

FREDERICO DUTRA KIRST

ESPÉCIES DE SYRPHIDAE (DIPTERA) COLETADAS EM BROMÉLIAS FITOTELMATAS
NAS RESERVAS ECOLÓGICAS DA FLORESTA ATLÂNTICA NO PARANÁ, BRASIL.

AGOSTO DE 2015

1. Introdução

1.1. Sobre as Bromélias Fitotelmatas

O termo '*phytotelmata*' foi utilizado pela primeira vez por Varga (1928) para descrever corpos d'água mantidos em partes de plantas, e posteriormente elucidado por Kitching (1971). Podemos reconhecer cinco classes de habitats (Kitching 2001): buracos de árvores cheios d'água, axilas de plantas, planta-de-jarro, bromélias-tanque e entrenós de bambu. Estes "recipientes", que também são chamados de tanques ou cisternas, são utilizados como habitats de várias maneiras e por uma gama de organismos incluindo insetos, ácaros, crustáceos, microorganismos, anelídeos e anuros (Kitching 1971, 2001, Greeney 2001). A maioria das espécies de mosquitos encontrados nas florestas tropicais passam as fases imaturas em algum tipo de fitotelmata. Muitos animais, como as libélulas (Odonata) e a maioria das espécies de sapos venenosos (Dendrobatidae), contam com as fitotelmatas como locais de criação (Caldwell 1993, Fincke 1992a, b, Summers 1992).

A fitotelmata e os detritos orgânicos acumulados na parte central da planta podem ser considerados um "ambiente limnológico isolado", um micro habitat para espécies animais e plantas (Picado 1913), os quais vivem num tipo de relação simbiótica, onde a comunidade associada fornece ricos nutrientes para estas plantas (Por 1992). Fitotelmatas ocorrem de uma forma ou outra em uma gama muito ampla de ecossistemas, incluído até mesmo pântanos subárticos. Apesar de potencialmente ocorrerem em qualquer lugar, é nas florestas tropicais úmidas que as fitotelmatas mostram sua gama completa. Na maioria das regiões tropicais a abundância e diversidade de espécies nas regiões baixas de florestas tropicais úmidas é um tanto impressionante. Na família Bromeliaceae, de predominância tropical, são conhecidas pelo menos 1.000 espécies que acumulam água entre suas folhas (Fish 1983, Greeney 2001, Kitching 2001). Em geral, o habitat formado pelo eixo foliar das bromélias é relativamente estável para insetos aquáticos, quando comparados com a maioria dos outros habitats, como eixos foliares, brácteas florais ou também reservatórios temporários no solo e até mesmo ocos de árvores.

Na família Bromeliaceae os tanques são formados pelo imbricamento das folhas, onde a água acumula-se juntamente com matéria orgânica que entra em decomposição, e assim servem de alimento para uma variedade de organismos, incluindo protistas, invertebrados e vertebrados (Picado 1913, Wheeler 1921, 1942, Laessle 1961, Dejean & Olmsted 1997, Witmann 2000, Dias & Brescovit 2004). Comumente, em bromélias-tanque, isto é, aquelas que possuem fitotelmatas, os eixos das folhas novas e pequenas

formam em conjunto um pequeno tanque, enquanto o eixo da maioria das folhas maduras contém corpos d'água discretos. As folhas mais velhas com o tempo perdem a capacidade de armazenar água. Menos comumente, como em algumas *Billbergia* Thunb. e *Catopsis Griseb.*, o arranjo espiral das folhas maiores forma um copo central. Em *Tillandsia utriculata* Linnaeus cada pequeno corpo d'água tem uma área de superfície crescente determinado pela curvatura da base da folha e cada corpo d'água é mais estreito e profundo neste ponto, onde a folha está inserida. Esta parte estreita e profunda dos eixos foliares grandes sempre parece conter água, até mesmo nos períodos mais secos do ano (Fish 1976, Frank & Curtis 1981). Plantas imaturas não são capazes de acumular água ou o fazem brevemente após a chuva.

