

## EFEITOS DO MANEJO NA DIVERSIDADE DE ABELHAS NATIVAS EM PROPRIEDADES DE AGRICULTURA FAMILIAR NA REGIÃO DA SERRA DO SUDESTE DO RIO GRANDE DO SUL

**MIGUEL KURZ DOS SANTOS<sup>1</sup>; STÉPHANE RAMOS IDALGO<sup>2</sup>; CRISTIANO AGRA ISERHARD<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>*Universidade Federal de Pelotas – miguel.mks37@gmail.com*

<sup>2</sup>*Universidade Federal de Pelotas – teteramos0605@gmail.com*

<sup>3</sup>*Universidade Federal de Pelotas – cristianoiserhard@gmail.com*

### 1. INTRODUÇÃO

Os agroecossistemas referem-se a ecossistemas que foram transformados pela prática agrícola, um cenário onde há interação das atividades agrícolas e a ecologia local (SORIANO; AGUIAR, 1998). Dentre as modificações ambientais resultantes da agricultura, estão, a fragmentação da vegetação nativa, homogeneização do habitat, alterações nos solos, que acabam por descaracterizar o ambiente nativo e o próprio bioma, implicando em uma redução dos nichos que podem ser ocupados pelas espécies nativas (FISCHER, J. et al., 2007; GOSSNER, M.M. et al., 2016).

A agricultura pode ser dividida em duas vertentes, a convencional que é caracterizada pela monocultura, uso de químicos para maximizar a produção, seja adubos artificiais, pesticidas, fungicidas e herbicidas (LAHA et al., 2020). Enquanto a agricultura orgânica é caracterizada pela sustentabilidade em longo prazo, fazendo uso de técnicas que mitigam os prejuízos à biodiversidade, incluindo manejo sustentável, sendo dependente dos processos biológicos naturais (IFOAM, 2023). No Brasil, propriedades que praticam agricultura orgânica, majoritariamente se tratam de propriedades rurais que usam, principalmente, mão de obra familiar e possuem áreas que variam de 4 a 15 hectares (TOGNI et al., 2019). As revisões de TUCK et al. (2013) e de SMITH et al. (2019) mostram que as diferenças de manejo refletem na biodiversidade, onde os sistemas convencionais tendem a simplificar as comunidades biológicas, enquanto a prática orgânica tende a manter processos e serviços ecossistêmicos e preservar a biodiversidade mais próxima da encontrada em áreas naturais.

Estudos sobre a diversidade de abelhas em agroecossistemas são importantes, pois elas prestam serviço de polinização a pelo menos 70% das espécies vegetais no mundo (THAKUR et al., 2012). Este serviço, em uma perspectiva antropocêntrica, é essencial para a segurança alimentar mundial, onde os agricultores têm a garantia da polinização em seus cultivos (WOLFF et al, 2008). Mesmo assim, estes insetos estão ameaçados por práticas agrícolas mais intensivas (TUCK, S. L. et al., 2013; SMITH, O. M. et al., 2019). Ressalta-se que a presença de fragmentos de vegetação nativa nas propriedades e uma paisagem heterogênea favorecem a diversidade das assembleias de abelhas (FORREST et al., 2015; LORANDI et al., 2023).

O objetivo deste estudo é avaliar o efeito da agricultura orgânica e convencional sobre a diversidade taxonômica de abelhas, em propriedades de agricultura familiar situadas na Serra do Sudeste do Rio Grande do Sul. A hipótese é que as propriedades manejadas sob sistema orgânico apresentem maior diversidade taxonômica de abelhas em comparação às propriedades

convencionais, em razão do menor impacto antrópico associado ao manejo orgânico sobre a biodiversidade.

