

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MINAS GERAIS
UNIDADE FRUTAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU EM CIÊNCIAS
AMBIENTAIS**

**COMUNIDADE DE INVERTEBRADOS ATIVOS E
DORMENTES EM PEQUENOS RESERVATÓRIOS URBANOS
E RURAIS**

**Karen Dayana de Souza Andrade Fontes
Engenheira Ambiental**

**FRUTAL-MG
2023**

KAREN DAYANA DE SOUZA ANDRADE FONTES

**COMUNIDADE DE INVERTEBRADOS ATIVOS E
DORMENTES EM PEQUENOS RESERVATÓRIOS URBANOS
E RURAIS**

Dissertação apresentada à Universidade do Estado de Minas Gerais, Unidade Frutal, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, para obtenção do título de Mestre.

Orientadora

Dr.^a Eliana Aparecida Panarelli

Coorientadora

Dr.^a Ana Maria Moreira Batista

FRUTAL–MG

2023

F683c Fontes, Karen Dayana de Souza Andrade
Comunidade de invertebrados ativos e dormentes em
pequenos reservatórios urbanos e rurais / Karen Dayana
de Souza Andrade Fontes. - Frutal. – 2023.
137 f. : il., tab., gráf., quadros

Dissertação (Mestrado) – Universidade do Estado
de Minas Gerais - Unidade Frutal, 2023.
Orientadora: Eliana Aparecida Panarelli.
Co-orientadora: Ana Maria Moreira Batista.

1. Reservatórios temporários. 2. Reservatórios
permanentes. 3. Potencial de colonização. 4. Zooplâncton.
I. Panarelli, Eliana Aparecida. II. Batista, Ana Maria
Moreira. III. Universidade do Estado de Minas Gerais -
Unidade Frutal. IV. Título.

CDU 556.55

Catálogo na fonte

Bibliotecária: Gesiane Patrícia de Souza CRB-6/1894



GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS

KAREN DAYANA DE SOUZA ANDRADE FONTES

COMUNIDADE DE INVERTEBRADOS ATIVOS E DORMENTES EM PEQUENOS RESERVATÓRIOS URBANOS E RURAIS

Dissertação apresentada a Universidade do Estado de Minas Gerais, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, na área de concentração Ciências Ambientais, Linha de Pesquisa Diagnóstico e Ecologia Ambiental, para a obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 21 de agosto de 2023.

Prof^ª. Dr^ª. Sofia Luiza Brito - UEMG-Ibirité-MG

Prof. Dr. Rodrigo Ney Millan -UEMG-Frutal-MG

PROF^ª DR^ª ELIANA APARECIDA PANARELLI

ORIENTADORA

PROF^ª DR^ª ANA MARIA MOREIRA BATISTA

COORIENTADORA



Documento assinado eletronicamente por **Rodrigo Ney Millan, Professor de Educação Superior**, em 23/08/2023, às 16:35, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017](#).



Documento assinado eletronicamente por **Eliana Aparecida Panarelli, Professora de Educação Superior**, em 23/08/2023, às 18:10, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017](#).



Documento assinado eletronicamente por **Sofia Luiza Brito, Professora de Educação Superior**, em 06/09/2023, às 11:45, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017](#).



Documento assinado eletronicamente por **Ana Maria Moreira Batista, Professora de Educação Superior**, em 12/09/2023, às 15:56, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.mg.gov.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **71728370** e o código CRC **9F737060**.

Referência: Processo nº 2350.01.0011010/2022-46

SEI nº 71728370

AGRADECIMENTOS

Sem as mãos de Deus para me guiar, sem as orações da minha família e apoio dos amigos eu não teria chegado tão longe. A origem do sucesso nasce em um sonho, e o meu sonho acaba de se tornar realidade.

Desde o início foi necessário o zelo Divino em minha vida, portanto Deus, agradeço-lhe primeiramente. Obrigada por me cercar de pessoas brilhantes, gentis e de bom coração, que me fortaleceram no momento de fraqueza e me reergueram nos percalços da vida.

À minha querida orientadora Eliana, pela orientação impecável e amizade que cultivamos ao longo dos últimos anos. Obrigada por toda contribuição em minha formação, não só como orientadora, mas também como pessoa humana e pensadora, com ensinamentos e questionamentos que me fizeram amadurecer como pesquisadora. Obrigada por compartilhar comigo suas experiências de vida e o caminho do saber, com tanta maestria, afeto e companheirismo.

À minha coorientadora Ana Maria, pela valiosa colaboração no desenvolvimento desta dissertação, e pelos conselhos e sugestões que contribuíram ricamente para a conclusão dessa pesquisa.

Às boas amigas que cultivei: Adriana Carillo, Gabriela Barbosa, Ana Beatriz Amaral, Gabriel Gomes, Gabriel Queiroz, Heytor Martins, Fábio Rodrigues, Giovanni Alcântara e dona Cidinha. Suas amigas tornaram esse período árduo da vida muito mais leve e divertido. Agradeço o companheirismo, palavras de incentivo e por partilhar momentos de muita alegria durante minha estadia em Frutal.

À Prof^a. Dra Vanesca, que auxiliou na análise de dados estatísticos, e aos amigos Adrianita, Heytor e Prof. Dr. Millan, que contribuíram na coleta de amostras.

À banca da qualificação e defesa, professores Rodrigo Millan, Sofia Brito e Cristiane Barros, pelas considerações que auxiliaram o decorrer da pesquisa, e muito contribuiu para a excelência deste trabalho.

A todos os professores e colaboradores do PPGCiamb, que muito contribuíram com orientações e ensinamentos complementares, essenciais para a conclusão deste mestrado.

À Vozinha, à tia Silvânia e à minha irmã Vitória, mulheres guerreiras, inspiração de vida. Não sei o que seria dos meus projetos de vida sem as suas orações. Eu não teria chegado até aqui sem os seus grandes esforços exercidos desde a minha infância. Amo vocês.

Ao ProBGP- UEMG (Programa de Bolsas Institucionais de Pós-Graduação) pela bolsa de pesquisa concedida. Ao CAPES/PROAP pelo auxílio financeiro com a tradução do artigo.

Ao olhar para trás e observar o percurso, concluo que o sucesso é daqueles que batalham. A jornada foi árdua, mas o fruto é mágico. Amizades fortes e fiéis surgiram. Cresci como pessoa. Sou vitoriosa!

RESUMO

Os reservatórios rasos tropicais passam por grandes perturbações ao longo do ciclo hidrológico. Nesses ambientes, muitos invertebrados entram em dormência durante os períodos de estresse, portanto, investigações sobre o banco de ovos são necessárias para o entendimento da dinâmica das comunidades aquáticas. Este estudo apresenta inicialmente uma revisão sistemática sobre a dormência de cladóceros tropicais. No total, 46 manuscritos foram encontrados para os países: Brasil, Venezuela, Bolívia, Quênia, Zimbábue, Tailândia e Malásia; representando três biomas (Floresta tropical, Savana e Deserto). Os resultados mostraram que investigações sobre dormência de Cladocera são escassas em ambientes tropicais, principalmente em sistemas savânicos. Na segunda parte do estudo, a comunidade ativa e dormente foi comparada entre reservatórios urbanos e rurais, sendo os dois tipos de sistemas compostos por reservatórios temporários e permanentes. A coleta da comunidade ativa e de variáveis físicas e químicas da água foi realizada mensalmente de março a agosto de 2022. A coleta de sedimento para análise da comunidade dormente no ambiente urbano ocorreu no mês de agosto e a amostragem no ambiente rural em outubro de 2021. As amostras de sedimento foram hidratadas e incubadas a 24°C e sob fotoperíodo 12h luz/ 12h escuro. A eclosão de invertebrados foi monitorada a cada dois dias na primeira semana e a partir da 2ª semana, uma vez a cada sete dias, até completar 8 semanas. A composição e estrutura da comunidade foram investigadas utilizando-se as variáveis riqueza, densidade, dominância, diversidade e equitabilidade. As variáveis físicas, químicas e biológicas foram utilizadas para comparação espacial entre os tipos de reservatórios (urbano x rural), e entre estações (seca e chuvosa). Observou-se que os valores de temperatura, condutividade elétrica, turbidez e sólidos totais dissolvidos foram mais elevados no ambiente urbano, indicando maior susceptibilidade à eutrofização e maior aquecimento em ambiente desprovido de vegetação ciliar. Tanto a comunidade ativa quanto a dormente não apresentaram diferenças significativas entre os sistemas urbanos e rurais, possivelmente em decorrência de elevadas diferenças entre ambientes temporários e permanentes. Por fim, constatou-se que processo inicial de colonização nos sistemas estudados esteve marcado por elevada densidade de eclosões de ciliados, seguido por tectamebas e rotíferas, esses últimos em densidades menores, destaca-se ainda que não foram registradas eclosões de microcrustáceos.

Palavras-chave: Reservatórios temporários. Reservatórios permanentes. Potencial de colonização. Zooplâncton.

COMMUNITY OF ACTIVE AND DORMANT INVERTEBRATES IN SMALL URBAN AND RURAL RESERVOIRS

ABSTRACT

Tropical shallow reservoirs pass by intense disturbances throughout the hydrological cycle. In these environments, several invertebrates go into dormancy during periods of stress, investigation on resting eggs banks is necessary to better understanding about dynamics of aquatic communities. Initially, this study presents a systematic review of the tropical cladoceran dormancy. In total number, 46 manuscripts were registered to the following countries: Brazil, Venezuela, Bolivia, Kenya, Zimbabwe, Thailand and Malaysia, encompassing three biomes (Rainforest, Savannah, and Desert). The results showed that investigations on Cladocera dormancy are scarce in tropical systems, mainly in aquatic systems from savannas. In the second part of this study, both active and dormant communities were compared between urban and rural reservoirs, each kind of system is formed by temporary and permanent reservoirs. The samplings of the active community and physical and chemical water variables were carried out monthly, from March to August 2022. For the last part, the recolonization study by organisms from the sediment, the samplings to dormant community were made in August and October 2021, at urban and rural reservoirs, respectively. The sediment was hydrated and incubated under 24°C and photoperiod 12 h light and 12 h dark. The invertebrate hatchings were monitored every other day, during the first week, and once a week from the 2nd week, until the 8th week. Community composition and structure were investigated using richness, density, dominance, diversity and evenness parameters. Physical, chemical and biological variables were used to two-way comparison, between urban and rural reservoir, and dry and rainy seasons. Temperature, electrical conductivity, turbidity and total dissolved solids values were higher in the urban system, indicating eutrophication and high temperatures favored by absence of the riparian forest. Both active and dormant communities showed no differences between urban and rural systems, it occurred probably due to high internal differences between temporary and permanent. The process of colonization from the dormancy community was marked by a high density of ciliate hatchings, followed by testate amoeba and rotifers, these at lower densities, it is important to note that microcrustaceans were not recorded in hatchings.

Keywords: Temporary reservoirs. Permanent reservoirs. Potential of recolonization. Zooplankton.

SUMÁRIO

	Página
CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO GERAL	16
REFERÊNCIAS	18
CAPÍTULO 2 – REFERENCIAL TEÓRICO	20
1 Ecossistemas aquáticos temporários e a comunidade zooplancônica	20
2 Dinâmica populacional: dinâmica espaço-temporal e sucessão ecológica.....	22
3 Banco de ovos dormentes no sedimento.....	23
4 Reservatórios urbanos e rurais.....	24
REFERÊNCIAS	25
CAPÍTULO 3 – O QUE SABEMOS SOBRE INDUÇÃO E QUEBRA DE DORMÊNCIA EM CLADOCERA DE AMBIENTES TROPICAIS?	31
1 INTRODUÇÃO.....	31
2 METODOLOGIA.....	32
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
3.1 Tipos de ambientes analisados	33
3.2 Espécies de cladóceros identificadas	34
3.3 Considerações sobre abordagens teóricas envolvidas nos objetivos estudados	38
3.4 Quais metodologias foram empregadas?	39
3.5 Quais as principais conclusões obtidas?	41
4 CONCLUSÃO.....	43
REFERÊNCIAS	44
CAPÍTULO 4 – ZOOPLÂNCTON DE RESERVATÓRIOS RASOS RURAIS E URBANOS E O POTENCIAL DE RECOLONIZAÇÃO A PARTIR DE FORMAS DORMENTES NO SEDIMENTO	51
1 INTRODUÇÃO.....	51
2 MATERIAIS E MÉTODOS.....	52
2.1 Área de estudo	52
2.2 Características físicas e químicas da água.....	57
2.3 Comunidade ativa de invertebrados aquáticos	57
2.4 Comunidade dormente de invertebrados aquáticos	58
2.5 Análise de dados	60
2.5.1 Comunidade ativa.....	60
2.5.2 Comunidade dormente.....	61
3 RESULTADOS	62
3.1 Caracterização física e química dos reservatórios.....	62
3.2 Comunidade ativa de invertebrados aquáticos	70

3.2.1 Composição da comunidade.....	70
3.2.2 Riqueza, equitabilidade e índice de diversidade.....	72
3.2.3 Abundância dos principais <i>taxa</i>	74
3.2.4 Análise multivariada.....	80
3.3 Comunidade dormente de invertebrados aquáticos	82
3.3.1 Composição da comunidade	82
3.3.2 Riqueza, equitabilidade e índice de diversidade.....	83
3.3.3 Abundância dos principais <i>taxa</i>	86
4 DISCUSSÃO	91
4.1 Qualidade da água dos reservatórios urbanos e rurais.....	91
4.2 Comunidade ativa dos principais invertebrados aquáticos.....	93
4.3 Comunidade dormente.....	94
5 CONCLUSÕES	96
REFERÊNCIAS	98
CONSIDERAÇÕES FINAIS	105
APÊNDICES	106

LISTA DE FIGURAS

Capítulo 3.

Figura 1. Distribuição geográfica de sistemas tropicais/savanas para espécies registradas em estudos sobre dormência de cladóceros de ambientes tropicais no período de 1987 a 2021 ... 32

Figura 2. Dendrograma de espécies baseado no índice de similaridade de Jaccard para estudos sobre dormência em cladóceros de ambientes tropicais, no período de 1987 a 2021 35

Capítulo 4.

Figura 1. Reservatórios rurais..... 52

Figura 2. Localização da amostragem dos reservatórios rurais 53

Figura 3. Reservatórios urbanos 53

Figura 4. Localização da amostragem dos reservatórios urbanos 54

Figura 5. Subamostras em câmara de incubação tipo BOD 57

Figura 6. Temperatura da água nos reservatórios rurais e urbanos, Frutal (MG), 2022..... 61

Figura 7. Condutividade elétrica nos reservatórios rurais e urbanos, Frutal (MG), 2022 62

Figura 8. pH nos reservatórios rurais e urbanos, Frutal (MG), 2022 63

Figura 9. Turbidez nos reservatórios rurais e urbanos, Frutal (MG), 2022 64

Figura 10. Sólidos totais dissolvidos nos reservatórios rurais e urbanos, Frutal (MG), 2022.. 65

Figura 11. Oxigênio dissolvido da água nos reservatórios rurais e urbanos, Frutal (MG), no ano de 2022..... 66

Figura 12. Potencial oxi-redução (ORP) nos reservatórios rurais e urbanos, Frutal (MG), no ano de 2022 67

Figura 13. Diversidade de Shannon, Equitabilidade e Riqueza da comunidade ativa em reservatórios..... 72

Figura 14. *Rank* de abundância dos principais grupos taxonômicos para os tipos de reservatórios e estações estudadas..... 73

Figura 15. Média, erro e desvio padrão da abundância de Testacea nos dois reservatórios urbanos (Ur2 e Ur3) e nos dois reservatórios rurais (Rr2 e Rr3), em cada estação de amostragem: chuvosa (C) e seca (S)	74
Figura 16. Média, erro e desvio padrão da abundância de Rotifera nos dois reservatórios urbanos (Ur2 e Ur3) e nos dois reservatórios rurais (Rr2 e Rr3), em cada estação de amostragem: chuvosa (C) e seca (S)	75
Figura 17. Média, erro e desvio padrão da abundância de Calanoida nos dois reservatórios urbanos (Ur2 e Ur3) e nos dois reservatórios rurais (Rr2 e Rr3), em cada estação de amostragem: chuvosa (C) e seca (S)	75
Figura 18. Média, erro e desvio padrão da abundância de Ciliophora nos dois reservatórios urbanos (Ur2 e Ur3) e nos dois reservatórios rurais (Rr2 e Rr3), em cada estação de amostragem: chuvosa (C) e seca (S)	76
Figura 19. Teste de Kruskal-Wallis para comparação das medianas da abundância de grupos da comunidade ativa entre diferentes tipos de reservatório e estações, Frutal, MG	78
Figura 20. Representação da Análise de Coordenadas Principais entre o tipo de reservatório (rural e urbano), estação (seca e chuvosa) e parâmetros físico-químicos	79
Figura 21. Representação da Análise de Redundância entre o tipo de reservatório (rural x urbano), estação (seca e chuvosa) e parâmetros físico-químicos	80
Figura 22. Diversidade de Shannon, Equitabilidade e Riqueza da comunidade dormente em reservatórios urbanos e rurais	83
Figura 23. Abundância de eclosão de formas dormentes dos grandes grupos taxonômicos de invertebrados aquáticos, ao longo do experimento feito com o sedimento de Ur1	84
Figura 24. Abundância de eclosão de formas dormentes dos grandes grupos taxonômicos de invertebrados aquáticos, ao longo do experimento feito com o sedimento de Ur2	85
Figura 25. Abundância de eclosão de formas dormentes dos grandes grupos taxonômicos de invertebrados aquáticos, ao longo do experimento feito com o sedimento de Ur3	86
Figura 26. Abundância de eclosão de formas dormentes dos grandes grupos taxonômicos de invertebrados aquáticos, ao longo do experimento feito com o sedimento de Rr1	87
Figura 27. Abundância de eclosão de formas dormentes dos grandes grupos taxonômicos de invertebrados aquáticos, ao longo do experimento feito com o sedimento de Rr2	88
Figura 28. Abundância de eclosão de formas dormentes dos grandes grupos taxonômicos de invertebrados aquáticos, ao longo do experimento feito com o sedimento de Rr3	89

LISTA DE TABELAS

Capítulo 3.

Tabela 1. Riqueza de espécies por família de cladóceros, com porcentagem para presença em sistemas aquáticos savânicos, em estudo de dormência de ambientes tropicais, de 1987 a 2021	35
---	----

Capítulo 4.

Tabela 1. Coordenadas geográficas e altitude das estações de amostragem	51
Tabela 2. Volume de água filtrada durante a amostragem	56
Tabela 3. Período de incubação para teste de eclosão de formas dormentes	58
Tabela 4. Amplitude de variação dos parâmetros limnológicos, nos dois tipos de reservatórios (rurais e urbanos) e estações (seca e chuvosa), com valores do teste Mann-Whitney (F e p)..	68
Tabela 5. Teste Mann-Whitney (p) para comparação da Riqueza, Diversidade e Equitabilidade entre os dois tipos de reservatórios (rurais e urbanos) e estações (seca e chuvosa)	71
Tabela 6. Teste de Kruskal-Wallis para comparação das medianas da abundância da interação entre os diferentes tipos de reservatórios e estações	77

LISTA DE QUADROS

Capítulo 3.

Quadro 1. Espécies dormentes de Cladocera, por família, registradas em estudos de ambientes tropicais, no período de 1987 a 2021.....	34
---	----

Capítulo 4.

Quadro 1. Lista geral da comunidade ativa encontrada nos reservatórios urbanos.....	69
---	----

Quadro 2. Lista geral da comunidade ativa encontrada nos reservatórios rurais	70
---	----

Quadro 3. Lista geral da comunidade dormente encontrada nos reservatórios	81
---	----

SUMÁRIO DE APÊNDICES

Capítulo 3.

Apêndice 1. Espécies de cladóceros registradas nos manuscritos revisados	105
Apêndice 2. Objetivos estudados pelos trabalhos revisados	114
Apêndice 3. Metodologias aplicadas pelos trabalhos revisados- Parte I	121
Apêndice 4. Metodologias aplicadas pelos trabalhos revisados- Parte II	124

Capítulo 4.

Apêndice 5. Dados limnológicos	127
Apêndice 6. Média das variáveis limnológicas ao longo dos meses março a agosto de 2022.....	130
Apêndice 7. Ocorrência dos morfotipos por tipo de ambiente: urbano x rural	131
Apêndice 8. Média do índice de diversidade de Shannon, Equitabilidade e Riqueza da comunidade ativa	133
Apêndice 9. Média do índice de diversidade de Shannon, Equitabilidade e Riqueza da comunidade dormente	134

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO GERAL

Os recursos hídricos são fundamentais para a manutenção dos serviços ecossistêmicos e para o fornecimento de habitat para diferentes espécies de microrganismos, plantas e animais (Tundisi, 2018). Logo, o entendimento da dinâmica ecológica de zonas úmidas contribui para um manejo e conservação adequados, uma vez que sua compreensão é dependente do conhecimento sobre os organismos que nelas vivem (Bird *et al.*, 2019), em vista disso organismos como os microinvertebrados aquáticos, além de desempenharem um papel vital nas cadeias alimentares, são relevantes na avaliação da qualidade ambiental.

Ao longo da evolução, os organismos aquáticos desenvolveram mecanismos pelos quais poderiam sobreviver aos desafios impostos pelo ambiente (Paes *et al.*, 2016), em regiões tropicais, principalmente em regiões semiáridas ou áridas, um dos desafios mais severos para populações de sistemas aquáticos ocorre em sistemas temporários com grande redução do volume de água, seguido de profundas variações limnológicas e culminando assim no desaparecimento do ambiente aquático durante o ápice da estiagem.

Os indivíduos permanentes de águas temporárias podem gerar ovos de resistência ou uma fase de desenvolvimento que possibilite a superação de condições severas impostas pela seca (Williams, 2006). Em vista disso, estudos relacionados ao zooplâncton e sua função ecológica em ambientes aquáticos temporários permitem uma melhor compreensão sobre as variações físicas, químicas e biológicas no ambiente aquático e sua influência na sucessão ecológica em séries de pequenos reservatórios de forma análoga ao proposto por Tundisi (2018) para grandes reservatórios.

A dormência é uma particularidade comum da história de vida de grupos taxonômicos de lagoas temporárias, já a heterogeneidade espacial nos processos físicos e químicos se reflete nos processos metabólicos como produtividade primária, ciclos biogeoquímicos e decomposição da matéria orgânica (Tundisi, 2018). No caso de ambientes espacialmente separados, a dormência permite a dispersão não apenas temporal, mas também espacial dentro de metacomunidades, porque esse mecanismo é um estado reversível de atividade metabólica reduzida, que pode variar com a dispersão espacial e afetar a metacomunidade em escalas espaciais (Wisnoski; Leibold; Lennon, 2019).

A relevância funcional dos microinvertebrados aquáticos tem forte reconhecimento na literatura ao longo dos séculos. Embora exista um interesse significativo na importância dos processos locais e regionais na formação das comunidades, são escassos os estudos dedicados

à importância relativa desses processos na comunidade zooplancônica e durante as diferentes fases de sucessão (Vanschoenwinkel *et al.*, 2010).