As Bromeliaceae pertencem atualmente à Ordem Poales das monocotiledôneas, tendo como família mais próxima Typhaceae. Bromeliaceae é composta de oito subfamílias: Brocchinioideae, Bromelioidea, Hechtioideae, Lindmanioideae, Navioideae, Pitcairnioidea, Puyoideae e Tillandsioidea (APG 2009).

No mundo são conhecidas 3.172 espécies distribuídas em 58 gêneros, e, segundo Forzza *et al.* (2014) a família Bromeliaceae no Brasil possui 44 gêneros, 1.324 espécies (1.154 endêmicas), 10 subespécies (10 endêmicas), 120 variedades (107 endêmicas). Para a Mata Atlântica são conhecidos 30 gêneros e 891 espécies, sendo seis gêneros e 764 espécies são endêmicas para esse domínio fitogeográfico. Além disso, Martinelli *et al.* (2008) citam que existem 117 espécies distribuídas em 19 gêneros que ocorrem no estado do Paraná na região de Mata Atlântica. Destas, cinco espécies são endêmicas.

1.2. Sobre os Sirfídeos

Atualmente a família conta com cerca de 6000 espécies descritas, distribuídas em 180 gêneros e três subfamílias: Microdontinae, Syrphinae e Eristalinae. Das 14 tribos de Syrphinae e Eristalinae, 13 têm ampla distribuição, ocorrendo na maioria das regiões biogeográficas (Vockeroth & Thompson 1987). A distribuição da maioria dos gêneros, ao contrário das tribos, é marcadamente restrita a alguma região biogeográfica. Na região neotropical, ocorrem 10 gêneros endêmicos (Thompson *et al.* 1976, Vockeroth & Thompson 1987).

1.2.1. Biologia e comportamento

1.2.1.1. Adultos

Os adultos de Syrphidae estão entre os mais abundantes e conspícuos dípteros. Muitas, senão todas as espécies, são capazes de pairar no voo ou mover-se em várias direções, não estando claro como este hábito está associado à cópula e a outras atividades, tais como alimentação ou dispersão. Muitas espécies são diurnas e muito ativas, principalmente entre 8:00h e 15:30h (Arruda *et al.* 1998). Provavelmente todos os Syrphinae e Eristalinae visitam flores e alimentam-se de pólen e néctar. Por este motivo, eles são potenciais polinizadores de muitas plantas (Arruda 1997, Arruda *et al.* 1998).

Segundo Arruda (1997) as espécies mais comuns de sirfídeos não possuem uma relação de especificidade com as plantas, ou seja, visitam várias espécies de plantas com floração simultânea. Os padrões de alimentação variam, estando relacionados ao tamanho do corpo e constituição do aparelho bucal do inseto. Contudo, alguns estudos têm documentado que os sirfídeos mostram preferências florais de acordo com a cor e a profundidade da corola (Gilbert 1981, Haslett 1989), sendo estes resultados baseados em observações limitadas e restritas a poucos locais. Branquart & Hemptinne (2000) estudaram a exploração de recursos florais dos Syrphinae, na Europa Ocidental e verificaram que os mesmos raramente mostram preferência por espécies particulares de plantas.

A exposição a esta situação de utilização dos recursos alimentares pode ser principalmente responsável pelo mimetismo de himenópteros aculeados, sendo este mais frequente e mais desenvolvido em Syrphidae que em qualquer outra família de Diptera. Os Microdontinae não são conhecidos por visitarem flores, pois são voadores mais fracos e parecem não se distanciar muito do habitat de suas larvas. Porém, muitas espécies de Microdontinae aparentemente imitam himenópteros (Pekkarinen 1998).