## 2. METODOLOGIA

Foram realizadas três coletas de abelhas (novembro de 2022 à março de 2023) em dez propriedades rurais de Pelotas, Morro Redondo e Canguçu, das quais cinco possuem sistema agrícola com cultivo orgânico e cinco com cultivo convencional. Dentro de cada propriedade foram instaladas cinco Unidades Amostrais em área de fruticultura e cinco em área de mata nativa, onde cada Unidade Amostral contava com armadilhas do tipo *pan trap*. As pan traps consistem em tigelas plásticas com as cores azul, amarelo e branco presas a um suporte de cano de PVC, erguidas na altura das flores do cultivo e preenchidas com 200ml de água e uma gota de detergente líquido, para quebrar a tensão superficial da água (Halinski et al. 2015). Os espécimes coletados passaram por cuidadosa triagem, montagem, morfoespeciação e tabelamento no Laboratório de Ecologia de Lepidoptera (LELep) para posterior identificação em nível de espécie em colaboração com o taxônomo Professor Rodrigo Gonçalves Barbosa da Universidade Federal do Paraná.

Para a análise dos dados, a cobertura amostral foi estimada a partir de curvas de rarefação e extrapolação no pacote iNEXT (CHAO, A. et al., 2012). Para avaliar o efeito do sistema de manejo foram ajustados modelos lineares mistos usando o pacote lme4 (BATES, D. et al., 2015). Foram gerados três modelos, com as seguintes variáveis resposta testadas com o ajuste para distribuição normal (gaussiana): Riqueza rarefeita, Abundância e Dominância. A variável preditora fixa foi o sistema de manejo, usando o sistema convencional como intercepto, com efeito aleatório da propriedade. Para obter os valores de *p* de cada modelo, aplicou-se análise de variância (ANOVA). Todas as análises foram feitas utilizando o software R Core Team (2025).

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram coletadas 1.019 abelhas, 554 nas propriedades convencionais e 465 nas orgânicas. A riqueza total foi de 63 espécies, onde houveram 54 nas propriedades convencionais e 49 nos orgânicos, sendo que 40 espécies foram compartilhados entre os dois sistemas. O teste de cobertura amostral indicou uma boa representação das assembleias de abelhas estudadas, sendo 98% nas propriedades convencionais e 96% nas propriedades orgânicas, indicando uma alta representatividade da diversidade de abelhas.

Tabela 1: Resumo dos resultados dos modelos lineares mistos para a riqueza rarefeita, abundância e dominância de abelhas em agroecossistemas convencionais e orgânicos na Serra do Sudeste do Rio Grande do Sul. DP= desvio padrão, EP= erro padrão.

Métrica	Variação entre propriedades (DP)	Média Convencional (Intercepto)	Diferença Orgânico ( $\pm EP$ )	p
Riqueza Rarefeita	10,53	42,48	-19,28 $\pm$ 7,89	0,015
Abundância	14,08	55,40	-8,80 $\pm$ 13,06	0,5
Dominância	0	0,096	+0,028 $\pm$ 0,018	0,1

Os modelos lineares mistos indicaram que a riqueza rarefeita foi significativamente influenciada pelo sistema de manejo com menor riqueza nas propriedades orgânicas. Por outro lado, a abundância total e dominância não foi influenciada pelo tipo de agroecossistema (Tabela 1).

Estudos anteriores como FORREST et al. (2015) indicam que propriedades orgânicas sustentam maior riqueza e abundância de abelhas. Entretanto, resultados semelhantes foram observados por LORANDI et al. (2023), que na mesma região, também não encontrou diferenças marcantes entre sistemas de manejo, embora, diferente do presente estudo tenham notado uma maior variação na equabilidade dentro das propriedades orgânicas. O maior número de espécies encontrado no sistema convencional pode estar relacionado à estrutura da paisagem, caracterizada por propriedades de agricultura familiar pequenas, heterogêneas e com presença de fragmentos de vegetação nativa, evidenciando uma característica importante de minifúndios com a prática de policultura na região (LORANDI et al., 2023). Sendo assim, a semelhança entre a abundância e a dominância na diversidade de abelhas entre sistemas com diferentes manejos, segundo SERRALTA-BATUN et al. (2024), pode refletir na composição da matriz na paisagem. Neste caso, a alta conectividade e a presença de habitats nativos e semi-naturais possibilitam a transposição entre diferentes áreas facilitando o movimento e dispersão das abelhas, garantindo recursos para forrageio e nidificação.

