

Pequenos predadores em um mundo sem humanos: Como a pandemia de Covid-19 afeta a ecologia trófica da aranha sinantrópica *Pholcus phalangioides*?

Palavras-Chave: Antropopausa, *Pholcus phalangioides*, isótopos estáveis

Autores:

Livia Santos de Assis, Universidade Estadual de Campinas
Prof. Dr. Raul Costa Pereira (orientador), Universidade Estadual de Campinas

INTRODUÇÃO:

Mais da metade da população mundial, hoje, vive em cidades (Nações Unidas, 2013) e esse número só vem aumentando. Com isso, grandes impactos nos ecossistemas podem ser gerados (Wu et al., 2003) já que as áreas de ocupação pelo homem, muitas vezes coincidem com *hotspots* de biodiversidade (Soanes e Lentini, 2019). Um dos grandes desafios emergentes na ecologia moderna é compreender como algumas espécies conseguem prosperar em ambientes urbanos. Nesse sentido, a ecologia urbana é a área que incorpora as atividades antrópicas como um relevante fator de impacto na biodiversidade das espécies.

Frente à complexidade inerente de teias tróficas, a ecologia alimentar de predadores é relevante para compreender mudanças na estrutura e funcionamento de múltiplos níveis tróficos (Layman et al. 2012). A aranha cosmopolita *Pholcus phalangioides* (J.K. Füssli, 1775) é uma das espécies facilmente encontradas em ambientes urbanos ao redor do planeta (Jackson and Brassington 1987, Schäfer et al. 2001). Esse artrópode é um predador voraz de hábito alimentar generalista, que se alimenta de diversos tipos de presas sinantrópicas (e.g. mosquitos, formigas, moscas), o que a torna um modelo de estudo interessante para entender os impactos das atividades antrópicas em teias tróficas urbanas.

Com a irrupção da pandemia de Covid-19 no Brasil, medidas de isolamento social foram tomadas visando controlar a disseminação do vírus, confinando grande parte da população e resultando em reduções drásticas nos padrões de circulação humana (Xiong et al. 2020). Uma miríade de organismos sinantrópicos depende direta ou indiretamente de atividades humanas ao longo de seus ciclos de vida (Szulkin et al. 2020) e as implicações dessa antropopausa ainda permanecem pouco explorados (Bates et al. 2020). Em particular, pode ser estudada em ambientes que sofreram grandes reduções na presença humana (Rutz et al. 2020), em especial o campus da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp).

Desse modo, neste trabalho, foi desenvolvida a seguinte hipótese: a restrição de circulação de pessoas no campus da Unicamp visando a contenção da pandemia de Covid-19 levou a uma mudança na ecologia trófica da aranha *P. phalangioides*. Para investigar essa hipótese, foram utilizados isótopos estáveis de carbono e nitrogênio ($\delta^{13}\text{C}$ e $\delta^{15}\text{N}$) obtidos a partir de amostras de tecidos das aranhas coletadas. Com essa abordagem, podemos aferir se existe diferença de densidade de indivíduos no mesmo local entre os diferentes períodos e; se houve mudanças de nicho trófico associadas com esses diferentes cenários. Espera-se que com o retorno das atividades presenciais no campus, tanto a densidade quanto a amplitude do nicho trófico sejam maiores que no período de restrição de circulação de pessoas, visto que a amplitude de recursos tróficos disponíveis (i.e. a diversidade de presas) também seria maior, já que espécies sinantrópicas dependem diretamente de recursos antrópicos

para subsistência, pois estão diretamente associadas às atividades antrópicas no ambiente. Sendo assim, aranhas coletadas no retorno das atividades presenciais, devem ter valores mais altos de $\delta^{13}\text{C}$ e $\delta^{15}\text{N}$.

METODOLOGIA:

Foram selecionadas 7 áreas para a coleta de aranhas no campus da Unicamp em Campinas (ver *Figura 1*). Cada área foi amostrada 2 vezes durante o período de restrição de acesso à Unicamp (outubro e dezembro de 2021) e 2 vezes após o retorno das atividades presenciais na universidade (maio e junho de 2022). Logo, foram realizados 28 eventos de amostragem, resultando na captura de 209 indivíduos de *P. phalangioides*.

As aranhas foram coletadas no interior dos edifícios selecionados, a partir de busca ativa e, ao fim de cada dia de amostragem, os indivíduos foram levados ao laboratório, onde foram devidamente identificados e mortos por redução gradual de temperatura e armazenadas no freezer a -20°C até o seu processamento para as análises isotópicas.



