



Universidade Federal do Paraná
Setor de Ciências Biológicas
Departamento de Zoologia
Programa de Pós-Graduação em Entomologia

TAXONOMIA DE ESPÉCIES DO GÊNERO *COPESTYLUM* MACQUART, 1846
(SYRPHIDAE, DIPTERA) DA MATA ATLÂNTICA: UMA ABORDAGEM
INTEGRATIVA

Projeto de dissertação apresentado como requisito para seleção do mestrado no Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas – Área de concentração em Entomologia do Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná.

Proponente: Kalana Lariane da Silva

Orientadora: Profa. Dra. Luciane Marinoni

Curitiba

2023

1. INTRODUÇÃO

1.1 A família Syrphidae

A família Syrphidae compreende 6545 espécies descritas em 284 gêneros o que a torna uma das famílias mais abundantes e diversas dentre os dípteros (ROTHERAY & GILBERT 1999; THOMPSON, 1999; *Catalogue of Life*, 2023). A maioria das espécies é conhecida das regiões Neotropical, Neártica e Paleotropical.

Os sirfídeos possuem distribuição mundial, exceto na Antártica e algumas ilhas oceânicas remotas. Embora sejam relativamente abundantes, existe uma considerável falta de conhecimento da sua diversidade (THOMPSON, 1999). Adultos de todas as espécies alimentam-se de néctar ou *honeydew* (ROTHERAY & GILBERT, 1999) e são comumente considerados visitantes generalistas de plantas (LUCAS et al., 2018), enquanto as larvas apresentam uma notável variedade morfológica e diferentes hábitos alimentares, podendo ser predadoras de diversos insetos, principalmente afídeos; saprófagas; fitófagas; mirmecófilas e parasitóides.

Atualmente, Syrphidae é dividida em quatro subfamílias (MENGUAL et al., 2015; YOUNG et al., 2016): Eristalinae (3000 spp.; MORALES & MARINONI, 2009); Microdontinae (454 spp.; REEMER & STAHL, 2013); Syrphinae (1800 spp.; MENGUAL et al., 2012), e Pipizinae (MENGUAL et al., 2015; YOUNG et al., 2016). A primeira, de acordo com Mengual et al. (2015), possui espécies com estágios larvais fitófagos e saprófagos de diferentes meios orgânicos em decomposição. A subfamília Microdontinae detém larvas que estão comumente associadas a formigas (MENGUAL et al., 2015), ao contrário dos demais sirfídeos que possuem relação com flores, alimentando-se de pólen e néctar (MORAN et al., 2021). Por fim, as subfamílias Syrphinae e Pipizinae apresentam espécies com larvas predadoras de hemípteros. Somaggio (1999) destaca uma certa preferência por pulgões, organismos praga de lavouras. Pontua-se que a subfamília Pipizinae por muito tempo foi considerada uma tribo de classificação incerta, porém recentemente foi elevada ao nível de subfamília por possuir um arranjo único de caracteres morfológicos (YOUNG et al., 2016).

A tribo Volucellini, atualmente alocada na subfamília Eristalinae, é um grupo monofilético e tem Callicerini como grupo-irmão, de acordo com estudos moleculares recentes de Moran et al. (2021). Além disso, a relação entre Volucellini como grupo-irmão do grupo (Pipizinae + Syrphinae) é fracamente suportada pelo baixo número de genes

amostrados (MORAN et al., 2021), o que já tinha sido previamente abordado por Young et al. (2016). Ressalta-se também a hipótese de Volucellini estar fora da subfamília Eristalinae, porém, os autores não elevaram a tribo a nível de subfamília pela falta de uma filogenia com um número maior de dados moleculares para corroborar esta hipótese (MORAN et al., 2021).

Atualmente Volucellini contempla um número considerável de espécies dispostas em quatro gêneros: *Copestylum* Macquart (348 spp.), *Graptomyza* Wiedemann (93 spp.), *Ornidia* Lepeletier (5 spp.) e *Volucella* Geoffroy (53 spp.), conforme disposto no *Catalogue of Life* (2023), Thompson (1969), Thompson et al. (1972) e no *Catálogo da Fauna do Brasil* (2023).