#### 4. CONCLUSÕES

Os resultados preliminares deste estudo mostraram uma influência do tipo de manejo na riqueza rarefeita de abelhas, onde na escala do estudo as propriedades convencionais demonstraram uma maior quantidade de espécies. Apesar disso, a abundância e dominância foi semelhante entre as propriedades convencionais e orgânicas, indicando que outros efeitos ainda não avaliados devem ser considerados e melhor explorados, como os efeitos da paisagem e de variáveis ambientais e de estruturação de habitat.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Douglas Bates, Martin Maechler, Ben Bolker, Steve Walker (2015). Fitting Linear Mixed-Effects Models Using lme4. *Journal of Statistical Software*, 67(1), 1-48. doi:10.18637/jss.v067.i01.

Chao, A., and L. Jost. 2012. "Coverage-based rarefaction and extrapolation: standardizing samples by completeness rather than size." *Ecology* 93 (12): 2533–47. <https://doi.org/10.1890/11-1952.1>.

FISCHER, J.; LINDENMAYER, D. B. Landscape modification and habitat fragmentation: a synthesis. **Global ecology and biogeography: a journal of macroecology**, [s. l.], v. 16, n. 3, p. 265–280, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1466-8238.2007.00287.x>

FORREST, J. R. K.; THORP, R. W.; KREMEN, C.; WILLIAMS, N. M. Contrasting patterns in species and functional-trait diversity of bees in an agricultural landscape. **Journal of Applied Ecology**, n. 52, v. 3, p. 706–715, 2015.

Gossner, M., Lewinsohn, T., Kahl, T. et al. Land-use intensification causes multitrophic homogenization of grassland communities. **Nature** 540, 266–269 (2016). <https://doi.org/10.1038/nature20575>

IFOAM. International Federation of Organic Agriculture Movements. Disponível em: <https://www.ifoam.bio>. Acesso em: 8 ago. 2024.

LAHA, S., Chatterjee, S., Das, A. et al. Exploring the importance of floral resources and functional trait compatibility for maintaining bee fauna in tropical agricultural landscapes. **J Insect Conserv** 24, 431–443 (2020). <https://doi.org/10.1007/s10841-020-00225-3>

LORANDI, S. et al. Are there differences in the diversity of bees between organic and conventional agroecosystems in the Pampa biome?. **Journal of Apicultural Research**, v. 62, n. 2, p. 250–262, 2023. DOI:10.1080/00218839.2021.1888524

R Core Team (2025). R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <<https://www.R-project.org/>>.

SERRALTA-BATUN, L. P. et al. Taxonomic and Functional Diversity of Bees in Traditional Agroecosystems and Tropical Forest Patches on the Yucatan Peninsula. **Tropical Conservation Science**, v. 17, p. doi:10.1177/19400829231225428, 2024.

SMITH, O. M. et al. Organic farming provides reliable environmental benefits but increases variability in crop yields: A global meta-analysis. **Frontiers in sustainable food systems**, [s. l.], v. 3, 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3389/fsufs.2019.00082>

SORIANO, A.; AGUIAR, M. R. Estructura y funcionamiento de agroecosistemas. **Ciencia e Investigación**, n. 50, p. 63–74, 1998

THAKUR, M. Bees as pollinators–Biodiversity and Conservation. **International Research Journal of Agricultural Science and Soil Science**, v. 2, n. 1, p. 1-7, 2012

TOGNI, P. H. B. et al. Dynamics of predatory and herbivorous insects at the farm scale: the role of cropped and noncropped habitats. **Agricultural and forest entomology**, [s. l.], v. 21, n. 4, p. 351–362, 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1111/afe.12337>

TUCK, S. L. et al. Land-use intensity and the effects of organic farming on biodiversity: a hierarchical meta-analysis. **The journal of applied ecology**, [s. l.], v. 51, n. 3, p. 746–755, 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1111/1365-2664.12219>

WOLFF, L. F.; DOS REIS, V. D. A.; DOS SANTOS, R. S. S. **Abelhas melíferas: bioindicadores de qualidade ambiental e de sustentabilidade da agricultura familiar de base ecológica**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2008. 38 p