Os sistemas aquáticos são os principais receptores de poluentes agrícolas e industriais (Kumar *et al.*, 2012) sendo iminente o risco de perda de heterogeneidade sucessiva dentro da paisagem devido as intervenções humanas (Baptist *et al.*, 2004). Nos últimos 15 anos, o município de Frutal (Minas Gerais) tem sofrido uma acelerada e desordenada expansão urbana e agrícola sem a devida atenção aos fatores ambientais, ainda que existam normas e legislações de proteção ambiental e de redução dos danos antrópicos ao meio ambiente (Brasil, 1981 e 2001; Frutal, 2006, 2015 e 2017; Minas Gerais, 2013). Logo, uma alternativa para preencher essa lacuna é ilustrar a importância da heterogeneidade de estágio sucessório para a diversidade que é a caracterização da estrutura das comunidades ativas e dormentes que compõem o ecossistema aquático, que por conseguinte, é uma importante ferramenta para a compreensão e monitoramento dos impactos ambientais.

A priori, esta pesquisa pretendia analisar e fazer um estudo comparativo entre zona urbana e rural sobre a composição do banco de ovos de cladóceros em reservatórios rasos. Entretanto, o estudo da área evidenciou escassez de ovos de resistência no sedimento amostrado. Em vista disso, foi necessária uma reformulação do estudo, com mudança do foco para análise de sucessão taxonômica espaço-temporal, visando compreender o potencial de reconstituição da comunidade a partir dos diferentes *taxa* de invertebrados dormentes.

Por conseguinte, considerando os cladóceros como importante grupo bioindicador de sistemas lênticos, este estudo objetivou fazer uma revisão sistemática sobre dormência de cladóceros em regiões tropicais com destaque para hidrossistemas de savanas. Posteriormente, envolvendo amostragem em campo e trabalho experimental, pretendeu-se verificar a distribuição espaço-temporal da comunidade zooplancônica realizando uma comparação entre a zona urbana e rural em seis reservatórios do município de Frutal (MG). Diante disso, os seguintes objetivos específicos foram delineados: i) analisar a sucessão dos grupos taxonômicos a partir da comunidade dormente; e ii) caracterizar as comunidades ativas nos diferentes tipos de ambientes (rural e urbano) e estações (seca e chuvosa).

A presente pesquisa está estruturada em mais três capítulos a partir dessa introdução, sendo: 2) Referencial Teórico; 3) O que sabemos sobre indução e quebra de dormência em Cladocera de ambientes tropicais?; e 4) Zooplâncton de reservatórios rasos rurais e urbanos e o potencial de recolonização a partir de formas dormentes no sedimento.

REFERÊNCIAS

- BAPTIST, M. J.; PENNING, W. E.; DUEL, H.; SMITS, A. J. M.; GEERLING, G. W.; LEE, G. E. M. V. D.; ALPHEN, J. L. S. V. Assessment of the effects of cyclic floodplain rejuvenation on flood levels and biodiversity along the Rhine River. **River Research and Applications**, v. 20, n. 3, p. 285-297, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1002/rra.778>.
- BIRD, M. S.; MLAMBO, M. C.; WASSERMAN, R. J.; DALU, T.; HOLLAND, A. J.; DAY, J. A.; VILLET, M. H.; BILTON, D. T.; BARBER-JAMES, H. M.; BRENDONK, L. Deeper knowledge of shallow waters: reviewing the invertebrate fauna of southern African temporary wetlands. **Hydrobiologia**, v. 827, p. 89-121, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10750-018-3772-z>.
- BRASIL. Lei 6.938, de 31 de agosto de 1981. **Dispõe sobre a Política Nacional de Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências**. Brasília. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6938.htm.
- BRASIL. Lei 10.257, de 10 de julho de 2001. **Regulamenta os artigos 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências**. Brasília. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/110257.htm.
- FRUTAL. Decreto nº 10.530, de 31 de agosto de 2017. **Regulamenta o poder do exercício do controle preventivo, corretivo e repressivo das situações que causem ou possam causar impactos ambientais pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente e contém outras disposições à da Secretaria Municipal de Meio Ambiente**. Frutal. Disponível em: <https://grp.frutal.mg.gov.br/portalcidadao/#88a36458c90deec8b48b605403c83067e70fab69d85e0fb9d814f1246170ac941e0fe0c7d7c803cffd6a1766ca36f26321bd8b314941830e3e66ae1fa6a16a462e2c1c2ad65480f9e42f569968df54a1fa3ea6d445beb312400d715d90d08ef46642d25f7c94d6e596c43d7be8b439b7949e859344b85a1f5732ba258415d9db2ba81822fa7dae30>.
- FRUTAL. Lei Complementar nº 54, de 5 de outubro de 2006. **Institui o Plano Diretor do município de Frutal**. Frutal. Disponível em: <https://frutal.siscam.com.br/Normas/Exibir/5285>.
- FRUTAL. Lei Ordinária nº 6.222, de 3 de dezembro de 2015. **Aprova o Plano Municipal de Saneamento Básico do município de Frutal e a sua revisão e aperfeiçoamento**. Frutal. Disponível em: <https://grp.frutal.mg.gov.br/portalcidadao/#88a36458c90deec8b48b605403c830675c362b628becc824676be886d0c11c063a36b47a506ba3dfa7f3ef5240a396d55911eee37b06d7076e3aa43c8447685448ad5b7f74487cfdc9fa6a38554bd3b1039f4a5aede899d280a8a7fab1e719c4356dd056a5bfe36c1bb29a1af60cc1e08a80fccb9d9f28201b4cf22976bfaae756d89b3724e8cf40>.
- KUMAR, P.; KUMAR, R.; NAGPURE, N. S.; NAUTIYAL, P.; DABAS, A.; KUSHWAHA, B.; LAKRA, W. S. Genotoxic and Mutagenic Assessment of Hexavalent Chromium in Fish Following. **Human and Ecological Risk Assessment**, v. 18, p. 855–870, 2012. DOI:10.1080/10807039.2012.688713.
- MINAS GERAIS. Lei nº 20.922, de 16 de outubro de 2013. **Dispõe sobre as políticas florestal e de proteção à biodiversidade no Estado**. Belo Horizonte. Disponível em:

<https://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/completa/completa-nova-min.html?tipo=Lei&num=20922&ano=2013>.

PAES, T. A. S. V.; RIETZLER, A. C.; PUJONI, D. G. F.; MAIA-BARBOSA, P. M. High temperatures and absence of light affect the hatching of resting eggs of *Daphnia* in the tropics. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 88, n. 1, p. 179-186, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/0001-3765201620140595>.

TUNDISI, J. G. Reservoirs: New challenges for ecosystem studies and environmental management. **Water Security**, v. 4-5, p. 1-7, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.wasec.2018.09.001>.

VANSCHOENWINKEL, B.; WATERKEYN, A. JOCQUÉ, M.; BOVEN, L.; SEAMAN, M.; BRENDONCK, L. Species sorting in space and time- the impact of disturbance regime on community assembly in a temporary pool metacommunity. **Journal of the North American Benthological Society**, v. 29, p. 1267–1278, 2010. DOI: 10.1899/09-114.1.

WILLIAMS, D. D. **The Biology of Temporary Waters**. New York: Oxford University Press, 2006.

WISNOSKI, N. I.; LEIBOLD, M. A.; LENNON, J. T. Dormancy in metacommunities. **The American Naturalist**, v. 194, n. 2, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1086/704168>.

CAPÍTULO 2 – REFERENCIAL TEÓRICO

1. Ecossistemas aquáticos temporários e a comunidade zooplanctônica

As lagoas temporárias são corpos d'água que experimentam variações sazonais de umidade caracterizados por secas periódicas podendo ser previsível o seu tempo de início e duração (Williams, 1996). Entretanto a sazonalidade do hidroperíodo pode variar tanto espacialmente quanto temporalmente, em razão das diferentes características hídricas do solo e climáticas (Brendonck; Pinceel; Ortells, 2017).

Dessa forma, tais ecossistemas aquáticos oferecem um ambiente favorável para a fauna adaptada as alternâncias sazonais das zonas úmidas. Os grupos de organismos permanentes dessas áreas são compostos por grupos de organismos microscópicos, entre eles: rotíferos, cladóceros, grandes branquiópodes, copépodes, ostrácodes, protozoários, platelmintos, gastrotríquios, nematóides, larvas de insetos e tardígrados, indicando elevada riqueza em termos de biodiversidade (Wetzel, 2001; Souza, 2008; Brendonck; Pinceel; Ortells, 2017) podendo ser encontrados na coluna d'água, no sedimento ou nas macrófitas (Battauz; Paggi; Paggi, 2017).

Muitos *taxa* se reproduzem assexuadamente (Navis *et al.*, 2015), como os protozoários, outros alternam a estratégia reprodutiva, quando há alguma mudança ambiental desfavorável, ocorre a reprodução sexuada com o surgimento de ovos de resistências (Alekseev; Vinogradova, 2019) que têm como função superar as condições ambientais adversas como seca, variações bruscas de temperatura, hipoxia ou anoxia e recursos limitados, além de interações ecológicas como predação, competição; sendo essa última com importante papel na dispersão (Brendonck *et al.*, 1998). Os grupos de Cladocera e Rotifera possuem um desenvolvimento rápido, corpo pequeno e um modo de reprodução partenogenético eficaz, que são mecanismos adaptativos para tolerar flutuações e estresse hidrológicos (Alekseev, 2007). A reprodução sexuada desses grupos ocorre somente em condições adversas. Já os copépodes possuem reprodução principalmente sexuada passando por diferentes estágios de desenvolvimento (náuplios, copepoditos e adultos).

A produção de ovos dormentes é classificada em dois tipos: a diapausa e a quiescência (Holm *et al.*, 2018). A diapausa é a produção de estágios de repouso com a formação de ovos de resistências ocorrendo em períodos difíceis devido aos fatores supracitados, enquanto o crescimento ativo e a reprodução ocorrem em épocas favoráveis (Alekseev, 2007). A quiescência é um desenvolvimento retardado consequente da condição adversa sofrida pelo

organismo (Grice; Marcus, 1981). Esses mecanismos permitem um encontro harmônico entre o ciclo de vida dos indivíduos e à sazonalidade do ambiente.

A recuperação da comunidade zooplancônica pode ser muito rápida, podendo retornar à fase ativa quando as condições forem favoráveis necessitando de pistas ambientais para iniciar e terminar a diapausa (ver tópico 2.3) nos momentos apropriados (Panarelli; Casanova; Henry, 2008; Santangelo *et al.*, 2015). Entretanto, nem todos os ovos em repouso recebem os sinais de eclosão necessários na próxima estação de crescimento e, portanto, acumulam-se no sedimento (DE STASIO, 1989) ou são dispersos para outros corpos hídricos (Brendonck; De Meester, 2003). Após a deposição, a maioria dos estágios de repouso sedimenta, enquanto alguns ovos permanecem flutuando ou ficam presos a plantas ou partículas de sedimentos (Brendonck; De Meester, 2003). O acúmulo de ovos dormentes no sedimento produz o banco de ovos de resistência, podendo permanecer viáveis por décadas (Santangelo, 2009), ou até mesmo séculos, como no estudo de Frisch *et al.* (2014) que relatou encontrar ovos viáveis de *Daphnia* com cerca de 700 anos, detectando variações genéticas nas populações associadas às mudanças ambientais antropogênicas.

Com o retorno das condições ambientais favoráveis, a população é restabelecida a partir do banco de ovos em repouso e a população com maior número de ovos viáveis terá vantagem competitiva sobre a população com menor número (Zadereev; Lopatina, 2019). Os efeitos das condições ambientais adversas podem influenciar diretamente na eclosão dos ovos, e seu estudo é relevante para o entendimento de tais consequências. Em regiões tropicais, a importância desses fatores para o término da dormência em lagos ainda não foi totalmente avaliada (Paes *et al.*, 2016).

A compreensão sobre a distribuição vertical de ovos em repouso em núcleos de sedimentos fornece informações úteis para abrir perspectivas importantes para a reconstrução do clima, da paleolimnologia e paleoecologia. De acordo com De Stasio (1990), o momento da dormência é importante para a determinação da estrutura e dinâmica da comunidade e também na evolução das populações locais, mesmo em períodos em que há pouco estresse ambiental.

Em lagos temporários, o conhecimento sobre organismos em repouso pode ajudar a entender a dinâmica das comunidades, uma vez que sedimentos de ecossistemas aquáticos com grande variação na área de inundação ou mudanças significativas nas características físicas e químicas da água podem apresentar um grande número de espécies mantidas em ovos dormentes, que por sua vez armazenam informações sobre uma maior riqueza de espécies do que a comunidade presente na coluna d'água (Panarelli; Casanova; Henry, 2008), isto é, os ovos

dormentes têm atribuição fundamental na recuperação da diversidade do zooplâncton e são responsáveis por muitas das ocorrências intermitentes de espécies.

Ademais, esses bancos em repouso no sedimento podem representar a “memória ecológica” do ambiente e com base nessa memória as comunidades se reestabelecem após o impacto, ocorre a reorganização do ambiente e a manutenção de um banco de diversidade genética (Leck; Brock, 2000; Brock *et al.*, 2003; Ning; Nielsen, 2011; Olmo; Armengol; Ortells, 2012).

2. Dinâmica populacional: dinâmica espaço-temporal e sucessão ecológica

O estudo da dormência tem papel fundamental para a ecologia de metacomunidade, uma vez que a dormência é capaz de proteger os organismos zooplanctônicos contra ambientes temporariamente hostis que causam extinções locais e podem covariar com a dispersão, além de apresentarem implicações na dinâmica eco-evolutiva que influenciará a distribuição das espécies ao longo do espaço e do tempo (De Meester *et al.*, 2016; Wisnoski; Leibold; Lennon, 2019).

Os grupos zooplanctônicos que garantem a sobrevivência da sucessão por meio de ovos dormentes são espécies *r* estrategistas, que possuem um desenvolvimento rápido, corpo pequeno e um modo de reprodução partenogenético eficaz (Williams, 1997; Alekseev, 2007). Entretanto, a temporalidade do volume da água de corpos hídricos tem se tornado imprevisível* e a alteração da dinâmica hidrológica pode provocar um desencontro entre o ciclo de vida dos indivíduos e o hidroperíodo das águas temporárias, ocasionando em um desequilíbrio da biodiversidade, o que sugere perda nos serviços ecossistêmicos.

As variáveis ambientais que moldam as comunidades podem variar amplamente em escalas espaciais, produzindo assim grande dissimilaridade em áreas relativamente pequenas e que, por conseguinte, torna-se um importante mecanismo que descreve a diversidade beta do zooplâncton (Bellier *et al.*, 2014). Paralelamente, diferentes estágios de sucessão ecológica podem apresentar diferenças entre a composição de espécies (Teurlincx *et al.*, 2018).

Os fatores que determinam a dinâmica e a sucessão ecológica da comunidade de invertebrados aquáticos são parcialmente reconhecidos. Conforme estudos anteriores, os rotíferos são os pioneiros do estágio de sucessão, seguidos por copépodes, cladóceros e ostrácodes (Olmo *et al.*, 2016), entretanto, diferentes graus de colonização podem ser encontrados em uma mesma escala temporal (Thomaz, 2002) sendo necessário confirmar se os

padrões existentes revelados podem ser generalizados para outros tipos de sistemas, grupos de organismos e águas temporárias (Brendonck; Pincell; Ortells, 2017). Os estudos que investigam os fatores que possam influenciar o potencial de colonização devem ser estimulados, pois são essenciais para o entendimento da dinâmica dessas comunidades.

3. Banco de ovos dormentes no sedimento

A produção de estágios de repouso, a diapausa, é uma característica comum em muitos grupos zooplancônicos. Essa estratégia permite a recuperação das populações e a resistência do organismo após períodos de condições desfavoráveis (Sarma; Nandini; Gulati, 2005). A diapausa ocorre durante períodos difíceis, enquanto o crescimento ativo e a reprodução ocorrem em épocas favoráveis (Alekseev, 2007).

Embora haja consenso sobre a importância dos bancos de ovos dormentes nas comunidades zooplancônicas, muito do conhecimento existente deriva de espécies e comunidades das regiões temperadas da América do Norte e Europa (Iglesias *et al.*, 2016), e poucos esforços foram dedicados à tal caracterização em lagos tropicais (Santangelo *et al.*, 2015). Em regiões de clima quente, a produção de estágios dormentes tem sido estudada principalmente em ambientes aquáticos temporários, nos quais as diferenças sazonais induzem fortemente o início do processo de diapausa (Crispim; Paz; Watanabe, 2003).

Entretanto, a diapausa não é determinada somente pela sazonalidade do hidroperíodo, podendo ser induzida por fatores específicos de cada espécie (Araújo *et al.*, 2013). Logo, é pertinente associar os padrões dos ventos, as características da fauna, da vegetação e macroclima aos padrões de desenvolvimento, assim como aos sinais de dormência e ressurreição. Isso nos leva a hipotetizar que o tipo de bioma tem um importante papel na composição da comunidade e que as peculiaridades do clima regional, características do solo e a cobertura vegetal são possíveis fatores a serem considerados na dinâmica de comunidades zooplancônicas.

Dessa forma, a identificação da composição dos bancos de ovos do zooplâncton tem se mostrado uma ferramenta importante para estudos de biodiversidade (Vandekerkhove *et al.*, 2005), fornecendo uma técnica alternativa para avaliar a riqueza local do zooplâncton (May, 1986), além de produzir informações relevantes sobre a memória ecológica do ambiente. Os cladóceros, em especial, desempenham um importante papel na transferência de energia da cadeia alimentar (Zadereev; Lopatina; Oskina, 2019), além de serem excelentes indicadores de qualidade de água em função de sua sensibilidade às mudanças ambientais.

Os efeitos das condições ambientais adversas podem influenciar diretamente na eclosão dos ovos e seu estudo é relevante para o entendimento de tais consequências. Um estudo recente apontou que o sedimento tem um importante papel na determinação da vulnerabilidade de cladóceros litorâneos, visto que algumas espécies mudam de comportamento dependendo da presença de sedimentos e da existência de outras espécies (Yamada; Urabe, 2021).

A pesquisa sobre diapausa em organismos aquáticos abre muitas novas direções científicas e aplicações tecnologicamente importantes (Tseng; Hwang; Alekseev, 2019), ademais, a dormência é comumente adotada por muitas espécies de invertebrados aquáticos.

4. Reservatórios urbanos e rurais

Os reservatórios possuem distintas finalidades como abastecimento de água, geração de energia, irrigação, aquicultura, harmonia paisagística, recreação, navegação, regulação de enchentes, produção de biomassa e interrelação entre espécies (Carvalho, 2002; Tundisi; Matsumura-Tundisi, 2003; Di Bernardo; Dantas; Voltan, 2017; Di Bernardo; Minillo; Dantas, 2010). Segundo Tundisi (2018), todos esses múltiplos usos dependem das características regionais das bacias hidrográficas como a economia regional, ciclo hidrológico, demanda hídrica e as estratégias de projeto de bacias. Portanto, estudos espaciais e temporais devem ser desenvolvidos previamente à construção de um reservatório (Tundisi, 2018), devido à importância socioeconômica e às funções naturais e serviços ecossistêmicos que esse tipo de ambiente proporciona.

Em razão do aumento do represamento de águas urbanas e rurais no Brasil, destaca-se a necessidade de estudos e análises ecológicas para o monitoramento desses ambientes (Tundisi; Matsumura-Tundisi, 2003), uma vez que a construção de reservatórios causa inúmeros impactos ambientais e na saúde humana como a emissão de gases do efeito estufa, foco de doenças, alteração da composição química da água e a perda da biodiversidade (Tundisi, 1988, 2018; Fearnside, 2019).

Na zona rural, o represamento de águas naturais pode ser considerado como uma alternativa viável para o armazenamento de água, principalmente em regiões onde a pluviometria é escassa e irregular (Araújo *et al.*, 2021). Entretanto, a exploração econômica predomina em relação ao abastecimento humano, um exemplo é a expansão agrícola que, por sua vez, é a atividade que mais consome água no mundo, além de ser responsável por grande parte da contaminação difusa (Queiroz; Silva; Trivinho-Strixino, 2008).

Martins *et al.* (2022), em seu estudo sobre um sistema aquático urbano no município de Frutal-Minas Gerais, alertam que um reservatório desprotegido de uma vegetação ciliar e propício ao escoamento superficial de área urbana tende a sofrer com impactos ambientais severos como o assoreamento e a eutrofização. Embora a sazonalidade do inverno seco e verão chuvoso faça parte do ciclo hidrológico desta região (Álvares *et al.*, 2013), o período seco aliado à falta de drenagem urbana e a canalização do reservatório é certamente nocivo à qualidade da água (Martins *et al.*, 2022), e estão associados ao aceleração do processo de eutrofização (Rocha Júnior *et al.*, 2018).

REFERÊNCIAS

- ALEKSEEV, V. R. Diapause in crustaceans: peculiarities of induction. *In*: ALEKSEEV, V. R.; DE STASIO, B. T. JR.; GILBERT, J. J. **Diapause in Aquatic Invertebrates: Theory and Human Use**. v. 84, Dordrech: Monographiae Biologicae, 2007. p. 29-63.
- ALEKSEEV, V. R.; VINOGRADOVA, E. B. Introduction to Dormancy in Aquatic Invertebrates: Mechanism of Induction and Termination, Hormonal and Molecular-Genetic Basis. *In*: ALEKSEEV, V. R.; PINEL-ALLOUL, B. **Dormancy in aquatic organisms: Theory, human, use and modeling**. v. 92, Suíça: Monographiae Biologicae, 2019. p. 7-41.
- ÁLVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711 - 728, 2013. DOI: 10.1127/0941-2948/2013/0507.
- ARAÚJO, L. R.; LOPES, P. M.; SANTANGELO, J. M.; PETRY, A. C.; BOZELLI, R. L. Zooplankton resting egg banks in permanent and temporary tropical aquatic systems. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 25, n. 3, p. 235-245, 2013.
- ARAÚJO, E. M.; MAMEDE, G. L.; DO VALE, J. P. M.; ARAÚJO, E. M. Uso do sensoriamento remoto como estratégia para a análise e gestão do uso dos solos. **Geama**, v. 7, n. 1, p. 23-33, 2021.
- BASELGA, A.; ORME, D. L. Betapart: an R package for the study of beta diversity. **Methods in Ecology and Evolution**, v. 3, n. 808-812, 2012. DOI: 10.1111/j.2041-210X.2012.00224.x.
- BATTAUZ, Y. S., PAGGI, S. B. J. de; PAGGI, J. C. Macrophytes as dispersal vectors of zooplankton resting stages in a subtropical riverine floodplain. **Aquatic Ecology**, v. 51, p. 191–201, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10452-016-9610-3>.
- BELLIER, E.; GROTHAN, V.; ENGEN, S.; SCHARTAU A. K.; HERFINDAL, I.; FINSTAD, A. G. Distance decay of similarity, effects of environmental noise and ecological heterogeneity among species in the spatio-temporal dynamics of a dispersal-limited

community. **Ecography**, v. 37, p. 172-182, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1600-0587.2013.00175.x>.

BRENDONCK, L.; DE MEESTER, L. Egg banks in freshwater zooplankton: evolutionary and ecological archives in the sediment. **Hydrobiologia**, v. 491, p. 65–84, 2003. DOI: <https://doi.org/10.1023/A:1024454905119>.