Anteriormente foram descritos outros oito gêneros em Volucellini para o Novo Mundo (*Apophysophora* Williston, *Lepidopsis* Curran, *Megametopon* GiglioTos, *Phalacromyia* Rondani, *Tachinosyrphus* Hull, *Viereckomyia* Curran, *Volosyrpha* Shannon, *Voulocellosia* Curran) (THOMPSON, 1969), porém estes foram sinonimizados e atualmente são compreendidos como subgêneros de *Copestylum* por Thompson (1969) e Thompson (1991). Vale ressaltar que a relação e os limites entre *Copestylum* e *Volucella* permanecem incertos e de acordo com Whittington (1992), a falta de uma definição taxonômica clara para *Copestylum* implica que algumas espécies estão atualmente mal colocadas neste gênero e possivelmente também em *Volucella*. *Copestylum* é endêmico do Novo Mundo e compõe o maior gênero de Eristalinae, com distribuição do Canadá ao sul do Chile e Argentina (NUNES-SILVA et al., 2010).

A combinação de dados moleculares e caracteres morfológicos foi utilizada pela primeira vez em Ståhls et al. (2003) e revelou que Pipizini é compreendido como grupo-irmão da subfamília Syrphinae. O grande número de espécies abrangendo cada subfamília torna difícil desenvolver revisões taxonômicas na maioria dos subgrupos, uma vez que a delimitação destes não está bem definida. Isso pode ser mais preocupante no Novo Mundo, onde aproximadamente 1.800 espécies de moscas são registradas e a diversidade entre espécies é elevada (THOMPSON et al., 1976; THOMPSON 1981, 1999).

1.2 O gênero *Copestylum*

Estudos recentes envolvendo gêneros que possuem um grande número de espécies neotropicais, como *Copestylum* Macquart, 1846, apresentam grupos de espécies com base em dados morfológicos ou distribuição geográfica a fim de facilitar a organização das espécies

em unidades mais manejáveis para revisão (ROTHERAY et al., 2007), a fim de facilitar a organização das espécies em unidades mais manejáveis para revisão. Eristalinae é a subfamília com o maior número de estudos taxonômicos recentes, seguida de longe por Syrphinae (MONTROYA et al., 2012).

Copestylum é o primeiro gênero para Volucellini e o segundo com o maior número de espécies para Syrphidae (*Catalogue of Life*, 2023). Os adultos têm sido estudados como potenciais polinizadores de plantas produtoras de sementes cultivadas em estufa, (SSYMANK et al., 2008). Durante o estágio larval possuem hábito saprófago, destacando-se o desenvolvimento em tecidos vegetais em decomposição (ROTHERAY et al., 2009). As formas imaturas também podem estar associadas à fitotelmata de bromélias conforme Rotheray et al. (2007). Estudos abrangentes que tratam da taxonomia de *Copestylum* são escassos e estão desatualizados (e.g., THOMPSON, 1972; THOMPSON, et al. 1976). Mundialmente são conhecidas aproximadamente 348 espécies, mas há ainda muito por descobrir segundo Ricarte et al. (2015). No Brasil, até o momento, foram identificadas 93 espécies, sendo 15 para o Paraná (MARINONI et al., 2004), e há ainda várias espécies a serem descritas.

Devido à alta complexidade, ou seja, à grande variação observada nos caracteres morfológicos dentro e entre as espécies de *Copestylum*, a definição e o limite de espécies não são bem compreendidos, o que acarreta conflitos taxonômicos por diferentes autores. Inclusive há o questionamento com relação à existência de subgêneros e grupos específicos dentro do gênero. Dessa forma, se percebe a necessidade premente de organizar as informações sobre as espécies de *Copestylum* e entender sua morfologia externa e genitálias do macho e fêmea, fornecendo subsídios para futuros estudos de filogenia, inclusive com análises moleculares.

1.3 Mata Atlântica

Além de abrigar uma das maiores diversidades biológicas do País, os poucos locais remanescentes do bioma Mata Atlântica são responsáveis por preservar cerca de 20 mil espécies de plantas e aproximadamente 1,6 milhão de espécies de animais, apresentando proporcionalmente uma maior diversidade biológica, quando comparada a Floresta Amazônica (APREMAVI, 2022), tem como principal tipo vegetacional a Floresta Ombrófila Densa, caracterizada pela presença de macro e mesofaneróticos, árvores lenhosas que variam entre 30 a 50m e 20 a 30m, respectivamente (IAT,2018), e abrigam uma das maiores

biodiversidades do País. Além disso, há uma grande variedade de plantas lianas e epífitas, como as orquídeas, de acordo com o Instituto Água e Terra (2018). A Floresta Ombrófila Mista também conhecida como mata de Araucária, compõe o bioma Mata Atlântica assim como a Floresta Ombrófila Densa. É um ecossistema que apresenta chuva durante a maior parte do ano e possui espécies de angiospermas como o pinheiro-do-paraná (*Araucaria angustifolia*) (WREGE et al., 2017).

