

## DESCRÍÇÃO DA REDE DE INTERAÇÕES ENTRE ÁCAROS FORÉTICOS E PLANTAS ORNITÓFILAS EM UMA COMUNIDADE DE MATA ATLÂNTICA

**MARCOS PIZZATTO<sup>1</sup>; CAROLINA SILVEIRA MASCARENHAS<sup>2</sup>;  
JEFERSON VIZENTIN-BUGONI<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>*Laboratório de Ecologia de Interações (LEI/IB/UFPEL)* – [marcos.pizzatto@gmail.com](mailto:marcos.pizzatto@gmail.com)

<sup>2</sup>*Instituto Federal Sul-Rio-Grandense (IFSUL)* – [phrybio@hotmail.com](mailto:phrybio@hotmail.com)

<sup>3</sup>*Laboratório de Ecologia de Interações (LEI/IB/UFPEL)* – [jbugoni@yahoo.com.br](mailto:jbugoni@yahoo.com.br)

### 1. INTRODUÇÃO

Foresia é um tipo de interação comensalista na qual há uma associação temporária entre um organismo com menor mobilidade (foronte) que será carregado por um organismo com maior mobilidade (hospedeiro) sem que ocorra mutualismo, predação ou parasitismo (FARISH & AXTELL, 1971). No caso dos ácaros (Arachnida: Acari), os hospedeiros foréticos incluem aves, mamíferos, insetos e, inclusive, outros ácaros (SEEMAN & WALTER, 2023). Ácaros foréticos pertencentes a *Rhinoceius*, *Tropicoseius* e *Proctolaelaps* (Mesostigmata: Melicharidae) são conhecidos como “ácaros de flores de beija-flor” por alimentarem-se de néctar floral e alojarem-se nas narinas dos beija-flores durante a viagem para outra flor (NASKRECKI & COLWELL, 1998).

Beija-flores pertencem a Trochilidae, uma das famílias com maior número de espécies na classe Aves, e são encontrados apenas nas Américas (PIACENTINI, 2017), entretanto, os fósseis mais antigos foram registrados na Europa e os primeiros indivíduos chegaram ao continente americano pela América do Sul há cerca de 22 milhões de anos espalhando-se da Terra do Fogo até o Alasca (McGUIRE et al., 2014). Essas aves são nectarívoras e realizam visitas às flores para se alimentarem (PIACENTINI, 2017). Pelo menos 1.300 espécies de plantas pertencentes a 108 famílias botânicas são conhecidamente polinizadas por beija-flores (ARIZMENDI & RODRÍGUEZ-FLORES, 2012).

O sistema beija-flor-ácaro-planta tem sido estudado desde o início dos anos 1960, quando as primeiras espécies foram descritas (BAKER & YUNKER, 1964), entretanto, ainda não se conhece quais são os mecanismos de dispersão dos ácaros foréticos de beija-flor (BIZZARRI et al., 2022). Dessa forma, os objetivos deste estudo foram (i) registrar a diversidade de ácaros que utilizam plantas visitadas por beija-flores e (ii) descrever a estrutura da rede de interações ácaro-flor em uma comunidade de Mata Atlântica no Sudeste do Brasil.

### 2. MATERIAIS E MÉTODOS

As flores foram coletadas entre fevereiro de 2012 e abril de 2013, ao longo de 12 km de trilhas no Núcleo Santa Virgínia, Parque Estadual da Serra do Mar, Estado de São Paulo. Foram coletadas flores de 54 das 55 espécies com registro de visita por beija-flores na comunidade (VIZENTIN-BUGONI et al., 2014; 2016), com exceção de *Inga sessilis*. As flores foram armazenadas em tubos Falcon® com etanol 70%.

As flores foram examinadas em 2022 e 2023 para coleta, quantificação e identificação dos ácaros, que foram armazenados em tubos Eppendorf® com etanol 70% para posterior identificação. A clarificação dos ácaros foi realizada com

solução Nesbitt (composto por hidrato de cloral, ácido clorídrico e água destilada) em estufa aquecida a 30°C por 30 minutos e, posteriormente, montados em lâminas para microscopia em meio de Hoyer (composto por hidrato de cloral, goma arábica, glicerina e água destilada) (KRANTZ & WALTER, 2009). A identificação dos ácaros foi feita utilizando as revisões taxonômicas de Naskrecki & Colwell (1998), Walter & Proctor (2013) e Moraes *et al.* (2016).