BRENDONCK, L.; PINCEEL, T.; ORTELLS, R. Dormancy and dispersal as mediators of zooplankton population and community dynamics along a hydrological disturbance gradient in inland temporary pools. **Hydrobiologia**, v. 796, p. 201-222, 2017. DOI: 10.1007/s10750-016-3006-1.

BRENDONCK, L.; RIDOCH, B. J.; WEGHE, V. V. De; VAN DOOREN, T. J. M. The maintenance of egg banks in very short-lived pools - A case study with anostracans (Branchiopoda). **Archiv für Hydrobiologie**, v. 52, p. 141-161, 1998.

BROCK, M. A.; NIELSEN, D. L.; SHIEL, R. J.; GREEN, J. D.; LANGLEY, J. D. Drought and aquatic community resilience: the role of eggs and seeds in sediments of temporary wetlands. **Freshwater Biology**, v. 48, p. 1207–1218, 2003. DOI: <https://doi.org/10.1046/j.1365-2427.2003.01083.x>.

CARVALHO, J. F. A construção e desconstrução do sistema elétrico brasileiro. In: BRANCO, A. M. (Org.). **Política energética e crise de desenvolvimento**: a antevisão de Catullo Branco. São Paulo: Paz e Terra, 2002. p.97-116.

CRISPIM, M. C.; PAZ, R. J.; WATANABE, T. Comparison of different *Moina minuta* populations dynamics eclosed from resting eggs in a semi-arid region in Brazil. **Brazilian Journal of Ecology**, v. 2, p. 33-38, 2003.

DECLERCK, S. A. J.; CORONEL, J. S.; LEGENDRE, P.; BRENDONCK, L. Scale dependency of processes structuring metacommunities of cladocerans in temporary pools of High-Andes wetlands. **Ecography**, v. 34, p. 296-305, 2011. DOI: 10.1111/j.1600-0587.2010.06462.x.

DE MEESTER, L.; VANOVERBEKE, J.; KILSDONK, L. J.; URBAN, M. C. Evolving perspectives on monopolization and priority effects. **Trends in Ecology and Evolution**, v. 31, p. 136–146, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tree.2015.12.009>.

DE STASIO, B. T. Jr. The seed bank of a fresh-water crustacean: copepodology for the plant ecologist. **Ecology**, v. 70, n. 5, p. 1377-1389, 1989. DOI: <https://doi.org/10.2307/1938197>.

DE STASIO, B. T. Jr. The role of dormancy and emergence patterns in the dynamics of a freshwater zooplankton community. **Limnology and Oceanography**, v. 35, n. 5, p. 1079-1090, 1990. DOI: <https://doi.org/10.4319/lo.1990.35.5.1079>.

DI BERNARDO, L.; DANTAS, A. B.; VOLTAN, P. E. N. **Métodos e técnicas de tratamento de água**. 3ª ed. São Carlos: LDiBe editora, 2017.

DI BERNARDO, L.; MINILLO, A.; DANTAS, A. D. B. **Florações de algas e de cianobactérias**: suas Influências na qualidade da água e nas tecnologias de tratamento. 1ª ed. São Carlos: LDiBe editora, 2010.

FEARNSIDE, P. M. **Hidrelétricas na Amazônia**: impactos ambientais e sociais na tomada de decisões sobre grandes obras hidrelétricas. Manaus: Editora do INPA, 2019.

FRISCH, D.; MORTON, P. K.; CHOWDHURY, P. R.; CULVER, B. W.; COLBOURNE, J. K.; WEIDER, L. J.; JEYASINGH, P. D. A millennial-scale chronicle of evolutionary responses to cultural eutrophication in *Daphnia*. **Ecology Letters**, v. 17, n. 3 p. 360-368, 2014. DOI: 10.1111 / ele.12237.

GRICE, G. D.; MARCUS, N. H. Dormant eggs of marine copepods. In: BARNES, H.; BARNES, M. **Oceanography and Marine Biology**: An Annual Review. Londres: Aberdeen University Press, 1981, v. 19, p. 125-140.

HOLM, M. W.; KIORBOE, T.; BRUN, P.; LICANDRO, P.; ALMEDA, R.; HANSEN, B. D. Resting eggs in free living marine and estuarine copepods. **Journal of Plankton Research**, v. 40, n. 1, p. 2-15, 2018. DOI: 10.1093/plankt/fbx062.

IGLESIAS, C.; BONECKER, C.; BRANDÃO, L.; CRISPIM, M. C.; ESKINAZI-SANT'ANNA, E. M.; GERHARD, M.; PORTINHO, J. L.; MAIA-BARBOSA, P.; PANARELLI, E.; SANTANGELO, J. M. Current knowledge of South American cladoceran diapause: A brief review. **International Review of Hydrobiology**, v. 101, p. 1–14, 2016. DOI: 10.1002/iroh.201501825.

LECK, M. A.; BROCK, M. A. Ecological and evolutionary trends in wetlands: Evidence from seeds and seed banks in New South Wales, Australia and New Jersey, USA. **Plant Species Biology**, v. 15, p. 97–112, 2000. DOI: <https://doi.org/10.1046/j.1442-1984.2000.00031.x>.

LEIBOLD, M. A.; CHASE, J. M.; ERNEST, S. K. M. Community assembly and the functioning of ecosystems: how metacommunity processes alter ecosystems attributes. **Ecology**, v. 98, p. 909-919, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1002/ecy.1697>.

MARTINS, H. L.; PANARELLI, E. A.; BORGES, J. S.; MILLAN, R. N. Representamento de veredas e conhecimento sobre a estrutura física de reservatórios rasos para mitigar impacto ambiental urbano. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 23, n. 3, p. 625-632, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-415220210151>.

MAY, L. Rotifer sampling: a complete species list from one visit? **Hydrobiologia**, v.134, p.117–120, 1986. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF00006735>.

NAVIS, S.; WATERKEYN, A.; PUTMAN, A.; DE MEESTER, L.; VANERMEN, G.; BRENDONCK, L. Timing matters: sensitivity of *Daphnia magna* dormant eggs to fenoxycarb exposure depends on embryonic developmental stage. **Aquatic Toxicology**, v.159, p. 176-183, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aquatox.2014.12.016>.

NING, S. P.; NIELSEN, D. L. Community structure and composition of microfaunal egg bank assemblages in riverine and floodplain sediments. **Hydrobiologia**, v. 661, n. 1, p. 211-221, 2011. DOI: 10.1007/s10750-010-0525-z.

- OLMO, C.; ARMENGOL, X.; ORTELLS, R. Re-establishment of zooplankton communities in temporary ponds after autumn flooding: Does restoration age matter? **Limnologia**, v. 42, p. 310-319, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.limno.2012.08.005>.
- OLMO, C.; ARMENGOL, X.; ANTÓN-PARDO, M.; ORTELLS, R. The environmental and zooplankton community changes in restored ponds over 4 years. **Journal of Plankton Research**, v. 38, n. 3, p. 490-501, 2016. DOI: 10.1093/plankt/fbw021.
- PADIAL, A. A.; CESCHIN, F.; DECLERCK, S. A. J.; DE MEESTER, L.; BONECKER, C. C.; LANSAC-TÔHA, F. A.; RODRIGUES, L.; RODRIGUES, L. C.; TRAIN, S.; VELHO, L. F. M.; BINI, L. M. Dispersal ability determines the role of environmental, spatial and temporal drivers of metacommunity structure. **Plos One**, v. 9, n. 10, e111227, 2014. DOI: 10.1371/journal.pone.0111227.
- PAES, T. A. S. V.; RIETZLER, A. C.; PUJONI, D. G. F.; MAIA-BARBOSA, P. M. High temperatures and absence of light affect the hatching of resting eggs of *Daphnia* in the tropics. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 88, n. 1, p. 179-186, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/0001-3765201620140595>.
- PANARELLI, E. A.; CASANOVA, S. M. C.; HENRY, R. The role of resting eggs in the recovery of zooplankton community in a marginal lake of the Paranapanema River (São Paulo, Brazil), after a long drought period. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 20, n. 1, p. 73-88, 2008.
- QUEIROZ, J. F. de; SILVA, M. S. G. M.; TRIVINHO-STRIXINO, S. Ecossistemas aquáticos e manejo. In: QUEIROZ, J. F. de; SILVA, M. S. G. M.; TRIVINHO-STRIXINO. **Organismos bentônicos: biomonitoramento de qualidade de águas**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2008.
- ROCHA JÚNIOR, C. A. N.; COSTA, M. R. A.; MENEZES, R. F.; ATTAYDE, J. L.; BECKER, V. Water volume reduction increases eutrophication risk in tropical semi-arid reservoirs. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 30, e106, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/S2179-975X2117>.
- SANTANGELO, J. M. Produção, Eclosão e Implicações Ecológicas e Evolutivas dos Estágios Dormentes do Zooplâncton. **Limno Temas**, 2009. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/260037154>. Acesso em: 10 jun. 2021.
- SANTANGELO, J. M.; LOPES, P. M.; NASCIMENTO, M. O.; FERNANDES, A. P. C.; BARTOLE, S.; BARROS, M. P. F.; LEAL, J. J. F.; ESTEVES, F. A.; FARJALLA, V. F.; BONECKER, C. C.; BOZELLI, R. L. Community structure of resting egg banks and concordance patterns between dormant and active zooplankters in tropical lakes. **Hydrobiologia**, v. 758, p. 183-195, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10750-015-2289-y>.
- SARMA, S. S. S.; NANDINI, S.; GULATI, R. D. Life history strategies of cladocerans: comparisons of tropical and temperate taxa. **Hydrobiologia**, v. 542, p. 315-333, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10750-004-3247-2>.
- SOUZA, M. B. G. **Guia das Tecamebas - Bacia do Rio Peruaçu - Minas Gerais**: Subsídio para conservação e monitoramento da bacia do Rio São Francisco. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2008.

TEURLINCX, S.; VERHOFSTAD, M. J. J. M.; BAKKER, E. S.; DECLERCK, S. A. J. Managing Successional Stage Heterogeneity to Maximize Landscape-Wide Biodiversity of Aquatic Vegetation in Ditch Networks. **Frontiers in Plant Science**, v. 9, n. 1013, 2018. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpls.2018.01013>.

THOMAZ, S. M. Fatores ecológicos associados à colonização e ao desenvolvimento de macrófitas aquáticas e desafios de manejo. **Planta Daninha**, v. 20, p. 21-33, 2002. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-83582002000400003>.

TSENG, M. H; HWANG, J. S; ALEKSEEV, V. R. Aquatic Invertebrate Dormancy and medicine. In: ALEKSEEV, V. R.; PINEL-ALLOUL, B. **Dormancy in aquatic organisms: Theory, human, use and modeling**. v. 92, Suíça: Monographiae Biologicae, 2019. p. 187-193.

TUNDISI, J. G. Impactos ecológicos da construção de represas: aspectos específicos e problemas de manejo. In: TUNDISI, J. G. (ed). **Limnologia e manejo de represas**, São Paulo: Editora da USP, 1988, p. 1-75.

TUNDISI, J. G. Reservoirs: New challenges for ecosystem studies and environmental management. **Water Security**, v. 4-5, p. 1-7, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.wasec.2018.09.001>.

TUNDISI, J. G.; MATSUMURA-TUNDISI, T. Integration of research and management in optimizing multiple uses of reservoirs: the experience in South America and Brazilian case studies. **Aquatic Biodiversity**, v. 500, p. 231-242, 2003. DOI: 10.1007/978-94-007-1084-9_17.

VANDEKERKHOVE, J.; DECLERCK, S.; BRENDONCK, L.; CONDE-PORCUNA, J. M.; JEPPESEN, E.; JOHANSSON, L. S.; DE MEESTER, L. Uncovering hidden species: hatching diapausing eggs for the analysis of cladoceran species richness. **Limnology and Oceanography: Methods**, v. 3, p. 399-407, 2005. DOI: 10.4319 / lom.2005.3.399.

WETZEL, R. G. **Limnology: Lake and River Ecosystems**, Third Edition. Cambridge: Academic Press, 2001.

WILLIAMS, D. D. Environmental constraints in temporary fresh waters and their consequences for the insect fauna. **Journal of the North American Benthological Society**, v. 15, n. 4, p. 634-650, 1996.

WILLIAMS, D. D. Temporary ponds and their invertebrate communities. **Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems**, v. 7, p. 105-117, 1997.

WISNOSKI, N. I.; LEIBOLD, M. A.; LENNON, J. T. Dormancy in metacommunities. **The American Naturalist**, v. 194, n. 2, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1086/704168>.

YAMADA, S.; URABE, J. Death-feigning behaviours increase survival rate of littoral cladocerans under predation by odonate larvae. **Freshwater Biology**, v. 66, p. 2030-2037, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1111/fwb.13808>.

ZADEREEV, E.; LOPATINA, T. S. The Role of Chemical Interactions in Embryonic Diapause Induction in Zooplankton. *In*: ALEKSEEV, V. R.; PINEL-ALLOUL, B. **Dormancy in aquatic organisms**: Theory, human, use and modeling. v. 92, Suíça: Monographiae Biologicae, 2019. p. 175-185.

ZADEREEV, E.; LOPATINA, T. S.; OSKINA, N. Resistance of Dormant Eggs of Cladocera to Anthropogenic Pollutants. *In*: ALEKSEEV, V. R.; PINEL-ALLOUL, B. **Dormancy in aquatic organisms**: Theory, human, use and modeling. v. 92, Suíça: Monographiae Biologicae, 2019. p. 121-135.

CAPÍTULO 3 – O QUE SABEMOS SOBRE INDUÇÃO E QUEBRA DE DORMÊNCIA EM CLADOCERA DE AMBIENTES TROPICAIS?

1 INTRODUÇÃO

A produção de indivíduos em estágios de repouso é uma estratégia comum e particularmente relevante em cladóceros permitindo a recuperação das populações e a resistência da espécie após períodos de condições desfavoráveis (Frey 1960; Sarma; Nandini; Gulati, 2005). Os bancos de ovos em repouso têm variadas funções ecológicas e evolutivas para o zooplâncton, incluindo dispersão temporal, manutenção da diversidade genética e colonização de novos habitats, contribuindo para a manutenção e resiliência dos sistemas (Oskina *et al.*, 2019; Panarelli *et al.*, 2021; Vargas *et al.*, 2022), além de ser uma ferramenta de valor imensurável para estudos de biodiversidade, biogeografia, ecologia evolutiva, paleolimnologia, mudanças climáticas, ecologia de populações a ecossistemas, o que resulta em uma potencial aplicação para monitoramento e recuperação ambiental (Bilton; Freeland; Okamura, 2001; Brendonck; De Meester, 2003; Gyllstrom; Hansson, 2004; Nielsen; Brock, 2009).

Variações latitudinais dos habitats interferem no processo de gametogênese em cladóceros, assim como as mudanças nos ciclos de vida, também dependem da latitude geográfica a que a comunidade está localizada (Alekseev, 2007).

Uma revisão realizada por Iglesias *et al.* (2016) sobre o atual conhecimento da diapausa em cladóceros da América do Sul verificou que os estudos realizados, principalmente no Brasil, têm sido conduzidos predominantemente com abordagem empírica descritiva e apontam uma grande necessidade de estudos voltados para o fornecimento de chaves pictóricas, investigações sobre fatores de indução e quebra de dormência e o uso de técnicas de biologia molecular. Novos estudos com essa temática poderão melhorar significativamente a capacidade de identificação de espécies dormentes de cladóceros, grupo com reconhecida importância na ligação entre a base e os níveis superiores de redes tróficas de ecossistemas de águas doces.

O conhecimento sobre formas resistentes de invertebrados aquáticos possui relevância para conservação e manejo de ecossistemas de água doce em regiões tropicais e, no atual contexto, com intensa pressão antrópica sobre os recursos hídricos, somando-se às previsões de substituição de parte da Floresta Amazônica por savanas (Maksic *et al.*, 2022) em decorrência de mudanças climáticas.

Inicialmente, pretendia-se fazer um levantamento bibliográfico sobre estudos que tratavam de ovos de resistência de cladóceros em ambientes aquáticos localizados em savanas, considerando que os períodos marcados de déficit hídrico nesse bioma poderiam caracterizar especificidades para as comunidades dormentes. Entretanto, o número de trabalhos encontrados no primeiro levantamento foi insuficiente para compor um trabalho de revisão. Em decorrência disso, ampliou-se a pesquisa para ecossistemas tropicais.

Esta revisão bibliográfica pretende fornecer subsídios para novos estudos que visem ampliar o conhecimento sobre a indução e quebra de dormência de cladóceros. Desta forma, uma revisão sistemática dos trabalhos publicados pode fornecer uma base conceitual que auxilie a compreensão sobre bancos de ovos dormentes de cladóceros em regiões tropicais, destacando os resultados encontrados para hidrossistemas savânicos, com o objetivo de levantar as seguintes informações: i) quais os tipos de ambientes estudados; ii) quais espécies de cladóceros encontradas; iii) quais os principais objetivos e abordagens teóricas apresentados nos estudos; iv) quais as metodologias empregadas; e v) quais as principais conclusões obtidas.

2 METODOLOGIA

O presente estudo consiste em revisão sistemática, com levantamento bibliográfico realizado nos bancos de dados do Google Scholar, Web of Science e Scopus, sem colocação de limites para o período de publicação, com obtenção de artigos de 1987 até 2021 (ano imediatamente anterior a realização do levantamento).

As palavras para busca foram divididas em três grupos especificamente combinados, sendo: grupo 1: Cladocera AND "resting eggs" AND savanna; grupo 2: "resting eggs" AND tropical AND Cladocera AND dormancy AND hatching; e grupo 3: "resting eggs" AND tropical AND Cladocera AND dormancy AND induction.

Foram selecionados artigos científicos indexados, dissertações e teses, posteriormente foram selecionados aqueles que continham “resting eggs” ou “dormancy” no título e/ou resumo do trabalho, desconsiderando-se os artigos que não realizaram estudo voltados para a indução e quebra de dormência em região tropical. Adicionalmente, foram incluídos os artigos citados na revisão de Iglesias *et al.* (2016) referentes a ambientes tropicais.

A análise de Cluster foi utilizada para caracterizar similaridades entre locais de amostragem, agrupando dados de presença e ausência das espécies estudadas na pesquisa bibliográfica, por índice binário de Jaccard com intuito de explorar similaridades (Landim,

2003; Hammer; Harper, 2006). Essa análise foi realizada com o programa PAST v. 4.03 (Hammer; Harper; Ryan, 2001).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Tipos de ambientes analisados

Um total de 1489 registros foram retomados com o uso das combinações das palavras-chaves nas plataformas de busca. Os trabalhos foram analisados criticamente e ao final, um total de 46 documentos, incluindo sete dissertações, uma tese e 38 artigos foram selecionados para a revisão. Considerando a distribuição entre os biomas, conforme as categorias descritas por Coutinho (2006), dentre as 39 pesquisas que detalharam a área de estudo, 23 foram realizadas em floresta tropical, incluindo um bioma azonal altimontano (região Andina); 15 ocorreram em savanas (com diversificadas fitofisionomias que não foram categorizadas na maioria dos estudos) e uma em deserto.

A América do Sul é o continente com maior número de trabalhos publicados sobre formas resistentes de cladóceros tropicais (41), sendo que desses, 12 trabalhos foram em hidrossistemas savânicos, com maior concentração no Brasil. O continente africano tem o registro de dois trabalhos, com amostragens concentradas na região do Rift Valley (Quênia) e um nas savanas do Zimbábue. No continente asiático foram registrados dois trabalhos, um na Malásia e outro na Tailândia (Figura 1).

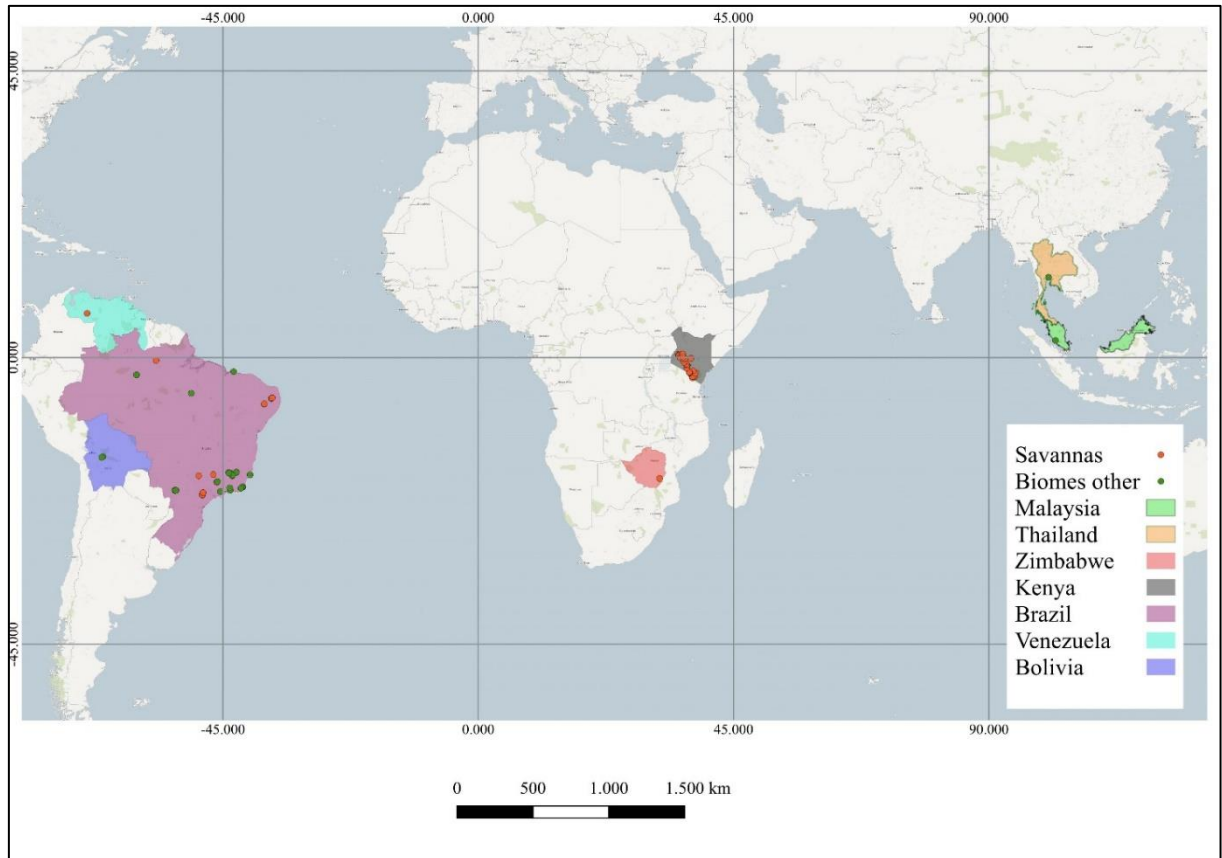


Figura 1 – Distribuição geográfica de sistemas tropicais/savanas para espécies registradas em estudos sobre dormência de cladóceros de ambientes tropicais no período de 1987 a 2021

Fonte: QGIS Development Team, 2023

3.2 Espécies de cladóceros identificadas

O conhecimento taxonômico de cladóceros tropicais tem apresentado grandes reformulações, após a rejeição do conceito de cosmopolitismo para espécies de Cladocera proposto por Frey (1982). Deste modo, a nomenclatura utilizada nesse trabalho tem como base os trabalhos de Orlova-Bienkowskaia (2001), Elmoor-Loureiro; Galvão e Fonseca (2004), Elmoor-Loureiro (2007), Sousa e Elmoor-Loureiro (2019) e Elmoor-Loureiro (s.d.). A atualização das espécies identificadas em trabalhos mais antigos se faz necessária para padronização dos conhecimentos produzidos sobre os cladóceros, pois existem muitas incertezas taxonômicas que estão sendo solucionadas nos últimos anos, principalmente para a família Chydoridae (Van Damme; Gutiérrez; Dumont, 2011). A relação das espécies de Cladocera registradas nos estudos (formas dormentes e ativas) são apresentadas no Apêndice 1, por país de registro e de acordo com a nomenclatura registrada em cada estudo.