*Figura 1: Áreas definidas para amostragem da aranha *P. phalangioides* com o auxílio da ferramenta online Google Earth. A coleta das aranhas foi realizada dentro dos prédios de cada um dos marcadores coloridos representando os Institutos dentro do campus da Unicamp. Fonte: <https://www.google.com/intl/pt-BR/earth/>*

Para o cálculo da densidade (ver *Tabela 1* em *Resultados*), a medida de esforço amostral (i.e. tempo de procura por coleta), foi padronizada. Após o primeiro bloco de coletas, foi utilizada a média aritmética simples para determinar o tempo exato de procura das aranhas em cada edifício. Após a finalização dos quatro blocos de coletas (i.e. outubro e dezembro; maio e junho) o cálculo da densidade foi realizado, fazendo a divisão do número total de aranhas coletadas por ponto e por coleta, pelo esforço amostral em cada ponto. Para o processamento em laboratório, os espécimes coletados de *P. phalangioides* foram descongelados e medidos com paquímetro de precisão, e em estereoscópio, foi determinado o sexo dos indivíduos e 67 fêmeas foram selecionadas para as análises isotópicas. Os espécimes selecionados foram lavados com água deionizada, secos em estufa (60°C por 48h) e então triturados individualmente com pistilo e almofariz até a obtenção de um pó fino e homogêneo. Devidamente armazenados, os exemplares foram enviados para o Centro de Isótopos Estáveis Prof. Dr. Carlos Ducatti da Unesp (Campus de Botucatu), onde serão analisadas em um sistema de espectrometria de massa de razão isotópica de fluxo contínuo (CF-IRMS) utilizando um analisador elementar (EA) de dois reatores (Flash, Thermo Fisher, Germany) acoplado a um espectrômetro de massa de razão isotópica (IRMS) (Delta V, Thermo Fisher, Germany). Assim sendo, serão examinadas as razões isotópicas $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ e $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ de cada indivíduo selecionado.

RESULTADOS

Em todos os pontos de amostragem, com exceção do Ciclo Básico (CB) e o RS, houve maior densidade média de aranhas após o retorno das atividades presenciais no campus.

Para o cálculo da densidade média de aranhas por ponto de coleta, foi utilizado o número total de aranhas coletadas por ponto e por coleta, dividido pela medida de esforço amostral.

Tabela 1 – Densidade média de aranhas.

PONTOS DE AMOSTRAGEM	MÉDIA DA DENSIDADE POR PONTO	
	2021	2022
IB	6,6	12,3
IFCH	6,8	17
FCM	7,79	11,21
CB	10,57	10
FE	11,04	27
RU	3	7
RS	1,5	0

DISCUSSÃO:

Neste projeto, propôs-se a hipótese de que a redução drástica da circulação de pessoas no campus da Unicamp, em decorrência da quarentena imposta pela Covid-19, afetou a densidade e o uso de recursos tróficos pela aranha *P. phalangoides*. Podemos avaliar dois possíveis cenários ao final das análises isotópicas, sendo eles: (a) a diminuição do fluxo de pessoas no campus levou a uma redução significativa dos diversos tipos de presas potenciais, que se alimentam de recursos de origem antrópica, levando assim, a uma diminuição na densidade de aranhas e, também, em alterações em seu nicho isotópico e; (b) ainda que tenha havido uma diminuição na variedade de presas no período de restrição de circulação de pessoas no campus, não houve alteração significativa no nicho isotópico da espécie.

Posto isto, espera-se que com a concretização do cenário (a), a densidade de *P. phalangoides* seja maior no retorno das atividades presenciais no campus que no período de restrição de circulação, visto que a amplitude de recursos tróficos disponíveis (i.e. a diversidade de presas) também seria maior, já que espécies sinantrópicas dependem de recursos antrópicos para subsistência, pois estão diretamente associadas às atividades antrópicas no ambiente. Dessa maneira, a amplitude do nicho isotópico seria menor no período de limitada circulação de pessoas, e conseqüente escassez de presas (i.e. recurso trófico), e seria maior com o aumento do fluxo humano no campus, o que ofertaria uma variedade de recursos disponíveis, favorecendo a expansão do nicho. Sendo assim, aranhas coletadas em ambientes com limitada circulação de pessoas devem ter valores mais baixos de $\delta^{13}\text{C}$ e $\delta^{15}\text{N}$ quando comparadas às aranhas coletadas no retorno das atividades presenciais, que devem ter valores mais altos de $\delta^{13}\text{C}$ e $\delta^{15}\text{N}$.