Para investigar a estrutura da rede de interações foram utilizados três índices: especialização complementar ( $H_2'$ ), que mede o grau de especialização da rede através do desvio da frequência de interações em relação ao esperado por interações distribuídas ao acaso (ou seja, dado à disponibilidade dos recursos) (BLÜTHGEN *et al.*, 2006); aninhamento ponderado (wNODF), que quantifica o grau no qual espécies especialistas utilizam um subconjunto dos parceiros utilizados por espécies mais generalistas (ALMEIDA-NETO *et al.*, 2008); e modularidade ponderada ( $Q_w$ ), que mede a presença de grupos de espécies interagindo mais fortemente entre si do que com outras espécies (BECKETT, 2016). O teste de significância estatística foi realizado usando o modelo nulo *r2dtable*, que aleatoriza as interações, mas mantém o número total de interações que cada espécie realiza (PATEFIELD, 1981), repetido 1.000 vezes. Os índices foram considerados significativos quando o valor observado da rede foi maior do que o intervalo de confiança de 95% (IC 95%) obtido nas 1.000 redes aleatorizadas. A plotagem e a análise da rede foram realizadas utilizando o pacote *bipartite* do programa R (DORMANN *et al.*, 2008).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

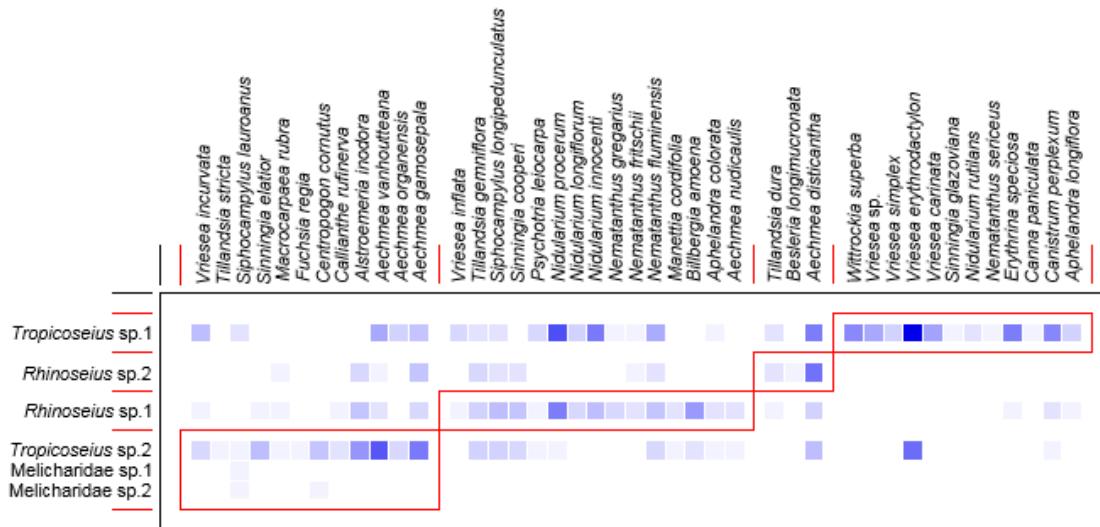
Onze morfotipos de ácaros foram encontrados nas amostras, no total de 1.398 espécimes. *Rhinoeius* sp.1 (173 espécimes), *Rhinoeius* sp.2 (82 espécimes), *Tropicoseius* sp.1 (886 espécimes) e *Tropicoseius* sp.2 (249 espécimes) (Mesostigmata: Melicharidae) foram os morfotipos mais abundantes na comunidade e ocorreram em 44 (80%) das 55 plantas polinizadas por beija-flores na comunidade. O morfotipo Melicharidae sp.1 teve apenas um espécime coletado, enquanto Melicharidae sp.2 teve dois espécimes coletados, sendo que ambos ocorreram com outros morfotipos.