1.4 Análise taxonômica integrativa - DNA *Barcoding*

Muito se discute a respeito da integração de novas tecnologias em estudos morfológicos a fim de resolver impasses taxonômicos. Entre essas tecnologias, o *DNA Barcoding* é uma das ferramentas que auxilia a taxonomia tradicional a delimitar espécies em que há uma certa dificuldade na identificação (RODRIGUES, 2020).

Embora seja uma prática realizada desde a década de 1980, o *DNA Barcoding* gerou uma democratização ao acesso de dados moleculares e somente em 2003 seu uso foi formalizado como ferramenta para auxiliar estudos taxonômicos (DESALLE & GOLDSTEIN, 2019), rejuvenescendo de certo modo o interesse na sistemática através da taxonomia integrativa que utiliza essa e outras técnicas para delinear os limites das espécies (PIRES & MARINONI, 2010).

A técnica de utilização do *DNA Barcoding* tem como base a premissa de que todas as espécies têm a sua “sequência diagnóstica”, como afirmam Dias et. al. (2019), e a partir desta sequência composta por um conjunto exclusivo de mutações por pares de base se pode agrupar organismos intraespecíficos, e conseqüentemente diferenciá-los de organismos interespecíficos. Ainda que tardiamente, a disseminação do seu uso popularizou a técnica, uma vez que auxilia a sistemática em seu nível primário, a taxonomia alfa, na descoberta, diagnose e descrição de novas espécies (DESALLE & GOLDSTEIN, 2019).

2. JUSTIFICATIVA

O Brasil é considerado um dos países com maior e mais diversa biodiversidade do mundo, com uma biota correspondente a 13% da riqueza mundial, o que pode variar entre 170 e 210 mil espécies. Esse número tende a crescer à medida que novas espécies são descobertas a cada dia (STEHMANN & SOBRAL, 2017).

Segundo o programa transversal da Convenção sobre Diversidade Biológica (CBD), o Global Taxonomy Initiative (CBD, 2022), a biodiversidade como um todo, está sofrendo grandes perdas mundiais consequentes principalmente das atividades humanas e mudanças climáticas. Assim, estudos em taxonomia biológica, principalmente dos grupos da Região Neotropical, têm urgência e devem ser apoiados para mitigar tal problema. Nesse projeto está sendo proposto o estudo das espécies de *Copestylum*, uma iniciativa importante, não somente para o conhecimento de Syrphidae no Brasil, como também para a biodiversidade da Região Neotropical e mundial.

A realização desta pesquisa visa gerar novos dados sobre a diversidade das espécies de *Copestylum* no Brasil, sua variação morfológica e delineamento, com enfoque nas regiões que contemplam os remanescentes da Mata Atlântica, um dos biomas mais biodiversos do país. Trabalhos a respeito da morfologia das espécies do gênero são um resgate de informações necessárias para desenvolver estudos mais complexos como de filogenia, e assim reconhecer as entidades evolutivas e compreender a taxonomia deste táxon, uma vez que os caracteres morfológicos de *Copestylum* possuem uma grande variação.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral.

Caracterizar as espécies de *Copestylum* presentes nas florestas do bioma Mata Atlântica no Brasil, contribuindo para a atualização e seu conhecimento na Região Neotropical.

3.2 Objetivos Específicos

- Delimitar as espécies de *Copestylum* que ocorrem no Bioma Mata Atlântica por meio de análise morfológica e análise de *DNA Barcoding*;
- Finalizar e atualizar um catálogo das espécies brasileiras de *Copestylum* que está em processo de confecção no Laboratório de Estudos em Diversidade de Insetos Neotropicais – Taxonlab, do Departamento de Zoologia da UFPR;
- Elaborar uma chave de identificação das espécies;
- Atualizar e disponibilizar as informações sobre as espécies de *Copestylum* no Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil (CTFB) e no Sistema de Informação sobre a Biodiversidade Brasileira (SiBBr).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Coletas

As coletas serão realizadas em regiões de remanescentes de Mata Atlântica do Estado do Paraná. As moscas adultas serão coletadas com o auxílio de rede entomológica, consecutivamente algumas serão armazenadas em álcool absoluto para posterior realização de técnicas moleculares e outras terão a sua montagem realizada em alfinete entomológico para depósito na Coleção Entomológica Pe. Jesus Santiago Moure.

