	—	2	—	—	—	—
						<i>N. pendula</i>	—	—	1	—	—	—	—
Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i> L.	Manga	14559	54		—	—	—	—	—	—	—	—
Annonaceae	<i>Annona cherimola</i> Mill.	Fruto do conde	5007	8		—	—	—	—	—	—	—	—
Cucurbitaceae	<i>Cucurbita moschata</i> Duchesne	Abobora	4350	2		—	—	—	—	—	—	—	—
Caricaceae	<i>Carica papaya</i> L.	Mamão	3723	7		—	—	—	—	—	—	—	—
Fabaceae	<i>Inga laurina</i> (Sw. willd.)	Ingá	4171	518	307	<i>N. glaberrima</i>	280	164	14	18	14	4	<i>L. anastrephae</i>
						<i>N. pendula</i>	—	—	69	1	1		<i>A. nordlanderii</i>
						<i>Neosilba</i> aff. <i>paramerolatus</i>	—	—	22	—	—	—	—
						<i>N. pseudobifida</i>	—	—	11	—	—	—	—
						<i>N. zadolicha</i>	—	—	1	—	—	—	—
Lauraceae	<i>Persea americana</i> L.	Abacate	10300	18	16	<i>N. pendula</i>	10	3	4	—	—	—	—
						<i>Neosilba</i> aff. <i>paramerolatus</i>	—	—	2	—	—	—	—
						<i>N. zadolicha</i>	—	—	1	—	—	—	—
Malpighiaceae	<i>Malpighia puniceifolia</i> L.	Acerola	2596	794	15	<i>N. batesi</i>	15	6	3	—	—	—	—
						<i>N. glaberrima</i>	—	—	5	—	—	—	—
						<i>N. pendula</i>	—	—	1	—	—	—	—
Myrtaceae	<i>Plinia cauliflora</i> (Mart.) Kausel	Joboticaba	4165	1190		—	—	—	—	—	—	—	—
						—	—	—	—	—	—	—	—

Tabela 1. continuação...

Família Botânica	Plantas hospedeiras	Nome popular	Biomassa(g)	Número Frutos	Número Larvas	Espécies Moscas	N/Lonchaeidae	N. ♀	N. ♂	Npar	N. ♀	N. ♂	Espécie Parasitoide
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i> L.	Goiaba	14798	320	104	<i>N. glaberrima</i>	62	44	5	10	5	5	<i>L. anastrepha</i>
						<i>N. pendula</i>	—	—	9	—	—	—	—
						<i>N. zadolicha</i>	—	—	4	—	—	—	—
Rosaceae	<i>Eriobotrya japonica</i> Thumb.	Nêspera	3366	415	35	<i>N. glaberrima</i>	31	14	13	—	—	—	—
						<i>N. pendula</i>	—	—	3	—	—	—	—
						<i>N. zadolicha</i>	—	—	1	—	—	—	—
Rutaceae	<i>Citrus</i> sp.	Citrus pomelo	4340	14		—	—	—	—	—	—	—	—
	<i>Genipa americana</i> L.	Jenipapo	2652	29		—	—	—	—	—	—	—	—
Sapindaceae	<i>Talisia esculenta</i> (Cambess.) Radlk.	Pitomba	2138	255		—	—	—	—	—	—	—	—
Total			78202	3776	480	—	401	231	170	29	20	9	—

Níveis de infestação de frutas e parasitoidismo

As frutíferas com maior índice de viabilidade e infestação por espécies de moscas frugívoras, foram: *Spondias purpurea* e *Malpighia punicifolia* com 100% para infestação, *Eribotrya japonica* com 88,57%, seguida por *Inga laurina* com 72.20% e *Persea americana* L. com 62.50% de viabilidade de infestação para as espécies de *Neosilba* (Lonchaedae) (Tabela 2).

Os níveis de infestação de frutas hospedeiras por larvas das moscas frugívoras para espécies de *Neosilba*, foram os seguintes: *P. americana* (0.89), *I. laurina* com (0.59), seguida por *P. guajava* (0.33) e *E. japônica* com infestação (0.08) (Tabela 2).

As mais altas porcentagens de infestação de larvas das moscas frugívoras por massa de frutos (L3/kg) ocorreram em *I. laurina* (0.07), *M. punicifolia* (0.01) e *P. guajava* (0.01) para as espécies de *Neosilba* (Tabela 2).

A abundância de parasitoides foi de 29 adultos em todos os frutos amostrados. Os níveis de parasitoidismo por *L. anastrephae* foi de 9,62% sobre as larvas de *Neosilba* spp. infestando frutos de *P. guajava*. *A. nordlander*i parasitoidizou 0,33% das larvas de *Neosilba* spp. em vagens de *I. laurina*.

Tabela 2. Índices de infestação por larvas das moscas frugívoras (Diptera: Lonchaeidae) em espécies de frutíferas e taxas de parasitoidismo das larvas pré-pupárias nos frutos amostrados em área urbana em Pedro Juan Caballero, Departamento de Amambay, Paraguai (março de 2021 a fevereiro de 2024).