Os outros cinco morfotipos encontrados foram: Oribatida sp. (coletado de *Nematanthus fritschii*), Sarcoptiformes sp. e Acari sp.1 (ambos coletados de *Spirotheca rivieri*), Acari sp.2 (coletado de *Mutisia speciosa*) e Acari sp.3 (coletado de *Justicia* sp.2). Esses morfotipos não foram incluídos nas análises subsequentes uma vez que ácaros foréticos dispersados por beija-flores pertencem apenas à ordem Mesostigmata.

A maioria dos ácaros (1.188 espécimes, 85%) foi encontrada nas amostras de Bromeliaceae, o que pode estar relacionado à forte interação dessa família com as aves, uma vez que as bromélias constituem cerca de 45% do total de espécies visitadas por beija-flores na comunidade (VIZENTIN-BUGONI *et al.*, 2014; 2016) e cerca de 85% das bromélias na Mata Atlântica são polinizadas por beija-flores (KESSLER *et al.*, 2020). Segundo Colwell & Naskrecki (1999), espécies de *Aechmea* (Bromeliaceae), *Erythrina* (Fabaceae) e *Siphocampylus* (Campanulaceae) constituem algumas das plantas nas quais é comum haver ácaros foréticos de beija-flor e, de fato, foram encontrados 251 espécimes de ácaros (18%) nas cinco espécies de *Aechmea* da comunidade (*A. distichantha*, *A. gamosepala*, *A. nudicaulis*, *A. organensis* e *A. vanhoutteana*). Entretanto, não foram encontrados ácaros nas amostras de *Siphocampylus convolvulaceus* e *Erythrina* spe-

ciosa. Também não houve registro de ácaros em *Mendoncia velloziana*, *Justicia* sp.1, *Lantana camara*, *Tillandsia* sp., *Pyrostegia venusta*, *Nematanthus maculatus* e *Psittacanthus dichroos*.

A rede foi altamente especializada ( $H_2' = 0,45$ ; IC 95% = 0,03-0,05), sua topologia não foi aninhada (wNODF = 33,36; IC 95% = 49,83-62,91), mas modular ( $Q_w = 0,33$ ; IC 95% = 0,05-0,07), apresentando quatro módulos (Figura 1). A modularidade das redes indica que as interações não ocorrem de forma aleatória e provavelmente há partição das plantas da comunidade entre as diferentes espécies de ácaros, entretanto a identificação das causas disso requererá outros estudos. Estes resultados contrastam com a topologia aninhada detectada para a rede ácaro-planta na Estação Biológica La Selva, Costa Rica (BIZZARRI *et al.*, 2022).



**Figura 1.** Rede de interação entre ácaros foréticos e plantas polinizadas por beija-flores cujas flores foram coletadas no Núcleo Santa Virgínia, Parque Estadual da Serra do Mar, SP, Brasil.

#### 4. CONCLUSÕES

A ocorrência de ácaros Melicharidae em cerca de 80% das plantas da comunidade indica que as flores são um importante recurso para os ácaros, especialmente as bromélias. Embora ainda não se compreenda os processos que definem os padrões de interação ácaro-flor, espera-se que os dados produzidos até o momento, junto com estudos prévios e a continuidade do trabalho em andamento possam subsidiar a elucidação tanto dos padrões de interação entre os ácaros de flores de beija-flor quanto dos processos que os geram, avançando na compreensão de como se dispersam entre as flores.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA-NETO, M.; GUIMARÃES, P.; GUIMARÃES, P.R.; LOYOLA, R.D.; ULRICH, W. A consistent metric for nestedness analysis in ecological systems: reconciling concept and measurement. *Oikos*, v. 117, n. 8, 2008.
- ARIZMENDI, M.C.; RODRÍGUEZ-FLORES, C.I. How many plant species do hummingbirds visit? *Ornitología Neotropical*, v. 23, 2012.