4.2 Revisão do Material depositado em Coleções Entomológicas

O material a ser analisado será advindo de coleções entomológicas nacionais e estrangeiras. Há grande quantidade de material disponível da Coleção Entomológica Padre Jesus Santiago Moure (DZUP) principalmente coletado durante a realização dos Projetos PROFAUPAR - Projeto de Levantamento da Fauna Entomológica do Estado do Paraná (MARINONI & DUTRA, 1991) e PROVIVE - Projeto de Levantamento da Fauna Entomológica de Vila Velha, PR (MARINONI et al., 2004). Outras instituições serão consultadas sobre o empréstimo de material, a saber:

CCT-UFMG	Centro de Coleções Taxonômicas da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais;
CEAH	Coleção Entomológica Adolph Hempel, São Paulo, São Paulo;
CESC	Coleção Entomológica da Universidade de Santa Cruz do Sul, Santa Cruz do Sul, Rio Grande do Sul;
DEN UFLA	Departamento de Entomologia da Universidade Federal de Lavras, Lavras, Minas Gerais;
DZ UFRGS	Departamento de Zoologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Rio Grande do Sul;
IB-USP	Instituto de Biociências, São Paulo, São Paulo;
INPA	Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, Amazonas;
MDBio	Museu de Diversidade Biológica, Campinas, São Paulo;
MACN	Museo Argentino de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia, Buenos Aires, Argentina.
MPEG	Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, Pará;
MZUSP	Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, São Paulo, São Paulo;
MEFP	Museu Entomológico Fritz Plaumann, Nova Teutônia, Santa Catarina;

4.3 Identificação e Análise morfológica

Os exemplares de *Copestylum* serão obtidos por coletas realizadas na região metropolitana de Curitiba, no Parque Estadual do Palmito (Município de Paranaguá), no Parque Estadual Rio da Onça (Município de Matinhos) e no Parque Vila Velha (Município de Ponta Grossa).

Será realizada a análise da morfologia externa da cabeça, tórax, apêndices, abdômen e genitálias masculina e feminina dos adultos das espécies de *Copestylum*, com auxílio de estereomicroscópio. Serão confeccionadas fotografias com o equipamento disponível na Coleção Entomológica Pe. Jesus Santiago Moure - DZUP, (software Automontage - Syncroscopy) e quando necessário, serão realizados desenhos com auxílio de câmara clara acoplada ao estereomicroscópio.

A identificação será realizada e confirmada utilizando-se bibliografia pertinente (THOMPSON, 1972, THOMPSON et al. 1997, 2010; ROTHERAY et al. 2007; MARTINEZ-FALCÓN et al. 2011) e por comparação com o material depositado nos museus.

4.3 Alimentação de Banco de Dados em Biodiversidade

Será utilizado o banco de dados online *Systema Dipterorum* (<http://sd.zoobank.org/Nomenclator>) o qual é um conjunto de ferramentas organizadas que auxilia os usuários a encontrar informações atualizadas sobre espécies de Diptera. Todas as espécies terão suas informações disponibilizadas pelo NAPI TAXONLINE - Rede Paranaense de Coleções Biológicas e pelo Sistema Brasileiro de Biodiversidade (SiBBr). Será confeccionada uma chave de identificação para as espécies de *Copestylum* presentes na Mata Atlântica.

4.4 Análise de DNA *Barcoding*

O processo se baseia na extração de uma parte do gene mitocondrial, o *cytochrome c oxidase subunidade 1* (COI), uma região do gene que apresenta variações entre os organismos que permite o agrupamento ou uma distinção melhor suportada entre as espécies relacionadas, assim o principal uso da técnica é construir uma biblioteca com essas sequências para cada espécie presente o planeta como afirma Ahmed et. al (2022). Seu uso

atualmente não é exclusivo da taxonomia, Gostel & Kress (2022) destacam como a ferramenta pode ser utilizada em pesquisas que envolvem ecologia, evolução e conservação das espécies.

