

FATORES ESTRUTURADORES DE UMA REDE DE INTERAÇÕES ESFINGÍDEO-PLANTA NO EXTREMO SUL DO BRASIL

ANDREZA DE ÁVILA LAUTENSCHLEGER¹; JULIANA DE SOUZA CHAGAS²;
LIS BACCHIERI DUARTE CAVALHEIRO³; JEFERSON VIZENTIN-BUGONI⁴;
CRISTIANO AGRA ISERHARD⁵

¹Universidade Federal de Pelotas – andrezaalauten@hotmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – julianaschagass@hotmail.com

³Universidade Federal de Pelotas – lisbdc@hotmail.com

⁴Universidade Estadual de Campinas – jbugoni@yahoo.com.br

⁵Universidade Federal de Pelotas – cristianoagra@yahoo.com.br

1. INTRODUÇÃO

A polinização é uma das interações mutualísticas mais importantes em nível de comunidade. Ela não só conecta mais de um milhão de organismos, mas também garante a sobrevivência das angiospermas e de grande parte dos insetos (RECH et. al 2014). Redes de interações mutualísticas são figuras e gráficos que descrevem essas relações e apresentam-se como uma ferramenta analítica para o estudo de questões novas e velhas sobre o mecanismo de polinização (FREITAS et. al 2014).

De fato, os avanços na compreensão e organização das interações em decorrência dos estudos envolvendo redes de interações mutualísticas são notáveis (VIZENTIN-BUGONI, 2013). Analisando os mecanismos que determinam a organização da rede (distribuição de grau e a topografia modular e/ou aninhada), pode-se prever a frequência das interações no sistema de interesse na relação planta-polinizador (GUIMARÃES JR. 2010) e evidenciar seus padrões.

As mariposas da família Sphingidae (Insecta, Lepidoptera) possuem mais de 1.200 espécies descritas (KITCHING & CADIOU 2000), e no Rio Grande do Sul são conhecidas 84 espécies (SPECHT et al. 2008). São insetos exclusivamente nectarívoros e possuem hábitos noturnos quando adultos. Além disso, são amplamente conhecidas pela sua eficiência como polinizadores (RECH et. al 2014). As plantas polinizadas por esfingídeos geralmente apresentam um conjunto de características, conhecidas como síndrome de esfingofilia. Dentre essas estão a antese noturna, cores albas, ausência de guia de néctar, longos tubos florais e liberação de odor (RECH et. al 2014). O néctar é o único recurso disponível e fica depositado na base dos tubos florais, que são estreitos, longos e coberto por pelos, fazendo com que o recurso fique limitado aos visitantes com língua longa e forte (OLIVEIRA et. al 2014).

Considerando a importância da relação planta-esfingídeo em estudos de teorias evolutivas e ecológicas, esse estudo tem como objetivo (i) descrever, através de observações focais, a rede de interação em uma área de Pampa; (ii) caracterizar a fenologia, morfologia e abundância dos esfingídeos e das plantas por eles polinizadas; (iii) investigar quais fatores supracitados determinam a frequência das interações na rede observada.

Nossa hipótese é de que as interações não ocorrem ao acaso e são determinadas pela abundância (quanto maior a abundância da planta, maior a probabilidade de interação), pela morfologia (a interação só é possível quando existe acoplamento morfológico entre planta e animal), e/ou pela fenologia (quanto maior a sobreposição fenológica maior a intensidade de interações).

2. METODOLOGIA

O estudo foi realizado no município de Capão do Leão, Rio Grande do Sul, Brasil. As áreas utilizadas para o levantamento de dados foram o Horto Botânico Irmão Teodoro Luís e arredores do campus Capão do Leão da Universidade Federal de Pelotas (UFPEL).

O acompanhamento da fenologia, abundância e morfologia dos esfingídeos e das plantas, com características potencialmente atrativas para esses, foi realizado quinzenalmente entre novembro de 2015 e junho de 2016, em oito trilhas previamente definidas e através de observações focais.

Para a elaboração da rede de interações Planta-Sphingidae foram consideradas apenas interações legítimas (esfingídeos que acessaram as estruturas reprodutivas das flores), sendo que esses foram capturados com rede entomológica e armazenados em envelopes entomológicos. Para cada espécie de planta acompanhada foram designadas, no mínimo, 10 horas de observações focais. A frequência de visitação foi determinada como o número de indivíduos de uma dada espécie de esfingídeos coletado em uma dada espécie de planta.

Todos esfingídeos coletados tiveram a probóscide medida e posteriormente foram montados, identificados e acondicionados no Laboratório de Ecologia de Lepidoptera (UFPEL). A morfologia e o comprimento do tubo floral foram mensurados para todas as espécies de plantas acompanhadas. Para tal, foram coletadas dez flores de cada espécie, em geral, de indivíduos distintos, as quais foram medidas (base do ovário até a abertura final da corola) com um paquímetro.