Assim como muitos outros Diptera, Coleoptera e Hymenoptera, Syrphinae visitam principalmente flores actinomorfas de plantas nativas, muitas das quais produzem grandes quantidades de pólen e néctar, principalmente das famílias Ranunculacea, Apiacea e Asteracea, podendo ser facilmente coletados por insetos com probóscides curtas. As preferências florais descritas resultam principalmente de uma exploração sequencial de flores em diferentes períodos e habitats: sirfídeos geralmente visitam as flores mais abundantes que eles possam encontrar, como predito pela teoria do ótimo-forrageio (Waser 1986, Haslett 1989, Cowgill *et al.* 1993). O pólen é usado como a principal fonte de proteína para desenvolver tecidos reprodutivos; como em outros insetos sinovigênicos; a grande quantidade de nutrientes nitrogenados necessária pelas fêmeas para a deposição dos

ovos não é obtida durante o estágio larval, dependendo exclusivamente da aquisição de alimento enquanto adultos; já o néctar é utilizado como fonte de energia para o vôo desses insetos.

1.2.1.2 Larvas

As larvas têm uma ampla variedade de habitats e alimentação (Vockeroth & Thompson 1987, Rotheray & Gilbert 1999). Larvas de Microdontinae são conhecidas por viverem apenas em ninhos de formigas. O hábito alimentar mais comum é a predação, que ocorre em cerca de um terço das espécies conhecidas. Sirfídeos predadores incluem os Syrphinae (*sensu* Rotheray & Gilbert 1999), os Microdontinae (*sensu* Vockeroth & Thompson 1987), os Pipizini (Eristalinae) e algumas espécies de *Volucella* Geoffroy (Eristalinae). As presas destes grupos são insetos coloniais ou gregários: muitos sirfíneos e pipizíneos atacam hemípteros de corpo frágil (Rotheray 1993), microdontíneos se alimentam dos estágios iniciais de formigas (Formicidae) (Duffield 1981, Garnett *et al.* 1985); muitas espécies de *Volucella* são predadoras facultativas ou obrigatórias dos estágios iniciais de aculeados sociais (Rupp 1989, Rotheray 1999). Algumas espécies são conhecidas também por se alimentarem de imaturos de Thysanoptera, Coleoptera ou Lepidoptera. No entanto, *Volucella* possui pelo menos uma espécie não predadora, *Volucella inflata* (Fabricius), saprófaga de exsudados de seiva das árvores (Rotheray 1999).

Em uma filogenia de Syrphidae baseada em caracteres larvais, incluindo o esqueleto céfalo-faríngeo, os táxons predadores formaram uma única linhagem (Rotheray & Gilbert 1999). Estes grupos são provavelmente importantes no controle de pragas de cultivares, mas pouca evidência definida deste papel está disponível e introduções de espécies predadoras exóticas como agentes de controle biológico não tem tido um sucesso notável.

Os hábitos alimentares das larvas de Eristalinae são particularmente variados. As larvas de *Cheilosia* Meigen alimentam-se de fungos ou plantas vasculares; larvas de *Volucella* são detritívoras em ninhos de himenópteros coloniais; larvas de *Copestylum* Macquart vivem em matéria vegetal em decomposição, especialmente em cactáceas; as larvas de Merodontini vivem em bulbos de monocotiledôneas e, algumas vezes, em outras plantas. Embora elas sejam provavelmente invasoras secundárias, têm importância econômica considerável; larvas de *Tropidia* Meigen, *Syrirta* Lepelletier & Serville e *Rhingia* Scopoli vivem em excrementos; Eristalini e Sericomyiini vivem em águas com

alto conteúdo orgânico; larvas de *Neoscia* Williston, *Chrysogaster* Meigen e *Orthonевра* Macquart são aquáticas, com aparentemente alguma preferência por águas limpas; várias outras tribos de Eristalinae têm larvas associadas com fitotelmata de ocos de árvores, lesões em madeira ou madeira em decomposição. Larvas de poucos Eristalini e *Syritta* são conhecidas por causar miíases intestinais no homem, mas estas ocorrências são acidentais e aparentemente raras (McAlpine 1987, Ferrar 1987).