Os desafios taxonômicos são ainda maiores nos levantamentos envolvendo ovos de resistência. Tem sido usual realizar eclosões como método de identificação para confirmar quais espécies estão realmente presentes no sedimento (Vandekerkhove *et al.*, 2004). Nesse contexto, é necessário empreender esforços para aprimorar a taxonomia dos ovos de resistência, visando facilitar a realização de estudos relacionados às formas dormentes.

Foram registrados 122 *taxa*, sendo 48 gêneros distribuídos em 9 famílias (Quadro 1). Para a espécie *Disparalona hamata* registrada em floresta tropical no Brasil, existe a possibilidade de se tratar de *D. lucianae* conforme redescritção feita por Sousa *et al.* (2018). Outros 32 *taxa* identificados apenas ao nível de gênero foram desconsiderados na relação apresentada. Observou-se que mais de 57% das ocorrências taxonômicas estavam presentes nos biomas savânicos e distribuídos em quatro países: Brasil, Quênia, Venezuela e Zimbábue. Os representantes da família Holopedidae não foram registrados em hidrossistemas savânicos. As famílias com maior número de espécies foram Chydoridae e Daphniidae, com importante representação em sistemas savânicos (Tabela 1).

Quadro 1 – Espécies dormentes de Cladocera, por família, registradas em estudos de ambientes tropicais, no período de 1987 a 2021

Chydoridae	Chydoridae contin.	Chydoridae contin.	Macrothricidae	Daphniidae contin.
<i>Acroperus tupinamba</i> *	<i>Kurzia polyspina</i> *	<i>Disparalona lucianae</i> e/ou <i>D. hamata</i>	<i>Drepanothrix</i> cf. <i>dentata</i>	<i>Ceriodaphnia quadrangula</i> *
<i>Alona affinis</i> – group	<i>Leberis davidi</i> *	<i>Dunhevedia odontoplax</i>	<i>Grimaldina brazzai</i> *	<i>Ceriodaphnia reticulata</i> *
<i>Alona boliviana</i>	<i>Leydigia</i> cf. <i>striata</i>	<i>Ephemeroporus acanthodes</i>	<i>Guernella raphalis</i>	<i>Ceriodaphnia silvestrii</i> *
<i>Alona</i> cf. <i>ossiani</i>	<i>Leydigia ipojucae</i> *	<i>Ephemeroporus barroisi</i> *	<i>Macrothrix atahualpa</i>	<i>Daphnia ambigua</i> *
<i>Alona guttata</i> *	<i>Leydigia macrodonta</i> *	<i>Ephemeroporus hybridus</i> *	<i>Macrothrix elegans</i> *	<i>Daphnia barbata</i> *
<i>Alona intermedia</i> * - group	<i>Leydigia striata</i> *	<i>Ephemeroporus tridentatus</i>	<i>Macrothrix laticornis</i>	<i>Daphnia</i> cf. <i>similis</i> *
<i>Alona isabellae</i> ou <i>A. elisae</i> *	<i>Leydigiopsis curvirostris</i>	<i>Pleuroxus</i> cf. <i>aduncus</i>	<i>Macrothrix paulensis</i>	<i>Daphnia curvirostris</i>
<i>Alona ossiani</i>	<i>Leydigiopsis megalops</i> *	<i>Pseudochydorus globosus</i>	<i>Macrothrix sioli</i>	<i>Daphnia dolichocephala</i> *
<i>Alona yara</i> *	<i>Leydigiopsis ornata</i>	<i>Dunhevedia americana</i>	<i>Macrothrix spinosa</i>	<i>Daphnia gessneri</i> *
<i>Anthalona brandorffi</i> *	<i>Magnospina dentifera</i> *	Sididae	<i>Macrothrix squamosa</i> *	<i>Daphnia laevis</i> *
<i>Anthalona verrucosa</i> *	<i>Notoalona sculpta</i> *	<i>Diaphanosoma birgei</i> *	<i>Streblocerrus serricaudatus</i>	<i>Daphnia longispina</i> *
<i>Bergamina lineolata</i> *	<i>Ovalona glabra</i> *	<i>Diaphanosoma brevireme</i> *	<i>Streblocerus pygmaeus</i> *	<i>Daphnia lumholtzii</i> *
<i>Celsinotum candango</i> *	<i>Ovalona kaingang</i> *	<i>Diaphanosoma fluviatile</i> *	Bosminidae	<i>Daphnia magna</i> *
<i>Camptocercus aloniceps</i>	<i>Oxyurella longicaudis</i> *	<i>Diaphanosoma spinulosum</i> *	<i>Bosmina freyi</i> *	<i>Daphnia parvula</i>
<i>Coronatella monacantha</i> *	<i>Paralona piagra</i>	<i>Sarsilatona serricauda</i> *	<i>Bosmina hagmanni</i> *	<i>Daphnia peruviana</i>
<i>Coronatella poppei</i> *	<i>Parvalona parva</i> *	<i>Sida crystallina</i>	<i>Bosmina longirostris</i>	<i>Daphnia pulex</i> *
<i>Dadaya macrops</i>	<i>Alonella clathratula</i>	Ilyocryptidae	<i>Bosminopsis deitersi</i> *	<i>Daphnia rosea</i>
<i>Euryalona brasiliensis</i>	<i>Alonella dadayi</i> *	<i>Ilyocryptus sarsi</i>	Ctenopoda	<i>Scapholeberis armata</i> *
<i>Euryalona orientalis</i> *	<i>Chydorus brevilabris</i>	<i>Ilyocryptus spinifer</i> *	<i>Latonopsis australis</i> *	<i>Scapholeberis freyi</i>
<i>Flavalona asymmetrica</i> *	<i>Chydorus</i> cf. <i>sphaericus</i> *	<i>Ilyocryptus</i> cf. <i>spinifer</i>	Daphniidae	<i>Scapholeberis spinifera</i>
<i>Flavalona iheringula</i> *	<i>Chydorus dentifer</i>	Moinidae	<i>Ceriodaphnia</i> cf. <i>dubia</i>	<i>Simocephalus</i> cf. <i>brehmi</i>
<i>Graptoleberis occidentalis</i>	<i>Chydorus eurynotus</i> *	<i>Moina belli</i> *	<i>Ceriodaphnia</i> cf. <i>laticaudata</i>	<i>Simocephalus daphnoides</i> *
<i>Graptoleberis testudinaria</i>	<i>Chydorus parvireticulatus</i>	<i>Moina micrura</i> *	<i>Ceriodaphnia cornuta</i>	<i>Simocephalus latirostris</i> *
<i>Karualona muelleri</i> *	<i>Chydorus pubescens</i> *	<i>Moina minuta</i> *	<i>Ceriodaphnia cornuta cornuta</i>	<i>Simocephalus mixtus</i>
<i>Kurzia longirostris</i> *	<i>Disparalona hamata</i> *	<i>Moina reticulata</i> *	<i>Ceriodaphnia cornuta</i> f. <i>rigaudi</i>	Holopedidae
	<i>Disparalona leptorhyncha</i> *	<i>Moinodaphnia macleayi</i> *	<i>Ceriodaphnia cornuta rigaudi</i>	<i>Holopedium amazonicum</i>

*registrada em savanas

Tabela 1 – Riqueza de espécies por família de cladóceros, com porcentagem para presença em sistemas aquáticos savânicos, em estudos de dormência de ambientes tropicais, de 1987 a 2021

Família	Savânicas	Total	(%)
Bosminidae	3	4	75
Chydoridae	35	60	58,34
Ctenopoda	1	1	100
Daphniidae	23	30	76,67
Ilyocryptidae	1	3	33,34
Macrothricidae	4	12	33,34
Moinidae	5	5	100
Sididae	5	6	83,34

A distribuição das espécies, baseada no índice de Jaccard, não permite inferência sobre agrupamento por tipo de bioma ou proximidade de regiões (Figura 2). Considerando o pequeno número de estudos encontrados, seria prematuro relacionar a distribuição biogeográfica das espécies ao fato de compor um “relict group”, que sofreu muitas extinções antigas e diversificações mais recentes, de acordo com a “theory of ejected relicts”, proposta para o entendimento da distribuição disjunta da fauna de cladóceros tropicais (Korovchinsky, 2006).

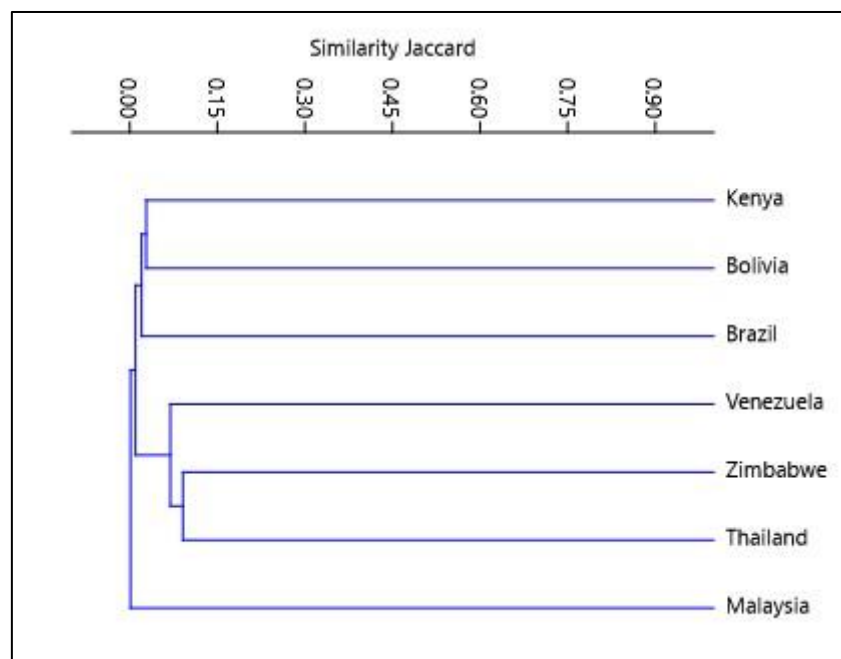


Figura 2 – Dendrograma de espécies baseado no índice de similaridade de Jaccard para estudos sobre dormência em cladóceros de ambientes tropicais, no período de 1987 a 2021

3.3 Considerações sobre abordagens teóricas envolvidas nos objetivos estudados

Vários estudos analisados tratam da redução do volume de água de sistemas lênticos, e particularmente da substituição do ambiente aquático por terrestre em lagoas temporárias, como o principal distúrbio indutor de produção de ovos de resistência, muitas vezes decorrente da sazonalidade em regiões tropicais (Apêndice 2).

Alguns trabalhos mais antigos sobre ovos de resistência em regiões tropicais, trataram a quantificação das formas resistentes em amostras na coluna d'água, sem experimento de eclosão (Jiménez; Roa, 1987, Crispim; Paz; Watanabe, 2003). Inicialmente, para determinação da riqueza no sedimento, a hidratação foi a única medida tomada para experimento de eclosão (Crispim; Watanabe, 2001), posteriormente grande parte dos experimentos passaram a controlar variáveis limnológicas, evitando que fatores limitantes dificultassem as eclosões (Apêndices 3 e 4), ou realizaram monitoramento das variáveis (por exemplo Guimarães, 2016) para detectar possíveis fatores limitantes.

O processo de eutrofização na formação dos ovos foi considerado em alguns estudos (Crispim; Paz; Watanabe, 2003; Panarelli; Casanova; Henry, 2008; Mergeay *et al.*, 2004; Coelho *et al.*, 2021); distúrbio causado por variações de salinidade foi testado em decorrência da redução de volume de lagoas temporárias e em banco de ovos de lago costeiro, avaliando a resiliência da comunidade (Santangelo *et al.*, 2014; Araújo *et al.*, 2014; Vargas; Santangelo; Bozelli, 2019). Em situação de distúrbio mais extremo, foi verificada a viabilidade dos ovos submetidos a ação de queimadas em cultivo de arroz realizado em áreas alagáveis (Chittapun, 2011).

A variação espaço-temporal foi caracterizada em diferentes perspectivas, sendo mais estudada as variações espaciais e a contribuição de formas dormentes em sistemas submetidos a variações hidrológicas (por exemplo Palazzo; Bonecker; Fernandes, 2008 e Palazzo; Bonecker; Nagae, 2008 em planícies de inundação e Crispim; Watanabe, 2001 em reservatórios), estudo mais específico em lago monomítico quente comparou a produção e eclosão de ovos durante a circulação e estratificação térmica vertical (Brandão, 2009). As variações espaciais foram abordadas em diferentes escalas de grandeza geográfica e com diferentes focos investigativos: dentro de um mesmo sistema, caracterizando principalmente heterogeneidade de habitats em regiões litorânea e limnética (Daré, 2019), e entre sistemas distintos, com estudos de metacomunidade e fatores de dispersão abordados (por exemplo Declerck *et al.*, 2011 e Lopes *et al.*, 2016).

Relações ecológicas também foram caracterizadas: dois estudos trataram a dispersão de ovos por zoocoria (aves e mamíferos como vetores de dispersão) (Vanschoenwinkel *et al.*, 2011; Moraes-Junior *et al.*, 2019) e três estudos abordaram relações interespecíficas sob a perspectiva de predação (Santangelo *et al.*, 2010; Santangelo *et al.*, 2011c; Paes, 2015) como indutoras de reprodução sexuada em cladóceros. Já as relações intraespecíficas foram caracterizadas principalmente em estudos que abordaram a história de vida e efeitos de superpopulação (por exemplo Panarelli *et al.*, 2019).

Estudos realizados nos últimos anos (a partir de 2018) abordaram efeitos tóxicos sobre o banco de ovos. Herbicidas a base de 2-4D e glifosato indicaram pouco efeito direto sobre eclosão de cladóceros (Portinho *et al.*, 2018). Por outro lado, metais tóxicos mostraram efeito sobre a produção de ovos e inibição da eclosão (por exemplo Coelho *et al.*, 2021; Santos *et al.*, 2021).

O estudo dos cladóceros permite analisar e reconstruir as mudanças históricas sofridas nos ecossistemas aquáticos. Desse modo, Mergeay *et al.* (2004) investigaram o Lago Naivasha (Quênia) e as intercorrências sofridas ao longo de 200 anos na comunidade de *Daphnia*. Esse tipo de análise deve ser incentivado, devido à sua forte contribuição no conhecimento sobre os impactos antrópicos e naturais sofridos pelos sistemas hídricos, fornecendo uma importante ferramenta de gestão para os formuladores de políticas públicas ambientais.

3.4 Quais metodologias foram empregadas?

Os estudos analisados apresentam diferentes metodologias de amostragem do sedimento, com a utilização de diferentes equipamentos de coleta e tratamentos em laboratório (Apêndices 3 e 4).

O tipo de coletor mais utilizado foi o amostrador de núcleo do tipo *corer* (28 trabalhos) que permite selecionar camadas de sedimentos com diferentes idades de deposição. Usualmente utilizado em ambiente seco, as coletas com *corer* extraíram sedimento mais recentes, 3 a 10 cm de profundidade. Quando o ambiente de estudo possuía água, utilizou-se um testemunhador (modelo Kajak-Brinkhurst), ou um *corer* de gravidade, ou pistão de acionamento único (quatro trabalhos). Outras pesquisas utilizaram metodologias simplificadas (cinco trabalhos): sacos plásticos, colher, espátula de jardim ou manualmente (sem especificação do material). Amostradores do tipo Draga de Van Veen e Pegador Van Veen foram utilizados em poucos trabalhos, geralmente quando o ambiente possui maior profundidade, variando conforme o tipo

de fundo (três trabalhos). Por fim, sete trabalhos não informaram o equipamento utilizado para a coleta.

Em se tratando da identificação dos ovos sem eclosão, 25 estudos realizaram o pré-isolamento dos ovos pelo “método de flotação com açúcar” (Onbé, 1978) com adaptações, variando o tempo e as rotações por minuto no momento da centrifugação. Outros experimentos não realizaram a separação dos ovos de resistência, e em sua maioria as identificações dos ovos se deram somente pelo teste de eclosão (17 estudos). Ainda, dentre os 25 trabalhos que realizaram o isolamento dos ovos, 12 estudos realizaram a identificação de cladóceros por meio da eclosão. Entretanto, observou-se que nem todos os ovos eclodiram, assim alguns ovos não foram identificados (exemplo pode ser visto em Coelho *et al.*, 2021). Espécies que não eclodiram provavelmente têm períodos de dormência mais baixos e, portanto, não sobrevivem por tantos anos (Crispim; Watanabe, 2001).

Trabalhos como os de Maia-Barbosa *et al.* (2003), Mergeay; Verschuren e De Meester (2005), Coronel *et al.* (2009), Brandão; Pujoni e Maia-Barbosa (2014), Guimarães (2016), Paes; Rietzler; Maia-Barbosa (2016), Brandão *et al.* (2019), e Coelho *et al.* (2021) apresentam fotografias com identificação taxonômica, o que representa uma importante contribuição para identificação dos ovos. Entretanto, ainda existe uma lacuna na disponibilidade de chaves de identificação abrangendo espécies das diversas famílias de cladóceros, o que facilitaria a identificação na ausência de eclosão.

Em contrapartida, as condições controladas para a eclosão evidenciaram técnicas comuns entre si, com temperaturas e fotoperíodo próximos ao ambiente de estudo. No total, 38 pesquisas informaram as condições controladas para o teste de eclosão e somente uma foi realizada *in situ*. O início das eclosões variou constantemente, podendo ocorrer desde as primeiras 48 h até o 42º dia de incubação, uma vez que, segundo Jiménez e Roa (1987), a eclosão dos ovos dormentes pode depender de estímulos específicos, variando entre espécies.

Parte das pesquisas buscou identificar as condições adequadas para a eclosão dos ovos de resistência em laboratório, testando-se diferentes parâmetros limnológicos, tais como: pH, concentração iônica, temperatura, fotoperíodo, intensidade da luz, condutividade elétrica, concentrações de oxigênio dissolvido e teores de matéria orgânica no sedimento (Rojas; Marins; Rocha, 2001; Paes *et al.*, 2016; Guimarães, 2016); concentração de alimento (Azuraidi *et al.*, 2013); condições de pré-tratamento para a incubação (Santangelo *et al.*, 2011a); e desencapsulamento de efípios para seleção de ovos viáveis e acelerar o processo de eclosão (Paes; Rietzler; Maia-Barbosa, 2016; Silva *et al.*, 2019).

Nota-se pouca padronização das metodologias aplicadas a estudos de ovos de resistência de cladóceros tropicais, sendo importante observar a proposta realizada por Iglesias *et al.* (2016) para padronização de metodologias de acordo com o objetivo de estudo, permitindo a comparação entre diferentes estudos.

3.5 Quais as principais conclusões obtidas?

A principal consideração dos trabalhos foi a percepção de que analisar os bancos de ovos e o seu papel no processo de recolonização de sistemas, possibilita o melhor entendimento sobre a resiliência de ecossistemas aquáticos. O aumento de concentrações de poluentes e altas salinidades causam efeitos negativos sobre a riqueza e abundância de espécies (Santangelo *et al.* 2011b; Araújo *et al.*, 2014; Vargas; Santangelo; Bozelli, 2019; Santos *et al.*, 2021). Com o seu aumento, os ovos podem permanecer viáveis e podem eclodir quando a salinidade reduz (Santangelo *et al.*, 2014). Portanto, com a alteração da salinidade, os ovos de resistência presentes no sedimento são determinantes para a comunidade ativa, uma vez que os sedimentos podem abrigar ovos de espécies que não estão presentes na água em determinados períodos (Palazzo; Bonecker; Fernandes, 2008). Entretanto, diferentes compostos químicos como a decomposição foliar de *Eucalyptus urograndis* (Paes, 2015) e rejeitos da mineração (Santos *et al.*, 2021), podem inibir a eclosão, oferecendo um gradual efeito negativo sobre a composição dos bancos de ovos, na sucessão ecológica e interações tróficas e na estrutura da comunidade zooplanctônica recém-nascida (Santos *et al.*, 2021), suprimindo o potencial de recuperação de sistemas lacustres.

Brandão (2009), ao comparar as taxas de eclosão de efípios em condições laboratoriais, entre os períodos de desestratificação térmica e de chuva, verificou que ocorreram maiores taxas de eclosão com os ovos coletados durante período de seca. Em planície de inundação, Fernandes *et al.* (2012) averiguaram que ocorreu uma maior produção desses ovos e de eclosões dos indivíduos em lagoas não conectadas ao rio no período mais seco. Daré (2019) observou que os locais mais rasos podem ser mais propícios para a eclosão dos ovos, em razão da maior incidência de luz (possível sinal para quebra de dormência).

Eskinazi-Sant'Anna e Pace (2018) constataram que a riqueza de espécies, resposta temporal e abundância de incubação são influenciadas pelo regime hidrológico. Essa pesquisa corrobora o estudo de Panarelli; Casanova e Henry (2008), que demonstrou diferença significativa na composição e estrutura da comunidade zooplanctônica, em que a riqueza de Cladocera foi reduzida à metade no período anterior à seca.

A incubação de ovos dormentes representa uma estratégia que favorece a recuperação da diversidade do zooplâncton quando superado o estresse no ambiente (Panarelli; Casanova; Henry, 2008). Entretanto, elevada intensidade de estresse pode inviabilizar os ovos, como exemplo, a exposição a queimadas afeta significativamente a diversidade e riqueza do zooplâncton, contribuindo com a morte dos indivíduos dormentes (Chittapun, 2011).

Os bancos de ovos situados em habitats temporários e expostos a períodos de seca prolongada podem ter sua riqueza diminuída em razão da severidade ambiental, levando a exaustão do banco de ovos (Araújo *et al.*, 2013; Eskinazi-Sant'anna; Pace, 2018) ao passo que os ambientes temporários que experimentam variações sazonais previsíveis podem promover uma maior disponibilidade de habitats para a colonização de espécies (Palazzo; Bonecker; Nagaie, 2008).

Outrossim, Fialek (2018) concluiu que, em planície de inundação, uma lagoa “quase permanente” possui uma “Memória Ecológica” no sedimento e que juntamente com ambientes temporários contribui para o incremento da biodiversidade local e regional, quando ocorre conexão dos sistemas laterais com os rios durante o período de inundação, proporcionando maior similaridade na composição de espécies devido ao efeito de homogeneização.

