



Como a distribuição de recursos de origem antrópica no espaço e no tempo molda os padrões de biodiversidade taxonômica e filogenética de artrópodes de solo?

Palavras-Chave: ecologia urbana, artrópodes de solo, diversidade

Aluno: Igor J. R. Norbiatto (IB/UNICAMP)

Orientador: Prof. Dr. Raul Costa Pereira (Departamento de Biologia Animal, IB/UNICAMP)

INTRODUÇÃO

Apesar de associarmos a biodiversidade a espaços naturais, uma miríade de organismos vivem em espaços antrópicos que nos cercam. Conhecer e estudar essa diversidade é importante, dentre outros fatores, para entendermos como as atividades antrópicas influenciam e são influenciadas pela biodiversidade que compartilha o espaço urbano conosco. Apesar de historicamente associada com pragas e doenças, a biodiversidade urbana de artrópodes tem despertado cada vez mais o interesse de ecólogos (McDonnell & Niemelä, 2011). Em particular, o aporte de recursos de origem antrópica (ou subsídios antrópicos) têm importância fundamental na ocorrência e distribuição de artrópodes em cidades (Lepczyk et al., 2017). Resíduos sólidos oriundos de restos de alimentos humanos, por exemplo, são os principais recursos tróficos para diversos tipos de organismos sinantrópicos (El-Sabaawi, 2018).

A pandemia de Covid-19, apesar de trágica em muitos aspectos, criou um cenário oportuno para compreendermos como o aporte de recursos humanos influencia padrões de biodiversidade de artrópodes em cidades. Neste projeto, estudei como a biodiversidade taxonômica e filogenética de artrópodes muda no espaço e no tempo dentro do campus da Unicamp. Especificamente, comparei dois períodos com contextos ambientais muito diferentes para artrópodes sinantrópicos: (a) um durante o período mais crítico da pandemia, com o campus apresentando limitada circulação de pessoas e (b) um outro após a retomada das atividades presenciais no campus que ocorreu em março de 2022. A contrastante circulação de pessoas entre esses dois períodos gerou uma diferença na quantidade de lixo antrópico produzido no campus, e a hipótese deste projeto é que isso afetou os padrões espaciais e temporais da biodiversidade taxonômica e filogenética de artrópodes no campus. Especificamente, esperamos que haja uma menor diversidade (tanto taxonômica quanto filogenética) e biomassa de artrópodes de solo no período em que o campus permaneceu com limitada circulação de pessoas, uma vez que a redução em

subsídios antrópicos deve limitar a ocorrência de espécies que dependem dessa fonte de recursos. Além disso, esperamos também, que o número de morfotipos, a biomassa e a diversidade filogenética sejam maiores em localidades próximas às lixeiras, que fornecem maiores fontes dos subsídios antrópicos.

METODOLOGIA

Coleta de amostras em campo

O primeiro passo do projeto foi identificar potenciais áreas de amostragem. Após observações pelo campus da universidade, definimos seis áreas de amostragem: Restaurante Universitário (RU), Ciclo Básico (CB), Praça da Paz (PP), Instituto de Economia (IE), Faculdade de Educação (FE) e Restaurante Administrativo (RA). Em cada uma dessas áreas, foram escolhidas de três a cinco lixeiras e, em cada uma delas, foram colocadas três armadilhas de interceptação e queda (i.e., *pitfalls*) (Figura 1). As armadilhas consistem em pequenos potes plásticos (altura: 40mm; diâmetro: 90mm), e foram preenchidos com água e detergente. As coletas foram divididas em três blocos, um deles em 2021, quando o campus se encontrava com limitada circulação de pessoas, e dois em 2022, após o regresso das aulas e atividades ao campus. O primeiro, que corresponde ao período de limitada circulação de pessoas no campus, ocorreu no período de setembro a dezembro de 2021, com um total de seis coletas em cada um dos pontos de amostragem. O segundo, que corresponde ao período imediato após o retorno das atividades presenciais no campus, ocorreu no período de março a abril de 2022, com um total de três coletas em cada um dos pontos. O terceiro corresponde ao período equivalente à primeira coleta, mas com as atividades presenciais no campus ocorrendo normalmente, e ocorreu entre outubro e novembro de 2022 com um total de três coletas em cada um dos pontos. Em particular, a comparação entre o primeiro e o terceiro blocos, por ocorrerem no mesmo período do ano, permite quantificar o efeito das atividades antrópicas na biodiversidade de artrópodes de solo.

