



O USO E OCUPAÇÃO DO SOLO (LULC) E SEUS EFEITOS SOBRE A ENTOMOFAUNA AQUÁTICA

Paloma C. SILVA¹; Ana Clara Rodrigues VAZ²; Isadora Cristina dos Santos LAPA³; Laura Gabriele de Souza Figueiredo REIS⁴; Wallison Henrique Evangelista de SOUZA⁵; Cecília Melez MENGALI⁶; Claudio José Von ZUBEN⁷; Guilherme dos Anjos NASCIMENTO⁸

RESUMO

Impactos antrópicos na Mata Atlântica podem afetar a qualidade limnológica e, por conseguinte, os organismos que nela vivem. Dentre esses organismos, destacam-se a entomofauna aquática, bioindicador das condições ambientais. O presente projeto busca aliar a necessidade de levantamento da biodiversidade destes insetos em um bioma criticamente ameaçado, com a necessidade de avaliar as interferências antrópicas nas paisagens em gradiente ambiental (urbano, florestal e agrícola) no corredor Cantareira-Mantiqueira. Foram coletados 30140 indivíduos, dispostos em 65 famílias, cujas mais abundantes foram Chironomidae (29035), Simuliidae (242) e Elmidae (226). Segundo a análise de redundância, as variáveis Oxigênio Dissolvido pH e Altitude coincidiram com a paisagem florestal. Em relação à paisagem agrícolas, sólidos totais dissolvidos foi o vetor mais associado e a família Chironomidae, a mais relacionada a esta paisagem. Destaca-se a importância do tratamento de águas residuais em áreas urbanas, além do controle da erosão e da preservação ou restauração da vegetação marginal em ambientes naturais e agrícolas.

Palavras-chave:

Gradiente ambiental; Insetos aquáticos; Configuração da paisagem; Heterogeneidade; Qualidade limnológica.

1. INTRODUÇÃO

Os insetos aquáticos, estão associados aos substratos do leito do rio (Hamada; Nessimian; Querino, 2014). Ordens como Ephemeroptera, Trichoptera e Plecoptera (ETP) são bioindicadores da qualidade ambiental, sendo sensíveis a perturbações em áreas urbanizadas e agroecossistemas, e fornecendo índices ecológicos eficientes (Myers., 2021; Peralta *et al.*, 2020).

A composição e configuração da paisagem, como o uso do solo e a conectividade, afetam a biota aquática. A diversidade de entomofauna é influenciada pela vegetação, fragmentação, poluição,

¹ Bolsista PIBIC -Discente do IFSULDEMINAS – *Campus* Poços de Caldas. Email: palomasilva12396@gmail.com.br

² Bolsista PIBIC -Discente do IFSULDEMINAS – *Campus* Poços de Caldas. E-mail: ana.l.vaz@alunos.ifsuldeminas.edu.br.

³ Discente do IFSULDEMINAS – *Campus* Poços de Caldas. Email: isadora.cristina@alunos.ifsuldeminas.edu.br.

⁴ IFSULDEMINAS – *Campus* Poços de Caldas. E-mail: laura.gabriele@alunos.ifsuldeminas.edu.br.

⁵ Discente do IFSULDEMINAS – *Campus* Poços de Caldas. Email: wallisonsouza.eva@gmail.com

⁶ Discente do IFSULDEMINAS – *Campus* Poços de Caldas. Email: cecilia.melez@alunos.ifsuldeminas.edu.br

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

⁸ Discente de pós-graduação em Ecologia, Evolução e Biodiversidade da Universidade Estadual Paulista (UNESP)-*campus* Rio Claro, Departamento de Biodiversidade-guilherme.anjos@unesp.br

atividades agrícolas e urbanização (Roque. *et al.*, 2017). No bioma Mata Atlântica, a perda de habitat é grave devido à concentração de espécies endêmicas. Regiões como o corredor Cantareira-Mantiqueira, com alta biodiversidade, sofrem impactos ambientais significativos, assim é essencial o estudo da diversidade de insetos aquáticos nesses riachos.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Os 12 riachos no corredor Cantareira-Mantiqueira, a norte-nordeste da região metropolitana de São Paulo (Longitude Leste=-45,962 e Latitude Norte=-22,813; Longitude Oeste=-46,868 e Latitude Sul=-23,516), foram classificados com base em imagens de ArcGIS v.9.3 e modelos digitais de elevação do terreno, validados via *Google Earth*. A seleção dos pontos considerou um gradiente de estrutura da paisagem de urbanização (URB), cobertura florestal (CF) e atividades agrícolas (AGR).