Santangelo *et al.* (2010) investigaram a história de vida das espécies *Moina micrura* ativa e *Diaphanosoma birgei* e *M. micrura* dormentes sob a presença de pistas de predação por vertebrado (caiomônios de *Gasterosteus aculeatus*, peixe da ordem Gasterosteiformes) e constataram que os indivíduos ativos de *M. micrura* foram sensíveis aos caiomônios e exibiram mudanças adaptativas na história de vida, não ocorrendo mudanças morfológicas, enquanto os ovos em repouso expostos aos sinais de ameaça foram insensíveis às pistas de predação em relação à proporção e tempo de eclosão dos ovos. Em síntese, verificaram que as pistas de predação podem não afetar o início e o término da diapausa em cladóceros menos visados por predadores visuais, devido ao tamanho do corpo. Em estudo posterior, utilizando caiomônios de *Chaoborus obscuripes* (inseto díptero com larva aquática) foi registrado efeito menos pronunciado na história de vida de *M. micrura* do que aquele observado em resposta ao caiomônio de *G. aculeatus*, sendo que os ovos em repouso não foram produzidos na presença dos predadores (Santangelo *et al.*, 2011c). Do mesmo modo, Paes (2015) não identificou alterações na eclosão e produção de ovos de *Daphnia laevis* quando expostos aos sinais químicos de *Poecilia vivipara* (peixe Cyprinodontiformes) e *Chaoborus brasiliensis*.

Diferentes vetores de dispersão podem explicar padrões de distribuição de um mosaico de paisagem. As aves aquáticas podem ser importantes vetores de dispersão em paisagens urbanizadas (Vanschoenwinkel *et al.*, 2011) e a diversidade morfológica de suas patas pode

influenciar a dinâmica da metacomunidade de zooplâncton permitindo a conectividade entre corpos d'água (Morais Junior *et al.*, 2019).

Além das aves, animais terrestres de grande porte, que adentram diferentes corpos d'água, podem transportar ovos de resistência aderidos ao corpo, ou até mesmo no trato digestório. Sobre o potencial de elefantes e demais mamíferos com hábito chafurdante como dispersores de invertebrados, Vanschoenwinkel *et al.* (2011) concluíram em sua pesquisa que grandes mamíferos desempenham um importante papel no transporte de invertebrados entre habitats de longa distância. Em contraste, Lopes *et al.* (2016) observaram que a riqueza de espécies em recintos dependentes de dispersores aerotransportados foi menor em relação àqueles que possuem bancos de ovos. Segundo os mesmos autores, devido as diferentes características específicas de cada espécie, o potencial de dispersão aérea pode ser reduzido. Declerck *et al.* (2011) concluíram-se que as lhamas (*Lama glama*) são boas candidatas para essa dispersão zoocórica.

4 CONCLUSÃO

O conjunto de trabalhos analisados tratam de vários fatores relacionados à importância dos ovos de resistência, importante fonte para recolonização de ambientes ou aumento da diversidade biológica. Ainda que vários estudos tratem do entendimento dos fatores ambientais como indutores para produção de ovos de resistência, pouco se sabe sobre fatores condicionantes para a quebra de dormência.

Os dados apresentados mostram eclosões ocorrendo em ampla variação no tempo de incubação, com algumas espécies eclodindo em poucas horas, até grande período de dias, enquanto outras, somente em condições bastante específicas.

O avanço do conhecimento sobre distintos tipos de ambientes aquáticos (lagos sujeitos a inundação, lagoas temporárias, lagoas permanentes, reservatórios e ambientes sujeitos a ação do fogo) inseridos nos diferentes sistemas tropicais, somados aos conhecimentos sobre fatores condicionantes relativos à dispersão, dinâmica populacional, interações ecológicas, juntamente com o aprimoramento taxonômico, são necessários para avanços no entendimento do desenvolvimento dos ecossistemas, podendo melhor ser aplicados à preservação, recuperação e uso sustentável de ecossistema aquáticos.

REFERÊNCIAS

- ALEKSEEV, V. R. Diapause in crustaceans: peculiarities of induction. *In*: ALEKSEEV, V. R.; DE STASIO, B. T. JR.; GILBERT, J. J. **Diapause in Aquatic Invertebrates: Theory and Human Use**. v. 84, Dordrecht: Monographiae Biologicae, 2007. p. 29-63.
- ARAÚJO, L. R.; LOPES, P. M.; SANTANGELO, J. M.; ESTEVES, F. de A.; BOZELLI, R. L. Long-term dynamics of the zooplankton community during large salinity fluctuations in a coastal lagoon. **Marine and Freshwater Research**, v. 66, n. 4, p. 352-359, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.1071/MF14083>.
- ARAÚJO, L. R.; LOPES, P. M.; SANTANGELO, J. M.; PETRY, A. C.; BOZELLI, R. L. Zooplankton resting egg banks in permanent and temporary tropical aquatic systems. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 25, n. 3, p. 235-245, 2013.
- AZURAI, O. M.; YUSOFF, F. M.; SHAMSUDIN, M. N.; RAHA, R. A.; ALEKSEEV, V. R.; MATIAS-PERALTA, H. M. M. Effect of food density on male appearance and ephippia production in a tropical cladoceran, *Moina micrura* Kurz, 1874. **Aquaculture**, v. 412-413, p. 131-135, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.aquaculture.2013.06.034>.
- BILTON, D. T.; FREELAND, J. R.; OKAMURA, B. Dispersal in Freshwater Invertebrates. **Annual Review of Ecology Systematics**, v. 32, p. 159-181, 2001. DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.32.081501.114016>.
- BRANDÃO, L. P. M. **Efípios de *Daphnia laevis* em um lago permanente tropical: mecanismo de resiliência a alterações ambientais?**
Dissertação (mestrado em Ecologia), Departamento de Biologia Geral, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.
- BRANDÃO, L. P. M.; PUJONI, D. G. F.; MAIA-BARBOSA, P. M. Seasonal dynamics of *Daphnia laevis* Birge, 1878 ephippia in a tropical lake with a description of a new methodology for in situ evaluation. *Brazilian Journal of Biology*, v. 74, n. 3, p. 642-648, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/bjb.2014.0069>.
- BRANDÃO, L. P. M.; SILVA, M. I. B.; OLIVEIRA, D.; PUJONI, D.; PAES, T. A.; BARBOSA, F. A. R.; MAIA-BARBOSA, P. M. *Daphnia laevis* ephippia cemetery in the sediment of a permanent tropical lake. **Fundamental and Applied Limnology**, v. 193, n. 2, p. 185-194, 2019. DOI: [10.1127/fal/2019/1262](https://doi.org/10.1127/fal/2019/1262).
- BRENDONCK, L.; DE MEESTER, L. Egg banks in freshwater zooplankton: evolutionary and ecological archives in the sediment. **Hydrobiologia**, v. 491, p. 65-84, 2003. DOI: <https://doi.org/10.1023/A:1024454905119>.
- CHITTAPUN, S. Fire and recovery of resting egg bank: an experimental study in paddy fields in Pathum Thani province, Thailand. **Hydrobiologia**, v. 662, p. 163-170, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10750-010-0492-4>.
- CORONEL, J. S.; AGUILERA, X.; DECLECK, S. BRENDONCK, L. Banco de huevos de resistencia revela una alta riqueza específica de cladóceros en charcos temporales altoandinos. **Revista boliviana de Ecología y Conservación Ambiental**, v. 25, p. 51-57, 2009.

COUTINHO, L. M. O conceito de bioma. **Acta Botanica Brasilica**, v. 20, n. 1, p. 13-23, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-33062006000100002>.

COELHO, P. N.; PAES, T. A. S. V.; MAIA-BARBOSA, P. M.; WISNIEWSKI, M. J. dos S. Effects of pollution on dormant-stage banks of cladocerans and rotifers in a large tropical reservoir. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 28, p. 30887-30897, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11356-021-12751-x>.

CRISPIM, M. C.; PAZ, R. J.; WATANABE, T. Comparison of different *Moina minuta* populations dynamics eclosed from resting eggs in a semi-arid region in Brazil. **Brazilian Journal of Ecology**, v. 2, p. 33-38, 2003.

CRISPIM, M. C.; WATANABE, T. What can dry reservoir sediments in a semi-arid region in Brazil tell us about cladocera? **Hydrobiologia**, v. 442, p. 101–105, 2001.

DARÉ, L. **Comunidade dormente e ativa de Cladocera em habitats da zona litorânea de lagoas marginais**. Dissertação (mestrado em Ciências Biológicas), Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2019. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/181090>.

DECLERCK, S. A. J.; CORONEL, J. S.; LEGENDRE, P.; BRENDONCK, L. Scale dependency of processes structuring metacommunities of cladocerans in temporary pools of High-Andes wetlands. **Ecography**, v. 34, p. 296-305, 2011. DOI: 10.1111/j.1600-0587.2010.06462.x.

ELMOOR-LOUREIRO, L. M. A.; GALVÃO, L.; FONSECA, C. P. New cladoceran records from lake Paranoá, central Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 64, n. 3A, p. 415-422, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1519-69842004000300006>.

ELMOOR-LOUREIRO, L. M. A. Phytophilous cladocerans (Crustacea, Anomopoda and Ctenopoda) from Paranã River Valley, Goiás, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 24 n. 2, p. 344–352, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0101-81752007000200012>.

ELMOOR-LOUREIRO, L. M. A. **Cladóceros do Brasil**: famílias Chydoridae e Eurycercidae. s.d. Disponível em: <https://cladocera.wordpress.com/>. Acesso em 24 de fevereiro de 2022.

ESKINAZI-SANT'ANNA, E. M.; PACE, M. L. The potential of the zooplankton resting-stage bank to restore communities in permanent and temporary waterbodies. **Journal of Plankton Research**, v. 40, p. 458-470, 2018. DOI: 10.1093/plankt/fby023.

FERNANDES, A. P. C.; BRAGHIN, L. de S. M.; NEDLI, J.; PALAZZO, F.; LANSAC-TÔHA, F. A.; BONECKER, C. C. Passive zooplankton community in different environments of a neotropical floodplain. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 34, n. 4, p. 413-418, 2012. DOI: 10.4025/actascibiols.v34i4.11161.

FIALEK, C. G. **Restabelecimento da comunidade zooplanctônica em uma lagoa temporária Neotropical: regime hidrológico e formas de dormência**. Dissertação

(mestrado em Ciências Ambientais), Centro de Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2018. Disponível em: <http://repositorio.uem.br:8080/jspui/handle/1/4897>.

FREY, D. G. The Ecological Significance of Cladoceran Remains in Lake Sediments. **Ecology**, v. 41, n. 4, p. 684-699, 1960. DOI: <https://doi.org/10.2307/1931802>.

FREY, D. G. Relocation of *Chydorus barroisi* and related species (Cladocera, Chydoridae) to a new genus and description of two new species. **Hydrobiologia**, v. 86, p. 231-269, 1982.

GUIMARÃES, W. L. **Contribuição dos ovos de resistência de Cladocera (Crustacea: Branchiopoda) para a recolonização de ambientes lacustres temporários**. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal), Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, São José do Rio Preto, 2016. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/136465?locale-attribute=en>.

GYLLSTROM, M.; HANSSON, L. A. Dormancy in freshwater zooplankton: Induction, termination and the importance of benthic-pelagic coupling. **Aquatic Sciences**, v. 66, p. 274–295, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00027-004-0712-y>.

HAMMER, O.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. PAST: paleontological statistics software package for education and data analysis. **Paleontologia Electronica**, v. 4, p. 1-9, 2001. Disponível em: https://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm.

HAMMER O., HARPER D. A. T. **Paleontological data analysis**. Oxford: Blackwell, 2006.

IGLESIAS, C.; BONECKER, C.; BRANDÃO, L.; CRISPIM, M. C.; ESKINAZI-SANT'ANNA, E. M.; GERHARD, M.; PORTINHO, J. L.; MAIA-BARBOSA, P.; PANARELLI, E.; SANTANGELO, J. M. Current knowledge of South American cladoceran diapause: A brief review. **International Review of Hydrobiology**, v. 101, p. 1-14, 2016. DOI: 10.1002/iroh.201501825.

JIMÉNEZ, B.; ROA, E. Z. de. Reproductive variations of cladocerans in grasslands periodically flooded for irrigation in Mantecal, Venezuela. **Hydrobiologia**, v. 145, p. 293-298, 1987. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF02530290>.

KOROVCHINSKY, N. M. The Cladocera (Crustacea: Branchiopoda) as a relict group. **Zoological Journal of the Linnean Society**, v. 147, p. 109–124, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1096-3642.2006.00217.x>.

LANDIM, P. M. B. **Análise estatística de dados geológicos multivariados**. São Paulo: Unesp, 2003.

LOPES, P. M.; BOZELLI, R.; BINI, L. M.; SANTANGELO, J. M.; DECLERCK, S. A. J. Contributions of airborne dispersal and dormant propagule recruitment to the assembly of rotifer and crustacean zooplankton communities in temporary ponds. **Freshwater Biology**, v. 61, p. 658-669, 2016. DOI: 10.1111/fw.b.12735.

MAIA-BARBOSA, P. M.; ESKINAZI-SANT'ANNA, E. M.; VALADARES, C. F.; PESSOA, G. C. D. The resting eggs of zooplankton from a tropical, eutrophic reservoir

(Pampulha Reservoir, south-east Brazil). **Lakes & Reservoirs: Research and Management**, v.8, p. 269–275, 2003.

MAKSIC, J.; VENANCIO, I. M.; SHIMIZU, M. H.; CHIESSI, C. M.; PIACSEK, P.; SAMPAIO, G.; CRUZ, F. W.; ALEXANDRE, F. F. Brazilian biomes distribution: Past and future. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, v. 585, 110717, 2022. DOI: 10.1016/j.palaeo.2021.110717.

MERGEAY, J.; VERSCHUREN, D.; DE MEESTER, L. *Daphnia* species diversity in Kenya, and a key to the identification of their ephippia. **Hydrobiologia**, v. 542, p. 261-274, 2005. DOI: 10.1007/s10750-004-4952-6.

MERGEAY, J.; VERSCHUREN, D.; KERCKHOVEN, L. V.; DE MEESTER, L. Two hundred years of a diverse *Daphnia* community in Lake Naivasha (Kenya): effects of natural and human-induced environmental changes. **Freshwater Biology**, v. 49, p. 998-1013, 2004. DOI: 10.1111/j.1365-2427.2004.01244.x.

MORAIS JUNIOR, C. S. de; MELO JÚNIOR, M. de; SOUZA, T. G.; NEVES, R. M. de L. Zoochory of zooplankton: seasonality and bird morphological diversity can influence metacommunity dynamics of temporary ponds. **Journal of Plankton Research**, v. 41, n. 4, p. 465-477, 2019. DOI: 10.1093/plankt/fbz028.

NIELSEN, D. L.; BROCK, M. A. Modified water regime and salinity as a consequence of climate change: Prospects for wetlands of Southern Australia. **Climatic Change**, v. 95, p. 523–533, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10584-009-9564-8>.

ONBÉ, T. Sugar flotation method for sorting the dormant eggs of marine cladocerans and copepods from sea bottom sediment. **Bulletin of the Japanese Society of Science Fisheries**, v. 44, n. 12, 1141, 1978. DOI: 10.2331/SUISAN.44.1411.

ORLOVA-BIENKOSWSKAJA, M. J. **Cladocera: Anomopoda - Daphniidae: genus Simocephalus. Guides to the identification of the Microinvertebrates of Continental waters of the world**. Leidein: Backhuys Publishers, 2001.

OSKINA, N. LOATINA, T.; ANISHCHENKO, O.; ZADEREEV, E. High resistance of resting eggs of Cladoceran *Moina macrocopa* to the effect of heavy metals. **Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology**, v. 102, p. 335-340, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00128-018-2473-7>.

PAES, T. A. S. V. **Diapausa em *Daphnia* de ambientes aquáticos tropicais permanentes: fatores que influenciam a formação e eclosão de ovos de resistência**. Tese (Doutorado em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre), Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2015. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/BUBD-AL6JLD>.

PAES, T. A. S. V.; RIETZLER, A. C.; MAIA-BARBOSA, P. M. Methods for selection of *Daphnia* resting eggs: the influence of manual decapsulation and sodium hypochlorite solution on hatching rates. **Brazilian Journal of Biology**, v. 76, n. 4, p. 1058-1063, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1519-6984.09415>.

PAES, T. A. S. V.; RIETZLER, A. C.; PUJONI, D. G. F.; MAIA-BARBOSA, P. M. High temperatures and absence of light affect the hatching of resting eggs of *Daphnia* in the tropics. **Annals of the Brazilian Academy of Sciences**, v. 88, n. 1, p. 179-186, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/0001-3765201620140595>.

PALAZZO, F.; BONECKER, C. C.; FERNANDES, A. P. C. Resting cladoceran eggs and their contribution to zooplankton diversity in a lagoon of the Upper Paraná River floodplain. **Lakes and Reservoirs: Research and Management**, v. 13, p. 207-214, 2008. DOI: 10.1111/j.1440-1770.2008.00370.x.

PALAZZO, F.; BONECKER, C. C.; NAGAE, M. Y. Zooplankton dormancy forms in two environments of the upper Paraná River floodplain (Brazil). **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 20, n. 1, p. 55-62, 2008.

PANARELLI, E. A.; CASANOVA, S. M. C.; HENRY, R. The role of resting eggs in the recovery of zooplankton community in a marginal lake of the Paranapanema River (São Paulo, Brazil), after a long drought period. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 20, n. 1, p. 73-88, 2008.

PANARELLI, E. A.; KAWAMURA, H. A. O.; ELMOOR-LOUREIRO, L. M. A.; SOUSA, F. D. R.; CORGOSINHO, P. H. C.; PREVIATELLI, D.; ROCHA, C. E. F. Life history of *Karualona muelleri* (Richard, 1897) (Chydoridae, Aloninae). **Journal of Limnology**, v. 78, n. 3, 2019. DOI: <https://doi.org/10.4081/jlimnol.2019.1848>.

PANARELLI, E. A. NIELSEN, D.; HOLLAND, A. Cladocera resting egg banks in temporary and permanent wetlands. **Journal of Limnology**, v. 80, p. 32-43, 2021. DOI: 10.4081/jlimnol.2020.1971.

PORTINHO, J. L.; NIELSEN, D. L.; DARÉ, L.; HENRY, R.; OLIVEIRA, R. C.; BRANCO, C. C. Z. Mixture of commercial herbicides based on 2,4-D and glyphosate mixture can suppress the emergence of zooplankton from sediments. **Chemosphere**, v. 203, p. 151-159, 2018. DOI: 10.1016/j.chemosphere.2018.03.156.

QGIS Development Team, <2023>. QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project. <http://qgis.osgeo.org>.

ROJAS, N. E. T.; MARINS, M. A.; ROCHA, O. The effect of abiotic factors on the hatching of *Moina micrura* Kurz, 1874 (crustacea: cladocera) ephippial eggs. **Brazilian Journal of Biology**, v. 61, n. 3, p. 371-376, 2001. DOI: 10.1590/s1519-69842001000300005.

SANTANGELO, J. M.; ARAÚJO, L. R.; ESTEVES, F. de A.; MANCA, M.; BOZELLI, R. L. Method for hatching resting eggs from tropical zooplankton: effects of drying or exposing to low temperatures before incubation. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 23, n. 1, p. 42-47, 2011a. DOI: 10.4322/actalb.2011.017.

SANTANGELO, J. M.; BOZELLI, R. L.; ESTEVES, F. de A.; TOLLRIAN, R. Predation cues do not affect the induction and termination of diapause in small-bodied cladocerans. **Freshwater Biology**, v. 55, p. 1577-1586, 2010. DOI: 10.1111/j.1365-2427.2009.02389.x.

SANTANGELO, J. M.; ESTEVES, F. de A.; MANCA, M.; BOZELLI, R. L. Abundance, composition and spatial variation in the egg bank of a tropical zooplankton community. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, v. 46, n. 3, p. 225-232, 2011b. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/01650521.2011.632672>.

SANTANGELO, J. M.; ESTEVES, F. de A.; MANCA, M.; BOZELLI, R. L. Disturbances due to increased salinity and the resilience of zooplankton communities: the potential role of the resting egg bank. **Hydrobiologia**, v. 722, p. 103-113, 2014. DOI: 10.1007/s10750-013-1683-6.

SANTANGELO, J. M.; ESTEVES, F. de A.; TOLLRIAN, R.; BOZELLI, R. L. A small-bodied cladoceran (*Moina micrura*) reacts more strongly to vertebrate than invertebrate predators: a transgenerational life-table approach. **Journal of Plankton Research**, v. 33, p. 1767-1772, 2011c. DOI: 10.1093/plankt/fbr063.

SANTOS, G. de S.; SILVA, E. E. C.; BALMANT, F. M.; GOMES, P. C. S.; ESKINAZI-SANT'ANNA, E. M. Impacts of exposure to mine tailings on zooplankton hatching from a resting egg bank. **Aquatic Ecology**, v. 55, p. 545-557, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10452-021-09844-7>.

SARMA, S. S. S.; NANDINI, S.; GULATI, R. D. Life history strategies of cladocerans: comparisons of tropical and temperate taxa. **Hydrobiologia**, v. 542, p. 315-333, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10750-004-3247-2>.

SILVA, M. I. B. da; OLIVEIRA, D. M. de; BRANDÃO, L. P. M. BARBOSA, F. A. G.; MAIA-BARBOSA, P. M. Rethinking resting eggs decapsulating. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 31, e28, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/S2179-975X2418>.

SOUSA, F. D. R.; ELMOOR-LOUREIRO, L. M. A. Identification key for the Brazilian genera and species of Aloninae (Crustacea, Branchiopoda, Anomopoda, Chydoridae). **Papéis avulsos de Zoologia**, v. 59, e20195924, 2019. DOI: <http://doi.org/10.11606/1807-0205/2019.59.24>.

SOUSA, F. D. R.; ELMOOR-LOUREIRO, L. M. A.; MUGNAI, R.; PANARELLI, E. A.; PAGGI, J. C. A revision of the genus *Disparalona* (Cladocera, Chydorinae) in South America. **European Journal of Taxonomy**, n. 460, 2018. DOI: <https://doi.org/10.5852/ejt.2018.460>.

VAN DAMME, K.; ELÍAS-GUTIÉRREZ, M.; DUMONT, H. J. Three rare European “Alona” taxa (Branchiopoda: Cladocera: Chydoridae), with notes on distribution and taxonomy. **International Journal of Limnology**, v. 47, p. 45-63, 2011. DOI: 10.1051/limn/2010034.

VANDEKERKHOVE, J.; DECLERCK, S.; VANHOVE, M.; BRENDONCK, L.; JEPPESEN, E.; CONDE PORCUNA, J. M.; DE MEESTER, L. Use of ephippial morphology to assess richness of anomopods: potentials and pitfalls. **Journal of Limnology**, v. 63, p. 75-84, 2004. DOI: <https://doi.org/10.4081/jlimnol.2004.s1.75>.

VANSCHOENWINKEL, B.; WATERKEYN, A.; NHIWATIWA, T.; PINCEEL, T.; SPOOREN, E.; GEERTS, A.; CLEGG, B.; BRENDONCK, L. Passive external transport of

freshwater invertebrates by elephant and other mud-wallowing mammals in an African savannah habitat. **Freshwater Biology**, v. 56, p. 1606-1619, 2011. DOI: 10.1111/j.1365-2427.2011.02600.x.

VARGAS, A. L.; SANTANGELO, J. M.; BOZELLI, R. L. Recovery from drought: Viability and hatching patterns of hydrated and desiccated zooplankton resting eggs. **International Review of Hydrobiology**, v. 104, p. 26-33, 2019. DOI: 10.1002/iroh.201801977.

