

A influência da disponibilidade de recursos e da distância de uma área-fonte para a colonização de ambientes aquáticos em uma paisagem urbana

Lavinya Brito Lopes¹

1. UFMS – Universidade Federal do Mato Grosso do Sul

Resumo

A colonização de um ambiente é afetada por diversos fatores, como a distância para uma área-fonte, a quantidade e qualidade dos recursos disponíveis, a capacidade de dispersão das espécies e a presença de predadores. Nesse estudo, buscamos avaliar a importância da distância para uma área-fonte (córrego) e do tipo de recurso para a colonização de arenas experimentais por insetos aquáticos. As famílias mais abundantes foram Chironomidae e Culicidae. A riqueza de famílias variou entre as arenas, de 1 a 6 famílias. Enquanto a abundância não foi afetada por nenhum dos fatores e nem pela interação entre eles, a riqueza de famílias foi afetada tanto pela distância (sendo maior em 90 m) quanto pelo tipo de recurso (sendo maior no recurso folhoso), mas não pela interação dos dois fatores. Nosso estudo ajuda a entender como alguns fatores, como tipo de recurso e distância para uma área-fonte podem influenciar a colonização de novos ambientes em uma área urbana.

Palavras-chave

Dytiscidade, Culicidae, Chironomidae, recursos, ecologia urbana, seleção de habitat, macroinvertebrados

19 **Introdução**

20 Colonização é a ocupação de um habitat ou território por ou uma espécie, população ou
21 comunidade biológica (Onofri 2011). Esse processo pode ocorrer em diferentes escalas
22 espaciais e temporais, e ser afetado por uma série de fatores (i.e., temperatura, disponibilidade
23 de recursos, urbanização, presença de predadores) que os colonizadores irão avaliar ao
24 selecionar o habitat (Lima 1998; Resetarits & Pintar 2016; Pintar et al. 2018). Portanto,
25 diferentes grupos de organismos adotarão padrões diferentes para a seleção de habitat de acordo
26 com suas necessidades, comportamento, capacidade de dispersão ou colonização (Resetarits &
27 Pintar 2016; Winandy et al. 2017; Hamilton 2018).

28 A oferta, distribuição e qualidade de recursos pode ser um fator chave para a
29 colonização de ambientes aquáticos e terrestres (Johnson et al. 2005; Guo et al. 2017; Lortie et
30 al. 2020), podendo influenciar a capacidade de potenciais colonizadores avaliarem se as
31 condições encontradas são boas o suficiente para eles e/ou sua prole (Johnson et al. 2005). A
32 disponibilidade de recursos como matéria orgânica e fontes vegetais irão atrair organismos que
33 compõe a base da comunidade (ie., filtradores, detritívoros e herbívoros). Esses organismos
34 serão os primeiros colonizadores daquele ambiente, e posteriormente servirão como recurso
35 para seus predadores.

36 Além disso, a presença de áreas-fonte pode ser fator determinante para o sucesso da
37 colonização de um ambiente. Por exemplo, Tambosi et al. (2013) encontrou que áreas próximas
38 de paisagens-fonte têm maior sucesso de restauração do que áreas inseridas em paisagens com
39 pouca quantidade de habitat. A quantidade de habitat pode ser representada pelo tamanho da
40 área-fonte, porém também pode ser definida pela complexidade estrutural e densidade de
41 recursos presentes na área (Nagelkerken et al. 2013), capazes de fornecer uma variedade maior
42 de espécies para fragmentos menores (Fullerton et al. 2011) . Em uma configuração estrutural

onde existe uma área-fonte principal permeada por áreas secundárias, é fundamental a manutenção dessa dinâmica para a conservação das espécies que habitam o local.

Por fim, a colonização também pode ser influenciada pela presença de predadores ou espécies competidoras. Os indivíduos fazem um balanço entre a quantidade de recurso disponível e das possíveis ameaças ao avaliar o ambiente, e a partir dessa avaliação decidem se a colonização é viável ou não (Lima & Dill 1990; Pacheco et al. 2019).