1.3. Sobre o Mata Atlântica

A Mata Atlântica está entre as mais importantes florestas tropicais do mundo, sendo considerada prioridade em termos de conservação devido à grande fragmentação a que foi submetida, e que põe sob risco sua megadiversidade. Acredita-se que seus fragmentos guardem 20.000 espécies de plantas, das quais 40% são endêmicas (Myers *et al.* 2000). Ao longo dos anos seus limites foram amplamente discutidos e seu domínio foi interpretado sob os aspectos florístico, climático e biogeográfico (Cabrera & Willink 1973, Rizzini 1997, Veloso *et al.* 1992, Leitão-Filho 1987, Oliveira-Filho & Fontes 2000). Com o reconhecimento da sua heterogeneidade devido à presença de diversos ecossistemas associados, e de gradientes florísticos e climáticos, aproxima-se hoje de um consenso sobre seus limites (*e.g.* Oliveira-Filho & Fontes 2000, Fundação SOS/INPE 2000).

2. Justificativa da Proposta e Contrapartida

Apesar de a Região Neotropical ter recebido investimento considerável no estudo de sua fauna de Diptera ao longo do século XX, é provável que apenas uma parte pequena da diversidade do grupo seja conhecida. Não seria exagero considerar que o número real de espécies de dípteros na região seja mais de dez vezes maior que o número atualmente conhecido (Amorim *et al.* 2002). Com relação à Syrphidae, muito pouco ainda se conhece sobre a fauna neotropical, com menos de um terço das espécies descritas até o momento. Com relação ao Brasil, estima-se que ocorram em torno de 2500 espécies, 1500 provavelmente ocorram na região Sul, área de estudo pretendida (Thompson *et al.* 1976, Marinoni & Thompson 2003).

A diversificação dos estágios larvais é raramente tão substancial como em Syrphidae, sendo comparáveis apenas as famílias Phoridae (Disney 1994) e Drosophilidae (Ferrar 1987), dentre as famílias mais próximas. Apesar de tal diversidade, caracteres larvais são pouco usados nas numerosas tentativas para classificar Syrphidae. Lioy (1864)

foi o primeiro autor a incluir modos de alimentação larval em uma classificação. Brauer (1883) argumentava que, quando apropriadamente estudadas, as larvas de Syrphidae poderiam ser úteis na determinação de grupos naturais dentro da família, concordando com Metcalf (1916). Contudo, uma barreira para a utilização de larvas é que, comparado com adultos, somente uma pequena proporção delas é conhecida, poucas estão disponíveis para estudos e nas descrições publicadas frequentemente faltam detalhes (Rotheray & Gilbert 1999).

Segundo Thompson (1990) a região em que as larvas de sirfídeos são melhor conhecidas é a Paleártica, seguida pela região Neártica. Menos de 1% das larvas Neotropicais de Syrphidae são conhecidas, embora muitas das linhagens de sirfídeos mais ricas em números de espécies ocorram nesta região (Thompson 1999). Além disso, é conhecida a grande quantidade de espécies de Bromeliaceae existentes na mata atlântica do estado do Paraná, portanto, locais próprios para do desenvolvimento dos estágios imaturos de Syrphidae em áreas nunca antes estudadas.

Portanto pretendemos desenvolver o trabalho no Departamento de Zoologia da Universidade Federal do Paraná, sob supervisão da Profa. Dra. Luciane Marinoni. Este Departamento conta com um programa de pós-graduação em Entomologia nos níveis mestrado e doutorado, além disso, a supervisora é coordenadora do Programa Rede Paranaense de Coleções Biológicas – TAXon line na mesma Universidade.

3. *Objetivos*

3.3. *Geral*

Este trabalho tem como objetivo obter conhecer as espécies de Syrphidae que utilizam bromélias como sítios de criação nas reservas ecológicas da floresta atlântica do Paraná, assim colaborando para o conhecimento dos estágios imaturos desta família.

3.4. *Específicos*

- i) Obter dados de desenvolvimento dos estágios imaturos de Syrphidae que se desenvolvem em bromélias;
- ii) Descrever e ilustrar os estágios imaturos daquelas espécies que ainda não forem conhecidas.

