



## **DIVERSIDADE FUNCIONAL DE FORMIGAS (HYMENOPTERA: FORMICIDAE) ARBORÍCOLAS ASSOCIADAS A DFERENTES TIPOS DE SISTEMAS AGRÍCOLAS NO EXTREMO SUL DO RIO GRANDE DO SUL, BRASIL**

DANIEL ANDRE DE CARVALHO<sup>1</sup>; WILLIAM DRÖSE<sup>2</sup>; SEBASTIAN FELIPE  
SENDOYA ECHEVERRY<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas – dandr29@outlook.com 1

<sup>2</sup>Universidade Federal do Rio Grande do Sul – william\_drose@hotmail.com 2

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

### **1. INTRODUÇÃO**

A antropização de habitats naturais, por transformar e degradar o ambiente, é considerada como a maior ameaça à conservação da biodiversidade e ao funcionamento do ecossistema (DEFRIES, et al., 2005; QUEIROZ & RIBAS, 2016). O desmatamento, associado principalmente à disseminação de monoculturas em grande escala e o uso demasiado de agrotóxicos são um dos principais problemas associados ao impacto existente nos nichos ecológicos de animais e plantas (SILVA & BRITO, 2015; EMBRAPA, 2005; SERRA et al., 2016). Nesse contexto novos modelos sustentáveis para a produção de alimentos foram criados, destacando-se o sistema agroflorestal e a agricultura orgânica (CRIBB, 2010; MENEZES, 2005; QUEIROZ et al., 2006; SILVA et al., 2019).

As práticas agroecológicas pressupõem uma aplicação sistemática de conhecimentos ecológicos no campo da agricultura (GLIESSMANN, 2001). A região sul do Rio Grande do Sul concentra um número considerável de agricultores aplicando estas práticas, estimando-se que esse número tenha ultrapassado mais de 500 famílias (PETER, 2011). O município de Canguçu-RS é reconhecido como a Capital Nacional da Agricultura Familiar, abrangendo em seu território o desenvolvimento de diferentes exemplos de agricultura não convencional, dentre elas orgânica e agroecológica que são em pequena escala, rentáveis e sustentáveis na região (CICCONETO, 2011).

As formigas são um componente importante da biodiversidade. Suas diferentes ações em ecossistemas naturais, agroecossistemas e ambientes urbanos é muito extensa, tanto por suas atuações em diversos processos ecológicos quanto por suas relações que afetam mais diretamente ao homem (QUEIROZ et al.; 2006). A diversidade funcional (DF) é definida como o detalhamento das diferenças existentes entre as espécies pertencentes a um determinado ecossistema (TILMAN, 2001). Estas diferenças são características de fundamental importância para o desempenho dos organismos em seus papéis ecológicos (GOSWAMI et al., 2017). Estudos com a diversidade funcional de formigas podem ser considerados muito importantes, dada sua onipresença, abundância e importância ecológica em diferentes ecossistemas (HÖLLDOBLER & WILSON, 1990). O presente estudo busca avaliar como a diversidade funcional de formigas arborícolas responde ao impacto de sistemas agrícolas de diferente intensidade no extremo sul do Rio Grande do Sul, Brasil.

### **2. METODOLOGIA**

Neste trabalho analisamos a diversidade funcional de formigas arborícolas coletados em um estudo realizado anteriormente (GONÇALVES, 2018). As coletas foram realizadas em matas de reserva legal de seis propriedades rurais

no município de Canguçu-RS, sendo três destas propriedades categorizadas como sistema de cultivo convencional e três como sistema de cultivo orgânico. Além disso, junto das matas de reserva legal dos sistemas de cultivo orgânico, também foram amostrados três sistemas agroflorestais (SAF).

Foram utilizados dois métodos de coleta das formigas arborícolas: *pitfall* arbóreo e coleta ativa. Três transecções em cada mata de reserva legal foram realizadas, assim como nos SAFs. Cada transecção foi separada das outras, por pelo menos por 50 metros e todas foram compostas de seis armadilhas com um espaçamento de 5 metros. As plantas selecionadas para instalação do *pitfall* arbóreo foram escolhidas de forma aleatória, mantendo um padrão de plantas lenhosas de no mínimo 1,5 m de altura.

Para estimar a diversidade funcional foram selecionados nove caracteres morfológicos, os quais podem representar importantes funções ecológicas desempenhadas por formigas: (I) comprimento e (II) largura da cabeça; (III) comprimento da mandíbula, (IV) comprimento do escapo, (V) tamanho do fêmur, (VI) comprimento de Weber, (VII) largura do pronoto, (VIII) distância entre os olhos e (IX) comprimento do olho. Estes foram mensurados de até seis indivíduos, aleatoriamente selecionados, para cada morfoespécie, com a utilização de um Estereomicroscópio Zeiss Discovery v.20. Os valores dos atributos, de cada morfoespécie, foram divididos pelo tamanho do corpo (VI) a fim de padronizá-los e permitir a comparação entre espécies.