VARGAS, A. L.; SANTANGELO, J. M.; BOZELLI, R. L. Hatching under brownification: DOC-mediated changes in physical, but not chemical propoerties of water affect hatchinng patterns of Cladocera resting eggs. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 29, p. 64124-64131, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11356-022-19864-x>

CAPÍTULO 4 – ZOOPLÂNCTON DE RESERVATÓRIOS RASOS RURAIS E URBANOS E O POTENCIAL DE RECOLONIZAÇÃO A PARTIR DE FORMAS DORMENTES NO SEDIMENTO

1 INTRODUÇÃO

A composição de comunidades permanentes de água doce é um modelo de sistema importante para estudar a montagem da comunidade e sua influência nas funções ecossistêmicas. O zooplâncton possui um importante papel dinâmico na transferência de matéria e energia na cadeia alimentar aquática. Estudos de biomonitoramento de áreas poluídas são altamente recomendados para que medidas corretivas sejam empregadas adequadamente (Bakhtiyar *et al.*, 2020). A literatura reconhece que as mudanças na função do ecossistema ocorrem em razão de ganhos e perdas de espécies (biodiversidade) e nas mudanças na abundância e funções relativas de espécies residentes ao longo do espaço/tempo (Wardle, 2016; Bannar-Martin *et al.*, 2018). Do mesmo modo, a flutuação do nível da água é o principal impulsionador da sucessão zooplanctônica durante as variações dos ciclos hidrológicos (Chaparro *et al.*, 2011).

Os organismos que habitam ambientes instáveis estão expostos às condições adversas que podem desfavorecer o processo de desenvolvimento reprodutivo do indivíduo, por conseguinte, desenvolveram vantagens adaptativas que permitem que as espécies superem essas adversidades (Holm *et al.*, 2018). As zonas úmidas temporárias abrigam um conjunto de invertebrados especializados (Strachan; Chester; Robson, 2015; Bird *et al.*, 2019) e vulneráveis ao habitat inconstante (Calhoun *et al.*, 2017). Entretanto, esses sistemas aquáticos temporários não têm recebido o devido cuidado, especialmente em regiões tropicais e no Brasil, apesar de serem muito numerosos (Moreira *et al.*, 2016; Andrade, 2020) e abrigar uma vasta diversidade de espécies.

A alternância do regime hídrico em sistemas temporários afeta diretamente os organismos aquáticos que ali habitam (Andrade, 2020). As espécies adaptadas a superar as severidades ambientais nem sempre recebem os sinais necessários ou a tempo para se tornarem inativas, até que as condições ideais retornem. A variabilidade hídrica está intrinsicamente articulada à história de vida e aos mecanismos adaptativos de cada espécie. Se o regime de intermitência dos ecossistemas aquáticos altera, seja por razões antrópicas ou naturais, a função ecossistêmica será afetada. Logo, se a ausência da garantia dos serviços ecossistêmicos afeta todas as

premissas da sustentabilidade, a humanidade sofrerá consequências nefastas com a perda de serviços essenciais (Andrade; Romeiro, 2009).

As zonas úmidas temporárias são predominantemente dominadas por invertebrados em todo o mundo (Williams, 2006), com insetos e crustáceos onipresentes em tais sistemas (Bird *et al.*, 2019). Cada ecossistema possui sua especificidade necessitando de investigações pormenorizadas sobre sua dinâmica (Andrade, 2020). Por sua vez, áreas úmidas permanentes possuem maior tendência à estabilidade se comparado aos reservatórios temporários, e são compostos por grandes invertebrados predadores, como larva de libélulas e dípteros pelágicos (Wellborn, 1994). Estudos comparativos nesses diferentes tipos de reservatórios podem fornecer percepções valiosas sobre a estrutura e a dinâmica da comunidade zooplânctônica. Por exemplo, as pesquisas que abordem o potencial de colonização e a sucessão ecológica poderão fornecer o entendimento necessário que possa prever a dinâmica dessas comunidades, e estudos sobre o regime hidrológico e sua influência na disponibilidade de habitat e recursos para o zooplâncton permitirão a compreensão sobre as diferenças e similaridades entre esses dois tipos de sistemas hídricos.

A localização de reservatórios em bacias hidrográficas impactadas pela expansão urbana e pela atividade agrícola contribui com o processo de assoreamento e contaminação dos recursos hídricos (Thomaz, 2002; Kumar *et al.*, 2012) ameaçando a sobrevivência dos sistemas temporários. Segundo Tundisi e Matsumura-Tundisi (2008), os reservatórios localizados em áreas urbanas estão sujeitos a inúmeras pressões por usos múltiplos da água, como degradação das margens, desmatamento, descarga de resíduos sólidos, sedimentação, poluição atmosférica e ocupação urbanas extensas. Por sua vez, os reservatórios situados em zonas rurais estão vulneráveis a alteração de padrões de drenagem, inibição da recarga natural dos aquíferos, alteração da qualidade e quantidade da água, impactando a biodiversidade e os serviços ecossistêmicos. Consequentemente, o desaparecimento dos ecossistemas e da biota torna-se um risco iminente (Tundisi; Matsumura-Tundisi, 2008).

Deste modo, o presente estudo objetivou analisar a distribuição espaço-temporal da comunidade zooplânctônica dormente e ativa, realizando uma comparação de reservatórios aquáticos rasos temporários e permanentes entre área urbana e rural.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

O estudo foi realizado na região do Triângulo Mineiro, situado em domínios do Cerrado, caracterizado por biomas savânicos. As amostragens foram realizadas em ecossistemas aquáticos rasos, inseridos em rios de primeira ordem, de acordo com a classificação de Strahler (1952), incluindo três reservatórios urbanos e três reservatórios rurais no município de Frutal-Minas Gerais.

Os reservatórios rurais estão situados entre as coordenadas geográficas 20° 05'12" e 20° 05'20"S; 48° 46'10" e 48° 46'17"W, com altitude variando entre 507 e 518 m. Os reservatórios localizados na área urbana fazem parte do Parque "Leda Campos Borges", mais conhecido como Parque dos Lagos, entre as coordenadas geográficas 20°01'33" e 20° 01'30"S; 48° 55'24" e 48° 55'30"W com altitude variando entre 536 e 527 m (Tabela 1). Os ambientes urbano e rural estão localizados a uma distância aproximada de 17 km e com distinta ocupação de uso da terra.

Tabela 1 – Coordenadas geográficas e altitude das estações de amostragem

Reservatório	Coordenadas	Altitude (m)
Rr1	20° 05'12"S e 48°46'17"O	518
Rr2	20° 05'13"S e 48°46'16"O	516
Rr3	20° 05'20"S e 48°46'10"O	507
Ur1	20° 01'33"S e 48°55'24"O	536
Ur2	20° 01'32"S e 48°55'26"O	531
Ur3	20° 01'30"S e 48°55'30"O	527

Os sistemas rurais são formados por represamento em série do Córrego Olaria, no povoado do Garimpo do Bandeira, município de Frutal (Figuras 1 e 2). O uso da terra na sub-bacia é composto por vegetação ciliar típica dos cerrados, pequena área de pastagem, áreas de plantação de cana-de-açúcar e citricultura. O Córrego Olaria deságua diretamente no rio Grande.



Figura 1 – Reservatórios rurais. A: reservatório rural 1 totalmente seco (Rr1), B: reservatório rural 2 (Rr2), C: reservatório rural 3 (Rr3)

Fonte: a autora, 2022

O primeiro reservatório (Rr1) tem formato triangular com base formada por barragem de nascente inserida em mata ciliar preservada na cabeceira e em ambas as margens. O ambiente perdeu toda a água durante o período de seca com consequente colonização por vegetação terrestre. O reservatório 2 (Rr2), que também possui formato triangular e está localizado imediatamente a jusante de Rr1 com base formada por barragem com episódios periódicos de secas. Rr2 estava com grande parte da área seca e a superfície de sedimento em gretas de concreções com umidade variada, presença de diversos troncos de árvores em decomposição, pouca vegetação terrestre na área do lago e vegetação ciliar preservada às margens. Já o reservatório 3 (Rr3) é uma vereda represada com formato triangular e totalmente ocupada por água durante todo o ano, com mata ciliar relativamente preservada, presença de buritis e visitação de gado para a dessedentação.

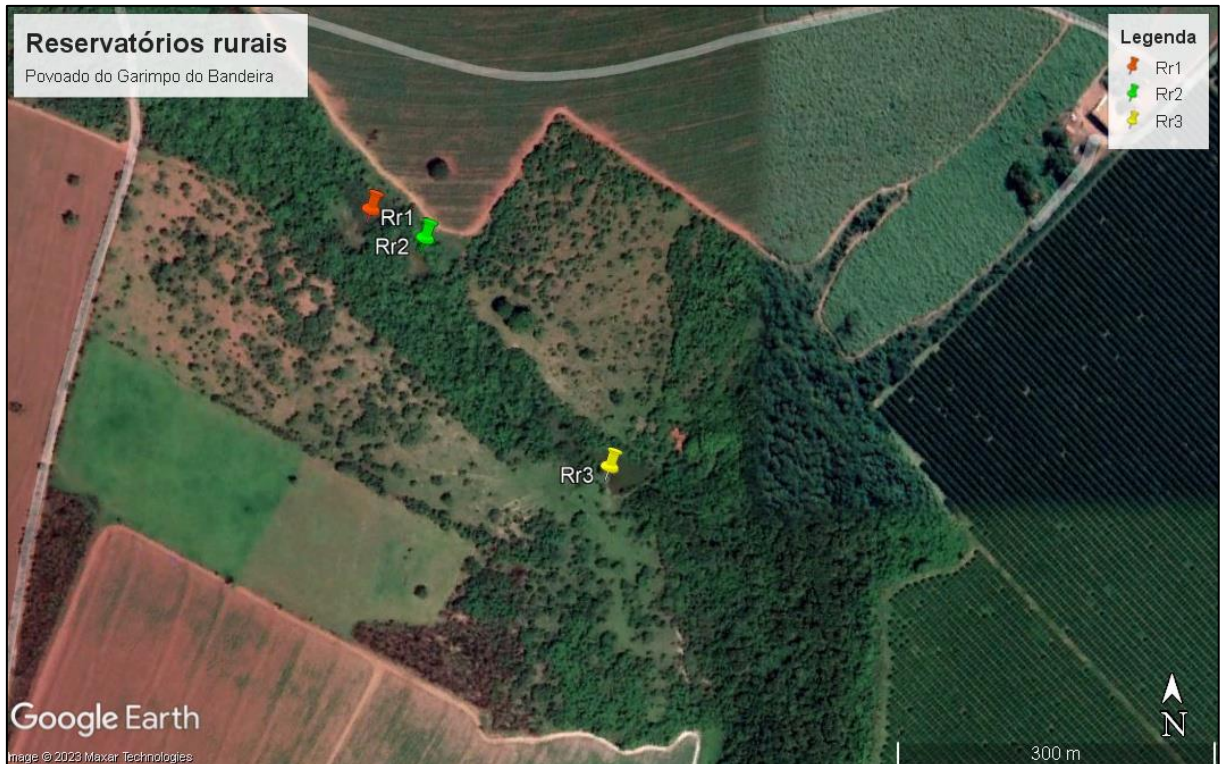


Figura 2 – Localização da amostragem dos reservatórios rurais
 Fonte: Google Earth, 2023

Os reservatórios urbanos foram construídos em série e situam-se em região de uma das nascentes da bacia hidrográfica do Córrego Vertente Grande (Figuras 3 e 4), afluente do Ribeirão Frutal, que deságua no rio Grande, município de Frutal.



Figura 3 – Reservatórios urbanos. A: reservatório urbano 1 (Ur1), B: reservatório urbano 2 (Ur2), C: reservatório urbano 3 (Ur3).

Fonte: a autora (2022)



Figura 4 – Localização da amostragem dos reservatórios urbanos.

Fonte: Google Earth, 2023

O primeiro reservatório (Ur1) tem formato triangular adjacente ao afloramento da nascente. O ambiente é marcado pela variabilidade do volume hídrico que sofre alterações em conformidade com o regime de chuvas. O reservatório 2 (Ur2), de formato retangular, está localizado a jusante de Ur1 e sofre marcada variação de volume sazonalmente. O reservatório 3 (Ur3) tem formato retangular, e permanece com água durante todo o ciclo hidrológico. A construção do terceiro reservatório ocupou área de vereda, local alagado com presença de buritis com perda de habitat natural após represamento, atualmente apenas 13% da área da bacia desse córrego não está impermeabilizada, sendo toda sua área localizada no perímetro urbano (Martins *et al.*, 2022). A presença residual de buritis mostra que estes ambientes se aproximam à estrutura fitofisionômica dos reservatórios inseridos na área rural.

Os reservatórios urbanos encontravam-se com diferentes volumes de água: o reservatório Ur1 encontrava-se totalmente seco; o Ur2 apresentava pequeno acúmulo de água, com sedimento úmido e o Ur3 estava com acúmulo de água em toda sua área.

Para análise da comunidade ativa, foi preciso desconsiderar Ur1 e Rr1 por ausência de água em quase todo período de amostragem.

2.2 Características físicas e químicas da água

Em campo, os parâmetros limnológicos: temperatura da água, potencial hidrogeniônico (pH), potencial de oxidação/ redução (ORP), condutividade elétrica, turbidez, oxigênio dissolvido (OD) e sólidos dissolvidos totais (STD) foram mensurados em trélicas, mensalmente ao longo de seis meses com o auxílio de uma sonda multiparâmetros (Horiba U-50).

2.3 Comunidade ativa de invertebrados aquáticos

A amostragem da comunidade ativa procedeu-se mensalmente no decurso de seis meses (março a agosto de 2022). As amostras foram coletadas em trélicas com o auxílio de um balde graduado ou becker, a depender do acúmulo de água disponível de cada reservatório, variando de 20 L (Martins, 2021), 5L e 2L (Tabela 2). A água foi filtrada em uma rede de plâncton com abertura de malha de 50 μm , armazenada em frasco de vidro, fixada com formaldeído 4% e transportadas até o laboratório, em seguida adicionou-se rosa de bengala.

A análise quantitativa foi realizada com o auxílio de microscópio óptico (Nikon Eclipse, modelo E200) com aumento de até 1000 vezes em câmara de Sedgewick-Rafter ou lâmina de vidro (para identificação), no qual foram contabilizados os seguintes *taxa*: Rotífera, Gastrotricha, Testacea, náuplios de Copepoda, Ciliophora, Tardigrada e Nematoda. Pelo menos cinco subamostras contendo 1 mL cada foram analisadas, ou até que um total de 100 indivíduos da espécie mais abundante fosse obtido (Bicudo; Bicudo, 2004). No estereomicroscópio (Opton- Anatomic, modelo Microscope TIM-2T), a contagem foi realizada com o auxílio de uma cubeta quadriculada de acrílico (aumento de até 40 vezes), na qual foram contados os seguintes *taxa*: Copepoda, Cladocera, Hexapoda, Oligochaeta, Hydracarinae e Ostracoda, quantificando-se até obter um total de 100 indivíduos da espécie dominante, ou toda a amostra quando não se obtém tal quantidade (Bicudo; Bicudo, 2004), sendo os resultados expressos em indivíduos.m⁻³.

Tabela 2 – Volume de água filtrada durante a amostragem

	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto
RR1	0	0	0	0	0	0
RR2	20	20	20	2	0	0
RR3	20	20	20	20	20	20
UR1	5*	0	5*	0	0	0
UR2	20	20	20	20	5	0
UR3	20	20	20	20	20	20

* Indica 1 repetição

Os organismos foram identificados com o apoio de literatura especializada (Koste, 1978a, 1978b; Smirnov, 1996; Elmoor-Loureiro, 1997; Orlova-Bienkowskaia, 2001; Elmoor-Loureiro; Galvão; Fonseca, 2004; Elmoor-Loureiro, 2007; Sinev; Elmoor-Loureiro, 2010; Sousa; Elmoor-Loureiro, 2019; Elmoor-Loureiro, s.d.; Brusca; Moore; Shuster, 2018).

2.4 Comunidade dormente de invertebrados aquáticos

A coleta do sedimento nos reservatórios urbanos foi realizada nos dias 11, 12 e 13 de agosto de 2021, enquanto a amostragem do sedimento nos reservatórios rurais foi realizada no dia 07 de outubro de 2021. Duas subamostras de cada reservatório foram coletadas e integradas, desse modo, foram realizadas três repetições randomizadas para cada reservatório, com amostrador do tipo *core* (5 cm de diâmetro). A área total coletada foi de 2,36 m², com profundidade de 5 cm e um volume estimado em 0,118 m³. Posteriormente, o sedimento foi acondicionado em frascos de plástico de 500 g, levados ao laboratório e mantidos abertos até a completa secagem.

Após completa secagem, cada réplica foi homogeneizada e fracionada em subamostras de 25 g cada, contabilizando 198 subamostras (Figura 5). As subamostras foram acondicionadas em frascos de plástico esterilizado com capacidade de 80 mL e hidratadas com 50 mL de água de torneira previamente deixada em repouso por 48 horas para evaporação do cloro (método Sars, descrito por Van Damme; Dumont, 2010). Posteriormente, as amostras foram incubadas em câmaras incubadoras, conhecidas como BOD, sob 24°C e fotoperíodo de 12 horas luz/ 12 horas escuro. Durante o experimento, as amostras foram oxigenadas com o auxílio de um aerador oxigenador, e o volume evaporado foi repostado três vezes por semana. A quebra de dormência de invertebrados aquáticos foi monitorada a cada dois dias na primeira semana e, a partir da 2ª semana, uma vez a cada sete dias até completar 57 dias (Tabela 3); totalizando 11 etapas de incubação (18 subamostras para cada uma).



Figura 5 – Subamostras em câmara de incubação tipo BOD. Fonte: a autora, 2022

Tabela 3 – Período de incubação para teste de eclosão de formas dormentes

Etapas	Incubação (em dias)
1^a	2
2^a	4
3^a	6
4^a	8
5^a	15
6^a	22
7^a	29
8^a	36
9^a	43
10^a	50
11^a	57

O monitoramento das amostras retiradas da estufa se deu por observação antes da fixação para o estabelecimento de morfotipos para os ciliados, de acordo com: formato e tamanho da célula, estruturas internas, presença de pedúnculo, forma e distribuição dos cílios. Posteriormente, as amostras foram fixadas com formaldeído 4% e coradas com rosa de bengala.

A análise quantitativa das eclosões foi realizada com o auxílio de microscópio óptico (Nikon Eclipse, modelo E200 com aumento de até 1000 vezes) e estereomicroscópio (Opton-Anatomic, modelo Microscope TIM-2T, com aumento de até 40 vezes), com a mesma metodologia aplicada à contagem da comunidade ativa. Os organismos foram identificados sob o apoio de mesma literatura especializada para o zooplâncton (Koste, 1978a, 1978b; Smirnov, 1996, Elmoor-Loureiro, 1997; Orlova-Bienkowskaia, 2001; Elmoor-Loureiro; Galvão; Fonseca, 2004; Elmoor-Loureiro, 2007; Souza, 2008; Sinev; Elmoor-Loureiro, 2010; Sousa; Elmoor-Loureiro, 2019; Elmoor-Loureiro, s.d.; Brusca; Moore; Shuster, 2018 e Vilas Boas *et al.*, 2019).

2.5 Análise de dados

2.5.1 Comunidade ativa

Para análise da comunidade ativa foram desconsiderados o Reservatório Rural 1 (Rr1) e o Reservatório Urbano 1 (Ur1) por permanecerem secos durante a totalidade ou maior parte do período de amostragem, respectivamente.

A riqueza taxonômica e densidade de cada *taxa* (indivíduos.m⁻³) foram utilizadas para o cálculo do índice de Shannon e Equitabilidade, pelo *software* Past (Hammer; Harper; Ryan, 2001). Curvas ordenadas foram construídas para caracterizar a dominância de táxon com *ranks*

para cada tipo de reservatório (rural e urbano), nas diferentes estações de amostragem (seca e chuvosa). Os dados foram transformados em $(\log+1)$.

Os parâmetros físicos, químicos e biológicos foram submetidos a teste de normalidade e homogeneidade das variâncias (Shapiro-Wilk e Lilliefors ao nível de significância $\alpha = 0,05$). Para os dados normais e homocedásticos foram utilizados análise de variância - ANOVA ($p < 0,05$). Os testes univariados não paramétrico de Mann-Whitney ($p < 0,05$) e Kruskal-Wallis ($p < 0,05$) foram utilizados para os dados que não apresentaram as premissas da ANOVA. Os parâmetros físicos, químicos e biológicos foram utilizados como variáveis respostas e a estação (chuvosa e seca) e tipo de reservatório (urbano e rural) foram utilizados como variáveis explicativas. Os meses representados pelo período seco foram: março, abril e maio, e os meses da fase seca: junho, julho e agosto. Essas análises foram realizadas no programa R (R Development Core Team, 2023).

As diferenças entre comunidades foram avaliadas pela Análise de Coordenadas Principais (PCO), com matriz de similaridade baseada no índice de Bray-Curtis, para isso os dados foram transformados (raiz quadrada) e foi considerada a associação com os dois eixos principais que concentraram as maiores porcentagens de explicação da distribuição da comunidade para reservatórios (rurais e urbanos) e estações do ano (seca e chuvosa). As diferenças na composição da comunidade foram testadas por Análise Multivariada Permutacional de Variância (Permanova) (Anderson, 2001).

A relação entre a composição da comunidade e as variáveis físicas e químicas foi examinada por meio da *distance-based linear models* (DistLM) (Legendre; Anderson, 1999). Foi realizado análise de correlação entre as variáveis, e as variáveis com mais de 80% de autocorrelação foram retiradas do modelo. Foram utilizados o procedimento de seleção *step-wise* e o critério de seleção *adjusted R²*. O DistLM foi plotado utilizando a análise de *distance-based redundancy* (dbRDA). PCO, Permanova, DistLM e dbRDA foram realizadas no software Primer v. 6 com Permanova+ (Anderson; Gorley e Clarke, 2008).

2.5.2 Comunidade dormente

Os dados de eclosão foram avaliados de forma descritiva com confecção de gráficos de barra e erro padrão.

3 RESULTADOS

3.1 Caracterização física e química dos reservatórios

Ao longo dos seis meses de acompanhamento, o reservatório rural Rr1 se manteve totalmente seco. O volume de água em Rr2 foi diminuindo com o passar dos meses, e em julho e agosto estava completamente seco. Foi observado uma diminuição do acúmulo de água em Rr3, entretanto toda área se manteve alagada durante o período analisado. Em se tratando dos reservatórios urbanos, somente em março e maio foi observado um acúmulo de água em Ur1. Em Ur2 o volume de água foi diminuindo gradativamente, permitindo amostragem nos meses de março a julho. Em Ur3, observou-se o mesmo padrão de acúmulo de água de Rr3.

A temperatura da água apresentou menores valores nos meses de junho e julho, como esperado para as variações sazonais que ocorrem na região do estudo. A tendência de menor valor foi observada em Rr2, que é um ambiente com vegetação ciliar sombreando grande parte da lâmina d'água. No sistema rural é possível perceber diferença de temperatura entre os dois reservatórios estudados, sendo Rr3 com maior lâmina d'água exposta à radiação solar, já no sistema urbano essa diferença é pouco evidente, pois os dois reservatórios são desprovidos de mata ciliar. Por outro lado, a amplitude de variação da temperatura entre os meses apresentou uma tendência mais elevada nos sistemas urbanos (Figura 6). Diferença significativa da temperatura foi detectada entre o período de chuva e seca ($p=0,007$), ao passo que não houve diferenças significativa entre os reservatórios.