4. *Material e Métodos*

4.1. *Coletas e Criação*

A escolha dos pontos de coleta será realizada a partir de uma coleta-piloto no mês de setembro de 2015. Dois locais serão determinados, e em cada local de coleta recolhidas cinco bromélias de forma aleatória, não restritas a um gênero ou espécie pré-determinados, já que trabalhos anteriores não mostraram especificidade de Syrphidae às espécies de Bromeliaceae para oviposição e desenvolvimento das larvas. Serão coletados 10 indivíduos a cada dia de coleta. Somente bromélias terrestres serão coletadas. Estas serão imediatamente acomodadas em sacos plásticos, lacrados e trazidos ao Laboratório de estudos de Syrphidae e Acaliptrados Neotropicais, localizado no Setor de Ciências Biológicas, Departamento de Zoologia da Universidade Federal do Paraná.

No laboratório, as bromélias serão cuidadosamente retiradas dos sacos plásticos, e, em seguida, as raízes serão cuidadosamente retiradas utilizando-se uma faca e descartadas. As folhas serão cortadas próximas a sua base, desmontadas e lavadas uma a uma cuidadosamente com água destilada, sobre uma bandeja de cor branca de tamanho grande para não deixar escapar nenhum indivíduo.

A macrofauna será triada e todos os macroinvertebrados (exceto Diptera) ou eventuais vertebrados serão separados por bromélia e por data de coleta e serão mantidos em frascos contendo álcool etílico a 70%.

4.2. *Criação dos Imaturos de Syrphidae e outros Diptera*

Rotheray *et al.* (2007) trabalhando com larvas do gênero *Copestylum*, que utilizam Bromeliaceae como locais para oviposição e desenvolvimento de suas larvas, elaboraram uma metodologia satisfatória para obtenção de adultos a partir de bromélias. Dessa forma, todas as larvas de Syrphidae encontradas nas bromélias serão separadas para criação. As larvas serão individualizadas, colocadas sobre folhas cortadas da própria bromélia em que foram encontradas. Posteriormente, cada larva será colocada no interior de copos de vidro, com 12 cm de altura e 6 cm de diâmetro, preenchidos pela metade com água e pouca quantidade de detritos das bromélias. Estes copos serão então acondicionados no fundo de recipientes plásticos com 14 cm de altura, 11 cm de e volume de 0,95 litros, com terra até aproximadamente 11 cm de altura. A terra será colocada por não se saber o local exato em que as larvas empuparão. Dessa forma, se o local de empupação for o solo, elas irão buscar

a terra para tanto. Por fim, os recipientes serão cobertos com um tecido do tipo voal, em local sob condições ambientais de luz, calor e umidade.

Os recipientes serão verificados diariamente, a fim de se encontrar os pupários. Assim que as larvas empuparem, os mesmos serão retirados do recipiente e mantidos em placas de Petri, com um pequeno pedaço de folha de bromélia ou terra, permanecendo na placa até sua emergência. As datas nas quais as larvas forem colocadas nos recipientes, a data da empupação, a duração do período pupal e a data da emergência dos adultos serão anotadas. Os diferentes estágios (larvas, pupários e adultos) serão fotografados utilizando uma lupa Leica MZ16, acoplada a uma câmera Leica DFC 500, utilizando o programa Auto-Montage Pro (Syncrosopy), disponível na sala do Projeto TAXon line – Rede Paranaense de Coleções Biológicas, na Universidade Federal do Paraná. Os indivíduos adultos serão identificados através de chaves dicotômicas como: Curran (1939) (modificada por C. F. Thompson), Thompson (1972, 1997, 1999), Marinoni *et al.* (2007), Cheng e Thompson (2008), Morales e Marinoni (2009), Reemer e Ståhls (2013) e por comparação com o material depositado na Coleção Entomológica Padre Jesus Santiago Moure.

5. *Cronograma*

O projeto será desenvolvido de setembro de 2015 a maio de 2016. As atividades a serem realizadas encontram-se especificadas na tabela abaixo.