Para elencar qual dos mecanismos mensurados são mais determinantes das frequências de interações observadas, foi utilizada metodologia analítica baseada na comparação de modelos nulos (N) (VÁRQUEZ et al. 2009b). Essa técnica baseia-se na comparação de N com a rede observada através de Máxima Verossimilhança e posterior seleção de modelos. Foram construídas matrizes de probabilidades com todas as combinações possíveis baseadas nos dados de abundância (A), morfologia (M) e fenologia (F) de esfingídeos e plantas. Em seguida foram comparadas com a matriz observada de interações através do Critério de Informação de Akaike (AIC) para avaliar a capacidade de cada matriz gerada determinar a rede observada. Posteriormente as matrizes geradas (A, F e M) foram multiplicadas, gerando matrizes de probabilidades com todas as combinações possíveis: AF, AM, FM, AFM. Para ponderar a complexidade dos modelos, utilizamos o número de matrizes usadas na elaboração de cada modelo como parâmetros (i.e. $N = 0$; $A, F, M = 1$; $AF, AM, FM = 2$; e $AFM = 3$). Para as análises, foi utilizado o pacote *bipartite* (DORMANN et al. 2008) no software R.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Até o momento foram totalizadas 187,5 horas de esforço amostral e acompanhadas 17 espécies de plantas possivelmente polinizadas por esfingídeos. Registramos interações em sete dessas com um total de 12 espécies de Sphingidae. Foram registradas 39 interações de Planta-Sphingidae e 21 links (diferentes pares de planta e mariposa). O índice de conectância da rede (Figura 1) foi de 0,25, ou seja, 25% das interações possíveis entre as plantas e os esfingídeos foram contabilizadas.

Os índices de AIC indicam que o modelo que combinou morfologia e fenologia (valor de 136), em comparação ao valor de 165 do modelo nulo, foi o que melhor predisse a rede. Isso demonstra que o acoplamento morfológico e a sobreposição fenológica das plantas e esfingídeos é determinante para que

ocorra interação. A abundância das espécies não foi tão determinante nas interações em todos os modelos.

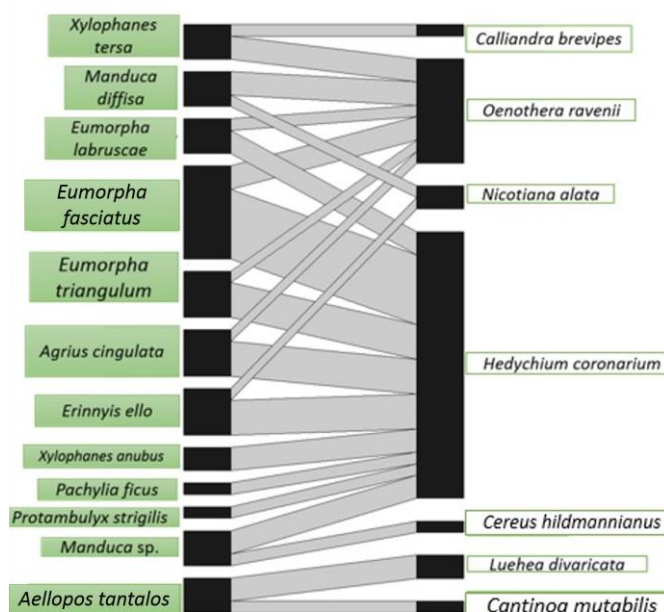


Figura 1: Rede de interação mutualística entre Planta Sphingidae registrada no município do Capão do Leão, Rio Grande do Sul.

A espécie mais abundante de esfingídeos foi *Eumorpha fasciatus* (Sulzer, 1776) com oito registros, seguida por *Agrius cingulata* (Fabricius, 1775) com seis. O comprimento médio da probóscide de *A. cingulata* foi o maior com 11,5 cm, enquanto que o de *Aellopos tantalus* (Linnaeus, 1758) o menor com 1,5 cm. Essa diferença no comprimento das probóscides pode estar relacionada aos horários de atuação desses animais e suas plantas. *A. tantalus* visitou no crepúsculo as plantas *Luehea divaricata* (Malvaceae) e *Cantinoa mutabilis* (Lamiaceae), que possuem antese diurna e comprimento da corola próximo de zero. Já *A. cingulata* interagiu a noite com as espécies *Oenothera ravenii* (Onagraceae) e *Hedychium coronarium* (Zingiberaceae), plantas tipicamente esfingófilas. Sugere-se que as espécies de Sphingidae podem terem evoluído para atuarem em nichos diferentes ao explorar recursos distintos em horários diferentes, evitando a competição.