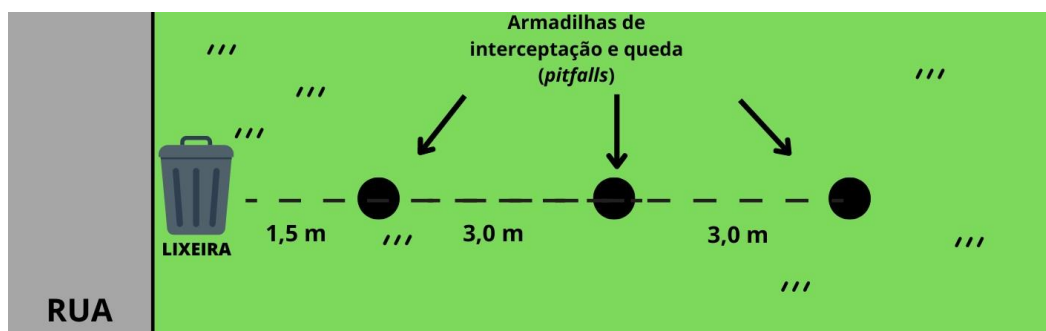


Figura 1: Representação esquemática de como as armadilhas de interceptação e queda (*pitfalls*) para captura de artrópodes de solo foram dispostas nas áreas de amostragem.

**RU: Restaurante
Universitário**

CB: Ciclo Básico

IE: Instituto de Economia

**FE: Faculdade de
Educação**

PP: Praça da Paz

**RA: Restaurante
Administrativo**



Figura 2: Mapa do campus da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) com os seis pontos de coleta.

Processamento em laboratório

Após as coletas, em laboratório, com a ajuda de um estereomicroscópio e chaves de identificação apropriadas (Borror, Triplehorn, & Johnson, 1989), todas as amostras foram identificadas até o menor nível taxonômico possível. Esses dados me permitiram calcular a riqueza encontrada em cada *pitfall*. Além disso, utilizei uma balança de precisão para calcular a biomassa total de cada *pitfall*. Todas as amostras foram armazenadas em álcool 70%.

Análises estatísticas

Para cada uma das armadilhas, calculei a riqueza (número de diferentes *taxa* capturadas) e biomassa total (massa úmida total da amostra biológica). Essas duas métricas serão utilizadas como variáveis resposta em modelos lineares de mínimos quadrados generalizados (GLS) para testar a proximidade das lixeiras e a consequente quantidade de recurso antrópico considerando a distribuição espacial das amostras (Castagneyrol et al. 2021). Além disso, calcularei a diversidade filogenética de artrópodes capturados em cada amostra utilizando a soma do comprimento dos braços do dendograma de cada armadilha, através de uma medida de diversidade funcional (FD, do inglês *functional diversity*) (Petchey & Gaton, 2002, 2006). Para o cálculo da FD utilizarei a mais atual filogenia para artrópodes (Giribet & Edgecombe, 2019). Todas as análises serão feitas no R (R Code Team, 2019).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dos resultados obtidos até o presente momento, percebemos que, em todos os seis pontos de amostragem, há uma tendência de uma maior riqueza de artrópodes por armadilha no período após o retorno das atividades presenciais no campus. Percebemos, também, que a biomassa média aumentou em quatro dos seis pontos de amostragem na 2ª coleta, e em cinco dos seis pontos na 3ª coleta. A comparação entre a primeira e a terceira coletas permite entender o efeito das atividades antrópicas, enquanto que o da segunda com a terceira permite entender o efeito da sazonalidade. Os próximos passos serão: testar estatisticamente a força deste efeito e verificar se existe algum padrão relacionado à distância das armadilhas em relação à lixeira, além de fazer as análises filogenéticas. Caso esses resultados preliminares se confirmem, o presente projeto mostrará quantitativamente como atividades antrópicas podem ter efeitos cascata na diversidade de organismos que dependem de subsídios antrópicos.

