

Estrutura das redes de interações insetos florívoros plantas no Pampa argentino e Cerrado: resultados preliminares

ISABEL GOMES VIEIRA¹; JULIANA CORDEIRO²; JEFERSON VIZENTIN-BUGONI³

¹*Universidade Federal de Pelotas – belgovieira@gmail.com*

²*Universidade Federal de Pelotas – jlncdr@gmail.com*

³*Universidade Federal de Pelotas – jbugoni@yahoo.com.br*

1. INTRODUÇÃO

Padrões de interações ecológicas são determinados por múltiplos fatores ecológicos, evolutivos, históricos e estocásticos que moldam as comunidades ecológicas (BOAVENTURA et al., 2022; RAGUSO, 2023). A descrição de interações em comunidades usando análises de redes complexas têm elucidado padrões de interações, sua variação espacial e padrões geográficos de especialização ecológica (BLÜTHGEN; MENZEL; BLÜTHGEN, 2006).

No Pampa do sul do Brasil, redes planta-drosófilídeos florívoros incluem espécies com níveis variáveis de especialização, havendo alta participação de nichos que resulta em redes modulares, ou seja, formando subconjuntos de espécies altamente conectadas (CORDEIRO et al., 2020). Entretanto, apesar da recorrência de padrões estruturais em redes de diferentes tipos de interação, a variação geográfica em redes de florivoria permanece pouco estudada (MCCALL; IRWIN, 2006; BOAVENTURA et al., 2022) e os estudos raramente têm incluído outros insetos além de Drosophilidae. Dípteros como drosófilídeos utilizam flores como sítio de acasalamento e reprodução (BRNCIC; 1983; CORDEIRO et al., 2020), assim como vespas de *Ficus* e mariposas em *Yucca*, que são sistemas de interação mais bem estudados (TELLES et al., 2019; VAN GOOR et al., 2021; BORGES, 2021).

Visando ampliar a compreensão das interações entre insetos e flores este estudo tem como objetivos: i) identificar as espécies de drosófilídeos e outros insetos florívoros que também utilizam flores como recurso para oviposição e desenvolvimento larval; e ii) descrever a estrutura das redes de interação florívo-flores em três comunidades na América do Sul. Especificamente, testamos se a estrutura da rede de interações modular, não aninhada, com baixa conectância e alta especialização encontrada no Pampa do sul do Brasil (CORDEIRO et al. 2020) é persistente em uma comunidade do Cerrado e duas no Pampa Argentino.

2. METODOLOGIA

Durante 12 meses entre 2021 e 2022 foram coletadas mensalmente flores na Estação Ecológica UFMG em Belo Horizonte, MG-Brazil (BH1, 9°52'56"S; 43°58'18"O), em área urbanizada em Los Manantiales, Colón Córdoba-Argentina (LM1, 64°20'52"S; 31°9'56"O) e na Reserva de San Martín, Córdoba-Argentina RSM, 64°15'55"S, 31°21'53"O). As coletas foram realizadas seguindo CORDEIRO et al. (2020), que inclui a identificação taxonômica dos insetos emergidos de flores coletadas em campo e acondicionadas em laboratório. Interações foram quantificadas a partir da emergência de cada inseto de cada espécie de planta



coletada e uma matriz de interações quantitativa foi construída para cada área onde a intensidade das interações (F_{ij}) corresponde ao número de insetos da espécie i emergidos da planta j .

Para cada uma das três redes foram calculadas as seguintes métricas: número de espécies de florívoros, número de espécies de planta usadas por florívoros, número de *links* (pares de espécies interagentes), número de interações (emergências), conectância, especialização (índice H_2'), aninhamento (wNODF) e modularidade (Q). Para acessar a significância estatística, comparamos o valor observado das métricas H_2' , wNODF e Q com o intervalo de confiança de 95% obtido a partir de 1000 redes aleatórias geradas pelo modelo nulo *r2dtable* (que mantém o número de espécies em cada nível trófico e os marginais totais das matrizes aleatórias iguais aos da matriz observada). Para as redes modulares foi contabilizado o número de módulos formados. Análises foram realizadas usando o pacote ‘*bipartite*’ do programa R.

