

Avaliação de visitantes florais em propriedades de cultivo agroecológico e de cultivo convencional

Evaluation of floral visitors in agroecological and conventional farming systems

RESUMO

Diversos grupos de insetos, dentre os visitantes florais, possuem grande importância para produção de alimentos. Entretanto, ações antrópicas podem causar mudanças na diversidade destes organismos nos ecossistemas. A partir de dados obtidos através do registro das interações de visitantes florais em propriedades de cultivo agroecológico e convencional no município da Lapa/PR, o intuito deste trabalho foi comparar a diversidade de organismos entre dois tipos de sistema de cultivo partindo da premissa de que os sistemas de cultivo agroecológicos apresentam maior diversidade de espécies do que os cultivos convencionais. Para isso, foram calculados o número total de insetos, o índice de diversidade de Shannon e a frequência de visitação. Ainda, para avaliação das redes de interação inseto-planta, foram calculadas as métricas de rede em nível de espécie: índice de especialização d' , força e grau para plantas e insetos. O cultivo agroecológico apresentou maior diversidade de espécies de insetos, corroborando a hipótese inicial. Quanto aos insetos e às plantas de interesse comercial, devido ao alto número de interações e ao elevado grau, destacaram-se: no ponto agroecológico, a espécie de abelha *Apis mellifera* e a flor de abobrinha; e no ponto convencional, a espécie de besouro *Astylus variegatus* e a flor de morango.

PALAVRAS-CHAVE: Diversidade. Redes de interação. Entomologia.

ABSTRACT

Several flower-visiting insect groups have great importance for food production. However, anthropic intervention may impact the diversity of these organisms in many ecosystems. Based on data obtained through the record of interactions between visitors and their host flowers in both agroecological and conventional farming systems in the municipality of Lapa/PR, this work aimed at comparing the diversity of those organisms between these two kinds of agrosystems. Our initial hypothesis was that agroecological systems should present higher species diversity than conventional ones. For that, we estimated the total number of insects, the Shannon's Diversity Index and visitation frequency. Moreover, for the evaluation of insect-plant interaction networks, we calculated the network species measures: specialization index d' , strength and degree for insect and plant species. The agroecological site was indeed found the highest diversity of insects, thus confirming our initial hypothesis. As for the insects and plants of commercial value, we highlight the following species pairs for their high number of interactions and degree: at the agroecological site, the honey bee, *Apis mellifera*, and the courgette; and at the conventional site, the beetle species *Astylus variegatus* and the strawberry.

KEYWORDS: Diversity. Interaction networks. Entomology.

Marcela Kobayashi de Lima Sant'Ana

marcelak.ambiental@outlook.com

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil

John Christopher Santos Gumert

john.gumert@gmail.com

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil

Wilson Kleber Amaral Taveira

klebertaveira@gmail.com

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil

Caroline Ribeiro

carolbio91@gmail.com

Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil

Jana Magaly Tesserolli de Souza

janasouza@utfpr.edu.br

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil

Recebido: 19 ago. 2019.

Aprovado: 01 out. 2019.

Direito autoral: Este trabalho está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.



INTRODUÇÃO

No Brasil, os grupos de insetos com maior representatividade dentre os visitantes florais de plantas cultivadas e silvestres são as abelhas, os besouros, as moscas, as vespas e as borboletas. A produção de alimentos pode ser beneficiada através da conservação destes animais polinizadores (WOLOWSKI *et al.*, 2019). Entretanto, as ações antrópicas podem causar mudanças na diversidade de espécies de plantas e visitantes florais, bem como alterações nas estruturas de comunidades biológicas e considerável perda de biodiversidade (BAZARIAN, 2010). Pesquisas apontam, ainda, um declínio global dos insetos polinizadores (POTTS *et al.*, 2010). Sendo assim, em propriedades rurais biodiversas há uma forte tendência de maior estabelecimento do equilíbrio entre insetos-praga e inimigos naturais, enquanto um número menor de organismos benéficos faz-se presente em monoculturas ou áreas tratadas com agroquímicos (ALTIERI, 2012).

