



## EFEITO DA OCUPAÇÃO URBANA SOBRE INSETOS AQUÁTICOS EM RIACHOS

**Ana C. R. VAZ<sup>1</sup>; Guilherme A. NASCIMENTO<sup>2</sup>; Laura G. S. F. REIS<sup>3</sup>; Isadora C. S. LAPA<sup>4</sup>;  
Paloma C. SILVA<sup>5</sup>; Ântonia C. P. de S. e SILVA<sup>6</sup>; Claudio J.V. ZUBEN<sup>7</sup>; Carlos VIANNA.<sup>8</sup>**

### RESUMO

Impactos antrópicos na Mata Atlântica podem afetar a qualidade limnológica e, consequentemente, os organismos que nela vivem. Dentre esses organismos, destacam-se os macroinvertebrados aquáticos, reconhecidos como bioindicadores das condições ambientais. Este estudo teve como objetivo avaliar as interferências antrópicas em paisagens urbanizadas de riachos no corredor Cantareira-Mantiqueira. A coleta com armadilha Surber foi realizada em cada um dos dez riachos amostrados, nos meses de outubro e novembro de 2022, resultando em um total de 14.792 organismos coletados. As famílias Chironomidae (13.994), Simuliidae (213) e Elmidae (193) foram as mais numerosas. As variáveis físico-químicas pH, oxigênio dissolvido, temperatura e sólidos totais dissolvidos apresentaram associação com a paisagem de ocupação urbana.

### Palavras-chave:

Urbanização; fragmentação florestal; condições limnológicas.

### 1. INTRODUÇÃO

A urbanização é uma das maiores causas de destruição de habitats porque modificam as características da água, principalmente por esgotos industriais e domésticos e supressão da zona ripária (DOCILE *et al.*, 2016; RODRÍGUEZ *et al.*, 2022; SALVADOR; SANTIAGO, 2023). Uma forma de avaliar a vulnerabilidade de riachos à ocupação urbana é realizar o monitorando de insetos aquáticos, pois são indicadores ambientais que fornecem informações pontuais para gestão e deliberação do poder público (BOHN *et al.*, 2024; PAKULNICKA *et al.*, 2016). Pesquisas que aliam a necessidade de estudos ecológicos locais e de paisagem nestes ambientes são essenciais na mata atlântica da porção sudeste do Brasil, bioma classificado entre os cinco principais *hotspots* globais, com alto endemismo, cobertura florestal fragmentada historicamente e com alta pressão urbana (GONÇALVES *et al.*, 2021; SIEGLOCH *et al.*, 2018). O trabalho visa

<sup>1</sup>Bolsista PIBIC -Discente do IFSULDEMINAS – Campus Poços de Caldas. Email: ana.l.vaz@alunos.ifsuldeminas.edu.br.

<sup>2</sup>Discente de pós-graduação em Ecologia, Evolução e Biodiversidade da Universidade Estadual Paulista (UNESP)-campus Rio Claro, Departamento de Biodiversidade-guilherme.anjos@unesp.br

<sup>3</sup>Discente do IFSULDEMINAS – Campus Poços de Caldas. E-mail: laura.gabriele@alunos.ifsuldeminas.edu.br.

<sup>4</sup>Discente do IFSULDEMINAS – Campus Poços de Caldas. Email: isadora.cristina@alunos.ifsuldeminas.edu.br.

<sup>5</sup>Discente do IFSULDEMINAS – Campus Poços de Caldas. Email: palomasilva12396@gmail.com.br

<sup>6</sup>Discente da UNESP – Campus Jaboticabal, Departamento de Biociências. E-mail: antonia.celi@unesp.br

<sup>7</sup>Docente da UNESP – Campus Rio Claro, Departamento de Biodiversidade. E-mail: claudio.jv.zuben@unesp.br

<sup>8</sup>Docente do IFSULDEMINAS – Campus Poços de Caldas. Email: carlos.vianna@ifsuldeminas.edu.br

avaliar a abundância de insetos aquáticos em função da ocupação urbana em riachos da região Cantareira-Mantiqueira.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