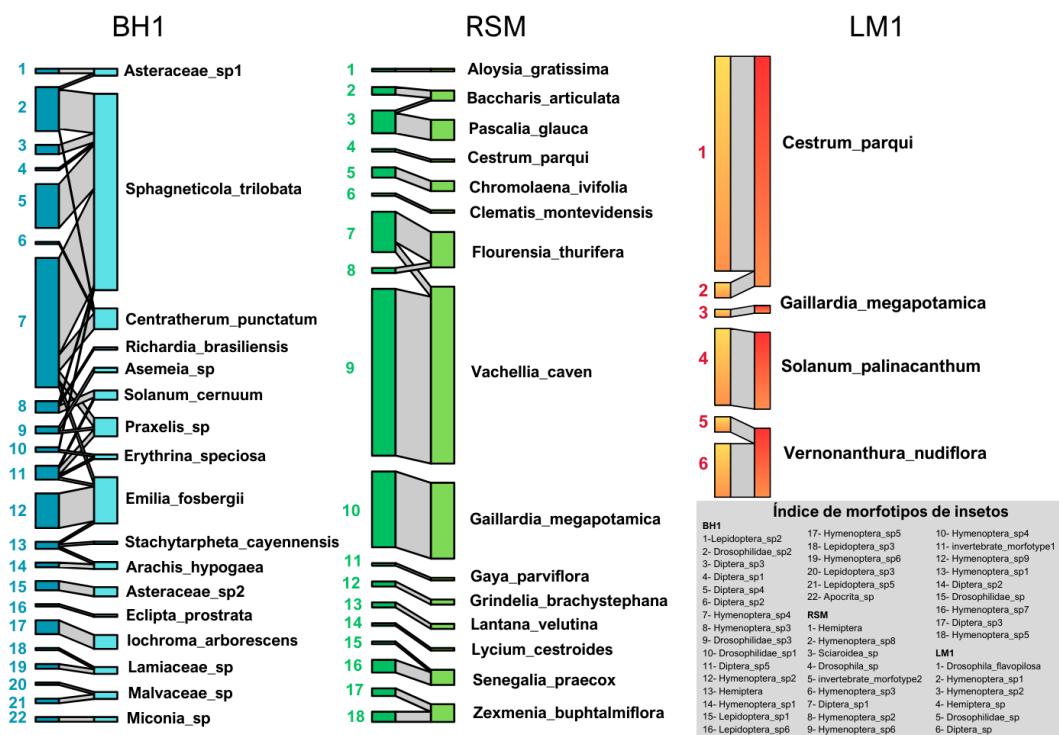
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No Cerrado (rede BH1), das 39 espécies de plantas amostradas 22 morfotipos de insetos emergiram de 16 plantas, somando 36 *links* observados (Figura 1). *Sphagneticola trilobata* (Asteraceae) teve o maior número de *links* ($n = 6$) e maior frequência de interação com morfoespécies de Diptera. A rede não foi aninhada mas foi especializada ($H_2' = 0,73$) e modular ($Q = 0,51$) com sete módulos (Tabela 1). Observa-se um grande módulo bem conectado com interações de Diptera, duas morfoespécies de Lepidoptera e um morfotipo de Hymenoptera e seis módulos com apenas um *link* cada, majoritariamente incluindo Lepidoptera e Hymenoptera.

No primeiro ponto do Pampa Argentino (rede RSM), das 75 espécies de plantas amostradas, 18 morfotipos de insetos emergiram de 15 plantas, somando 20 *links* observados (Figura 1). *Vachellia caven* (Fabaceae) teve o maior número de *links* ($n=3$) seguida por *Gaillardia megapotamica* (Asteraceae) ($n=1$), ambas espécies com as maiores frequências de interação da rede com dois morfotipos de Hymenoptera. A rede não foi aninhada mas foi altamente especializada ($H_2' = 0,98$) e modular ($Q = 0,70$) com 13 módulos (Tabela 1). Observa-se um grande módulo bem conectado com interações de dois morfotipos de Hymenoptera e uma de Diptera. Há três módulos com a presença de morfotipos de Hymenoptera e Diptera e nove módulos com apenas um *link* cada, majoritariamente incluindo Hymenoptera e Diptera.

No segundo ponto do Pampa Argentino (rede LM1), das 32 espécies de plantas amostradas, emergiram 6 morfotipos de insetos de 4 plantas, somando 6 *links* observados (Figura 1). *Cestrum parqui* (Solanaceae) e *Vernonanthura nudiflora* (Asteraceae) tiveram o maior número de *links* ($n =2$). A rede não foi aninhada mas foi altamente especializada ($H_2' = 1$) e modular ($Q = 0,56$), com quatro módulos (Tabela 1). Observa-se um grande módulo bem conectado com a *Drosophila flavopilosa* tendo interações mais frequente e, em menor frequência, um morfotipo de Hymenoptera. *Solanum palinacanthum* (Solanaceae) forma um módulo com um *link* com um morfotipo de Hemiptera. Dois morfotipos de Diptera interagiram com *Vernonanthura nudiflora*, formando um módulo enquanto *Gaillardia megapotamica* (Asteraceae) interagiu unicamente com uma morfoespécie de Diptera, com a menor frequência de interação da rede.

Figura 1: Redes de interações entre insetos florívoros e seus recursos florais no Cerrado, Brasil, (Estação Ecológica UFMG, BH1) e no Pampa Argentino em Córdoba, Argentina (Reserva de San Martin, RSM, e Los Manantiales, LM1).