Nesse estudo, buscamos avaliar qual a importância do tipo de recursos e da distância de uma área-fonte para a colonização de ambientes aquáticos artificiais por insetos aquáticos. Nossa hipótese é que o tipo de recurso disponível e a distância terão fortes influências na colonização desses ambientes aquáticos artificiais, com maior sucesso no tratamento alga e na distância 10m.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em um fragmento de cerrado localizado em perímetro urbano, no campus da universidade federal do Mato Grosso do Sul – UFMS, em Campo Grande - MS (20°29'54.9"S 54°36'49.2"W) onde a vegetação possui diferentes estágios de sucessão, sendo majoritariamente formada por mata secundária (Figura 1). O fragmento é cortado por um córrego que desemboca no Lago do Amor, e está sujeito a diferentes distúrbios antrópicos, como lançamento de esgoto e de lixo doméstico. Nesse local, com o acúmulo de água da chuva e transbordamento do curso do córrego, formam-se poças naturais que são colonizadas por insetos e outros animais aquáticos. Buscamos com as nossas arenas experimentais simular esses ambientes.



Figura 1 – Imagem de satélite da área de estudo no Campus da UFMS, Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil.

Para testarmos as variáveis do experimento, foram dispostas 36 bacias (arenas experimentais) de 30 litros em blocos de 4x3 bacias em diferentes distâncias (10, 50 e 90m) da área-fonte (córrego), variando o tipo de recurso adicionado em cada coluna dos blocos (controle, folhiço e alga) (Figura 2). Foram usados 10 g de cada recurso (folhiço e alga). O folhiço foi coletado no local de estudo, seco e triturado para ser utilizado. A alga utilizada foi alga Nori comercial, triturada.



Figura 2 – Imagem de um dos blocos experimentais do estudo.

Deixamos as bacias na mata para serem preenchidas naturalmente pela água da chuva, funcionando como uma ilha de habitat para a colonização pelos insetos aquáticos que se deslocavam a partir da área-fonte. As arenas permaneceram instaladas durante um mês, para possibilitar a colonização e estruturação da comunidade de insetos aquáticos. Após esse período, retiramos e individualizamos as amostras em sacos plásticos com formaldeído. Triamos cada amostra, separando a matéria orgânica dos indivíduos, com o auxílio de bandejas luminosas e armazenamos em potes com álcool 70% para a posterior identificação. Identificamos todos os insetos ao nível de família, utilizando estereomicroscópio e chaves de identificação (Souza et al. 2007; Pinho 2008; Segura et al. 2011).

Para testarmos a influência que a distância e o tipo de recurso tiveram sobre a colonização das nossas arenas experimentais (abundância e riqueza), utilizamos uma ANOVA multifatorial. A análise foi feita no *software* R versão 4.1.0 (R core team 2021).

RESULTADOS

Em todo o estudo foram encontrados 10394 indivíduos do grupo dos insetos aquáticos, pertencentes a 8 famílias. Sendo elas, Chironomidae, Culicidae, Dytiscidae, Hydrophilidae, Curculionidae, Tipulidae, Libellulidae e Stratiomyidae (Figura 3). A família mais abundante foi Chironomidae com 5497 indivíduos e as menos abundantes foram Curculionidae e Libellulidae, cada uma com um indivíduo. A maior abundância foi observada no tratamento com alga (N = 4494 indivíduos), enquanto a menor abundância foi observada no tratamento controle (N = 2200). A maior riqueza de famílias foi observada no tratamento folhiço (N = 6), enquanto que a menor foi observada no tratamento controle (N = 1).