Os 10 riachos, localizados na região norte-nordeste de São Paulo (Longitude Leste=-45,962 e Latitude Norte=-22,813; Longitude Oeste=-46,868 e Latitude Sul=-23,516), compuseram as amostras do Corredor Cantareira-Mantiqueira, abrangendo os municípios de Piracaia, Itatiba, Nazaré Paulista, Mairiporã, Atibaia, Vargem (SP) e Bragança Paulista. Os riachos foram classificados, em um gradiente de porcentagem de ocupação urbana do solo, por imagens de ArcGIS v.9.3 e modelos digitais de elevação do terreno, validados via *Google Earth*. A coleta com armadilha Surber foi realizada em cada riacho, nos meses de Outubro e Novembro de 2022. A classificação dos espécimes foi realizada a nível familiar e subfamília com auxílio de lupas estereoscópicas, comparando características anatômicas discriminantes de referência em chave taxonômica (HAMADA, THORP, ROGERS, 2018). A largura (LARG) e a profundidade (PROF) média do riacho foram medidas com fitas métricas e a altura do barranco (ALT), com haste rígida graduada, todas médias de três amostras segundo metodologia de Bohn (2024).

A qualidade limnológica foi medida com sonda multiparâmetros *in situ*, obtendo-se: pH, condutividade elétrica (CD), sólidos totais dissolvidos (STD), saturação de oxigênio dissolvido (OX) e temperatura da água (T). Uma análise de redundância (RDA) foi realizada com as matrizes respostas (biológicas) e as matrizes preditoras de dados ambientais (variáveis limnológicas e de paisagem), utilizando-se do software R (RSTUDIO TEAM, 2023).

### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao todo, 14.792 organismos foram coletados. As famílias Chironomidae (13.994), Simuliidae (213), Elmidae (193) foram as mais numerosas. Encontramos um aumento na densidade de Chironomidae em paisagens mais urbanizadas, enquanto insetos mais sensíveis como Ephemeroptera e Plechoptera só foram encontrados em locais menos urbanizados, havendo o aumento de taxons tolerantes e diminuição de grupos sensíveis, fato corroborado por Rodrigues et al. (2022).

Na análise de redundância, representada na figura 1, apresenta os dados biológicos que mais se afastaram do centro do gráfico, a fim de destacar as famílias que mais responderam às variáveis e aumentar a clareza na apresentação dos dados.

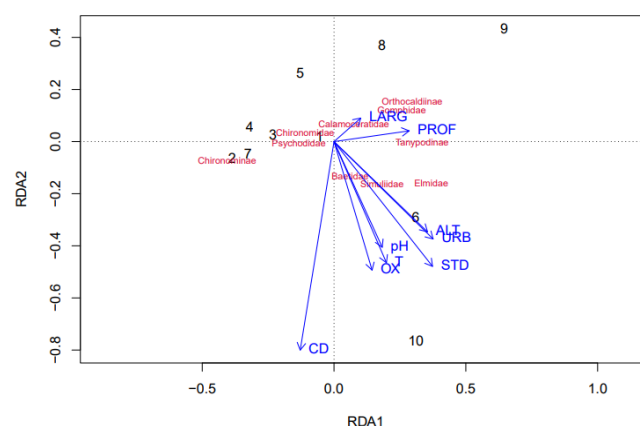
Chironomidae está tradicionalmente associado à poluição orgânica, porém uma identificação a nível de subfamília neste projeto, Chironominae, Tanypodinae e Orthocladiinae, revelou que Chironominae foi aquela mais numerosa com o aumento de urbanização. Esta detém grupos de espécimes com adaptações ecológicas a baixos níveis de oxigênio, ao passo que Orthocladiinae é

geralmente intolerante (ARPELLINO *et al.*, 2023). Chironominae esteve mais associado a largura e profundidade do que outros Chironomidae, variáveis também associadas aos Trichoptera das famílias Calamoceratidae e Leptoceridae e a Plechoptera. Os plecópteros geralmente vivem em pedras e se alimentam do perifiton enquanto os tricópteros da família Calamoceratidae e Leptoceridae, os mais abundantes do trabalho, necessitam de material foliar alóctone para a alimentação e abrigo (DOCILE *et al.*, 2016; HAMADA, THORP, ROGERS, 2018). Assim, parte dos impactos da “síndrome do córrego urbano” é a simplificação do habitat, como por exemplo a sedimentação, cujo acúmulo de sedimentos finos nas brânquias de Plecoptera e Ephemeroptera, bem como o soterramento de mesohabitats como os de corredeira e folhiço podem justificar a eliminação destes insetos sensíveis em áreas de urbanização (in docile). (HAMADA, THORP, ROGERS, 2018; RODRÍGUEZ *et al.*, 2022).