Plantas hospedeiras	Espécies Moscas	Biomassa(g)	Número Frutos	Número Larvas	Número Parasitoide	NiLonchaeidae	Percentagem viabilidade%	Número (L3/N.fruto)	Número L3/kg	Níveis parasitoidismo %	Espécie de paratitoides
<i>Spondias purpurea</i> L.	<i>N. glaberrima</i>	2642	440	3	—	3	100%	0,01	0,00	—	—
	<i>N. pendula</i>				—	—	—	—	—	—	—
<i>Inga laurina</i> (Sw. willd.)	<i>N. glaberrima</i>	4171	518	307	18	280	73,20	0,54	0,07	5,86	<i>L. anastrephae</i>
	<i>N. pendula</i>				1	—	90,2	—	—	0,33	<i>A. nordlanderi</i>
	<i>Neosilba</i> aff. <i>paramerolatus</i>				—	—	—	—	—	—	—
	<i>N. pseudobifida</i>				—	—	—	—	—	—	—
	<i>N. zadolicha</i>				—	—	—	—	—	—	—
<i>Persea americana</i> L.	<i>N. pendula</i>	10300	18	16	—	10	62,50	0,56	0,00	—	—
	<i>Neosilba</i> aff. <i>paramerolatus</i>				—	—	—	—	—	—	—
	<i>N. zadolicha</i>				—	—	—	—	—	—	—
<i>Malpighia puniceifolia</i> L.	<i>N. glaberrima</i>	2596	794	15	—	15	100%	0,02	0,01	—	—
	<i>N. pendula</i>				—	—	—	—	—	—	—
	<i>N. batesi</i>				—	—	—	—	—	—	—
<i>Psidium guajava</i> L.	<i>N. glaberrima</i>	14798	320	104	10	62	49,61	0,19	0,01	9,62	<i>L. anastrephae</i>
	<i>N. pendula</i>				—	—	—	—	—	—	—
	<i>N. zadolicha</i>				—	—	—	—	—	—	—
<i>Eriobotria japonica</i> Thumb.	<i>N. glaberrima</i>	3366	415	35	—	31	88,57	0,07	0,01	—	—
	<i>N. pendula</i>				—	—	—	—	—	—	—
	<i>N. zadolicha</i>				—	—	—	—	—	—	—

DISCUSSÃO

A agricultura urbana (UA) caracteriza como produção de alimentos nas cidades, inclui agricultura de pequenas terras em domicílios, hortas comunitárias locais, hortas internas e em terraços, agricultura vertical (Little 2019). Uma atividade que contribui com a conservação da biodiversidade. Neste contexto, são relatadas alta biodiversidade de espécies de plantas que se correlacionam e, portanto, poderiam ser potencialmente usadas para conservação da biodiversidade urbana (Salomon et al. 2020). Ao mesmo tempo, fortalece o fornecimento de vários serviços ecossistêmicos (por exemplo, biodiversidade vegetal, microclima, escoamento de água, qualidade da água, saúde humana), além da flora e fauna (Zasada et al. 2020, Ebissa et al. 2023).

Atualmente o mundo todo vem aumentando a atenção para a agricultura urbana. Desde o ano de 2007 as populações humanas nas cidades ultrapassaram as populações rurais no mundo (Orsini et al., 2013) a demanda mundial por frutas e verduras tem crescido, por este motivo, é necessário garantir a segurança alimentar nesta nova realidade mundial.

No departamento de Amambay, há um programa (SENAVE) de vigilância para moscas frugívoras. Os resultados desta pesquisa se constituem em importante fonte de conhecimento sobre a diversidade de espécies de moscas frugívoras e de seus inimigos naturais para o referido programa de vigilância paraguaio, pois este é o primeiro inventário de espécies de Lonchaeidae em pomares. Os pomares domésticos, também denominados quintais agroflorestais urbanos são agroecossistemas que conservam uma alta diversidade de plantas frutíferas no Paraguai.

A arborização com frutíferas é realizada empiricamente, em áreas urbanas e rurais, como alternativa para gerar sombras e produção de frutos (consumo humano; é uma prática milenar. Nessas áreas, são cultivadas uma diversidade de espécies frutíferas (nativas e exóticas) que produzem frutos durante todo o ano. Pomares urbanos (ou quintais agroflorestais) proporcionam excelentes condições de recursos para as moscas frugívoras. Nesses locais, os frutos amadurecem em diferentes estações do ano, propiciando exploração de diferentes nichos para as moscas frugívoras. Em pomares domésticos das áreas urbanas, a riqueza de espécies tende a ser menor, no entanto, com uma maior abundância de moscas frugívoras em comparação com as florestas naturais (Almeida et al. 2019, Coelho & Uchoa 2023).

Na área urbana a abundância de indivíduos coletados foi ($n = 401$) com baixas populações e a riqueza em espécies ($S = 6$) de *Neosilba*. As baixas populações possivelmente

são decorrentes de competição com as espécies de *Anastrepha* (Tephritidae) que foram simultaneamente amostradas em outra pesquisa. Pesquisas realizadas em áreas urbanas, onde muitos estudos conduzidos em pomares demonstraram uma dominância de apenas uma ou duas espécies, mesmo em áreas com grande biodiversidade de plantas frutíferas (Silva et al. 2021).