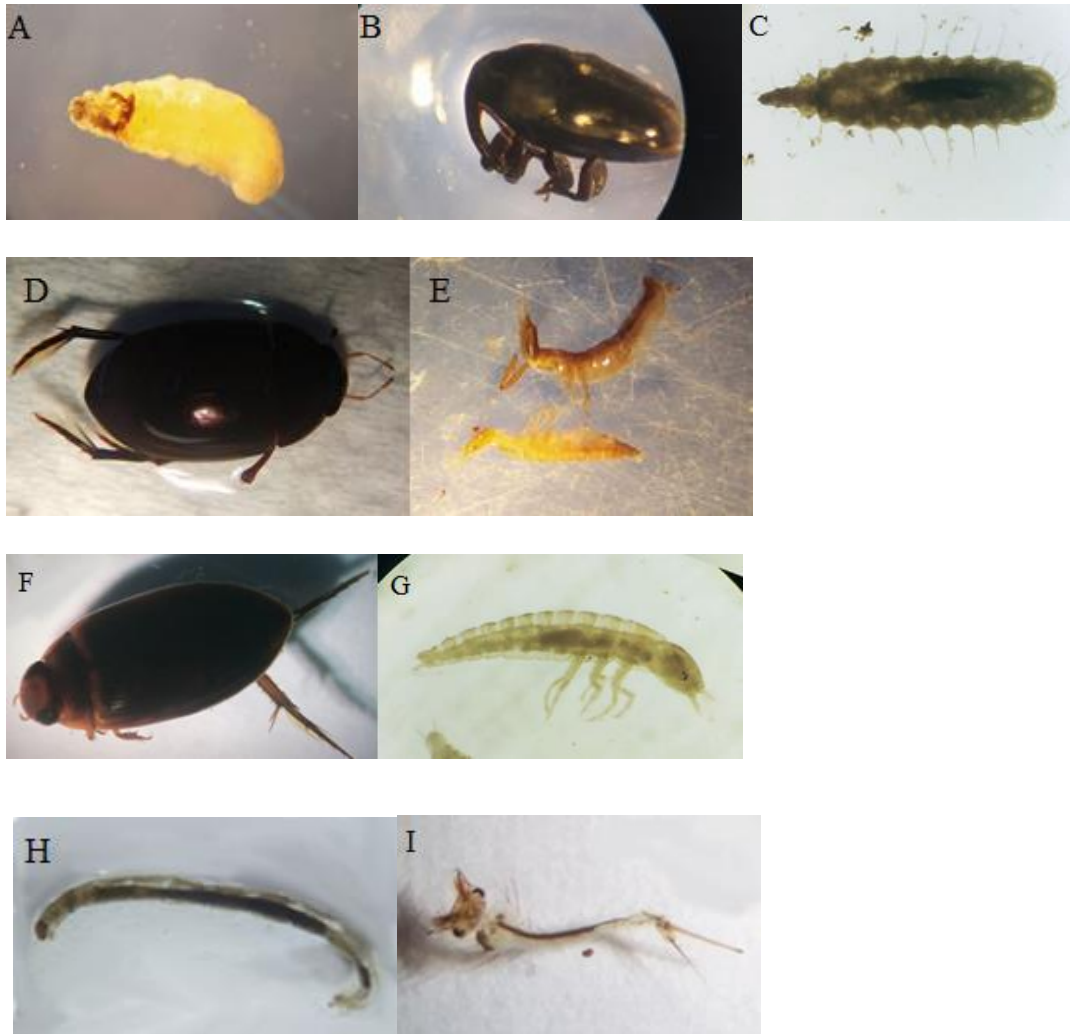


Figura 3. Indivíduos encontrados no estudo, identificados ao nível de família (A – Tipulidae, B – Curculionidae, C – Stratiomyidae, D e E – Hydrophilidae, F e G – Dytiscidae, H – Chironomidae, I – Culicidae).

A abundância não diferiu entre as distâncias ($P = 0.79$), entre os tipos de recurso ($P = 0.31$) ou a interação entre os fatores ($P = 0.39$) (Figuras 4 e 5).