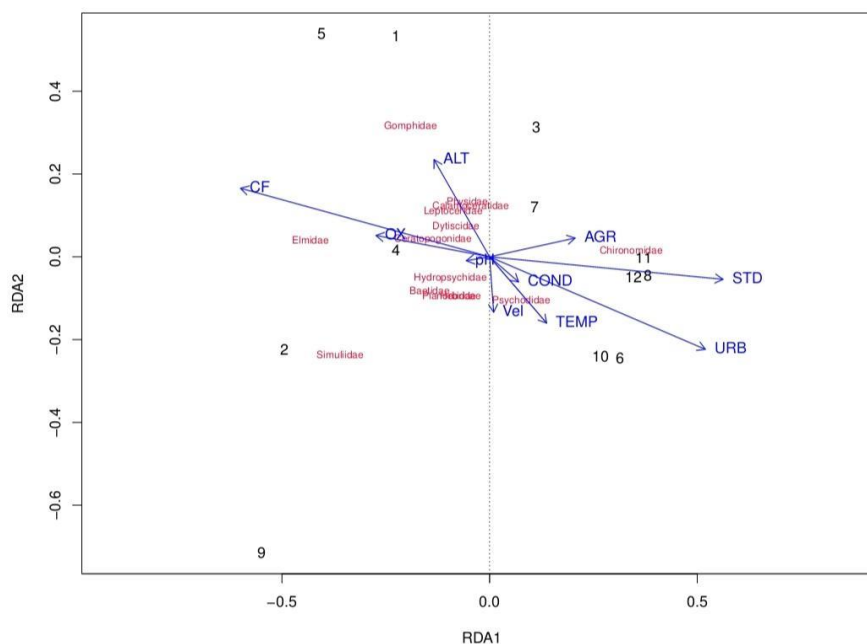
Os dados limnológicos foram coletados com sonda multiparâmetros (U-50), medindo o pH, a condutividade elétrica (COND), sólidos totais dissolvidos (STD), oxigênio dissolvido (OX) e temperatura da água (TEMP). A altitude (ALT), obtivemos por meio de localizador digital (GPS) em campo. Os insetos foram coletados dentro dos riachos com rede Surber de Outubro e Novembro do ano de 2022 e identificados, utilizando lupas estereoscópicas, até a nível familiar com auxílio de chave taxonômica (Hamada; Nessimian; Querino, 2014). Uma análise de redundância (RDA) foi realizada com as matrizes respostas (biológicas) e as matrizes preditoras de dados ambientais (variáveis limnológicas e de paisagem) do software R (RStudio Team, 2023).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram coletados 30.140 indivíduos, dispostos em 65 famílias, cujas mais abundantes foram Chironomidae (29.035), Simuliidae (242) e Elmidae (226), esta última família a única delas associada a CF. Optamos por representar na análise de redundância apenas os dados biológicos que mais se afastaram do centro do gráfico, para que se possa destacar as famílias que mais responderam às variáveis e aumentar a clareza na apresentação dos dados.

Segundo a análise de redundância (FIGURA 1), as variáveis OX, PH e ALT coincidiram com a paisagem florestal. A altitude e a estrutura da vegetação, assim, podem influenciar Elmídeos, já que regiões montanhosas com maior declividade promovem a oxigenação da água, e altas taxas de conversão de floresta para agricultura afetariam importantes fatores de diversidade desta família (Braun, 2019). Leptoceridae e calamoceratidae, famílias muito dependentes do material alóctone da vegetação para alimentação e abrigo (Hamada; Nessimian; Querino, 2014), acompanharam esta mesma tendência, assim como as famílias Dytiscidae, Gomphidae e Ceratopogonidae, que em riachos naturais costumam correlacionar-se positivamente com as concentrações de OX (Gücker *et al.*, 2024).