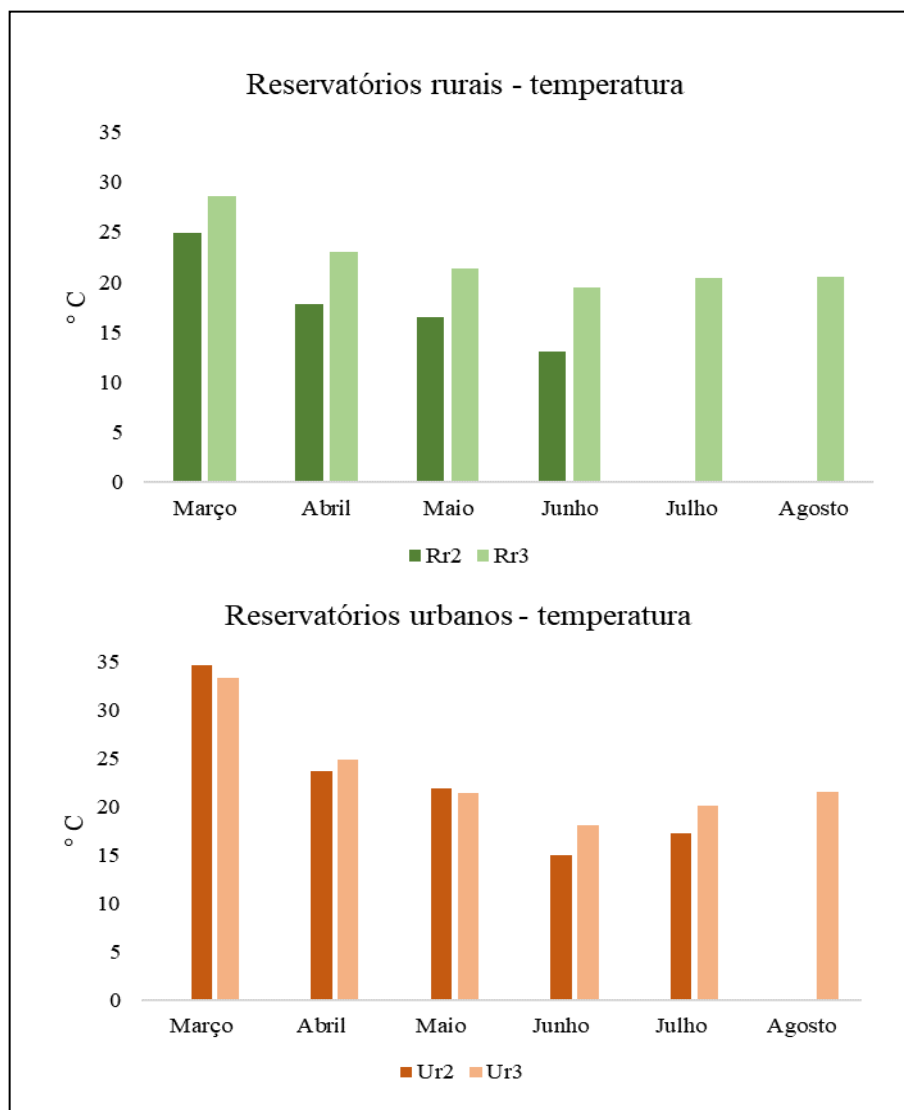


Figura 6 – Temperatura da água nos reservatórios rurais e urbanos, Frutal (MG), no ano de 2022

A condutividade elétrica da água apresentou valores bastante elevados nos reservatórios da área urbana quando comparado aos reservatórios da área rural, com valores ainda mais elevados em Ur3 na maioria dos meses amostrados (Figura 7). A diferença foi significativa entre o tipo de reservatório ($p < 0,01$) e estações ($p < 0,05$). A diferença também foi significativa na interação entre o tipo de reservatório e a estação ($p < 0,01$).

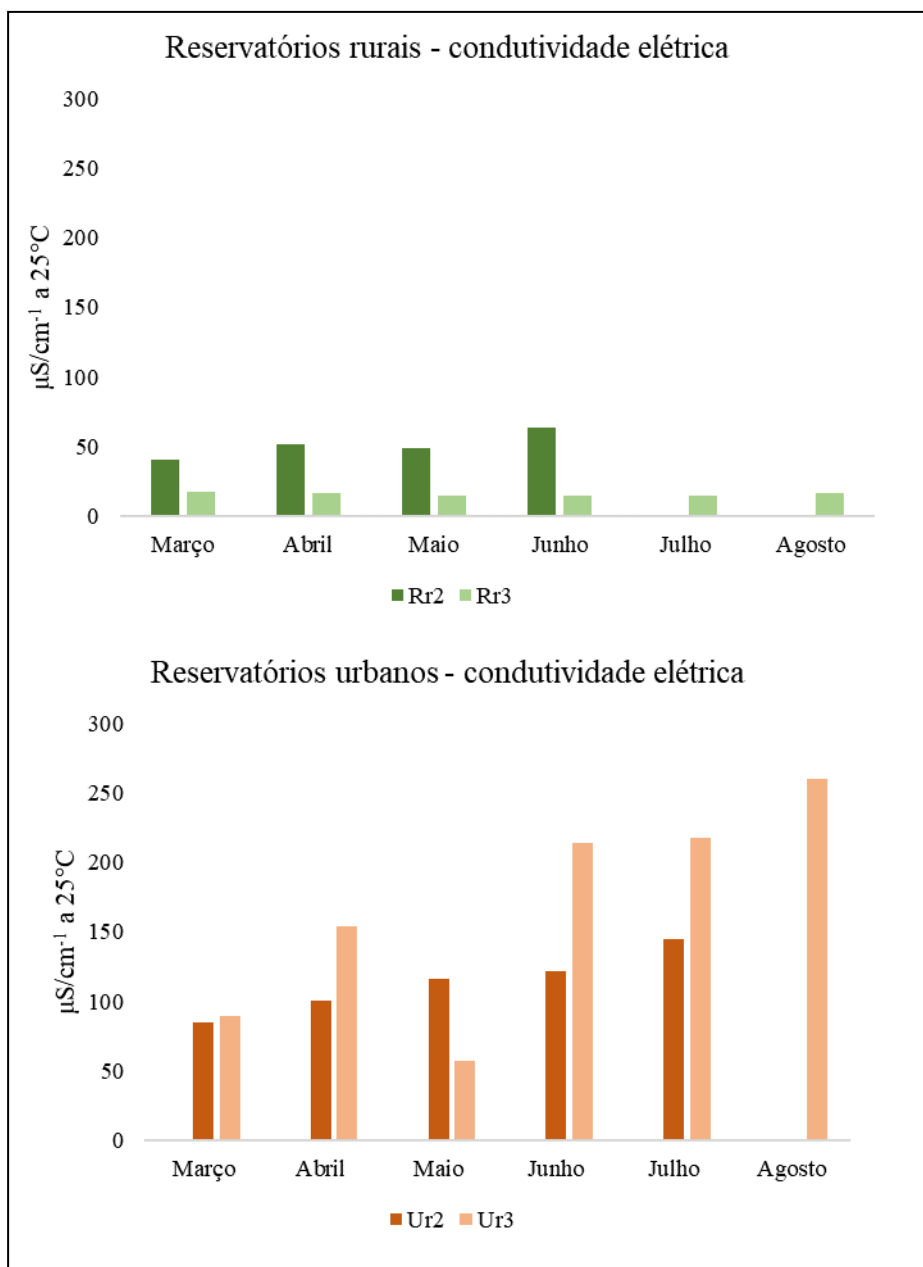


Figura 7 – Condutividade elétrica nos reservatórios rurais e urbanos, Frutal (MG), no ano de 2022

O pH do ambiente rural apresentou valores ácidos no maior período da amostragem, sendo o mês de abril a única amostragem com valores próximos à neutralidade. Valores similares no ambiente urbano foram encontrados no ambiente rural, com valor alcalino apresentado no mês de março em Ur3 (Figura 8). A análise estatística não evidenciou diferenças significativas para esse parâmetro.

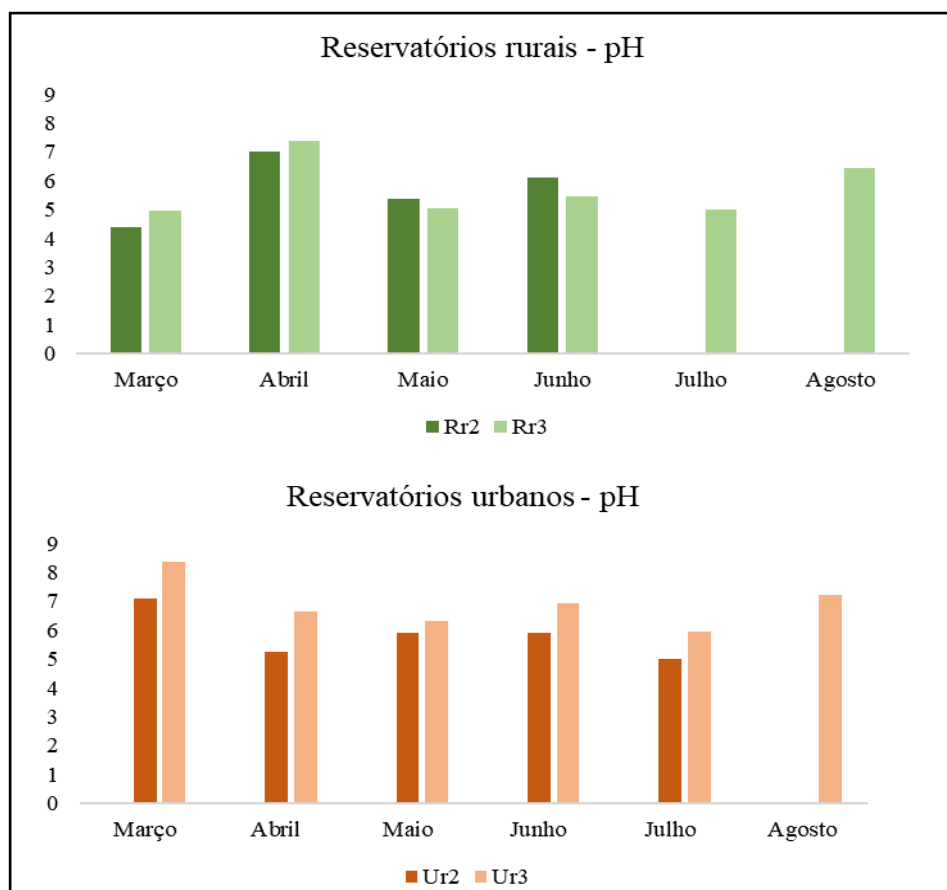


Figura 8 – pH nos reservatórios rurais e urbanos, Frutal (MG), no ano de 2022

A turbidez apresentou diferença significativa entre reservatórios, sendo o Ur3 o reservatório mais turvo, com valores mais elevados (Figura 9), indicando diferença significativa entre o tipo de reservatório ($p < 0,01$).

O Rr2 foi o reservatório que apresentou os valores mais elevados de sólidos totais dissolvidos (STD) no ambiente rural. Entretanto, a área urbana demonstrou valores extremamente superiores em relação a zona rural, sendo o Ur3 com o valor mais elevado (Figura 10). Diferenças significativas ocorreram para o tipo de reservatório ($p < 0,01$), entre o período de chuva e seca ($p < 0,05$) e na interação tipo x estação ($p < 0,01$).

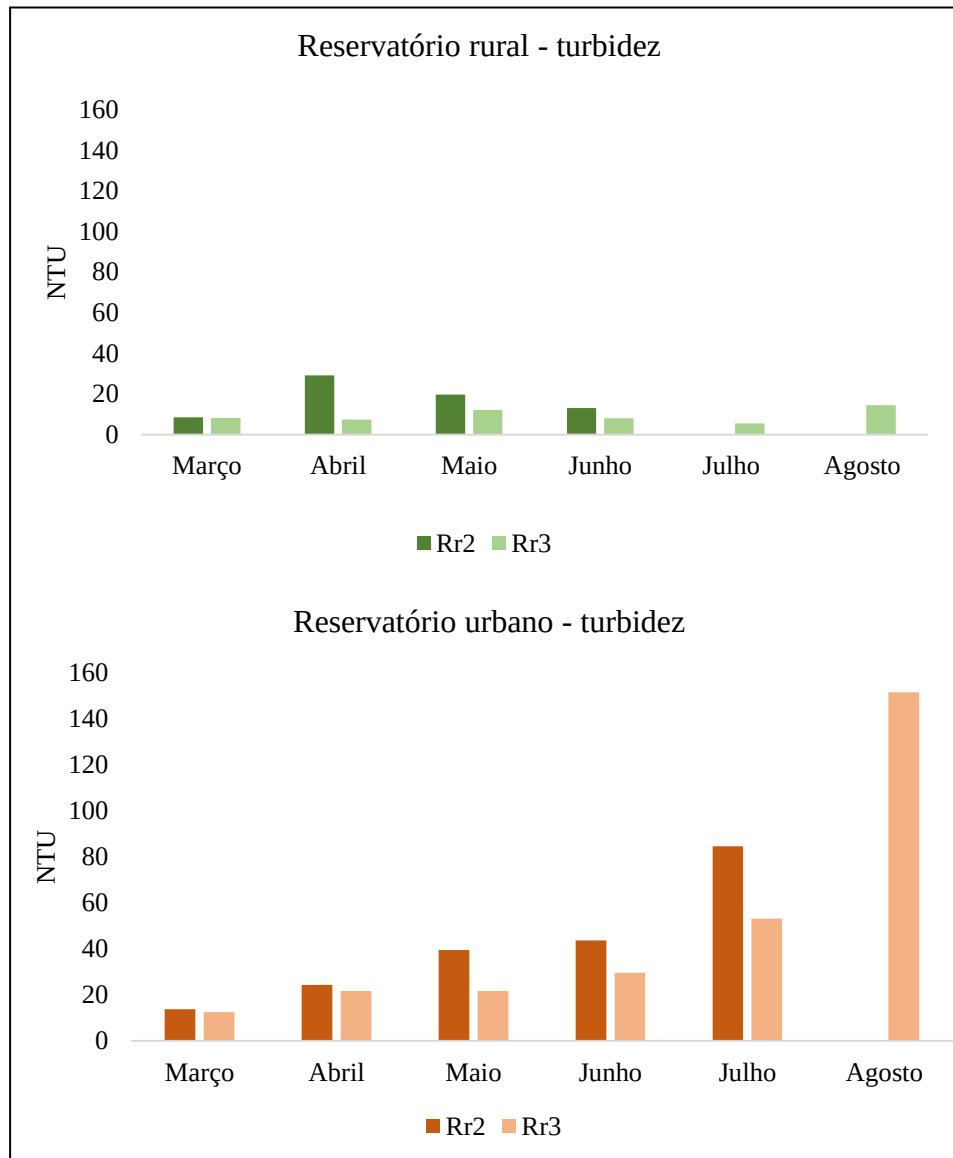


Figura 9 – Turbidez nos reservatórios rurais e urbanos, Frutal (MG), no ano de 2022

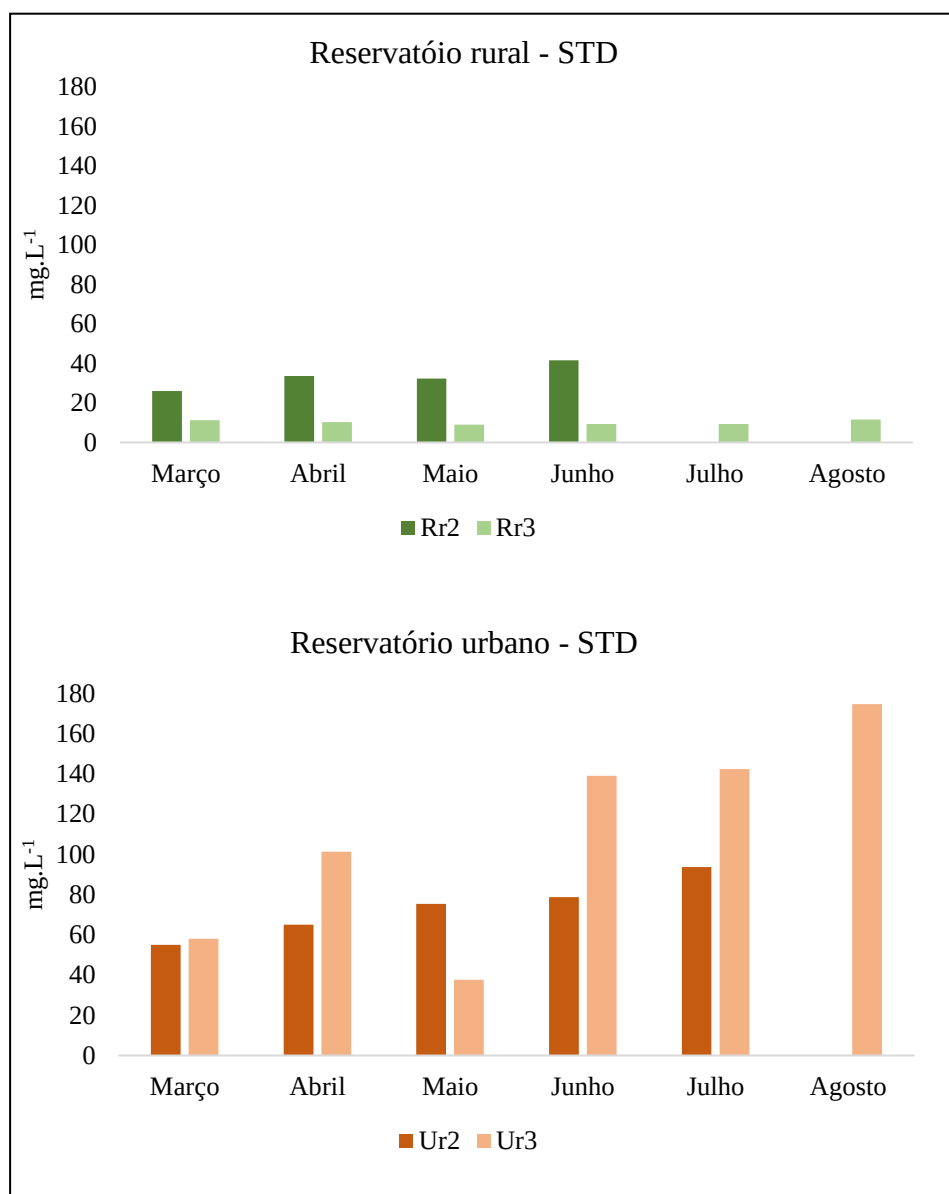


Figura 10 – Sólidos totais dissolvidos nos reservatórios rurais e urbanos, Frutal (MG), no ano de 2022

A concentração do oxigênio dissolvido apresentou amplas variações nos dois tipos de reservatórios, com valores relativamente mais elevados no período seco. Diferença significativa foi detectada entre a estação de chuva e seca ($p < 0,05$). O potencial oxi-redução (ORP) foi mais elevado na área urbana, entretanto não houve diferenças significativas entre os reservatórios (Figuras 11 e 12).

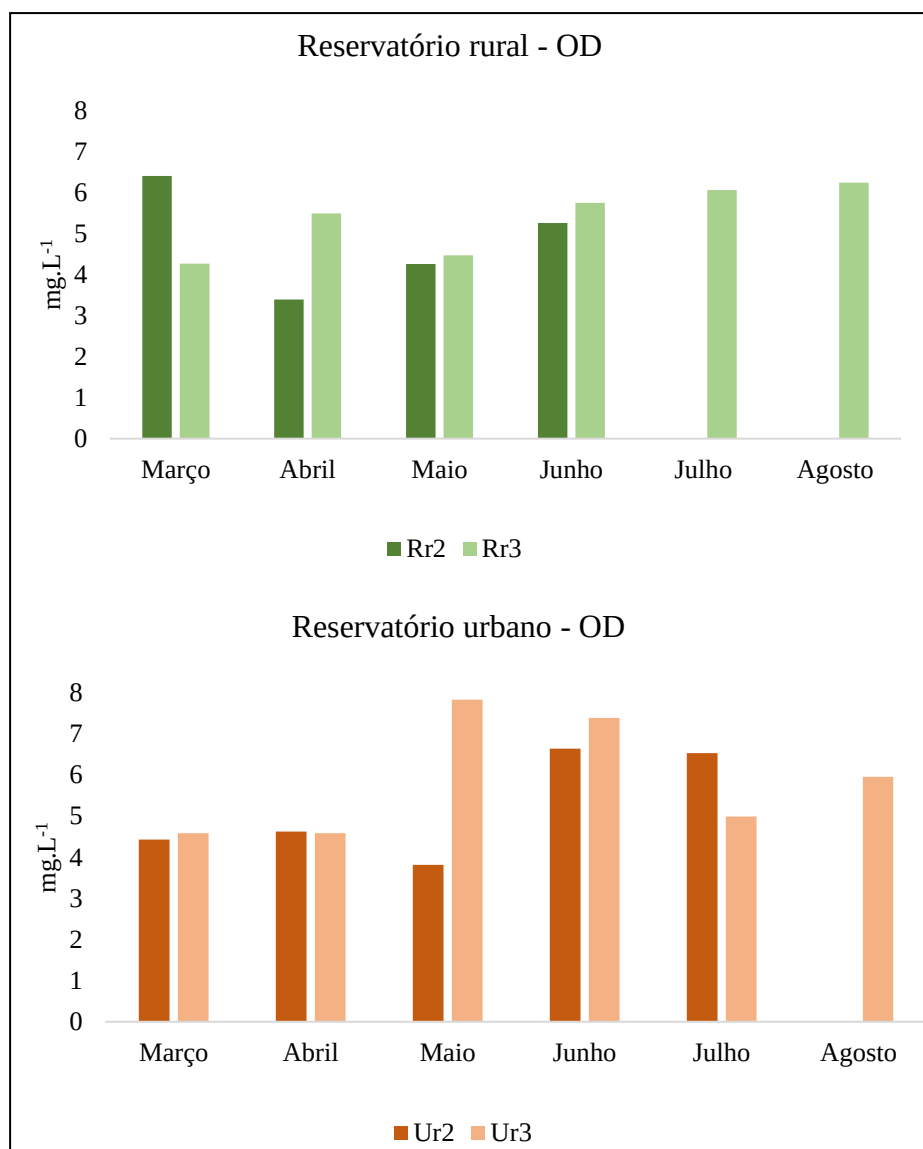


Figura 11 – Oxigênio dissolvido da água nos reservatórios rurais e urbanos, Frutal (MG), no ano de 2022

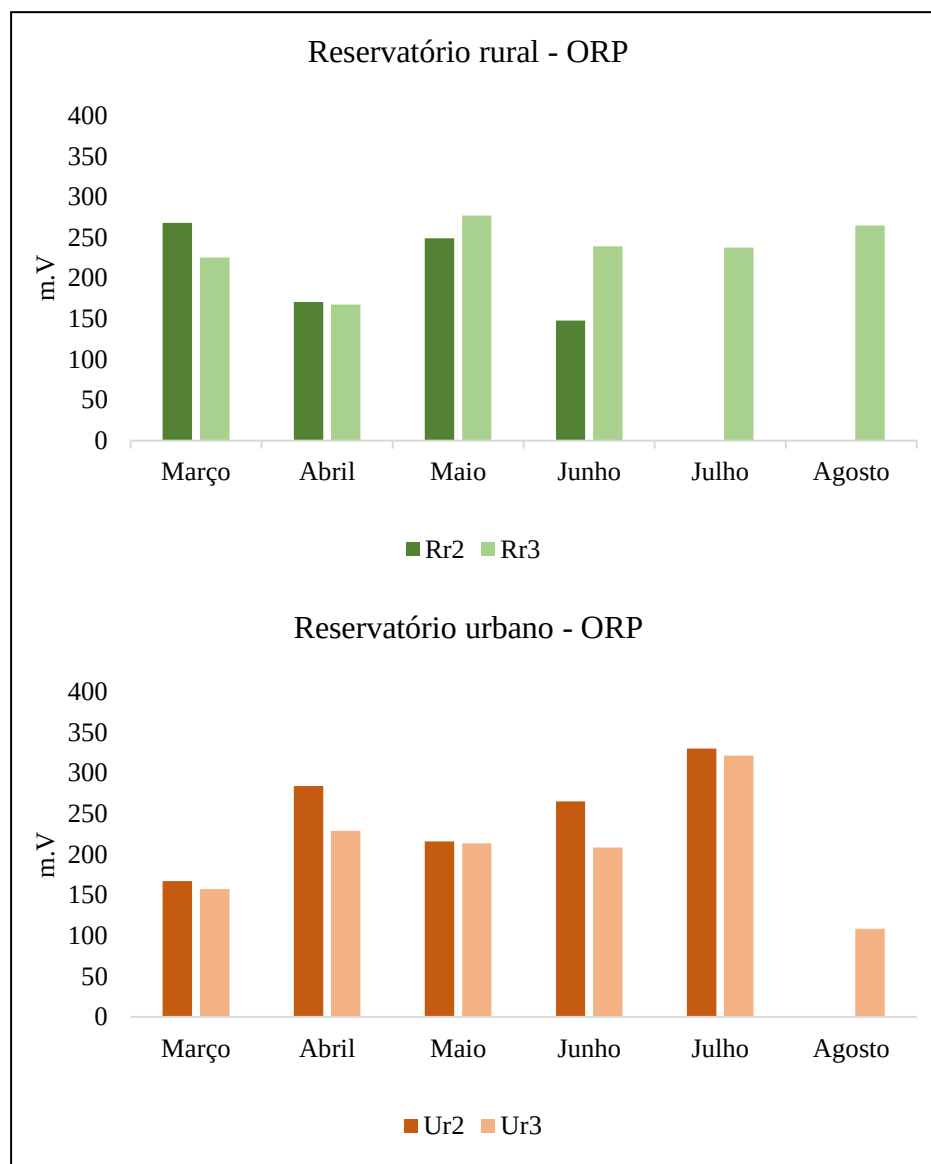


Figura 12 – Potencial oxi-redução (ORP) nos reservatórios rurais e urbanos, Frutal (MG), no ano de 2022

A amplitude de variação de cada variável física e química da água pode ser vista na Tabela 4. O apêndice 5 apresenta os dados limnológicos e o apêndice 6 apresenta a média ao longo dos meses março a agosto de 2022.