Por outro lado, com a concretização do cenário (b), espera-se que os valores de $\delta^{13}\text{C}$ e $\delta^{15}\text{N}$ encontrados nas aranhas coletadas na Unicamp, durante e após o período de restrições sociais, sejam semelhantes, pois as potenciais presas de *P. phalangoides* continuaram a ocorrer no campus, ainda que em densidades mais baixas, no período de menor fluxo humano em decorrência das medidas de isolamento social, o que não levou a uma mudança significativa de nicho trófico, somente na densidade da espécie.

CONCLUSÕES:

Um dos grandes desafios emergentes na ecologia moderna é compreender como algumas espécies conseguem prosperar em ambientes urbanos. Nesse sentido, é importante estudar não apenas como as espécies lidam com a urbanização, mas também, como organismos sinantrópicos são impactados por interações diretas ou indiretas com humanos. O atual cenário da pandemia de Covid-19 em que vivemos, oferece uma oportunidade única para compreender as implicações da redução de atividades humanas (antropopausa) para as interações ecológicas em ambientes urbanos.

Portanto, espera-se que ao fim das análises estatísticas, com a concretização de um dos cenários propostos acima (ver em *Discussão*), os resultados sejam discutidos mais profundamente para o relatório final das atividades, contribuindo de maneira significativa para uma melhor compreensão dos impactos da pandemia de Covid-19 em pequenos predadores, em especial à da aranha *Pholcus phalangioides*, tão presente no nosso cotidiano.

BIBLIOGRAFIA

- Bates, A. E., R. B. Primack, P. Moraga, and C. M. Duarte. 2020. COVID-19 pandemic and associated lockdown as a “Global Human Confinement Experiment” to investigate biodiversity conservation. *Biological Conservation* 248:108665.
- Brescovit, A.D. 2002. Aranhas da cidade de São Paulo: espécies de importância médica, sinantrópicas e controle. *Biológico* 64 (1):31-32.
- Jackson, R. R., and R. J. Brassington. 1987. The biology of *Pholcus phalangioides* (Araneae, Pholcidae): predatory versatility, araneophagy and aggressive mimicry. *Journal of Zoology* 211:227-238.
- Layman, C. A., M. S. Araujo, R. Boucek, C. M. Hammerschlag-Peyer, E. Harrison, Z. R. Jud, P. Matich, A. E. Rosenblatt, J. J. Vaudo, and L. A. Yeager. 2012. Applying stable isotopes to examine food-web structure: an overview of analytical tools. *Biological Reviews* 87:545-562.
- Penick, C. A., C. A. Crofton, R. Holden Appler, S. D. Frank, R. R. Dunn, and D. R. Tarpy. 2016. The contribution of human foods to honey bee diets in a mid-sized metropolis. *Journal of Urban Ecology* 2.
- Penick, C. A., A. M. Savage, and R. R. Dunn. 2015. Stable isotopes reveal links between human food inputs and urban ant diets. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 282:20142608.
- Platinick, N. I. The world spider catalog, version 4.5. American Museum of Natural History. Disponível em: <https://wsc.nmbe.ch/species/26587/Pholcus_phalangioides>. Acesso em 13 jul.2022.
- Rutz, C., M.-C. Loretto, A. E. Bates, S. C. Davidson, C. M. Duarte, W. Jetz, M. Johnson, A. Kato, R. Kays, T. Mueller, R. B. Primack, Y. Ropert-Coudert, M. A. Tucker, M. Wikelski, and F. Cagnacci. 2020. COVID-19 lockdown allows researchers to quantify the effects of human activity on wildlife. *Nature Ecology & Evolution* 4:1156-1159.

- Schäfer, M. A., A. Hille, and G. B. Uhl. 2001. Geographical patterns of genetic subdivision in the cellar spider *Pholcus phalangoides* (Araneae). *Heredity* 86:94-102.
- Soanes, K., & Lentini, P. E. (2019). When cities are the last chance for saving species. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 17(4), 225–231. <https://doi.org/10.1002/fee.2032>
- Stokstad, E. 2020. Pandemic lockdown stirs up ecological research. *Science* 369:893.
- Szulkin, M., J. Munshi-South, and A. Charmantier. 2020. *Urban Evolutionary Biology*. Oxford University Press, USA.
- WU, J., JENERETTE, G.D. y DAVID, J. (2003): Linking land-use change with ecosystem processes: a hierarchical patch dynamic model. *Integrated land use and environmental models*. Berlin. Springer, 99-119.
- Xiong, C., S. Hu, M. Yang, W. Luo, and L. Zhang. 2020. Mobile device data reveal the dynamics in a positive relationship between human mobility and COVID-19 infections. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 117:27087.