6. *Equipe*

Dra. Luciane Marinoni (UFPR – Dzo) – Responsável

Dr. Frederico Dutra Kirst – Responsável pelo campo

Dra. Lisiane Dilli Wendt – Auxiliar de campo

Dra. Kirstern Lica Follmann Haseyama – Auxiliar de campo

Msc. Marcoandre Savaris – Auxiliar de campo

Msc. Silvana Lampert – Auxiliar de campo

Msc. Elisabeth Quisberth Ramos – Auxiliar de campo

7. *Referências*

- Amorim, D.S., Silva, V.C., Balbi, M.I.P.A. 2002. Estado de conhecimento dos Diptera neotropicais. *Red Iberoamericana de Biogeografía y Entomología Sistemática PrIBES* 2:29-36.
- Angiosperm Phylogeny Group. 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Bot. J. Linnean Soc.* 161: 105-121.
- Arruda, V.L.V. 1997. Uso de recursos florais por sirfídeos (Diptera: Syrphidae) e interações com outros visitantes. *Naturalia* 22: 163-178.
- Arruda, V.L.V., Sazima, M., Piedrabuena, A.E. 1998. Padrões diários de atividades de sirfídeos (Diptera: Syrphidae) em flores. *Revista Brasileira de Entomologia* 41(2-4): 141-150.
- Branquart, E., Hemptinne, J.L. 2000. Selectivity in the exploitation of floral resources by hoverflies (Diptera: Syrphinae). *Ecography* 23: 732-742.
- Brauer, F. 1883. Die Zweiflügler des Kaiserlichen Museums zu Wien III. *Denkschriften der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften Mathematische-Naturwissenschaftliche Klasse* 47: 1-100.
- Cabrera, A.L., Willink, A. 1973. *Biogeografía de America Latina*. Secretaria General de la Organización de los Estados Americanos, Washington.
- Caldwell, J.P. 1993. Brazil nut fruit capsules as phytotelmata: interactions among anuran and insect larvae. *Canadian Journal of Zoology* 71: 1193-1201.
- Cheng, X.Y., Thompson, F.C. 2008. A generic conspectus of the Microdontinae (Diptera: Syrphidae) with the description of two new genera from Africa and China. *Zootaxa* 1879: 21-48.
- Cowgill, S.E., Wratten, S.D., Sotherton, N.W. 1993. The selective use of floral resources by the hoverfly *Episyrphus balteatus* (Diptera: Syrphidae) on farmland. *Ann. Appl. Biology* 122: 223-231.
- Curran, C.H. 1939. Synopsis of the American species of *Volucella* (Syrphidae; Diptera). Part II. - Descriptions of new species. *American Museum Novitates* 1028: 1-17.
- Dejean, A., Olmsted, I. 1997. Ecological studies on *Aechmea bracteata* (swartz) (Bromeliaceae). *J. Nat. Hist.* 31: 1313-1334.
- Dias, S. C., Brescovit, A.D. 2004. Microhabitat selection and co-occurrence of *Pachistopelma rufonigrum* Pocock (Araneae, Theraphosidae) and *Nothroctenus fuxico* sp. Nov. (Araneae, Ctenidae) in tank bromeliads of Serra de Itabaiana, Sergipe, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia* 21: 789-796.