Portanto, este trabalho teve como objetivo fazer o levantamento dos visitantes florais de uma propriedade de cultivo agroecológico e de uma propriedade de cultivo convencional, comparando-se a diversidade de organismos entre os pontos amostrais.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada no Assentamento Contestado, localizado no município da Lapa/PR. Foram escolhidas duas propriedades agrícolas, sendo uma de cultivo agroecológico (25°38'22" S; 49°42'33" W) e outra de cultivo convencional (25°38'28" S; 49°44'13" W).

Em cada propriedade, foi determinado um transecto — linha ou trilha para ser percorrida com objetivo de registrar organismos/interações —, de 100 m de comprimento e 4 m de largura, iniciando em área de capoeira e perpassando pelos cultivos de espécies comerciais (Figura 1). O registro das interações dos visitantes florais ocorreu mensalmente, de ago/2018 a jul/2019, nos períodos matutino e vespertino, em dias ensolarados e sem chuvas.

Figura 1 – Transectos determinados em propriedade agroecológica e convencional.



Fonte: Google Earth, 2019.

Foram realizadas observações focais nas flores de cada espécie de planta presente dentro dos limites do transecto, em 40 min por espécie de planta em cada propriedade-mês. A coleta de insetos foi realizada com o auxílio de rede entomológica, sendo considerados para a pesquisa apenas aqueles indivíduos que tocaram as estruturas reprodutivas das flores (antras/estigmas). Os insetos coletados foram sacrificados em câmaras mortíferas (potes de plástico contendo

papel embebido em acetato de etila). Os espécimes foram mantidos refrigerados em campo em caixa de isopor com gelo até o laboratório e, posteriormente, foram alocados em geladeira até a montagem.

Para realizar a montagem dos insetos, utilizou-se de literatura especializada em entomologia e, ainda, do conhecimento adquirido pela participação da primeira autora no VIII Curso de Entomologia da UFPR (fev/2019). Cada espécime foi alfinetado seguindo as regras clássicas de montagem e, depois, os indivíduos foram mantidos em estufa a 45°C para secagem por até uma semana. Além disso, foram produzidas etiquetas de procedência, de código individual e da respectiva planta na qual o inseto realizou visita. Após a etiquetagem, os espécimes foram alocados em gavetas entomológicas contendo naftalina para evitar o ataque de pragas e surgimento de bolor. A partir dos espécimes coletados, iniciou-se uma coleção entomológica da UTFPR-CT localizada no Laboratório de Limnologia, Ecologia e Cromatografia (LLiEC) do câmpus Ecoville, sendo realizada com frequência a curadoria para a manutenção e preservação da coleção. Os processos de coleta, montagem e armazenamento podem ser verificados conforme Figura 2.

Figura 2 – A,B: Observação focal e coleta de insetos; C: montagem e etiquetagem; D, E: insetos montados e etiquetados; F: gavetas entomológicas.



Fonte: autoria própria, 2019.

Com o auxílio de estereomicroscópio, os insetos foram primeiramente separados em ordens e, depois, em morfoespécies. A separação em morfoespécie é definida apenas por caracteres morfológicos e é amplamente utilizada antes de realizar-se a identificação oficial (GULLAN, 2017). Com a utilização de chaves dicotômicas, estes foram identificados até o menor nível taxonômico, quando possível. Manteve-se a separação em morfoespécie daqueles insetos que ainda não foram identificados e pretende-se dar continuidade à identificação.

As espécies de plantas com flores foram coletadas em campo para posterior montagem de exsiccatas, sendo mantidas em prensas dentro de estufa a 45°C por uma semana para secagem e, depois, armazenadas em caixas de plástico com naftalina. Todas as coletas tiveram autorização pelo ICMBio (SISBio nº 66759-1).

Foram produzidas planilhas de banco de dados com informações pertinentes a respeito de cada inseto e de cada espécie de planta, o que possibilitou a posterior análise dos dados levantados. Partindo da premissa de que sistemas de cultivo agroecológicos possuem maior diversidade de espécies do que cultivos convencionais, objetivou-se comparar a diversidade de organismos entre os

pontos amostrais. Para tanto, foram quantificados o número total de indivíduos coletados em cada tipo de cultivo, bem como sua distribuição nas ordens e morfoespécies de Insecta. Ainda, foi calculado o índice de diversidade de Shannon (H') e, também, a frequência de visitação floral — dada pelo número total de visitas feitas por determinada espécie de inseto a cada espécie de planta. Para melhor visualização, foram gerados grafos das redes de interação inseto-planta de cada ponto amostral, utilizando-se o pacote *Bipartite* (DORMANN, 2011) no Programa R.