Devido aos avanços tecnológicos da última década que fortaleceram seu uso, o DNA *Barcoding* é um campo que tende a crescer ainda mais a medida que bancos de dados são alimentados com novas sequências moleculares, conectando a comunidade científica ao redor do mundo devido a facilidade ao acesso aos códigos de barras (GOSTEL & KRESS, 2022). Os defensores dessa ferramenta argumentam que com os avanços já obtidos, a tecnologia ampara de maneira eficaz a identificação de espécies crípticas e na resolução de complexos de espécies muito similares (GULLAN & CRANSTON, 2017. p. 319).

4.5 Catálogo Brasileiro das espécies brasileiras de *Copestylum*

O Catálogo Brasileiro das espécies brasileiras de *Copestylum* vem sendo desenvolvido. Além das informações das espécies de *Copestylum* disponibilizadas pela Coleção Entomológica Pe. Jesus Santiago Moure (DZUP) estão sendo utilizadas as bibliografias de espécies registradas e que possuem distribuição geográfica no Brasil, de acordo com Thompson et. al. (1976) e os projetos entomofaunísticos realizados no Estado do Paraná (MARINONI & DUTRA, 1991; MARINONI et al., 2004). Até o momento, o catálogo contempla informações de 111 espécies de ocorrência no Brasil, sendo 19 novos registros para o Estado. Com a realização deste projeto este número tende a aumentar significativamente, uma vez que a Mata Atlântica é uma região com uma grande diversidade biológica.

5. ORÇAMENTO

Os recursos financeiros necessários para o desenvolvimento do projeto serão fornecidos pelo Laboratório de Estudos em Diversidade de Insetos Neotropicais – Taxonlab.

As coletas serão realizadas conjuntamente a outros projetos de pesquisa e da mesma forma os gastos serão cobertos pelo Taxonlab.

5.1 Material de consumo

Álcool (50L)	R\$165,00	Água destilada	R\$0
10 bandejas (14 x 11 cm– 1L)	R\$35,00	Luvas cirúrgicas	R\$25,00

50 copos de vidro (12 x 6 cm)	R\$60,00	Alfinete entomológico (1000)	R\$110,00
Pinça de relojoeiro (2)	R\$60,00	Sacos plásticos (10L)	R\$55,00
Pipeta de Pasteur de plástico estéril (500)	R\$70,00	30 placas de Petri	R\$320,00
PureLink Genomic DNA Mini-Kit	R\$400,00	Sequenciamento DNA – GoGenetic, UFPR x 50 amostras	R\$2.100,00

6. CRONOGRAMA

Atividades	2023												2024												2025		
	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	
Disciplinas	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
Revisão Bibliográfica	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X								
Coletas											X	X	X	X	X												
Identificação do material												X	X	X	X	X	X	X	X								
Descrições de espécies												X	X	X	X	X	X	X	X	X							
Análises molecular																	X	X	X	X	X						
Confecção de chave de Identificação de Syrphidae																	X	X	X	X	X						
Redação do manuscrito																		X	X	X	X	X					
Prefedesa																							X				
Redação do manuscrito final																							X	X	X		

p. 1–19, 11 jan. 2022. Disponível em:
<https://www.hindawi.com/journals/bmri/2022/1846485/> . Acesso em: 10 fev. 2023.

APREMAVI. **Conservação da Biodiversidade.** Disponível em:
<https://apremavi.org.br/areas-tematicas/conservacao-da-biodiversidade/> . Acesso em: 21 dez. 2022.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA. **Relatório aponta importância da polinização para a agricultura,** 2019. Disponível em:
<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/relatorio-aponta-importancia-da-polinizacao-para-a-agricultura> . Acesso em: 21 fev. 2023.

CATALOGUE OF LIFE. **Syrphidae.** Disponível em:
<https://www.catalogueoflife.org/data/taxon/GVS> . Acesso em: 12 dez. 2022.

CONVENTION ON BIOLOGICAL DIVERSITY. **Global Taxonomy Initiative.** Disponível em:
<https://www.cbd.int/gti/> . Acesso em: 10 dez. 2022.

DESALLE, R.; GOLDSTEIN, P. Review and Interpretation of Trends in DNA Barcoding. **Frontiers in Ecology and Evolution,** v. 7, 10 set. 2019. Disponível em:
<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fevo.2019.00302/full> Acesso em: 12 fev. 2023.