Nesta Pesquisa são registradas seis espécies de *Neosilba*: *N. batesi*, *N. glaberrima*, *Neosilba* aff. *paramerolatus*, *N. pendula*, *N. pseudobifida* e *N. zadolicha*. Nenhuma espécie do Gênero *Neosilba* havia sido reportada no Paraguai. As espécies de *Neosilba* são importantes por estarem distribuídas por toda região Neotropical e infestarem uma grande diversidade de espécies de frutas nativas e cultivadas. A literatura científica tem demonstrado que as espécies de *Neosilba* com maiores registros de ocorrência em frutíferas são: *N. certa*, *N. inesperata*, *N. glaberrima*, *N. pendula* e *N. zadolicha* (Raga et al. 2015, Gislotti et al. 2017).

Nesta pesquisa, *N. glaberrima* foi a espécie mais abundante, com 90 adultos infestando cinco espécies de plantas frutíferas. *N. zadolicha* foi criada de quatro espécies hospedeiras na área urbana (Tabela 1). Na região Neotropical essas espécies têm sido obtidas com altos níveis de infestação, caracterizadas como pragas primárias em diversas frutíferas, tais como: laranja, tangerina (*Citrus* spp.) e abacate (*Persea americana*) (Lopes et al. 2008, Louzeiro et al. 2021a, Louzeiro et al. 2021b). No Paraguai inexitem pesquisas sobre biologia, ecologia, comportamento e interações das moscas frugívoras com suas plantas hospedeiras. Os lonqueídeos frugívoros são um problema fitossanitário para a produção sustentável em ambientes urbano e rural na Região Neotropical. A área de produção com pomares hortifrutícolas no Paraguai é, de aproximadamente 12.000ha, onde se cultiva laranja e outras espécies cítricas, *Citrus sinensis*, *Citrus paradisi*, *Citrus reticulata* e *Citrus lemon*, cuja produção se destina principalmente ao consumo *in natura*, mas também abastece a indústrias para a produção de sucos que atende ao mercado interno (Coria & Zawadski 2019).

Neosilba batesi nesta pesquisa está associada a apenas um hospedeiro: acerola, *Malpighia puniceifolia* (Tabela 1). Esta espécie foi registrada no México em pomares de abacate (*Persea americana*), classificando-a como decompositora. Relacionaram sua infestação como ocasional, não causando danos econômicos (Aluja et al. 2004). No entanto, no mesmo país, em outras pesquisas realizadas em frutos de Annonaceae registraram *N. batesi*, como potencial praga para frutos de anonáceas e sugeriram o *status* de invasoras primárias para duas espécies hospedeiras (Riquelme et al. 2015). *N. batesi* é assinalada ao norte dos países sulamericanos infestando 22 espécies frutíferas, bem como na Florida (USA) (Ahlmark

& Steck 1997); Guatemala, (McAlpine & Steyskal 1982); Colômbia (Saavedra-Díaz et al. 2017) e Mexico (Riquelme et al. 2015).

Neosilba pendula está presente na área urbana de Pedro Juan Caballero, Paraguai associada em seis espécies frutíferas: *S. purpurea*, *I. laurina*, *P. americana*, *M. punicifolia*, *P. guajava* e *E. japonica*. Altos índices de infestação e abundância por espécies de *Neosilba* ocorreram em *Terminalia catappa* L. (Combretaceae) e *Licania tomentosa* (Benth.) (Chrysibalanaceae) em ambiente urbano. De acordo com Uchoa (2012) *N. pendula* apresentou índice de infestação superior a 90%, em Mato Grosso do Sul, Brasil. As espécies: *N. glaberrima*, *N. inesperata* Strikis & Prado 2009, *N. pendula* e *N. zadolicha* são as espécies de lonqueídeos mais polífagas e estão presentes em ambientes de floresta nativa e pomares comerciais (Uchoa & Nicácio 2010, Nicácio & Uchoa 2011). Aqui, a presença de *N. pendula* pode ser explicada pelo motivo dessa espécie está associado a grande diversidade de hospedeiros e por estar próximo a região de fronteira Brasil-Paraguai. *Neosilba pendula* possui ampla distribuição geográfica em vários países sulamericanos, sendo considerada espécie altamente polífagas já associadas a grande número de frutíferas hospedeiras (Raga et al. 2015, Sousa et al. 2021).

Nesta pesquisa, *Neosilba* aff. *paramerolatus* foi recuperada de duas das seis frutíferas hospedeiras de moscas frugívoras, sendo catalogados dois novos registros para região Neotropical. *Eschweilera atropetiolata* Mori coletados na Reserva Ducke em Manaus-AM, Brasil, era até então, o único registro para essa espécie de Lonchaeidae (Strikis, 2011).