As variáveis pH, OX, T, STD foram relacionadas a paisagem de ocupação urbana, pois impactos advindos de esgoto não tratado causam déficit de oxigênio dissolvido, diminuição de níveis de pH, aumento da temperatura da água e alteração de carga de sedimentos (ARPELLINO *et al.*, 2023; RODRÍGUEZ *et al.*, 2022).

Simuliídeos resistiram a áreas com níveis intermediários de paisagem provavelmente por viver em condições de anoxia e possuírem hábitos detritívoros (DOCILE *et al.*, 2016). O mesmo ocorreu a Coleópteros e odonatas, mas estes porque podem utilizar o oxigênio atmosférico (BARILLI *et al.*, 2021).

**Figura 1:** Análise de Redundância Parcial (RDA), contendo variáveis ambientais e biológicas. Autoria própria, 01/05/2025.



Enfim, a falta de proteção legislativa para ecossistemas límnicos no Brasil é motivo de preocupação, assim o reflorestamento da mata ciliar e campanhas contra a poluição dos riachos são necessárias para restaurar e manter a qualidade de ambientes urbanos (SALVADOR, SANTIAGO, 2023; DOCILE *et al.*, 2016)..

## 5. CONCLUSÃO

O efeito do gradiente de ocupação urbana foi evidenciado pelos resultados de variáveis físicas e químicas (PH, OX, T, STD) e pela presença dominante de táxons resistentes e diminuição da abundância dos insetos mais sensíveis fornecendo informações de apoio importantes à recuperação de rios e córregos.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao IFSULDEMINAS pelo apoio e bolsa de iniciação científica concedida através do Edital 04/2024 - NIPE - *Campus* Poços de Caldas.

## REFERÊNCIAS

- ARPELLINO, Juan Pablo et al. Larvae and pupae as indicators of anthropic disturbances: use of traits. *Hydrobiologia*, v. 850, n. 19, p. 4293-4309, 2023.
- BARRILLI, Germano Henrique Costa et al. Macroinvertebrates responses based on chemical and physical variables in urban streams. *Papéis Avulsos de Zoologia*, v. 61, p. e20216183, 2021.
- BOHN, Isabel Cristina et al. Efeitos do uso da terra na estrutura da comunidade de invertebrados aquáticos em riachos subtropicais. *Diversidade*, v. 16, p. 497, 2024.
- DOCILE, Tatiana N. et al. Macroinvertebrate diversity loss in urban streams from tropical forests. *Environmental Monitoring and Assessment*, v. 188, n. 4, p. 237, 2016.
- GONÇALVES, Demerval et al. Land use and land cover changes in São Paulo Macro Metropolis and implications for water resilience under climate change. *Sustainability in Debate*, v. 12, n. 2, p. 13-50, 2021.
- HAMADA, Neusa; THORP, James H.; ROGERS, D. Christopher (Ed.). *Thorp and Covich's Freshwater Invertebrates: Volume 3: Keys to Neotropical Hexapoda*. Academic Press, 2018.
- PAKULNICKA, Joanna et al. Aquatic beetles (Coleoptera) in springs of a small lowland river: habitat factors vs. landscape factors. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems*, n. 417, p. 29, 2016.
- RODRÍGUEZ, Omar Y. Durán et al. Organización espacial y temporal de ensamblajes de insectos acuáticos en dos cuencas subtropicales. *Hidrobiológica*, v. 32, n. 2, p. 127-140, 2022.
- RSTUDIO TEAM. **RStudio: Integrated Development Environment for R**. Boston, MA: RStudio, PBC, 2023.
- SALVADOR, Beasley; SANTIAGO, Lua. **Macroinvertebrados bentônicos associados à diversidade estrutural do habitat ribeirinho em um gradiente de urbanização do riacho da Amazônia Oriental**. Bragança, PA: Universidade Federal do Pará, Instituto de Estudos Costeiros, 2023.
- SIEGLOCH, A. E. et al. Local and regional effects structuring aquatic insect assemblages at multiple spatial scales in a Mainland-Island region of the Atlantic Forest. *Hydrobiologia*, v. 805, n. 1, p. 61-73, 2018.