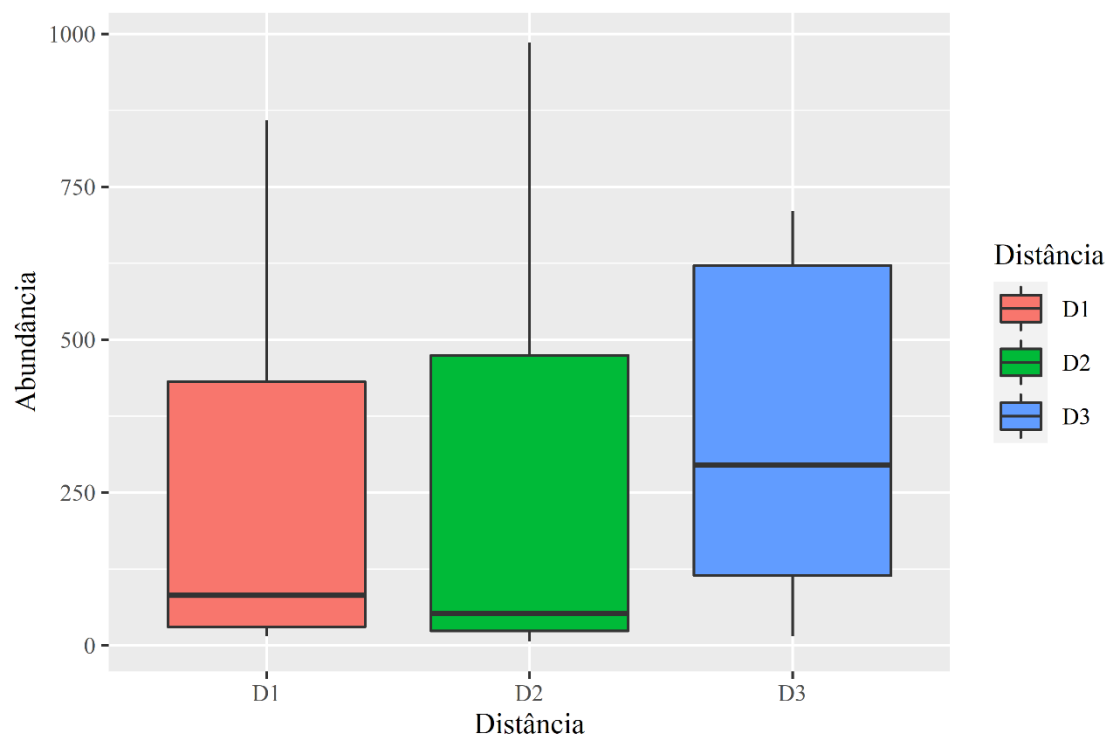


Figura 4 – Boxplot representando a distribuição da abundância de indivíduos nas três distâncias D1 (10m), D2 (50m) e D3 (90m).

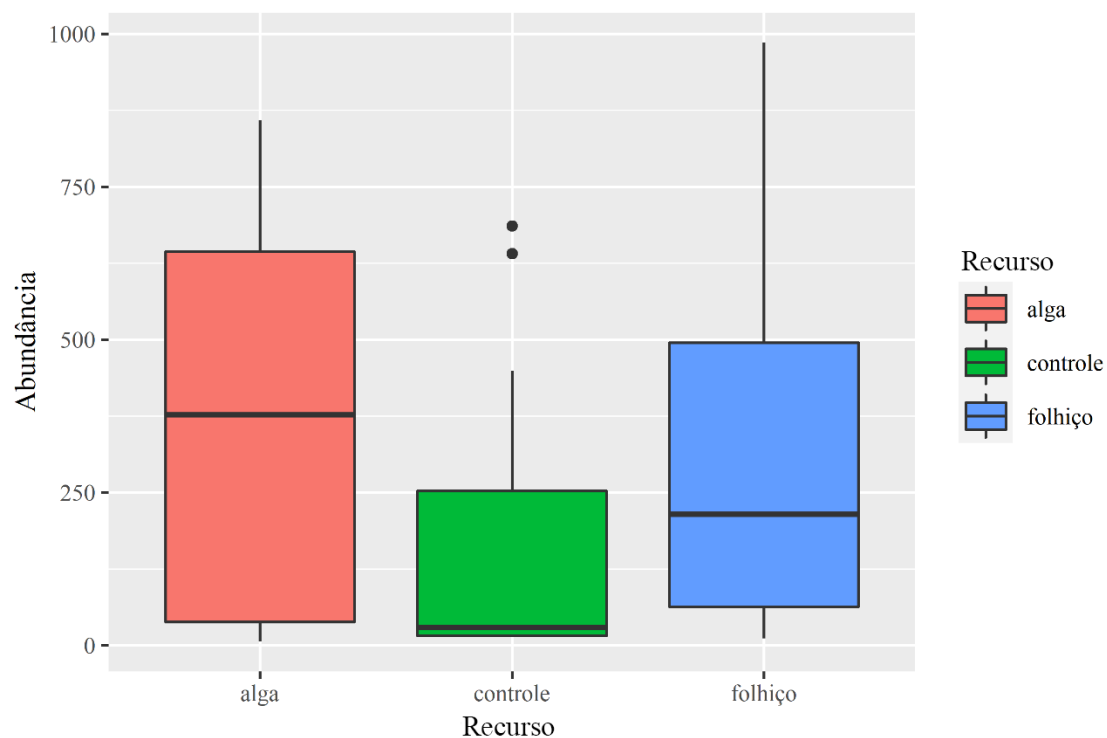


Figura 5 – Boxplot representando a distribuição da abundância de indivíduos nos três tratamentos relativos ao recurso.