Deste modo, são ainda reportadas oito espécies de *Neosilba* com hospedeiros desconhecidos (*N. concava*, *N. convexa*, *N. fuscipennis*, *N. longicerata*, *N. oaxacana*, *N. parapeltae*, *N. piracea* e *N. tolimensis*), cujos, adultos foram capturados apenas em armadilhas McPhil (Hennig 1948, McAlpine 1982, Strikis 2011, Galeano-Olaya & Canal 2012). Neste contexto, pesquisas sobre as plantas hospedeiras e seus parasitoides são de grande importância para aumentar o conhecimento científico sobre as interações tróficas das espécies de *Neosilba* com as frutíferas hospedeiras e proporcionar o emprego de métodos racionais de controle populacional das espécies com status de praga.

As informações geradas a partir desta pesquisa irão subsidiar a produção hortifrutícolas no Paraguai, Brasil e noutros países da Região Neotropical, pois, como não há barreiras ecológicas que limitem a dispersão das moscas frugívoras entre os países da América do Sul e Central, é provável que a maioria ou todas as espécies aqui assinaladas para Amambay, Paraguai, também ocorrem na região de Ponta Porã-MS, municípios circunvizinhos no Brasil e da América Tropical. Assim, esforços de amostragem devem ser

aprimorados para elucidar a distribuição geográfica e as relações tróficas *Neosilba*/hospedeiro/parasitoides na Região Neotropical.

Níveis de infestação e parasitoidismo

As associações do parasitoide *Lopheucoila anastrephae* com as larvas de espécies de *Neosilba* infestando: *I. laurina* e *P. guajava* são novas ocorrências em área urbana e rural do Paraguai. É conhecido que as larvas de várias espécies de moscas frugívoras são atacadas por várias espécies de himenópteros parasitoides das famílias Braconidae, Figitidae, Pteromalidae e Diapiridae. As famílias Braconidae e Figitidae têm um grande número de espécies descritas e são caracterizadas como endoparasitoides coinobiontes (Marinho & Zucchi 2023; Guimarães, 2011) de Tephritoidea. Cenobiontes são as espécies de parasitoides que atacam os hospedeiros na fase larval, permitindo que estes continuem se alimentando até acumular o máximo de recurso (proteína), matando-os e emergindo ao final da fase de pupa. As espécies de Pteromalidae e Diapiridae são parasitoides idiobiontes (matam seus hospedeiros logo após o ataque, a larva do parasitoide come tecidos do hospedeiro e empupa fora deste). Algumas espécies nesta categoria (idiobiontes) atacam pupas e atuam no controle biológico natural das moscas frugívoras (Paranhos et al. 2019, Marinho & Zucchi 2023) na Região Neotropical.

Lopheucoila anastrephae (Figitidae) obtido parasitando espécie de *N. glaberrima*, *N. pendula* e *N. zadolicha* nesta pesquisa, já foi assinalado em outros estudos que reportaram seu parasitoidismo em larvas de espécies de *Neosilba*. No estado do Rio de Janeiro, Brasil, foi associado às larvas frugívoras de espécies de *Neosilba* atacando *Coffea arabica* (Aguiar-Menezes et al. 2008), em Mato Grosso do Sul, em frutos de *I. laurina* (Nicácio et al. 2011), São Paulo, em frutos de *P. guajava* (Louzeiro et al. 2021b). *L. anastrephae* também está presente na Argentina, Bolívia e Costa Rica (Wharton et al. 1998). Aqui sua distribuição geográfica é estendida para o Paraguai.

Aganaspis nordlanderi foi aqui obtido atacando larvas de espécies de *Neosilba* em frutos de *I. laurina* em áreas urbanas. Os resultados obtidos demonstram que esse parasitoide está presente em áreas urbanas e florestas nativas (Tabela 1). O hospedeiro da(s) espécie(s) de *Neosilba* no qual foi aqui registrado é uma espécie de Fabaceae nativa da América do Sul, ingá, *Inga laurina*. Interações tritróficas deste parasitoide com espécies de *Neosilba* já foram relatadas em outras pesquisas. Guimarães et al. (1999) reportaram *A. nordlanderi* sobre larvas de *Neosilba* infestando *Pouteria torta* (Mart.) Radlk, uma espécie nativa de Sapotaceae. O

parasitoidismo por *A. nordlanderi* também já foi associado às larvas frugívoras de Tephritidae: *Anastrepha bahiensis*, *A. coronilli* e de *A. striata*, no Brasil (Guimarães et al. 1999, Garcia & Ricalde 2012). No entanto, estas associações são hipotéticas, vez que não é possível saber com precisão se o parasitoide, realmente, atacou larva(s) da(s) espécie(s) da(s) qual(is) se obteve adultos ou se atacou larva de outra(s) espécie(s) frugívora(s) da(s) qual(is) nenhum adulto emergiu.