- Duffield, R.M. 1981. Biology of *Microdon fuscipennis*, with interpretations of the reproductive strategies of *Microdon* species North of Mexico. *Proceedings Entomological Society of Washington* 83: 716-724.
- Ferrar, P. 1987. *A guide to the breeding habitats and immature stages of Diptera, Cyclorrapha*. Entomonograph 8, parts 1 and 2. Vinderup, E.J. Brill/Scandinavian Science Press Ltd.
- Fincke, O.M. 1992a. Interspecific competition for treeholes: consequences for mating systems and coexistence in neotropical damselflies. *American Naturalist* 139: 80-101.
- Fincke, O.M. 1992b. Consequences of larval ecology for territoriality and reproductive success of a neotropical damselfly. *Ecology* 73:449-462.
- Fish, D. 1976. *Structure and composition of the aquatic invertebrate community inhabiting epiphytic bromeliads in south Florida and the discovery of a insectivorous bromeliad*. Tese de Ph.D. University of Florida, Gainesville, 87p.
- Fish, D. 1983. Phytotelmata: Flora and Fauna. In Frank, J. H. & Lounibos, L. P. (eds), *Phytotelmata: terrestrial plants as hosts for aquatic insect communities*. Plexus Publishing Inc., Medford, NJ.
- Forzza, R.C.; Costa, A.; Siqueira Filho, J.A.; Martinelli, G.; Monteiro, R.F.; Santos-Silva, F.; Saraiva, D. P.; Paixão-Souza, B.; Louzada, R.B.; Versieux, L. *Bromeliaceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://reflora.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB66>>. Acesso em: 22 Jul. 2014
- Frank, J.H., Curtis, G.A. 1981. Bionomics of the bromeliad-inhabiting mosquito *Wyeomyia vanduzeei* and its nursery plant *Tillandsia utriculata*. *Florida Entomologist* 64: 491-506.
- Garnett, W.B., Akre, R.D., Sehlke, E. 1985. Cocoon mimicry and predation by myrmecophilous Diptera (Diptera: Syrphidae). *Florida Entomologist* 68: 615-621.
- Gilbert, F.S. 1981. Foraging ecology of hoverflies: morphology of the mouthparts in relation to feeding on nectar and pollen in some common urban species. *Ecological Entomology* 6: 245-262.
- Greeney, H.F. 2001. The insects of plant-held waters: a review and bibliography. *Journal of Tropical Ecology* 17: 241-260.
- Haslett, J.R. 1989. Interpreting patterns of resource utilization: randomness and selectivity in pollen feeding by adult hoverflies. *Oecologia* 78: 433-442.
- Kitching, R.L. 1971. A simple simulation model of dispersal of animals among units of discrete habitats. *Oecologia* 7: 95-116.

- Kitching, R.L. 2001. Foodwebs in Phytotelmata: “Bottom-Up” and “Top-Down” Explanations for Community Structure. *Annu. Rev. Entomol.* 46: 729-60.
- Laessle, A.M. 1961. A micro-limnological study of Jamaican bromeliads. *Ecology* 42: 499-517.
- Leitão-Filho, H.F. 1987. Considerações sobre a florística de florestas trópicas e subtropicais do Brasil. *IPEF* 45: 41-46.
- Lioy, P. 1864. I Ditteri distribuiti secondo un nuovo metodo di Classificazione naturale (Syrphidi). *Atii dell' Instituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti Venezia* 9: 738-760.
- Marinoni, L., Thompson, F.C. 2003. Flower flies of the southeastern Brazil (Diptera: Syrphidae). Part I. Introduction and new species. *Studia Dipterologica* 10: 565-578.
- Marinoni, L., Morales, M.N., Spaler, Í. 2007. Chave de identificação ilustrada para os gêneros de Syrphinae (Diptera, Syrphidae) de ocorrência no sul do Brasil. *Biota Neotropica* 7(1): 145-160.
- Martinelli, G., Vieira, C.M., Gonzalez, M., Leitman, P., Piratininga, A., Costa, A.F., Forzza, R.C. 2008. Bromeliaceae da Mata Atlântica brasileira: lista de espécies, distribuição e conservação. *Rodriguésia* 59(1): 209-258.
- McAlpine, J.F. 1987. *Manual of Nearctic Diptera, vol. 1 e 2*. Ottawa, Ontario, Biosystematics Research Centre, 1330p.
- Metcalf, C.L. 1916. Syrphidae of Maine. *Bulletin Maine Agricultural Experimental Station* 253: 1-123.
- Morales, M.N., Marinoni, L. 2009: Cladistic analysis and taxonomic revision of the scutellaris group of Palpada Macquart (Diptera: Syrphidae). *Invertebrate systematics* 23: 301–347.
- Myers, N., Mittermeier, R.A., Mittermeier, C.G., Fonseca, G.A.B., Kent, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853-858.
- Oliveira-Filho, A.T., Fontes, M.A.L. 2000. Patterns of floristic differentiation among Atlantic Forests in Southeastern Brazil and the influence of climate. *Biotropica* 32: 793-810.
- Parque Nacional de Saint-Hilaire/Lange. 2014. parnasainthilairelange.wordpress.com/informacoes-gerais/ (acessado 22/08/2014)
- Pekkarinen, A. 1998. Oligolectic bee species in northern Europe (Hymenoptera: Apoidea). *Entomol. Fenn.* 8: 205-241.
- Picado, C. 1913. Les broméliacées épiphytes considérées comme milieu biologique. *Bulletin Scientifique France et Belgique* 5: 215-360.