A espécie mais abundante de plantas foi *C. mutabilis* com 87.000 flores, mostrando uma enorme discrepância em relação a segunda mais abundante, *Lantana camara* (Verbenaceae) com 15.750 flores. Já a espécie com maior número de visitas foi *Hedychium coronarium* (2.629 flores), com o total de 23 interações registradas. Essa planta é nativa da Ásia Tropical e apresenta todas as características típicas da síndrome de esfingofilia, floração longa e tubo floral relativamente curto, aumentando a possibilidade de interação por muitas espécies de esfingídeos. *C. mutabilis* não apresenta nenhuma dessas características e teve poucas interações, corroborando o fato da abundância não ser uma boa preditora.

Outro aspecto relevante foi a ausência de interações registradas em espécies nativas como *Ipomea alba* (Convolvulaceae) e *Brugmansia suaveolens* (Solanaceae) que possuem síndrome de esfingofilia e flores relativamente grandes. Enquanto que outras espécies como *Calliandra brevipes* (Fabaceae) e *Cantinoa mutabilis*, esta última com flores muito diminutas, não demonstraram essas características florais, mas possuíram interações registradas. Isto pode ter ocorrido devido a necessidade nutricional dos esfingídeos por possuírem hábito de forrageiro com alta demanda energética. Desse modo, os esfingídeos ou precisam de flores que secretam um néctar copioso e rico em sacarose ou

necessitam visitar várias flores pequenas e agrupadas de uma mesma espécie para suprir sua demanda, mesmo que estas não possuam síndrome de esfingofilia.

Os resultados comprovam a importância de barreiras morfológicas nas interações enfingídeos-planta utilizando um método alternativo de amostragem (observações focais). Pela primeira vez é apresentada uma rede interações deste sistema no extremo sul do Brasil, demonstrado que a sobreposição temporal na distribuição de flores e esfingídeos é determinante em suas interações. Cabe ressaltar que os resultados apresentados são preliminares e com a continuidade do estudo esperamos aumentar a robustez dos dados para complementar a rede e corroborar os padrões observados até o momento.

4. CONCLUSÕES

As relações de interações entre Planta- Sphingidae são impostas por barreiras morfológicas e fenológicas, fatores estes que melhor determinaram a rede. Sugerimos que a influência de outros aspectos (valor nutricional do néctar e odor atrativo das flores) neste sistema seja investigada futuramente.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DORMANN, B. CARSTEN, F. JOCHEN F. Introducing the bipartite Package: Analysing Ecological Networks. **R News**. v.8. n.2. p. 8-11.

FREITAS, L. VIZENTIN-BUGONI, J. WOŁOWSKI, M. SOUZA T. VARASSIN, I. Interações planta-polinizador e a estruturação das comunidades. In: RECH, A. AGOSTINI, K. OLIVEIRA, P. MACHADO, I. (Org.). **Biologia da polinização**, 1 ed. Rio de Janeiro, 2014. p .373-398

GUIMARÃES JR, P. A Estrutura E A Dinâmica Evolutiva De Redes Mutualísticas. **Ciência e Ambiente**, Santa Maria, v 39, n1, p.137-148, 2010

KITCHING, I.J. & CADIOU, J.M. **Hawkmoths of the world an annotated and illustrated revisionary checklist (Lepidoptera: Spingidae)**. Cornell University Press, New York. 2000.

OLIVEIRA, R. DUARTE JUNIOR, J. RECH, A. AVILA JR, R. Polinização por lepidópteros. In: RECH, A. AGOSTINI, K. OLIVEIRA, P. MACHADO, I. (Org.). **Biologia da polinização**, 1 ed. Rio de Janeiro, 2014. p.235-258.

RECH, A. WESTERKAMP, C. Biologia da polinização: uma síntese histórica. In: RECH, A. AGOSTINI, K. OLIVEIRA, P. MACHADO, I. (Org.). **Biologia da polinização**, 1 ed. Rio de Janeiro, 2014. Pág 24-44.

SPECHT, A., BENEDETTI, A.J., CORSEUIL, E. Esfingídeos (Lepidoptera, Sphingidae) Registrados no Rio Grande do Sul, Brasil. **BIOCIÊNCIAS**, Porto Alegre, v. 16, n. 1, p. 15-18, 2008.

VÁZQUEZ, D. P., N. P. CHACOFF & L. CAGNOLO.. Evaluating multiple determinants of the structure of mutualistic networks. **Ecology**. Estados Unidos v.90. n.8. p 2039-2046. 2009b

VIZENTIN-BUGONI, J., MARUYAMA, P.K. & SAZIMA, M. (2014) Processes entangling interactions in communities: forbidden links are more important than abundance in a hummingbird-plant network. **Proceedings of the Royal B**, Londres, v. 281, n.1 p. 1-8. 2014.