DIAS, R.J.P.; ROSSI, M. F.; BARBOSA, B. C. Avanços da Zoologia no Século XXI. Juiz de Fora, MG: **Edição dos autores,** 2019. Disponível em:
https://scholar.google.com/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&as_ylo=2019&q=DNA+Barcoding+na+taxonomia+integrativa&btnG=&oq=DNA+Barcoding+na+taxonomia+int e . Acesso em: 12 fev. 2023.

INSTITUTO ÁGUA E TERRA. Plano da Bacia Hidrográfica Litorânea. Produto 05: **Diagnóstico do uso e ocupação do Solo,** 2018. Disponível em:
chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.iat.pr.gov.br/sites/agua-terra/arquivos_restritos/files/documento/2020-05/p05_rev01.pdf . Acesso em: 05 out. 2021.

GOSTEL, M. R.; KRESS, W. J. The Expanding Role of DNA Barcodes: Indispensable Tools for Ecology, Evolution, and Conservation. **Diversity,** v. 14, n. 3, p. 213, 13 mar. 2022. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1424-2818/14/3/213> . Acesso em: 10 fev. 2023.

GULLAN, P.J. CRANSTON, P.S. **Insetos: fundamentos da entomologia** – 5. ed. – Rio de Janeiro: Roca, 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Estado do Paraná. 2018.** Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pr/panorama> . Acesso em: 05 out. 2021.

LUCAS, A.; BODGER, O.; BROSI, B. J.; FORD, C. R.; FORMAN, D. W.; GREIG, C.; HEGARTY, M.; JONES, L.; NEYLAND, P. J.; VERE, N. Floral resource partitioning by individuals within generalised hoverfly pollination networks revealed by DNA metabarcoding. **Scientific Reports**, v. 8, n. 1, p. 5133, 23 mar. 2018. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41598-018-23103-0> Acesso em: 17 out. 2022.

MARINONI, R. C.; DUTRA, R. R. C. Levantamento da fauna entomológica no estado do Paraná. Introdução. Situações climáticas e florísticas de oito pontos de coleta. Dados faunísticos de agosto de 1986 a julho de 1987. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 8, n. 1/2/3/4, p.31-73, jan.-dez. 1991. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbzool/a/VpNfgXNDZSW5FvSDfc6QfmJ/?lang=pt> . Acesso em: 14 nov. 2022.

MARINONI, L.; MIRANDA, G. F. G.; THOMPSON, F. C. Abundância e riqueza de espécies Syrphidae (Diptera) em áreas de borda e interior de floresta no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v. 48, n. 4, p. 553-559, dez. 2004. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S008556262004000400019&script=sci_arttext&tln_g=pt . Acesso em: 27 out. 2021.

MARTÍNEZ-FALCÓN, A. P. et al. Bacteria Associated with *Copestylum* (Diptera, Syrphidae) Larvae and Their Cactus Host *Isolatocereus dumortieri*. **Plos One**, v. 6, n. 11, p. e27443, 23 nov. 2011. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0027443> . Acesso em: 27 out. 2021.

MENGUAL, M.; X.; STAHL, G. ROJO, S. Is the mega-diverse genus *Ocyptamus* (Diptera, Syrphidae) monophyletic? Evidence from molecular characters including the secondary structure of 28S rRNA. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v. 62, ed. 1, p. 191-205, jan. 2012. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1055790311004040> . Acesso em 28 out. 2022.

MENGUAL, M.; STÅHLS, G.; ROJO, S. Phylogenetic relationships and taxonomic ranking of Pipizine flowerflies (Diptera: Syrphidae) with implications for the evolution of aphidophagy. **Cladistics**, v. 31, 2015. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/cla.12105> Acesso em: 19 nov. 2022.

MONTOYA, A. L.; PÉREZ, S. P.; WOLFF, M. The Diversity of Flower Flies (Diptera: Syrphidae) in Colombia and Their Neotropical Distribution. **Neotropical Entomology**, v. 41, n. 1, p. 46-56, fev. 2012. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s13744-012-0018-z> . Acesso em: 06 out. 2021.

MORALES, M. N.; MARINONI, L. Cladistic analysis and taxonomic revision of the scutellaris group of Palpada Macquart (Diptera : Syrphidae). **Invertebrates Systematics**, v. 23, n. 4, p. 301-347. Disponível em: . Acesso em: 06. Out. 2021.

MORAN, K. M. et al. A multigene phylogeny of the eristaline flower flies (Diptera: Syrphidae), with emphasis on the subtribe Criorhinina. **Zoological Journal of the Linnean Society**, v. 194, n. 1, p. 120–135, 6 abr. 2021. Disponível em: <https://academic.oup.com/zoolinnea/article/194/1/120/6211633> Acesso em: 7 jan. 2023.