Para descrever a diversidade funcional de formigas arborícolas, selecionamos cinco diferentes índices: riqueza funcional (FRic), equidade funcional (Feve), entropia quadrática de Rao (RaoQ), divergência funcional (Fdiv) e dispersão funcional (Fdis). Nestes realizamos um *Shapiro test* para verificar se os dados possuíam distribuição normal e analisamos a homogeneidade de variância dos resíduos a partir do teste de Barlett. Para verificar o efeito dos diferentes tipos de sistemas agrícolas, foi realizado um Modelo linear generalizado misto (GLMM) assumindo distribuição normal dos dados. Cada um dos índices obtidos foi utilizado como variável resposta e as matas de reserva legal e os SAFs como variável preditora. Além disso, as diferentes propriedades foram utilizadas como fator aleatório nos modelos. Por fim, realizamos um teste Tukey para avaliar a significância par a par entre os três ambientes de estudo. Os índices de diversidade funcional foram calculados com o pacote FD e os modelos foram realizados com os pacotes lme4 e multcomp no software R 3.5.2 (R Core Development Team, 2018).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

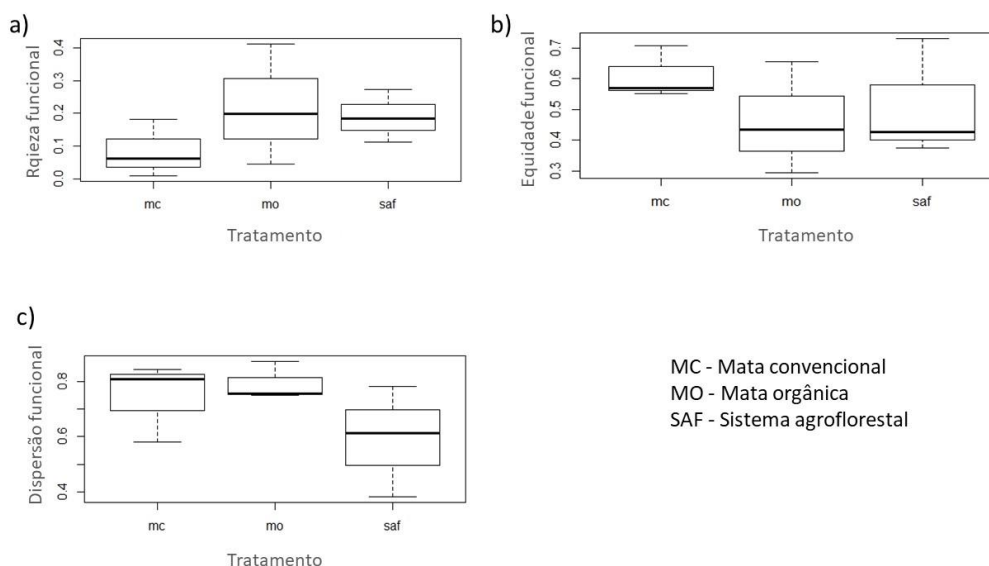
Até o momento medimos 127 indivíduos de um total de 295, pertencentes a nove gêneros e 29 morfoespécies. Contudo, nenhum dos cinco índices de diversidade funcional diferiu significativamente entre as matas de reserva legal e o SAF dos sistemas agrícolas ( $p > 0,05$ ). A partir destes dados parciais é possível destacar que as formigas, presentes nos ambientes de estudo, possuem uma grande variação nos atributos funcionais que são compartilhadas entre elas, independentemente dos diferentes ambientes em que habitam. Não existindo, portanto, um efeito dos diferentes ambientes sobre os atributos funcionais e consequentemente os papéis ecológicos desenvolvidos pela comunidade de formigas arborícolas

Entretanto podemos destacar que parece haver uma tendência de menor riqueza funcional (Imagem 1: a) e maior equidade funcional (Imagem 1: b) nas matas do sistema convencional (MC), das quais a partir desta análise gráfica é

possível destacar, que a princípio, nestes ambientes as formigas possuem uma menor variação e um maior compartilhamento de tamanho nos atributos medidos. Nos ambientes de SAF, da mesma forma, aparenta existir uma menor dispersão funcional (Imagem 1: c).

Apesar dos resultados parciais não demonstrarem uma diferença significativa entre os tratamentos, a análise da diversidade taxonômica de formigas nestes ambientes, realizada por Gonçalves (2018), já demonstrou existir uma composição de espécies diferentes entre as matas de reserva legal e os sistemas agroflorestais. Portanto a abordagem completa da diversidade funcional poderá contribuir para uma melhor compreensão sobre como se comporta a diversidade de funções desempenhadas por estes organismos, uma vez que pela composição entre os ambientes ser distinta, as formigas poderiam desempenhar diferentes papéis ecológicos nestes ambientes. Além disso, esse índice da biodiversidade engloba diretamente a relação das espécies com o ambiente (GOSWAMI, 2017).