A riqueza de famílias diferiu tanto entre as distâncias ($P = 0.004$) quanto entre os tipos de recurso ($P = 0.02$), mas não pela interação entre os fatores ($P = 0.17$) (Figuras 6 e 7).

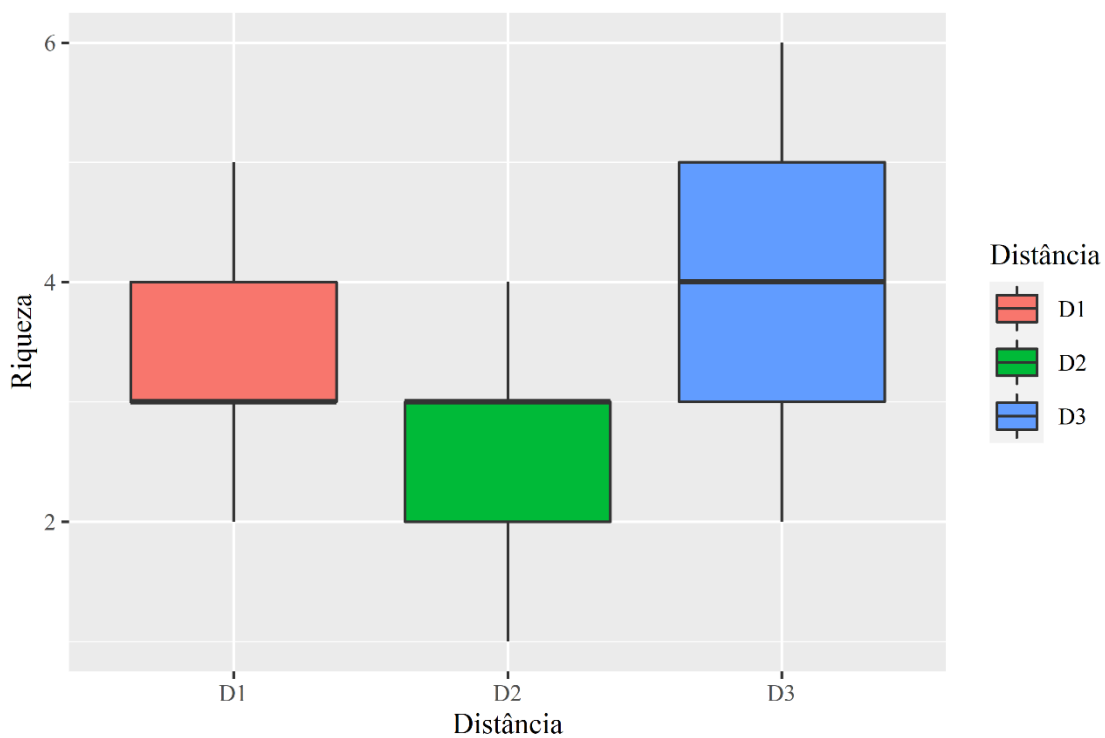


Figura 6 – Boxplot representando a distribuição da riqueza de indivíduos nas três distâncias, D1 (10m), D2 (50m) e D3 (90m).