As interações e os níveis de parasitoidismo por *L. anastrephae* e por *A. nordlanderi* avaliados sobre as espécies de *Neosilba* nesta pesquisa são relativamente baixos. *L. anastrephae* apresentou uma taxa de parasitoidismo de 9,62% e *A. nordlanderi* de apenas 0,33% sobre as espécies de *Neosilba*. Pesquisas sobre avaliação das interações das moscas/parasitoide/hospedeiros permitem descobrir estágios imaturos das espécies que são atacados pelas espécies de parasitoides. Nesse contexto, avaliar o índice de infestação das espécies frugívoras (pupários/fruta e pupários/kg de fruta), índices de viabilidade (emergência) das espécies frugívoras (moscas/hospedeiro), índice de parasitoidismo são importantes para ciência e para a supressão de espécies com status de praga em pomares. Identificar a associação das espécies de Lonchaeidae e seus parasitoides com as frutíferas hospedeiras possibilite expandir o conhecimento quanto ao grau de distribuição e dispersão geográfica, como destacado por Carvalho (2005).

Novas associações *Neosilba*/hospedeiro e as interações tritróficas *Neosilba*/parasitoide/hospedeiros são de grande importância para pesquisas futuras tanto em pomares urbanos (quintais agrofloretais), zonas rurais e áreas de florestas nativas. É importante destacar que os quintais agrofloretais são agroecossistemas que conservam uma alta diversidade de plantas nativas e, também possibilita a produção de frutas não convencionais (Baul et al., 2015) para a segurança alimentar da população humana. No Paraguai, uma das formas de produção e comercialização de frutas ocorre nas comunidades tradicionais da própria região, que utilizam como sistema de produção agrícola os quintais agrofloretais. Estes ecossistemas são de grande importância para a realização de pesquisas visando investigar as associações tróficas das mosca-das-frutas, pois estas espécies frugívoras podem afetar negativamente a produção e comercialização de frutos produzidos no Paraguai.

CONCLUSÕES

As espécies de plantas hospedeiras de espécies de *Neosilba* em área urbana de Pedro Juan Caballero, Paraguai são: *Eriobotrya japonica*, *Inga laurina*, *Malpighia puniceifolia*, *Persea americana*, *Psidium guajava* e *Spondias purpurea*;

A riqueza de espécies de *Neosilba* em Pedro Juan Caballero, Paraguai foi ($S = 6$): *Neosilba batesi*, *Neosilba glaberrima*, *Neosilba pendula*, *Neosilba* aff. *paramerolatus*, *Neosilba pseudobifida* e *Neosilba zadolicha*;

Psidium guajava e *Inga laurina* foram as espécies com maior abundância e riqueza de espécies do Gênero *Neosilba*;

Os parasitoides *Lopheucoila anastrephae* e *Aganaspis nordlander* atacaram larvas de *Neosilba* nos hospedeiros de *I. laurina* e *P. guajava*. O primeiro foi associado às larvas frugívoras nas duas espécies hospedeiras e a última espécie associadas apenas às larvas de *Neosilba* em vagens de *I. laurina*;

Este é o primeiro registro das relações tritróficas entre espécies de *Neosilba*, frutos hospedeiros e parasitoides no Paraguai.

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoas de Nível Superior (CAPES) pela bolsa a mim concedida durante o período do mestrado;

A FUNDECT Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul;

Ao Prof. Dr. Augusto Giaretta de Oliveira, curador do Herbário da Universidade Federal da Grande Dourados pelas identificações botânicas;

Ao Thiago Alberto Escobar Vera pelo auxílio no transporte e coleta de dados em campo para a realização da pesquisa;

A Universidade Federal da Grande Dourados, Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais (FCBA) pela disponibilização dos veículos para a realização das expedições das coletas de dados;

A Universidade Nacional de Assunción (UNA), *Campus* Pedro Juan Caballero, Paraguai pelo convênio com a UFGD e disponibilização do Laboratório para a realização da pesquisa.

REFERÊNCIAS CITADAS

- Aguiar-Menezes, E.D.L., Santos, C.M.A.D., Resende, A.L.S., Leal, M.R. & Menezes, E.B. (2008). Parasitóides associados às moscas-das-frutas (Diptera: Tephritoidea) em café orgânico com e sem arborização em Valença, RJ, Brasil. *Ciência e Agrotecnologia*. 32 (6), 1824-1831.
- Ahlmark, K. & Steck, G.J. (1997). A new U.S. record for a secondary fruit infester, *Neosilba batesi* (Curran) (Diptera: Lonchaeidae). *Insecta Mundi*. 11 (2), 115-116.
- Almeida, L.B.M., Coelho, J.B., Uchoa, M.A. & Gislotti, L.J. (2019). Diversity of fruit flies (Diptera: Tephritoidea) and their host plants in a conservation unit from midwestern Brazil. *Florida Entomology*. 102 (3), 562-570.
- Aluja, M., Díaz-Fleischer, F. & Arredondo, J. (2004). Nonhost status of commercial *Persea americana* ‘Hass’ to *Anastrepha ludens*, *Anastrepha obliqua*, *Anastrepha serpentina*, and *Anastrepha striata* (Diptera: Tephritidae) in Mexico. *Journal of economic entomology*. 97 (2), 293-309.
- Alvarenga, C.D., Alves, D.A., Silva, M.A., Lopes, E.M. & Lopes, G.N. (2010). Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em pomares da área urbana no Norte de Minas Gerais. *Revista Caatinga*. 23 (2), 25- 31.
- Baulab, T.K., Rahmanb, M.M., Md. Moniruzzamanb., Nandib, R. (2015). Status, utilization, and conservation of agrobiodiversity in farms: a case study in the northwestern region of Bangladesh. *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management*, 11 (4), 318-329.
- Calvo, M.V. Delgado, S. Scatoni, I. & Garcia, F.R.M. (2017). First report of *Neosilba pradoi* and *Dasiops frieseni* (Diptera: Lonchaeidae) in cultivated and wild hosts in Uruguay. *Florida Entomology*. 100 (4), 831–832.
- Canal, D.N.A., Zucchi, R.A. (2000). Parasitóides – Braconidae. In: Malavasi A, Zucchi RA. (Ed.). *Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado*. Ribeirão Preto: Holos, 119-126.
- Carvalho, R.S. (2005). Avaliação das liberações inoculativas do parasitoide exótico *Diachasmimorpha longicaudata* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae) em pomar diversificado em Conceição do Almeida, BA. *Neotropical Entomology*. 34 (5), 799-805.
- Coelho, J.B. & Uchoa, M.A. (2023). Fruit flies (Diptera: Tephritoidea) and parasitoids (Hymenoptera) associated with native fruit trees in the Chaco Biome. *Neotropical Entomology*. 52 (4), 629-641.