Figura 1 : Análise de Redundância Parcial, contendo variáveis ambientais e biológicas para avaliar as interferências antrópicas nas paisagens em gradiente ambiental.



(Autoria: própria 2025).

Em relação à paisagem agrícolas, sólidos totais dissolvidos foi o vetor mais associado e a família Chironomidae, a mais relacionada a esta paisagem. No entanto, a condutividade, a temperatura e a velocidade da corrente da água é que forma associadas a variáveis paisagens urbanizadas. Em nosso estudo, tanto na associação de Chironomidae a paisagens agrícolas, como no aumento da abundância e dominância desta famílias em paisagens impactadas se dá porque em ambientes com alterações antropogênicas múltiplas, os riachos podem perder mata ciliar, causando erosão e assoreamento, o que provoca o aumento de STD e beneficiam insetos generalistas, (Malacarne; Machado; Moretto, 2024) No caso de riachos urbanizados, a perda da diversidade também esteve atrelada a valores mais extremos de sólidos totais dissolvidos e condutividade.

Hidropsychidae e Baetidae foram associados mais a variáveis limnológicas e em oposição ao vetor agrícola. Estes insetos são sensíveis à baixa disponibilidade de OX e a sedimentação, que cobrem brânquias ao passo que uma tolerância maior, como em Simuliidae, é devida a hábitos respiratório com tolerância à hipóxia e hábitos detritívoros (Docile *et al.*, 2016).

5. CONCLUSÃO

A degradação ambiental pode ser avaliada por meio de variáveis ambientais, especialmente em relação à oxigenação e sólidos dissolvidos e mudança na composição de insetos mais sensíveis para tolerantes. Destaca-se a importância do tratamento de águas residuais em áreas urbanas, além do

controle da erosão e da preservação ou restauração da vegetação marginal em ambientes naturais e agrícolas.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao IFSULDEMINAS pelo apoio e bolsa de iniciação científica concedida através do Edital 13/2025 - NIPE 2024 - *Campus Poços de Caldas*.

REFERÊNCIAS

BRAUN, Bruna Marmitt *et al.* Potential distribution of riffle beetles (Coleoptera: Elmidae) in southern Brazil. *Austral Entomology*, v. 58, n. 3, p. 646–656, 2019.

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.

GÜCKER, Björn *et al.* Contrasting effects of agriculture and urban land use on macroinvertebrate secondary production in Neotropical streams. *Ecological Indicators*, v. 162, p. 112039, 2024.

HAMADA, Neusa; NESSIMIAN, Jorge Luiz; QUERINO, Ranyere B. *Insetos aquáticos na Amazônia brasileira: taxonomia, biologia e ecologia*. Manaus: Editora do INPA, 2014.

MALACARNE, Tássia J.; MACHADO, Nilmara R.; MORETTO, Yara. Influence of land use on the structure and functional diversity of aquatic insects in neotropical streams. *Hydrobiologia*, v. 851, n. 2, p. 265–280, 2024.

MYERS, D. T. *et al.* Relating environmental variables with aquatic community structure in an agricultural/urban coldwater stream. *Ecological Processes*, v. 10, n. 1, p. 1–19, 2021.

PERALTA, E. M. *et al.* Nutrient loadings and deforestation decrease benthic macroinvertebrate diversity in an urbanised tropical stream system. *Limnologia*, v. 80, p. 125744, 2020.

RSTUDIO TEAM. *RStudio: integrated development environment for R*. Versão 2023.0. Boston: RStudio, 2023. Disponível em: <https://www.rstudio.com/>. Acesso em: 29 jul. 2025.

ROQUE, F. O. *et al.* Idiosyncratic responses of aquatic and terrestrial insects to different levels of environmental integrity in riparian zones in a karst tropical dry forest region. *Austral Entomology*, v. 56, n. 4, p. 459–465, 2017.