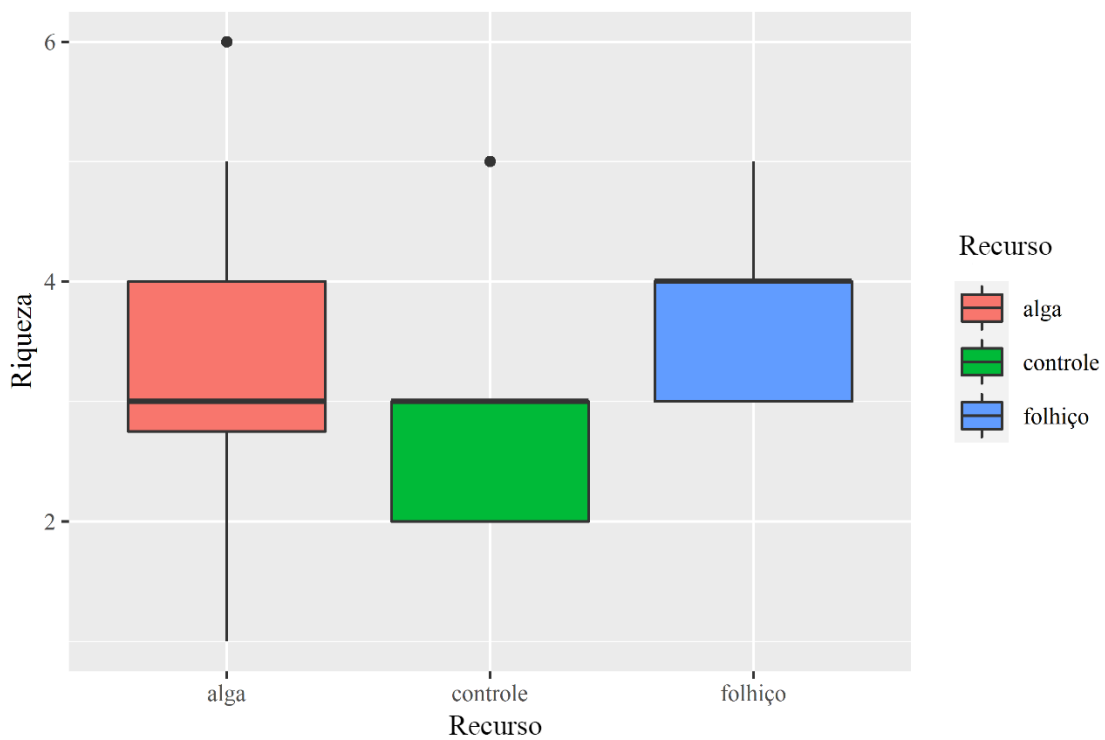


Figura 7 – Boxplot representando a distribuição da riqueza de indivíduos nos três tratamentos relativos ao recurso.

DISCUSSÃO

Nossos resultados mostraram que tanto o recurso quanto a distância para o córrego (área-fonte) parecem importar mais para a riqueza de famílias do que para a abundância. Porém, nossas hipóteses não se confirmaram, uma vez que a maior riqueza foi observada nos tratamentos com recurso folhiço e na maior distância do córrego (90m). Abaixo discutimos possíveis explicações para esses resultados.

Diversos insetos aquáticos possuem elevada capacidade de dispersão, o que pode explicar a ausência de efeito esperado para a distância do córrego. Por exemplo, muitas espécies de Odonata, Coleoptera e Hemiptera conseguem voar em longas distâncias e são classificados como fortes dispersores aéreos, enquanto muitos Diptera, Ephemeroptera e Trichoptera dependem mais do vento para a dispersão, tendo capacidade de voo reduzida (Bacca et al. 2020). Sendo assim, a capacidade de dispersão de algumas das espécies que encontramos pode estar além da distância máxima utilizada no nosso estudo (90 m).

Quanto ao folhiço, uma possível explicação para o resultado que observamos é que esse é um recurso comum na área de estudo, favorecendo a colonização das arenas com esse tratamento. Erman & Erman (1984), mostrou que a heterogeneidade do substrato pode afetar a colonização, fazendo com que mais indivíduos colonizem um substrato mais complexo. O folhiço poderia possuir mais componentes orgânicos atrativos para os insetos aquáticos, enquanto a alga possui uma conformação menos complexa, devido à manipulação feita ao tratá-la e embalá-la para o consumo humano.