- BAKER, E.W.; YUNKER, C.E. New blattisociid mites (Acarina: Mesostigmata) recovered from Neotropical flowers and hummingbirds' nares. **Annals of the Entomological Society of America**, v. 57, n. 1, 1964.
- BECKETT, S.J. Improved community detection in weighted bipartite networks. **Royal Society Open Science**, v. 3, n. 1, 2016.
- BIZZARRI, L.; BAER, C.S.; GARCÍA-ROBLEDO, C. DNA barcoding reveals generalization and host overlap in hummingbird flower mites: implications for the mating rendezvous hypothesis. **The American Naturalist**, v. 199, n. 4, abr. 2022.
- BLÜTHGEN, N.; MENZEL, F.; BLÜTHGEN, N. Measuring specialization in species interaction networks. **BMC Ecology**, v. 6, 2006.
- COLWELL, R.K.; NASKRECKI, P. The evolution of host-plant affiliation, body size and sexual dimorphism in hummingbird flower mites (Ascidae: Rhinoseius and Tropicoseius). In: INTERNATIONAL CONGRESS OF ACAROLOGY, 9., 1999. **Acarology**. Columbus: Ohio Biological Survey, 1999.
- DORMANN, C.F.; GRUBER, B.; FRÜND, J. Introducing the bipartite package: analysing ecological networks. **R News**, v. 8, n. 2, out. 2008.
- FARISH, D.J.; AXTELL, R.C. Phoresy redefined and examined in Macrocheles muscaedomesticae (Acarina: Macrochelidae). **Acarologia**, v. 13, n. 1, 1971.
- KESSLER, M.; ABRAHAMCZYK, S.; KRÖMER, T. The role of hummingbirds in the evolution and diversification of Bromeliaceae: unsupported claims and untested hypothesis. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 192, n. 4, 2020.
- KRANTZ, G.; WALTER, D. **Manual of acarology**. Lubbock: Texas Tech, 2009.
- McGUIRE, J.A.; WITT, C.; REMSEN, J.V.; CORL, A.; RABOSKY, D.L.; ALTSCHULER, D.L.; DUDLEY, R. Molecular phylogenetics and the diversification of hummingbirds. **Current Biology**, v. 24, n. 8, 2014.
- MORAES, G.J.; BRITTO, E.P.; MINEIRO, J.L.; HALLIDAY, B. Catalogue of the mite families Ascidae Voigts & Oudemans, Blattisociidae Garman & Melicharidae Hirschmann (Acari: Mesostigmata). **Zootaxa**, v. 4112, n. 1, 2016.
- NASKRECKI, P.; COLWELL, R.K. **Systematics and host plant affiliations of hummingbird flower mites of the genera Tropicoseius Baker & Yunker and Rhinoseius Baker & Yunker (Acari: Mesostigmata: Ascidae)**. Lanham: Entomological Society of America, 1998.
- PATEFIELD, W.M. Algorithm AS 159: an efficient method of generating random R x C tables with given row and column totals. **Journal of the Royal Statistical Society**, v. 30, n. 1, 1981.
- PIACENTINI, V.Q. **Beija-flores do Brasil**. São Paulo: Aves & Fotos, 2017.
- SEEMAN, O.D.; WALTER, D.E. Phoresy and mites: more than just a free ride. **Annual Review of Entomology**, v. 69, 2023.
- VIZENTIN-BUGONI, J.; MARUYAMA, P.K.; DEBASTIANI, V.J.; DUARTE, L.S.; DALSGAARD, B.; SAZIMA, M. Influences of sampling effort on detected patterns and structuring processes of a Neotropical plant-hummingbird network. **Journal of Annual Ecology**, v. 85, n. 1, 2016.
- VIZENTIN-BUGONI, J.; MARUYAMA, P.K.; SAZIMA, M. Processes entangling interactions in communities: forbidden links are more important than abundance in a hummingbird-plant network. **Proceedings of the Royal Society B**, v. 281, n. 1780, 2014.
- WALTER, D.E.; PROCTOR, H.C. **Mites: ecology, evolution & behaviour**. 2. ed. Dordrecht: Springer, 2013.