Corroborando a nossa hipótese, as comunidades apresentaram números similares de espécies e interações, baixa conectância e não foram aninhadas, mas foram altamente especializadas e modulares, com cinco e sete módulos (Tabela 1). Estes resultados reforçam a existência de alta especialização neste sistema em comunidades locais, o qual gera a emergência de módulos de interação (CORDEIRO et al. 2020).

Tabela 1: Métricas que descrevem a estrutura da rede de interações florívores-planta em uma comunidade no Cerrado da Estação Ecológica UFMG, (BH1), e no Pampa argentino, na Reserva de San Martin (RSM) e em Los Manantiales (LM1) ambas em Córdoba, Argentina. Negrito identifica métricas cujos valores observados foram superiores ao obtido pelo modelo nulo e, portanto, são estatisticamente significativas.

Métricas	BH1	RSM	LM1
Nº sp plantas amostradas	39	75	32
Nº sp florívoros	23	18	6
Nº sp plantas	16	15	4
Nº de interações (emergências)	157	152	50
N de links	36	20	6
Conectância	0,09	0,07	0,25
Especialização (H^*)	0,73 [0,08 ; 0,19]	0,98 [0,07 ; 0,16]	1 [0,01 ; 0,19]
Aninhamento (wNODF)	3,56 [21,7 ; 36,1]	11,6 [27,1 ; 44,9]	0 [38,6 ; 75,6]
Modularidade (Q)	0,51 [0,17 ; 0,24]	0,70 [0,15 ; 0,22]	0,56 [0,07 ; 0,19]
Nº de módulos	7	13	4



4. CONCLUSÕES

As redes florívoro-plantas do Cerrado e do Pampa Argentino apresentaram altos níveis de especialização e modularidade, reforçando os padrões de interação detectados previamente no Pampa brasileiro (CORDEIRO et al. 2020). Isso indica que insetos florívoros apresentam alta participação de nicho, a qual leva à emergência de estrutura modular e não aninhada nas redes de interações. É possível que a presença de leveduras e bactérias, que são provavelmente consumidos por alguns insetos fitófagos, estimule a florivoria, que também é usada como abrigo, local de acasalamento e/ou desenvolvimento larval (RAGUSO, 2023). Nosso estudo expande o conhecimento ecológico sobre interações de florivoria, uma vez que houve emergência frequente de espécies de Lepidoptera e Hymenoptera, ampliando o foco prévio aos drosófilídeos antófilos. Isso demonstra que em comunidades do Cerrado e do Pampa Argentino ocorrem drosófilídeos não são sempre os principais florívoros (“coadjuvantes”) como ocorre no Pampa brasileiro (VIEIRA, et al. 2022).

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BLÜTHGEN, N.; MENZEL, F.; BLÜTHGEN, N. Measuring specialization in species interaction networks. **BMC Ecology**, v. 6, n. 1, p. 9, 14 ago. 2006. <https://doi.org/10.1186/1472-6785-6-9>.
- BOAVENTURA, M. G.; VILLAMIL, N.; TEIXIDO, A. L.; TITO, R.; VASCONCELOS, H. L., SILVEIRA, F. A. O.; CORNELISSEN, T. Revisiting florivory: an integrative review and global patterns of a neglected interaction. **New Phytologist**, v. 233, n. 1, p. 132–144, 2022. <https://doi.org/10.1111/nph.17670>.
- BORGES, R. M. Interactions Between Figs and Gall-Inducing Fig Wasps: Adaptations, Constraints, and Unanswered Questions. **Frontiers in Ecology and Evolution**, v. 9, 2021. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fevo.2021.685542>. Acesso em: 23 ago. 2023.
- BRNCIC, D. Ecology of flower-breeding Drosophila. **Genetics and Biology of Drosophila**, London, v. 3d, p. 333-382, 1983.
- CORDEIRO, J.; DE OLIVEIRA, J. H. F.; SCHMITZ, H. J.; VIZENTIN-BUGONI, J. High niche partitioning promotes highly specialized, modular and non-nested florivore-plant networks across spatial scales and reveals drivers of specialization. **Oikos**, v. 129, n. 5, p. 619–629, maio 2020. <https://doi.org/10.1111/oik.06866>.
- MCCALL, A. C.; IRWIN, R. E. Florivory: the intersection of pollination and herbivory. **Ecology Letters**, v. 9, n. 12, p. 1351–1365, 2006. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2006.00975.x>.
- RAGUSO, R. A. Hidden worlds within flowers. **Current Biology**, v. 33, n. 11, p. R506–R512, 5 jun. 2023. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2023.04.054>.
- VIEIRA, I. G.; SILVA, M. G. R. ; VIZENTIN-BUGONI, J. ; CORDEIRO, J. . Estrutura de duas redes de interações Diptera-flor na planície costeira do sul do Brasil. In: III EECB - Encontro online de Entomologia, 2022, Grande Dourados - MS. **Anais do III Encontro de Entomologia e Conservação da Biodiversidade**. Grande Dourados-MS: Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), 2022. v. 3. p. 1-144.