- Coelho, J.B., da Silva Araújo, E., Silva, L.B., Strikis, P.C., Zucchi, R.A. & Lopes, G.N. (2020). Frugivorous flies and their parasitoids associated with native fruits in an urban area. *Semina: Ciências Agrárias*. 41(3), 1053-1060.
- Coria, J.C.G., & Zawadski, K.J. (2019). Aplicación de la biotecnología en cítricos para el desarrollo de plantas libres de patógenos en Paraguay. *Revista de Ciencia y Tecnología*. 31 (1), 16-21.
- Ebissa, G., Yeshitela, K., Desta, H., & Fetene, A. (2024). Urban agriculture and environmental sustainability. *Environment, Development and Sustainability*, 26(6), 14583-14599.
- Galeano-Olaya, P.E. & Canal, N.A. (2012). New species of *Neosilba* McAlpine (Diptera: Lonchaeidae) and new records from Colombia. *Papéis Avulsos de Zoologia*. 52: 361-385.
- Garcia, F.R. & Ricalde, M.P. (2012). Augmentative biological control using parasitoids for fruit fly management in Brazil. *Insects*. 4 (1), 55-70.
- Gislotti, L.J., Uchoa, M.A. & Prado, A. (2017). New records of fruit trees as host for *Neosilba* species (Diptera, Lonchaeidae) in southeast Brazil. *Biota Neotropica*. 17 (1), e20160213.
- Guimarães, J.A. & Zucchi, R.A. (2011). Chave de identificação de Figitidae (Eucilinae) parasitoides de larvas frugívoras na região Amazônica. In: Silva, R. A., Lemos, W. P., Zucchi, R. A. (Ed.) *Moscas-das-frutas na Amazônia brasileira: diversidade, hospedeiros e inimigos naturais*. Macapá: Embrapa Amapá. 103-110.
- Guimarães, J.A., Dias, N.B., Zucchi, R.A. (2000). Parasitóides - Figitidae (Eucilinae). In: Malavasi A, Zucchi RA. (Ed.). *Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: conhecimento básico e aplicado*. Ribeirão Preto: Holos, 2000. p.127-134.
- Guimarães, J.A., Gallardo, F.E., Diaz, N.B., & Zucchi, R.A. (2003). Eucilinae species (Hymenoptera: Cynipoidea: Figitidae) parasitoids of fruit-infesting dipterous in Brazil: Identity, geographical distribution and hosts associations. *Zootaxa*. 278, 1-23.
- Hallett, S., Hoagland, L., & Toner, E. (2016). Urban agriculture: Environmental, economic, and social perspectives. *Horticultural Reviews Volume 44*, 44, 65-120.
- Hennig, V.W. (1948). Contributions to the knowledge of the Kopulationsapparates and the scheme of Acalyptraten. IV. Lonchaeidae and Lauxanidae. *Acta Zoology Lillo*. 6: 333-429.
- Korytkowski, C. & Ojeda, D. (1971). Revisión de las especies de la familia Lonchaeidae en el Perú (Diptera: Acalyptratae). *Revista Peruana de Entomología*. 14 (1), 87-116.