NUNES-SILVA, P.; CORDEIRO, G. D.; OBREGON, D.; NETO, J. F. L.; THOMPSON, F. C.; VIANA, B. F.; FREITAS, B. M.; KEVAN, P. G. Pollenivory in larval and adult flower flies: pollen availability and visitation rate by *Toxomerus politus* SAY (Diptera: Syrphidae) on sorghum *Sorghum bicolor* (L.) MOENCH (Poaceae). **Studia dipterologica**, v. 17, p. 177 -185, 2010. Disponível em: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.uoguelph.ca/canpoli/Publications/NunesSilva_et_al2010.pdf Acesso em: 7 jan. 2023.

PIRES, A. C.; MARINONI, L. DNA barcoding and traditional taxonomy unified through Integrative Taxonomy: a view that challenges the debate questioning both methodologies. **Biota Neotropica**, v. 10, n. 2, p. 339–346, jun. 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bn/a/YRZDJLjv6Php8BzjpRtdQ9C/abstract/?lang=en> Acesso em: 7 jan. 2023.

REEMER, M.; STAHL, G. Generic revision and species classification of the Microdontinae (Diptera, Syrphidae). **Zookeys**, v. 288, p. 1-212, abr. 2013. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3690914/> . Acesso em: 11 nov. 2021.

RICARTE, A.; MARCOS-GARCÍA, M. A.; HANCOCK, E. G.; ROTHERAY, G. E. Neotropical *Copestylum* Macquart (Diptera: Syrphidae) Breeding in Fruits and Flowers, Including 7 New Species. **Plos One**, v. 10, ed. 11, p. 1-58, nov. 2015. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0142441> . Acesso em: 11 out. 2021.

RODRIGUES, B. L. Taxonomia integrativa de espécies do subgênero *Evandromyia* (*Aldamyia*) Galati, 2003 (Diptera, Psychodidae, Phlebotominae) do Brasil. **Fiocruz**, 2020. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/49745> Acesso em: 11 fev. 2023.

ROTHERAY, G. E.; GILBERT, F. Phylogeny of Palaearctic Syrphidae (Diptera): evidence from larval stages. **Zoological Journal of the Linnean Society**, v. 127, ed. 1, p. 1–112, set. 1999. Disponível em: <https://academic.oup.com/zoolinnea/article/127/1/1/2684346> Acesso em: 10 out. 2021.

ROTHERAY, G. E.; HANCOCK, E. G.; MARCOS-GARCÍA, M. A.; Neotropical *Copestylum* (Diptera, Syrphidae) breeding in bromeliads (Bromeliaceae) including 22 new species. **Zoological Journal of the Linnean Society**, v. 150, ed. 2, p. 267–317, jun. 2007. Disponível em: <https://academic.oup.com/zoolinnea/article/150/2/267/2607407> . Acesso em: 11 out. 2022.

ROTHERAY, G. E.; MARCOS-GARCÍA, M. A.; HANCOCK, E. G.; PÉREZ-BAÑÓN, C.; MAIER, C. T. Neotropical *Copestylum* (Diptera, Syrphidae) breeding in Agavaceae and Cactaceae including seven new species. **Zoological Journal of the Linnean Society**, v. 156, ed. 4, p. 697–749, ago. 2009. Disponível em: <https://academic.oup.com/zoolinnea/article/156/4/697/2609206> . Acesso em: 11 out. 2021.

SOMAGGIO, D. Syrphidae: can they be used as environmental bioindicators? **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 47, ed. 1-3, p. 343-356, jun. 1999. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0167880999000420> . Acesso em: 21 out. 2022.

STAHL, G.; HIPPA, H.; ROTHERAY, G.; MUONA, J.; GILBERT, F. Phylogeny of Syrphidae (Diptera) inferred from combined analysis of molecular and morphological characters. **Systematic Entomology**, v. 28, ed. 4, p. 433-450, out. 2003. Disponível em: <https://resjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1046/j.1365-3113.2003.00225.x>

Acesso em: 06 nov. 2022.

STEHMANN, J. R.; SOBRAL, M. Biodiversidade no Brasil: farmacognosia: do produto natural ao medicamento. Porto Alegre, **Artmed**, 2017. Disponível em: <https://statics-submarino.b2w.io/sherlock/books/firstChapter/129092014.pdf> . Acesso em:

7 fev. 2023.