Além disso, calculou-se as métricas de rede em nível de espécie para plantas e insetos com objetivo de avaliar as interações dos visitantes florais a partir dos índices grau (k), força das espécies (F) e índice de especialização das espécies d' . O k representa o número de espécies com as quais cada parceiro interagiu (BASCOMPTE e JORDANO, 2007). A F de uma espécie refere-se a soma das dependências das espécies com as quais determinada espécie interagiu. As dependências são calculadas com base na frequência de interações (BASCOMPTE e JORDANO, 2007; BASCOMPTE *et al.*, 2006). E o d' refere-se à especialização de uma espécie, avaliando se as interações são correspondentes à disponibilidade de parceiros mutualísticos, variando de 0,0 (extremo generalista) a 1,0 (extremo especialista) (BLUTHGEN *et al.*, 2006). Todos os cálculos foram realizados no programa R (R Development Core Team 3.5.0, 2018).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foram coletados, ao total, 561 indivíduos, sendo 230 no ponto amostral agroecológico e 331 no ponto amostral convencional. A distribuição das ordens de Insecta pode ser visualizada na Figura 3.

Figura 3 – Distribuição das ordens de Insecta presentes em cultivo agroecológico e convencional, respectivamente.

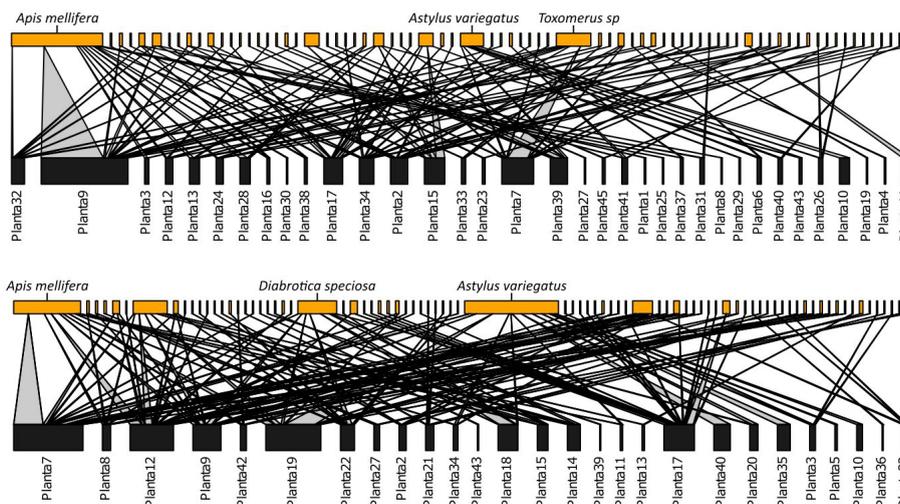


Fonte: autoria própria, 2019.

Apesar do cultivo convencional apresentar maior número de indivíduos, o cálculo do índice de Shannon mostrou que a diversidade de morfoespécies de insetos é maior no cultivo agroecológico ($H'=1,703$) do que no convencional ($H'=1,647$), corroborando a hipótese inicial (ALTIERI, 2012).

As redes de interação inseto-planta podem ser observadas na Figura 4. Para o ponto amostral agroecológico, a espécie de abelha *Apis mellifera* destacou-se pelo maior número de visitas realizadas (63) e de parceiros mutualísticos ($k=13$). Também, foi verificada uma tendência à especialização ($d'=0,625$) desta espécie de abelha, que é considerada generalista. Em relação ao ponto amostral convencional, a espécie de besouro *Astylylus variegatus* realizou um alto número de visitas (80) e obteve um considerável número de parceiros mutualísticos ($k=10$), estando entre o valor médio da especialização ($d'=0,583$).

Figura 4 – Redes de interação inseto-planta em propriedade agroecológica e convencional, respectivamente.