- Little, N. (2019). What is urban agriculture? University of Maryland Extension. University of Maryland Extension. <https://extension.umd.edu/learn/what-urban-agriculture>.
- Lopes, E.B., Batista, J.L., Albuquerque, I.C. & Brito, C.H. (2008). Frugivorous flies (Tephritidae and Lonchaeidae): occurrence in commercial tangerine orchards (*Citrus reticulata* Blanco) in Matinhas, state of Paraíba, Brasil. *Acta Scientiarum Agronomy*. 30 (4), 639-644.
- Louzeiro, L. R., Raga, A., de Souza-Filho, M. F. & Gisloti, L. J. (2021b). Frugivorous flies (Diptera: Tephritidae and Lonchaeidae) interactions with parasitoids and new hosts. *Brazilian Journal of Agriculture*. 96 (2), 380-387.
- Louzeiro, L.R.F., de Souza-Filho, M.F., Raga, A. & Gisloti, L.J. (2021a). Incidence of frugivorous flies (Tephritidae and Lonchaeidae), fruit losses and the dispersal of flies through the transportation of fresh fruit. *Journal of Asia-Pacific Entomology*. 24 (1), 50-60.
- Macgowan, I. (2023). Lonchaeidae Online. Disponível em <https://lonchaeidae.myspecies.info/>. <Acesso em 24 janeiro, 2024>.
- Marinho, C.F. & Zucchi, R.A. (2023). Taxonomia de parasitoides das moscas-das-frutas – Braconidae (Alysiinae e Opiinae). In: Zucchi RA, Malavasi A, Adaime R, Nava DE [eds.] *Moscas-das-frutas no Brasil: Conhecimento básico e aplicado FEALQ* p. 293-331.
- McAlpine, J.F. & Steyskal, G.C. (1982). A revision of *Neosilba* McAlpine with a key to the world genera of Lonchaeidae (Diptera). *The Canadian Entomologist*. 114 (2), 105-137.
- Nicácio, J. & Uchoa, M.A. (2011). Diversity of frugivorous flies (Diptera: Tephritidae and Lonchaeidae) and their relationship with host plants (Angiospermae) in environments of South Pantanal Region, Brazil. *Florida Entomologist*. 94 (3), 443-466.
- Nicácio, J.N., Uchoa, M.A., Faccenda, O., Guimarães, J.A. & Marinho, C.F. (2011). Native larval parasitoids (Hymenoptera) of frugivorous Tephritoidea (Diptera) in south pantanal region, Brazil. *Florida Entomologist*. 94 (3), 407-419.
- Norrbom, A.L. & McAlpine, J.F. (1997). A revision of the neotropical species of *Dasiops* Rondani (Diptera: Lonchaeidae) attacking *Passiflora* (Passifloraceae). *Memoirs of the Entomological Society of Washington*. 18 (23 ref.), 189–211.
- Orsini, F., Kahane, R., Nono-Womdim, R., & Gianquinto, G. (2013). Urban agriculture in the developing world: a review. *Agronomy for sustainable development*, 33, 695-720.
- Paranhos, B.J., Nava, D.E. & Malavasi, A. (2019). Biological control of fruit flies in Brazil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. 54: e26037.

- Raga, A. Souza-Filho, M.F., Strikis, P.C. & Montes, S.M.N.M. (2015). Lance fly (Diptera: Lonchaeidae) host plants in the state of São Paulo, Southeast Brasil. *Entomotropica*. 30 (7), 57-68.
- Riquelme, C.P.I., Hernandez, H.G., Carrasco, J.V., Cázares, M.C.M.L. & Montiel, C.R. (2015). Lonchaeidae (Diptera: Tephritoidea) associated with the genus *Annona* in Mexico. *Southwestern Entomologist*, 40 (1), 121-130.
- Saavedra-Díaz, J., Galeano-OlayA, P.E. & Canal, N.A. (2017). Relaciones ecológicas entre frutos hospederos, moscas frugívoras y parasitoides en un fragmento de bosque seco tropical. *Revista Ciências Agrícolas*. 34 (1), 32-49.
- Salomon, M. J., Watts-Williams, S. J., McLaughlin, M. J., & Cavagnaro, T. R. (2020). Urban soil health: A city-wide survey of chemical and biological properties of urban agriculture soils. *Journal of cleaner production*, 275, 122900.
- Silva, J.G., Brito, C.R., Oliveira, R., Araújo, E.R., Gonzaga, K.S. & Lopes, G.N. (2021). Biodiversity and population distribution of fruit fly (Diptera: Tephritidae) in domestic orchards of Paraíba state, Brazil. *Revista Caatinga*. 34 (1), 242-248.
- Sousa, E.M., Louzeiro, L.R.F., Strikis, P.C., Souza-Filho, M.F., Raga, A. (2021). Host plants and distribution records of lance flies (Diptera: Lonchaeidae) in São Paulo state, Brazil. *EntomoBrasilis*, 14. e942.
- Strikis, P.C. & Lerena, M.L.M.A. (2009). A new species of *Neosilba* (Diptera, Lonchaeidae) from Brasil. *Iheringia*, 99 (3), 273-275.
- Strikis, P.C. & Prado, A.P. (2005). New species of the genus *Neosilba* (Diptera: Lonchaeidae). *Zootaxa*. 828: 1–4.
- Strikis, P.C. (2011). Description of 11 new species of genus *Neosilba* (Diptera: Lonchaeidae) from Brasil, its hosts and geographical distribution. *Trends in Entomology*. 7: 67-79.
- Uchoa, M. A. & Nicácio, J. (2010). New records of neotropical fruit flies (Tephritidae), lance flies (Lonchaeidae) (Diptera: Tephritoidea), and their host plants in the South Pantanal and adjacent areas, Brazil. *Annals of the Entomological Society of America*. 103 (5), 723-733.
- Uchoa, M.A. & Zucchi, R.A. (1999). Metodología de colecta de Tephritidae y Lonchaeidae frugívoros (Diptera: Tephritoidea) y sus parasitoides (Hymenoptera). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, 28 (4), 601-610.
- Uchoa, M.A., Oliveira, I., Molina, R.M.S., Zucchi, R.A. (2003). Populational fluctuation of frugivorous flies (Diptera: Tephritoidea) in two orange groves in the state of Mato Grosso do Sul, Brazil. *Neotropical Entomology*. 32 (1), 19-25.