Outra possível explicação para nossos resultados é a interferência de fatores ambientais ou da estrutura de comunidade, que não foram capazes de serem controlados. Por exemplo, Mckinney (2008) explica que a riqueza pode ser afetada pela urbanização, formando uma estrutura mais homogênea na comunidade. O córrego que atravessa a área de estudo possui elevada antropização, pelo despejo de esgoto e de lixo doméstico, podendo ser fatores determinantes para a alteração do habitat para insetos aquáticos (Marcionilio et al. 2020). Além disso, a questão temporal também pode ter influenciado os resultados, uma vez que tanto tempo como espaço são fatores importantes para o estabelecimento de comunidades de insetos aquáticos Godoy et al. (2016). Por termos utilizado apenas o primeiro mês de experimento nas análises, pode não ter havido tempo hábil para algumas espécies colonizarem as arenas experimentais. Por isso, os grupos mais representativos foram Chironomidae e Culicidae, que são consumidores primários.

Considerando um panorama geral, entender como funciona o processo colonização de ambientes aquáticos pode fornecer evidências de quais fatores são importantes para a escolha de novas áreas por insetos aquáticos, especialmente em um contexto urbano. Essa escolha de novos habitats pode ter um papel crucial na sobrevivência desses organismos e para a manutenção da estrutura de suas comunidades.

REFERÊNCIAS

- Bacca, R. C. et al. 2020. The role of environmental and spatial factors in the assembly of aquatic insect communities in southern Brazilian temporary ponds. - *Austral Ecology* 46: 228–238.
- Erman, D. C. and Erman, N. A. 1984. The response of stream macroinvertebrates to substrate size and heterogeneity. - *Hydrobiologia* 108: 75–82.

166 Fullerton, A. H. et al. 2011. Human Influence on the Spatial Structure of Threatened Pacific
167 Salmon Metapopulations. - *Conservation Biology* 25: 932–944.

168 Godoy, B. S. et al. 2016. Successional colonization of temporary streams: An experimental
169 approach using aquatic insects. - *Acta Oecologica* 77: 43–49.

170 Guo, K. et al. 2017. Habitat selection and their interspecific interactions for mammal
171 assemblage in the Greater Khingan Mountains, northeastern China. - *Wildlife Biology*
172 2017: wlb.00261.

173 Hamilton, I. M. 2019. Habitat Selection. - *Encyclopedia of Animal Behavior*: 118–126.

174 Johnson, M. 2005. Habitat Quality: A Brief Review for Wildlife Biologists. - *Transactions of*
175 *the Western Section of the Wildlife Society* in press.

176 Lima, S. L. 1998. Nonlethal Effects in the Ecology of Predator-Prey Interactions. - *BioScience*
177 48: 25–34.

178 Lima, S. L. and Dill, L. M. 1990. Behavioral decisions made under the risk of predation: a
179 review and prospectus. - *Canadian Journal of Zoology* 68: 619–640.

180 Lortie, C. J. et al. 2020. Shrub and vegetation cover predict resource selection use by an
181 endangered species of desert lizard. - *Scientific Reports* in press.

182 Marcionilio, S. M. L. de O. et al. 2020. Avaliação da integridade ambiental de rio em área de
183 zoneamento urbano: uso do par e análise laboratorial. - *Research, Society and*
184 *Development* 9: e404985482.

185 McKinney, M. L. 2008. Effects of urbanization on species richness: A review of plants and
186 animals. - *Urban Ecosystems* 11: 161–176.

187 Nagelkerken, I. et al. 2013. The seascape nursery: a novel spatial approach to identify and
 188 manage nurseries for coastal marine fauna. - *Fish and Fisheries* 16: 362–371.

189 Onofri, S. 2011. Colonization (Biological). - *Encyclopedia of Astrobiology*: 326–328.

190 Pacheco, E. O. et al. 2019. Space use and phenotypic plasticity in tadpoles under predation risk.
 191 - *Hydrobiologia* 837: 77–86.

192 Pinho, L. C. 2008. Diptera. In: Guia on-line: Identificação de larvas de Insetos Aquáticos do
 193 Estado de São Paulo. Froehlich, C.G. (org.). - sites.ffclrp.usp.br

194 Pintar, M. R. et al. 2018. Colonization across gradients of risk and reward: Nutrients and
 195 predators generate species-specific responses among aquatic insects (C Seymour, Ed.).
 196 - *Functional Ecology* 32: 1589–1598.

197 R Core Team (2021). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation
 198 for Statistical Computing, Vienna, Austria.