- Por, F.D. 1992. *Sooretama the atlantic rain forest of Brazil*. SPB Academic Publishing, 130p.
- Reemer, M., Ståhls, G. 2013. Generic revision and species classification of the Microdontinae (Diptera: Syrphidae). *ZooKeys* 288: 1-213.
- Rizzini, C.T. 1997. *Tratado de fitogeografia do Brasil*. Âmbito Cultural Ed., Rio de Janeiro.
- Rotheray, G.E. 1993. Colour guide to hoverfly larvae (Diptera: Syrphidae) in Britain and Europe. *Dipterist Digest* 9: 1-156.
- Rotheray, G.E. 1999. Descriptions and a key to the larval and puparial stages of north-west European Volucella (Diptera: Syrphidae). *Studia Dipterologica* 6: 103-116.
- Rotheray, G.E., Gilbert, F.S. 1999. Phylogeny of Palaearctic Syrphidae (Diptera): evidence from larval stages. *Zoological Journal of the Linnean Society* 127: 1-112.
- Rotheray, G.E., Hancock, E.G., Marcos-García, M.A. 2007. Neotropical *Copestylum* (Diptera: Syrphidae) breeding in bromeliads (Bromeliaceae) including 22 new species. *Zoological Journal of the Linnean Society* 150: 267-317.
- Rupp, L. 1989. *The mid-European species of Volucella as commensals and parasitoids in the nests of bees and social wasps: studies on host finding, larval biology and mimicry*. Tese de Doutorado. Albert Ludwigs Universität, Freiburg.
- Summers, K. 1992. Mating strategies in two species of dart-poison frogs: a comparative study. *Animal Behavior* 43: 907-919.
- Thompson, F.C. 1972. A contribution to a generic revision of the neotropical Milesinae (Diptera: Syrphidae). *Arquivos de Zoologia* 23: 73-215.
- Thompson, F.C. 1990. Biosystematic information: Dipterists ride the third wave. In: Kosztarab M., Schaefer C.W. eds. Systematics of the North American Insects and Arachnids: Status and Needs. *Virginia Agricultural Experiment Station Information Series* 90(1): 179-201.
- Thompson, F. C. 1996 Spilomyia flower flies of the New World (Diptera: Syrphidae). *Memoirs of the Entomological Society of Washington* 18: 261-272.
- Thompson, F.C. 1999. 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* 3: 319-378.
- Thompson, F.C., Vockeroth, J.R., Sedman, Y.S. 1976. Family Syrphidae. Catalogue of the Diptera of the Americas south of the United States. *Papéis Avulsos de Zoologia, Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo* 46: 1-195.

- Varga, L. 1928, Ein interessanter Biotop der Biocönose von Wasserorganismen. *Biol. zentralblatt* 48: 143-162.
- Veloso, H.P., Rangel-Filho, A.L.R., Lima, J.C.A. 1992. *Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal*. IBGE, Rio de Janeiro.
- Vockeroth, J.R., Thompson, F.C. 1987. Family Sirphidae. *Manual of Nearctic Diptera*, vol. 2 (ed. J.F. McAlpine), p.713. Hull, Quebec, Canada. Agriculture Canada, Canadian Government Publishing Center.
- Waser, N.M. 1986. Flower constancy definition, cause and measurement. *Am. Nat.* 127: 593-603.
- Wheeler, W.M. 1921. A new case of parabiosis and the "ant gardens" of British Guiana. *Ecology* 2: 89-103.
- Wheeler, W.M. 1942. The epiphytic Bromeliaceae and their fauna, p.133-143. In: Studies of Neotropical ant plants and their ants. *Bull. Mus. Comp. Zool. Harvard* 90: 1-262, pl. 1-56.
- Wittman, P.K. 2000. The animal community associated with canopy bromeliads of the Lowland Peruvian Amazon Rain Forest. *Selbyana* 21(1-2): 48-51.