SSYMANK, A., KEARNS, C. A., PAPE, T., THOMPSON, F.C. Pollinating Flies (Diptera): A major contribution to plant diversity and agricultural production. **Journal Biodiversity**, n. 9, n. 1-2, p. 86-89, abr. 2008. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/14888386.2008.9712892#aHR0cHM6Ly93d3cudGFuZGZvbmxpbmUuY29tL2RvaS9wZGYvMTAuMTA4MC8xNDg4ODM4Ni4yMDA4Ljk3MTI4OTI/bmVIZEFjY2Vzcz10cnVlQEBAMA> . Acesso em: 06 nov. 2021

THOMPSON, F. C. Contribution to a generic revision of the neotropical milesinae (Diptera: Syrphidae), **Doctoral dissertations** p. 314, set. 1969. Disponível em: https://scholarworks.umass.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=6608&context=dissertations_1 . Acesso em: 15 out.2021.

THOMPSON, F. C. A Contribution to a generic revision of the Neotropical Milesinae (Diptera: Syrphidae). **Arquivos de Zoologia**, v. 23, ed. 2, p. 213,1972.

THOMPSON, F. C.; VOCKEROTH, J. R.; SEDMAN, Y. S. Family Syrphidae. **A Catalogue Of The Diptera Of The Americas South Of The United States**. v. 46, p. 70-87, ago. 1976. Disponível em: https://repository.si.edu/bitstream/handle/10088/17070/ent_FCT_24.pdf . Acesso em: 12 out. 2022.

THOMPSON, F. C. The Flower Flies of The West Indies (Diptera: Syrphidae). **The Entomological Society of Washington**, Washington D. C., n. 9, p. 197, set. 1981.

THOMPSON, F. C. The Flower Fly of Genus Ornidia (Diptera: Syrphidae). **Proceedings of the Entomological Society of Washington**, v. 93, n. 2, p. 248-261, jun. 1991.

Disponível em:

https://scholar.google.com/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=THOMPSON%2C+F.+C.+The+Flower+Fly+of+Genus+Ornidia+%28Diptera%3A+Syrphidae%29.+Proceedings+of+the+Entomological+Society+of+Washington%2C+v.+93%2C+n.+2%2C+p.+248-261%2C+jun.+1991.+Dispon%3ADvel+em%3A+.+Acesso+em%3A+15+out.+2021.&btnG= . Acesso em: 15 out. 2021.

THOMPSON, F. C. A key to the genera of the flower flies (Diptera: Syrphidae) of the Neotropical Region including descriptions of new genera and species and a glossary of taxonomic terms. **Contributions on Entomology**, International, v. 3, n. 3, p. 322-364, ago. 1999.

WHITTINGTON, A. E. Revision of the Afrotropical species of *Graptomyza* Wiedemann (Diptera: Syrphidae: Volucellini). **Annals of the Natal Museum**, v. 33, n. 1, p. 209-269, out. 1992. Disponível em: https://journals.co.za/doi/abs/10.10520/AJA03040798_301 .Acesso em: 10 nov. 2021

WREGE, M. S.; GARRASTAZU, M. C.; SOARES, M. T. S.; FRITZSONS, E.; SOUSA, V. A. de; AGUIAR, A. V. de. Principais fitofisionomias existentes no estado do Paraná e os novos cenários definidos pelas mudanças climáticas globais. **Ambiencia - Revista do Setor de Ciências Agrárias e Ambientais**, v. 13, n. 3, p. 600-615, dez. 2017. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/1092344> . Acesso em: 10 nov. 2021

YOUNG, A. D.; LEMMON, A.R.; SKEVINGTON, J. H.; MENGUAL, X.; STAHL, G.; REEMER, M.; JORDAENS, K.; KELSO, S.; LEMMON, E. M.; HAUSER, M.; MEYER, M.; MISOF, B.; WIEGMANN, B. M. Anchored enrichment dataset for true flies (order Diptera) reveals insights into the phylogeny of flower flies (family Syrphidae). **BMC Evolutionary Biology**, v. 16, n. 143, p. 1-13, jun. 2016. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1186/s12862-016-0714-0#citeas> . Acesso em: 11 out. 2021.

Curitiba, 21 de fevereiro de 2023





Luciane Marinoni