- Wharton, R.A., Ovrusky, S.M. & Gilstrap, F.E. (1998). Neotropical Eucoilinae (Cynipoidea) associated with fruit-infesting Tephritidae, with new records from Argentina. *Journal of Hymenoptera research*. 7 (1), 102-115.
- Zasada, I., Weltin, M., Zoll, F., & Benninger, S. L. (2020). Home gardening practice in Pune (India), the role of communities, urban environment and the contribution to urban sustainability. *Urban Ecosystems*, 23(2), 403-417.

Considerações Finais

Esta pesquisa foi realizada a partir da coleta de frutos em frutíferas nativas no Parque Nacional Cerro Corá (PNCC), município de Cerro Corá e em pomares domésticos em ambiente urbano do município de Pedro Juan Caballero, Paraguai. Permitiu a identificação de 13 espécies de moscas frugívoras (Lonchaeidae) e seus parasitoides, bem como a associação com seus hospedeiros.

As novas associações de lonqueídeos frugívoros e suas plantas hospedeiras são: *Neosilba batesi*, *Neosilba certa*, *Neosilba distospinosa*, *Neosilba glaberrima*, *Neosilba inesperata*, *Neosilba ilheuense*, *Neosilba pantanense*, *Neosilba perezi*, *Neosilba pendula*, *Neosilba* aff. *paramerolatus*, *Neosilba spiculata* e *Neosilba zadolicha*. As frutíferas hospedeiras foram infestadas pelos lonqueídeos frugívoros: *Eugenia myrcianthes*, *Campomanesia guazumifolia*, *Campomanesia sessiflora*, *Campomanesia adamantium*, *Myrciarea floribunda*, *Plinia rivularis*, *Randia ferox*, *Psidium guajava*, *Ocotea corymbosa*, *Duguetia furfuracea* e *Andira humilis*, *Eriobotria japonica*, *Inga laurina*, *Malpighia puniceifolia*, *Persea americana* e *Spondias purpurea*. Foram recuperadas duas espécies de parasitoides *Lopheucoila anastrephae* e *Aganaspis nordlander* (Figitidae) associadas às larvas de *Neosilba* spp. Essa pesquisa contribui para o conhecimento da diversidade e distribuição geográfica de moscas frugívoras (Diptera: Lonchaeidae) na Região Neotropical e especialmente no Paraguai, onde não se conheciam as interações tríficas entre as espécies de Lonchaeidae, seus frutos hospedeiros nem os parasitoides das espécies de *Neosilba*.

Nesta pesquisa as frutíferas infestadas por espécies frugívoras, podem ser consideradas repositórios naturais de parasitoides, ainda que riqueza e abundância tenham sido baixas ($S = 2$) nas áreas avaliadas. No Paraguai, não haviam pesquisas sobre os lonqueídeos frugívoros, isto é um indicativo que pesquisas sobre essas espécies são

necessárias e urgentes, sendo de grande importância investir em novas pesquisas para essas espécies e seus inimigos naturais.

Para o controle biológico das espécies de moscas frugívoras, um dos componentes relevantes são os inimigos naturais, em especial os parasitoides, cujo hábitat e nicho ecológico de suas formas jovens dependem exclusivamente das larvas/pupas dessas moscas frugívoras, daí a importância da sua catalogação. É importante implementar práticas que favoreçam a manutenção e crescimento das populações das espécies de parasitoides das moscas frugívoras em florestas e ambientes urbanos.

Este é o primeiro inventário das espécies de lonqueídeos realizado em Unidade de Conservação e Área Urbana (quintais agroflorestais) do Paraguai, realizado a partir de amostragem de plantas frutíferas. Destaca-se a urgência de mais pesquisas sobre a biodiversidade no Paraguai, em especial sobre as moscas frugívoras, pois a vegetação nativa está sob forte supressão antrópica (desmatamento e queimadas) para o aumento das atividades agrossilvipastoris. Isto é uma ameaça, correndo-se o risco que muitas espécies de insetos e interações tróficas não mais sejam descobertas, via extinção de táxons.

Concluindo este estudo, estamos gratificados pois, ao longo deste trabalho, foram acumuladas experiências e contribuímos para um melhor entendimento das interações tróficas entre moscas frugívoras, suas plantas hospedeiras e seus parasitoides no Paraguai e na Região Neotropical.