199 Resetarits, W. J. and Pintar, M. R. 2016. Functional diversity of non-lethal effects, chemical
 200 camouflage, and variation in fish avoidance in colonizing beetles. - *Ecology* 97: 3517–
 201 3529.

202 Segura, M. O. et al. 2011. Chave de famílias de Coleoptera aquáticos (Insecta) do Estado de
 203 São Paulo, Brasil. - *Biota Neotropica* 11: 393–412.

204 Souza, L. O. I. et al. 2007. Odonata. In: Guia on-line: Identificação de larvas de Insetos
 205 Aquáticos do Estado de São Paulo. Froehlich, C.G. (org.). - sites.ffclrp.usp.br

206 Tambosi, L. R. et al. 2013. A Framework to Optimize Biodiversity Restoration Efforts Based
 207 on Habitat Amount and Landscape Connectivity. - *Restoration Ecology* 22: 169–177.

208 Winandy, L. et al. 2017. Habitat selection and reproduction of newts in networks of fish and
209 fishless aquatic patches. - Animal Behaviour 123: 107–115.

210

211 **Anexo 1 – Instruções de formatação de artigo conforme a revista Oikos**

PARTS OF THE SUBMISSION

Title page file

In the title page file include the title, authors and their affiliations.

- Title: the title should be brief, concise, informative and comprehensible to a broad scientific audience. Where possible, it should be a statement of the main result or conclusion presented in the manuscript. When formulating a title, you should bear in mind both human readers and search engines. Including keywords in your title, for example, can help readers discover your article online. Do not include specialist abbreviations or authorities for taxonomic names in your title. The title should contain words useful for indexing and information retrieval.
- Author list and affiliation: during initial submission, enter author names on the title page file of the manuscript. You will also add author details to the submission system. Write author names in the following order: first name, middle name (or initials, if used), last name (surname, family name).

212

Main text file

The first page should contain the title and the abstract (if required for the article category). The abstract should summarise the main results of the work. It should contain no more than 300 words and should not contain references or unexplained abbreviations or acronyms. Begin the introduction on page two. Use headings to split the main text into different sections (usually introduction, material and methods, results and discussion, references, but other headings and sub-headings can be used if they suit your article). Abbreviations should be written out in full on first use. Avoid right margin justification and hyphenation. Add continuous page- and line-numbers to the text.

213

Illustrations and tables

At initial submission, figures, photographs and drawings can be provided within the manuscript or as separate files. For revised manuscripts, illustrations should be uploaded as separate files. The file size limit is 50 MB. Larger files (for example higher resolution) can be provided after acceptance.

All figures and tables should be numbered and referred to in the text by their number. Figure and table captions should be provided within the manuscript, and should be brief and informative, and include any relevant copyright information if taken from a published source.

214

ADDITIONAL FORMATTING FOR REVISED SUBMISSIONS

Reference format

References can be in **any format, but must be complete**. See reference formatting examples and additional instructions below.

215

In-text citations

References should be listed chronologically: (Smith 1999, Dunn 2000, Nilsson et al. 2017). Publications by the same author(s) in the same year should be listed as 2004a, 2004b, etc. **Do not use reference numbering** in revised submissions.

Reference list

The reference list can be in any format provided that it is complete and references are listed alphabetically on authors' names and chronologically per author.

All references must be complete, containing author names, year of publication, title, journal title using standard abbreviation, volume, first and last page numbers or article number. For references to in-press articles include a Digital Object Identifier (DOI) number. For references such as theses, software packages and repository data files see the table below.

Source	Format
Masters/PhD theses	Langefors, Å. 1999. Genetic variation in Mhc Class II B in Atlantic salmon: evolutionary and ecological perspectives. – PhD thesis, Lund University, Sweden.
Software packages	Hijmans, R. J. et al 2020. raster: geographic data analysis and modelling. – < https://cran.r-project.org/web/packages/raster/index.html >.
Repository data files	Bergeron, J. A. C. et al. (2017). Data from: Ecosystem memory of wildfires affects resilience of boreal mixedwood biodiversity after retention harvest. – Dryad Digital Repository, < http://dx.doi.org/10.5061/dryad.s653s >.

216

217

218 Disponível em: <<https://www.oikosjournal.org/authors/author-guidelines>>