**Imagem 1: Índices de diversidade funcional**



#### 4. CONCLUSÕES

Não existe uma diferença significativa na diversidade funcional de formigas arborícolas das matas de reserva legal e os sistemas agroflorestais. Os resultados apresentados neste resumo são parciais e representam apenas 43% do material que será analisado. Com a obtenção dos caracteres morfológicos de todas as morfoespécies será possível concluir se a diversidade funcional de formigas arborícolas é afetada por diferentes sistemas agrícolas, assim como entender se as matas de reserva legal mantêm a diversidade de funções desempenhadas por estes organismos.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CICCONETE, J. **A diversidade e a emergência da agricultura familiar ecológica em Canguçu (RS: percepções, estratégias e discursos)**. 2011. 137p. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Rural) – Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.



- CRIBB, J. The Coming Famine: The global food crisis and what we can do to avoid it. **University of California Press**. 1. ed. California, 2010.
- DEFRIES R.; ASNER, G. P.; BARFORD, C.; BOAN, G.; CARPENTER, S. R.; CHAPIN, F. S.; COE, M. T.; DAILY, G. C.; GIBBS, H. K.; HELKOVISCKI, J. H.; HOLLOWAY, T.; HOWARD, E. A.; KUCHARIK, C. J.; MONFREDA C.; PATZ, J. A.; PRENTICE, I. C.; RAMAMKUTTY, N.; SNYDER, P. K.; Global consequences of land use. **Science USA**, n. 309, p. 309-570, 2005.
- EMBRAPA. Agroecologia: **Princípios e Técnicas para uma Agricultura Orgânica Saudável**. 1. ed. Brasília: Embrapa, 2005.
- ESTRADA, M. A.; ALMEIDA, F. S. **A diversidade e o papel da fauna de formigas em áreas agrícolas submetidas ao cultivo orgânico e convencional**. In: Fórum da PósGraduação da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 10, Rio de Janeiro, 2017. Anais Eletrônicos [...]. Rio de Janeiro, UFRJ, 2017. Disponível em: <http://r1.ufrj.br/ciencia/ForumXI/trabs/pdf/379.926.588.pdf>. Acesso em 10 out. 2019.
- FEIX, R. D.; VANCLEI, Z. Fontes de crescimento da agricultura no Estado do Rio Grande do Sul entre 1990 e 2010. **Ensaio FEE**, Porto Alegre, n. 34, p. 1007-1034, 2013.
- GONÇALVES, Gabriel Barbosa. **Estrutura de comunidades de formigas (Hymenoptera: Formicidae) arborícolas: diversidade, composição e interações em sistemas de cultivo convencionais e agroecológicos**. 2018. 25f. Projeto de Trabalho de Conclusão de Curso – Graduação em Ciências Biológicas – Bacharelado, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2018.
- GOSWAMI, M.; PURNITA B.; INDRANIL, M.; PROSUN, T.; Functional diversity: an important measure of ecosystem functioning. **Adv Microbiol**, Guwahati, n. 7, p. 82-93, 2017.
- HÖLLDOBLER, B. & WILSON, E. O. **The ants**. 1. ed. Cambridge: Belknap Press/Harvard University Press, 1990
- PETER, D. S. **Agroecologia como prática de organização social na agricultura familiar: o caso do grupo agroecológico do Remanso-Canguçu (RS)**. 2011. Trabalho de conclusão de curso (Tecnológico em Planejamento e Gestão para Desenvolvimento Rural) – Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.
- QUEIROZ, J. M.; ALMEIDA, F. S.; PEREIRA, M. P. S. Conservação da biodiversidade e o papel das formigas (Hymenoptera: Formicidae). **Agroecossistemas. Floresta e Ambiente**, São Carlos, n. 2, p. 37-45, 2006
- QUEIROZ A. C. M.; RIBAS C. R. Canopy cover negatively affects arboreal ant species richness in a tropical open habitat. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, n. 76, p. 864–870, 2016.
- SILVA, M. D. **Bioma pampa, um sistema ameaçado** In: Congresso Latino-americano de Direito Florestal Ambiental n. 7, 2009, Curitiba. Anais Eletrônicos. Acessado em 20 set. 2020. Disponível em: <http://www.marcelodutradasilva.com.br/page27.php>
- SERRA, L. S. M.; MENDES, R. F.; SOARES, M. V. A.; MONTEIRO, I. P. Revolução Verde: reflexões acerca da questão dos agrotóxicos. **Revista Científica do Centro de Estudos em Desenvolvimento Sustentável da UNDB**, Maranhão, n.4, p. 1-25, 2016.
- SILVA, A. B.; BRITO, J. M. Controle biológico de insetos-pragas e suas perspectivas para o futuro. **Revista Agropecuária Técnica**, Paraíba, n.36, p. 248-258, 2015.