Fonte: Pacote *Bipartite*: Programa R, 2019.

Em relação às plantas, observou-se que as espécies com maior número de interações foram as plantas espontâneas de capoeira, conforme Tabela 1.

Tabela 1 – Espécies de plantas espontâneas que receberam maior número de visitas.

Agroecológico					Convencional				
Planta	nº de interações	k	d'	F	Planta	nº de interações	k	d'	F
Planta 9	60	13	0,531	8,117	Planta 7	59	17	0,314	10,985
Planta 7	22	9	0,675	6,038	Planta 12	37	18	0,376	12,108

Fonte: autoria própria, 2019.

No que tange às espécies de plantas de interesse comercial, destacou-se a abobrinha (Planta 15) para o cultivo agroecológico, com o registro de 14 interações. As flores de abobrinha, geralmente, recebem visitas de diversas espécies de abelhas (WOLOWSKI *et al.*, 2019). Entretanto, foi observado maior número de visitas realizadas por besouros crisomelídeos. Ainda, demonstrou uma tendência a especialização ($d'=0,673$).

Para o cultivo convencional, destacou-se o morango (Planta 19) com o registro de 47 interações. No geral, a polinização da flor de morango ocorre através das visitas de diversas espécies de abelhas, assim como pela ação do vento (WOLOWSKI *et al.*, 2019). De acordo com Piovesan *et al.* (2018), em trabalho realizado sobre o levantamento de visitantes florais em cultivos de morango na região sul do Brasil, observou-se maior abundância dos grupos de insetos na seguinte sequência: abelhas, moscas e besouros. Enquanto, para o presente trabalho, verificou-se maior frequência de visitas pelos grupos de insetos na seguinte sequência: abelhas, besouros e moscas.

CONCLUSÕES

Pode-se verificar que o cultivo agroecológico apresentou maior diversidade de morfoespécies de insetos. Ainda, observou-se que as plantas espontâneas de

capoeira possuem grande relevância, uma vez que estas espécies, em ambos os cultivos, apresentaram alto número de visitantes florais. Isso demonstra que a prática agroecológica de não utilizar herbicidas para eliminar plantas não-cultivadas pode ser benéfica para o sustento de insetos que sejam polinizadores dos próprios cultivos.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná e ao auxílio financeiro prestado pela Fundação Araucária. Ainda, a todas as famílias do Assentamento Contestado pela acolhida e disponibilização das áreas para amostragem; ao Leo Granato, Luis Nogueira e Emanuely Lima pelo apoio em campo quando necessário, e ao Mario Cupello pela revisão em língua inglesa.

REFERÊNCIAS

ALTIERI, M. **Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável**. 3ª ed. São Paulo: Expressão Popular, 2012.

BAZARIAN, S. V. **Redes de interações plantas-visitantes florais e a restauração de processos ecológicos em florestas tropicais**. (Tese de Doutorado) Ecologia - Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2010.

BASCOMPTE, J. *et al.* Asymmetric coevolutionary networks facilitate biodiversity. **Science**, v.312, p.431-433, 2006.

BASCOMPTE, J.; JORDANO, P. Plant-animal mutualistic networks: the architecture of biodiversity. **Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics**, v.38, p.567-593, 2007.

BLÜTHGEN, N. *et al.* Measuring specialization in species interaction networks. **BMC Ecology**, v.6, p.1-12, 2006.

DORMANN, C. F. How to be a specialist? Quantifying specialization in pollination networks. **Network Biology**, v.1, p.1-20, 2011.

GULLAN, P. J. **Insetos - Fundamentos da entomologia**. 5ª ed. Rio de Janeiro: Roca, 2017.

PIOVESAN, B. *et al.* Inventário de insetos visitantes florais na cultura do morangueiro sob cultivo protegido. **XXVII Congresso Brasileiro de Entomologia e X Congresso Latino-Americano de Entomologia**, Gramado/RS, 2018.

POTTS, S. G. *et al.* Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. **Trends in Ecology and Evolution**, v.25, p.345-353, 2010.

WOLOWSKI, M. *et al.* **Relatório temático sobre polinização, polinizadores e produção de alimentos no Brasil**. São Carlos, SP: Editora Cubo, 2019.