Ponto	Riqueza média (1ª coleta)	Riqueza média (2ª coleta)	Riqueza média (3ª coleta)
CB	1,0694	2	1,0972
FE	1,037	1,4073	1,5925
IE	0,9222	1,5333	1,6888
PP	0,8555	2,1332	2,1111
RA	1,0888	1,6555	2,1333
RU	1,0333	2,1111	1,9333

Tabela 1: Riqueza média de artrópodes de solo em cada um dos seis pontos amostrados na Universidade Estadual de Campinas.

Ponto	Biomassa (g) média (1ª coleta)	Biomassa (g) média (2ª coleta)	Biomassa (g) média (3ª coleta)
CB	0,0585	0,0853	0,0826
FE	0,0768	0,0295	0,0394
IE	0,05	0,0295	0,0889
PP	0,0598	0,0704	0,0686
RA	0,039	0,0541	0,0759
RU	0,057	0,0571	0,0752

Tabela 2: Biomassa média de artrópodes de solo em cada um dos seis pontos amostrados na Universidade Estadual de Campinas.

O próximo passo, que será realizado durante o mês de agosto, será analisar os dados no ambiente de análise R (R Core Team, 2019) e elaborar a redação do relatório final. As análises serão feitas a partir da riqueza, da biomassa úmida das amostras coletadas e da diversidade filogenética de artrópodes capturados em cada amostra. Os resultados iniciais parecem promissores. Se permanecerem, nossa hipótese de que há uma maior diversidade taxonômica e filogenética de artrópodes de solo no período em que o campus é mais frequentado será corroborada.

BIBLIOGRAFIA

- Borror, D. J., Triplehorn, C. A., & Johnson, N. F. (1989). *An introduction to the study of insects*: Saunders college publishing.
- Brown, J. H. (2014). Why are there so many species in the tropics? *Journal of Biogeography*, 41(1), 8-22.
- Castagneyrol, B., Halder, I. v., Kadiri, Y., Schillé, L., & Jactel, H. (2021). Host-mediated, cross-generational intraspecific competition in a herbivore species. *bioRxiv*, 2020.2007.2030.228544. doi:10.1101/2020.07.30.228544
- Cianciaruso et al. (2009). *Phylogenetic and functional diversities: new approaches to community Ecology*. *Biota Neotrop.* 9(3): <https://www.biotaneotropica.org.br/v9n3/en>
- Dornelas, M., Magurran, A. E., Buckland, S. T., Chao, A., Chazdon, R. L., Colwell, R. K., ... & Vellend, M. (2013). *Quantifying temporal change in biodiversity: challenges and opportunities*. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 280(1750), 20121931.
- El-Sabaawi, R. (2018). Trophic structure in a rapidly urbanizing planet. *Functional Ecology*, 32(7), 1718-1728. doi:10.1111/1365-2435.13114
- Giribet, G., Edgecombe, G. D. (2019). *The Phylogeny and Evolutionary History of Arthropods*, 23(12), R592-R602.
- Lepczyk, C. A., Aronson, M. F. J., Evans, K. L., Goddard, M. A., Lerman, S. B., & MacIvor, J. S. (2017). Biodiversity in the City: Fundamental Questions for Understanding the Ecology of Urban Green Spaces for Biodiversity Conservation. *BioScience*, 67(9), 799-807. doi:10.1093/biosci/bix079
- MacArthur, R. H. (1965). Patterns of species diversity. *Biological Reviews*, 40(4), 510-533.
- MacArthur, R. H. (1972). *Geographical ecology: patterns in the distribution of species*: Princeton University Press.
- McDonnell, M. J., & Niemelä, J. (2011). The history of urban ecology. *Urban ecology*, 9, 34-49.
- Pickett, S. T. A., Cadenasso, M. L., Childers, D. L., McDonnell, M. J., & Zhou, W. (2016). Evolution and future of urban ecological science: ecology in, of, and for the city. *Ecosystem Health and Sustainability*, 2(7), e01229. doi:10.1002/ehs2.1229
- R Core Team. (2019). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. In: ISBN 3-900051-07-0.
- Schoener, T. W. (1974). Resource Partitioning in Ecological Communities. *Science*, 185(4145), 27-39. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/1738612>
- Vos, M., Wolf, A. B., Jennings, S. J., & Kowalchuk, G. A. (2013). Micro-scale determinants of bacterial diversity in soil. *FEMS Microbiology Reviews*, 37(6), 936-954. doi:10.1111/1574-6976.12023