Tabela 4 – Amplitude de variação dos parâmetros limnológicos, nos dois tipos de reservatórios (rurais e urbanos) e estações (seca e chuvosa, com valores do teste Mann-Whitney (p e F)

Variável (unidade)	Amplitude		p	F
Temperatura (°C)	12,71 – 34,62	Tipo	0,26	1,38
		Estação	0,01	9,27
Condutividade ($\mu\text{S.cm}^{-1}$ a 25°C)	12 - 292	Tipo	0,00	54,27
		Estação	0,01	7,59
pH	4,29 – 8,70	Tipo	0,15	2,28
		Estação	0,71	0,14
Turbidez (NTU)	4,5 - 181,0	Tipo	0,00	3,13*
		Estação	0,24	-1,17*
Sólidos totais dissolvidos (mg L^{-1})	8 - 193	Tipo	0,00	51,45
		Estação	0,01	7,39
OD (mg L^{-1})	2,3 - 8,6	Tipo	0,45	0,59
		Estação	0,02	6,55
ORP (mV)	87 - 334	Tipo	0,86	0,03
		Estação	0,56	0,35

*Turbidez não apresentou as premissas da ANOVA, portanto F corresponde a Z

3.2 Comunidade ativa de invertebrados aquáticos

3.2.1 Composição da comunidade

No presente estudo foram registrados a presença de náuplios de copépodes, copépodes, tecamebas, rotíferos, gastrotríquios, cladóceros, oligoquetos, larvas de insetos, aracnídeos, ostrácodes, tardígrados e nematóides. A relação de *taxa* identificados pode ser vista nos Quadros 1 e 2. O Apêndice 7 apresenta a ocorrência dos *taxa* por tipo de ambiente (urbano x rural).

Quadro 1 – Lista geral da comunidade ativa encontrada nos reservatórios urbanos

Ur1	Ur2	Ur2 (cont.)	Ur3	Ur3 (cont.)
Testacea	Ciliophora	Cladocera	Ciliophora	Cladocera
<i>Arcella</i>	<i>Ciliado sp17</i>	<i>Acroperus</i>	<i>Ciliado sp4</i>	<i>Anthalona</i>
<i>Diffugia</i>	Testacea	<i>Alonella</i>	<i>Ciliado sp17</i>	<i>Ilyocryptus</i>
Rotifera	<i>Arcella</i>	<i>Anthalona</i>	Testacea	<i>Macrothrix sp1</i>
<i>Asplanchna</i>	<i>Diffugia</i>	<i>Chydorus</i>	<i>Arcella</i>	<i>Moina</i>
<i>Bdelloidea sp1</i>	<i>Centropyxis</i>	<i>Diaphanosoma</i>	<i>Diffugia</i>	<i>Pseudochydorus</i>
<i>Brachionus sp1</i>	Rotifera	<i>Ilyocryptus</i>	Rotifera	Copepoda
<i>Euchlanis</i>	<i>Asplanchna</i>	<i>Macrothrix sp1</i>	<i>Ascomorpha</i>	Calanoida
<i>Filinia</i>	<i>Bdelloidea sp1</i>	<i>Macrothrix sp2</i>	<i>Asplanchna</i>	Cyclopoida
Cladocera	<i>Bdelloidea sp2</i>	<i>Moina</i>	<i>Bdelloidea sp1</i>	Náuplio
<i>Macrothrix sp1</i>	<i>Bdelloidea sp3</i>	<i>Ovalona</i>	<i>Bdelloidea sp2</i>	Hexapoda
<i>Diaphanosoma</i>	<i>Brachionus sp1</i>	<i>Oxyurella</i>	<i>Brachionus sp1</i>	Collembola
<i>Ovalona</i>	<i>Brachionus sp2</i>	Copepoda	<i>Brachionus sp2</i>	<i>Chaoborus</i>
Copepoda	<i>Brachionus sp4</i>	Calanoida	<i>Brachionus sp4</i>	Culicidae
Náuplio	<i>Brachionus sp5</i>	Cyclopoida	<i>Brachionus sp5</i>	Ephemeroptera
Cyclopoida	<i>Euchlanis</i>	Náuplio	<i>Euchlanis</i>	Heteroptera
Hexapoda	<i>Gastropus</i>	Hexapoda	<i>Lecane sp1</i>	Outros filos
Ephemeroptera	<i>Lecane sp1</i>	Collembola	<i>Lecane sp2</i>	Nematoda
Outros filos	<i>Lecane sp2</i>	<i>Chaoborus</i>	<i>Lecane sp3</i>	Tardigrada
<i>Gastrotricha</i>	<i>Lecane sp3</i>	Chyromidae	<i>Playtas</i>	Oligochaeta
<i>Oligochaeta</i>	<i>Playtas</i>	Culicidae	<i>Polyarthra</i>	Hydracarinae
	<i>Polyarthra</i>	Ephemeroptera	<i>Synchaeta</i>	Ostracoda
	<i>Testudinela</i>	Heteroptera	<i>Testudinela</i>	
	<i>Trichocerca sp1</i>	Outros filos	<i>Trichocerca sp1</i>	
	<i>Trichocerca sp2</i>	Tardigrada	<i>Trichocerca sp2</i>	
		Hydracarinae		
		Ostracoda		
		Oligochaeta		

Quadro 2 – Lista geral da comunidade ativa encontrada nos reservatórios rurais

Rr2	Rr2 (cont.)	Rr3	Rr3 (cont.)
Testacea	Cladocera	Ciliophora	Cladocera
<i>Arcella</i>	<i>Anthalona</i>	Ciliado sp4	<i>Acroperus</i>
<i>Diffugia</i>	<i>Chydorus</i>	Testacea	<i>Anthalona</i>
Rotifera	<i>Diaphanosoma</i>	<i>Arcella</i>	<i>Ilyocryptus</i>
<i>Asplanchna</i>	<i>Ilyocryptus</i>	<i>Diffugia</i>	<i>Macrothrix</i> sp1
<i>Bdelloidea</i> sp1	<i>Macrothrix</i> sp1	Rotifera	<i>Moina</i>
<i>Bdelloidea</i> sp2	<i>Moina</i>	<i>Asplanchna</i>	Copepoda
<i>Brachionus</i> sp2	<i>Ovalona</i>	<i>Bdelloidea</i> sp1	Calanoida
<i>Brachionus</i> sp4	Copepoda	<i>Bdelloidea</i> sp2	Cyclopoida
<i>Brachionus</i> sp5	Cyclopoida	<i>Brachionus</i> sp1	Náuplios
<i>Filinia</i>	Calanoida	<i>Brachionus</i> sp2	Hexapoda
<i>Gastropus</i>	Náuplio	<i>Brachionus</i> sp5	Collembola
<i>Lecane</i> sp1	Hexapoda	<i>Brachionus</i> sp6	<i>Chaoborus</i>
<i>Lecane</i> sp3	Collembola	<i>Gastropus</i>	Culicidae
<i>Playtas</i>	<i>Chaoborus</i>	<i>Lecane</i> sp1	Heteroptera
<i>Polyarthra</i>	Culicidae	<i>Lecane</i> sp2	Outros filos
<i>Testudinela</i>	Ephemeroptera	<i>Lecane</i> sp3	Tardigrada
<i>Trichocerca</i> sp1	Heteroptera	<i>Playtas</i>	Oligochaeta
<i>Trichocerca</i> sp2	Outros filos	<i>Polyarthra</i>	Nematoda
	Nematoda	<i>Trichocerca</i> sp1	Hydracarinae
	Oligochaeta	<i>Trichocerca</i> sp2	Ostracoda
	Tardigrada	<i>Trichocerca</i> sp3	
	Hydracarinae		

3.2.2 Riqueza, equitabilidade e índice de diversidade

A riqueza de invertebrados oscilou temporalmente. No ambiente urbano valores mais elevados de riqueza em Ur2 foram observados em março/2022, ao passo que a diversidade de Shannon e a equitabilidade mais elevadas foram registradas em abril/2022 (Figura 13). Riqueza, índice de diversidade e equitabilidade relativamente baixos foram verificados em maio/2022. Em Ur3 houve pouca variação temporal, sendo o último mês de coleta indicando a riqueza mais elevada, entretanto com a menor diversidade e equitabilidade registrada. Valores mais elevados de diversidade e equitabilidade foram registrados no mês de maio.

Nos reservatórios rurais, Rr2 apresentou riqueza mais elevada no primeiro mês de coleta, enquanto a diversidade e a equitabilidade tiveram valores mais elevados em maio. A menor riqueza foi observada em junho, e a equitabilidade e a diversidade em abril. Já em Rr3 observou-se uma oscilação com o passar dos meses, com riqueza mais elevada em agosto e diversidade e equitabilidade em maio, e em abril os menores valores para os três atributos.

A análise estatística não mostrou diferenças significativas para riqueza, diversidade e equitabilidade entre ambiente urbano e rural. Esse fato pode estar relacionado com a possível similaridade entre ambientes que possuem ciclos hidrológicos mais próximos, isto é, Rr2 e Ur2 apresentam maior semelhança entre si por serem sistemas temporários, bem como pode ocorrer maior semelhança quando considerados os reservatórios permanentes (Rr3 e Ur3).

A Tabela 5 apresenta a riqueza, diversidade e equitabilidade da interação entre o tipo de reservatório e a estação. A Figura 13 ilustra os gráficos com os dados da Riqueza, índice de diversidade de Shannon e Equitabilidade para comunidade ativa, e o Apêndice 8 apresenta suas respectivas médias.

Tabela 5 – Teste Mann-Whitney (p) para comparação da Riqueza, Diversidade e Equitabilidade entre os dois tipos de reservatórios (rurais e urbanos) e estações (seca e chuvosa)

Índice		p
Riqueza	Tipo	0,32
	Estação	0,48
	Tipo*Estação	0,51
Diversidade de Shannon	Tipo	0,77
	Estação	0,72
	Tipo*Estação	0,93
Equitabilidade	Tipo	0,78
	Estação	0,38
	Tipo*Estação	0,90

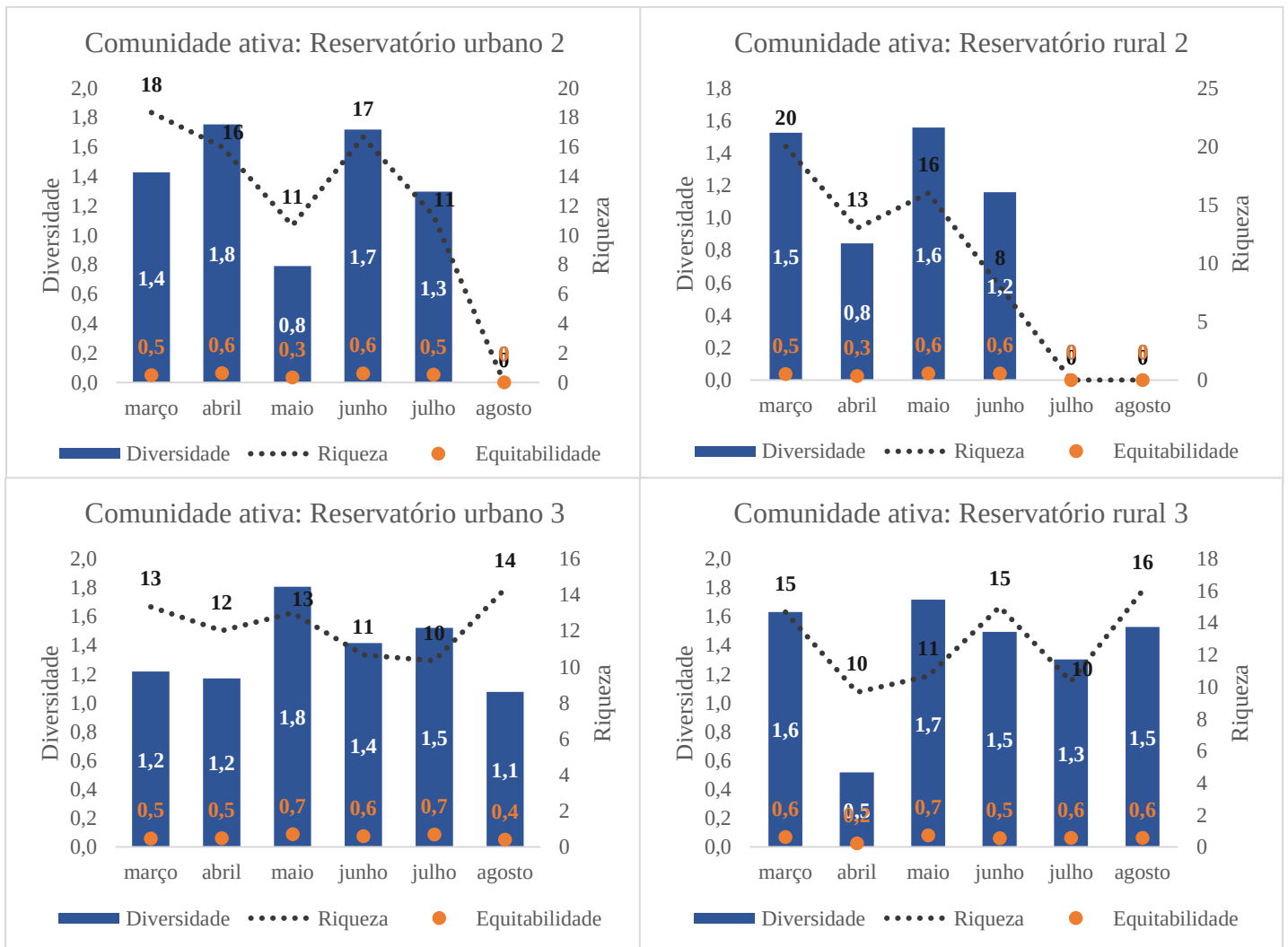


Figura 13 – Riqueza, Diversidade de Shannon e Equitabilidade da comunidade ativa em reservatórios

3.2.3 Abundância dos principais *taxa*

O grupo mais abundante (Figura 14) nos reservatórios rurais foi Rotifera, seguido por Testacea nos dois períodos de estudos, o terceiro mais representativo na época chuvosa foi Calanoida, enquanto no período seco foi Ciliophora. No ambiente urbano, Testacea foi o táxon mais abundante nos dois períodos, Calanoida foi o segundo grupo mais abundante seguido de Rotifera no período de chuva e a importância numérica desses dois grupos foi invertida no período seco. No entanto, apesar da inversão dos grupos mais importantes em cada ambiente, o padrão do *rank* de abundância foi semelhante para todos os ambientes, com poucos grupos dominantes, isto é, com abundância relativa maior que 50.

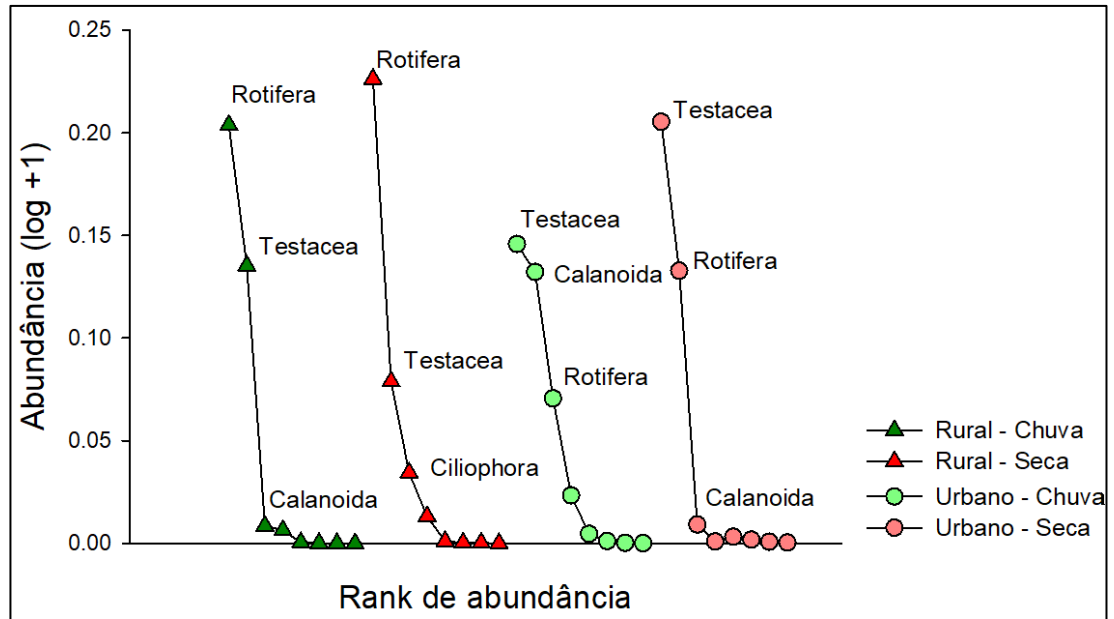


Figura 14 – Rank de abundância dos principais grupos taxonômicos para os tipos de reservatórios e estações estudadas

Considerando os grupos zooplancônicos que foram expressivos em termos de abundância, a seguir serão apresentados os dados para cada reservatório em cada período de estudo. Em decorrência de grande variabilidade na densidade dos diferentes grupos, não foi possível a representação dos gráficos na mesma escala para o eixo y.

Testacea apresentou maior abundância em Ur2, no período de cheia, com elevado erro padrão, que indica grande variação entre as amostragens para o mesmo local e período. O segundo maior valor foi observado em Rr2 no período seco, o que indica presença mais marcante em reservatórios temporários, independente da estação do ano (Figura 15).

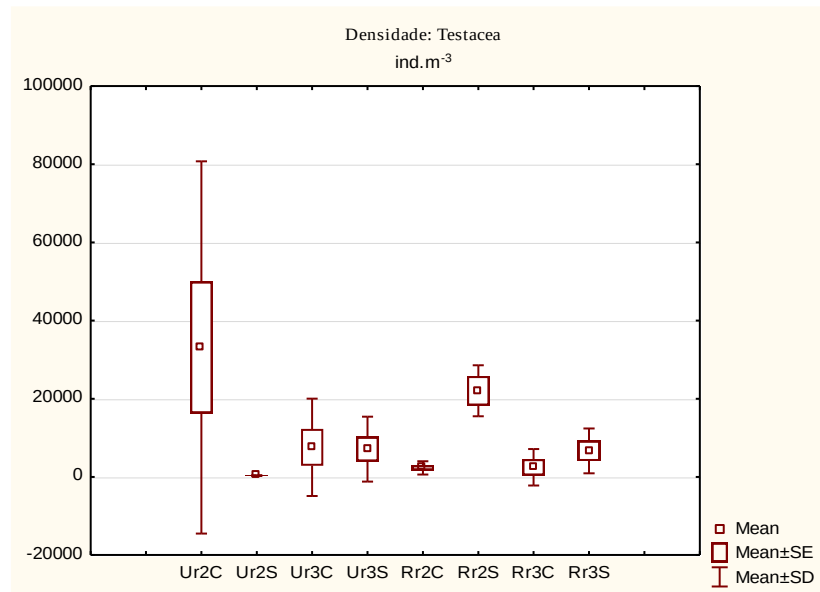


Figura 15 – Média, erro e desvio padrão da abundância de Testacea nos dois reservatórios urbanos (Ur2 e Ur3) e nos dois reservatórios rurais (Rr2 e Rr3), em cada estação de amostragem: chuvosa (C) e seca (S)

Rotífera apresentou maior abundância em Rr3 no período de seca, ao passo que em Rr2 não foi registrado no mesmo período de amostragem. No ambiente urbano Ur2 não houve grandes diferenças entre a estação seca e cheia, enquanto em Ur3 a maior abundância foi observada no período de cheia (Figura 16). O grupo como um todo não apresentou preferência por condições espaciais ou estações climáticas específicas.

Calanoida apresentou abundância elevada apenas em Ur3 no período de cheia, não apresentando diferenças significativa entre os tipos de ambiente (Figura 17).

Ciliophora teve baixa representatividade, destacando-se apenas em Rr3 no período de seca (Figura 18), como erro bastante expressivo, indicando alta variabilidade entre as réplicas.

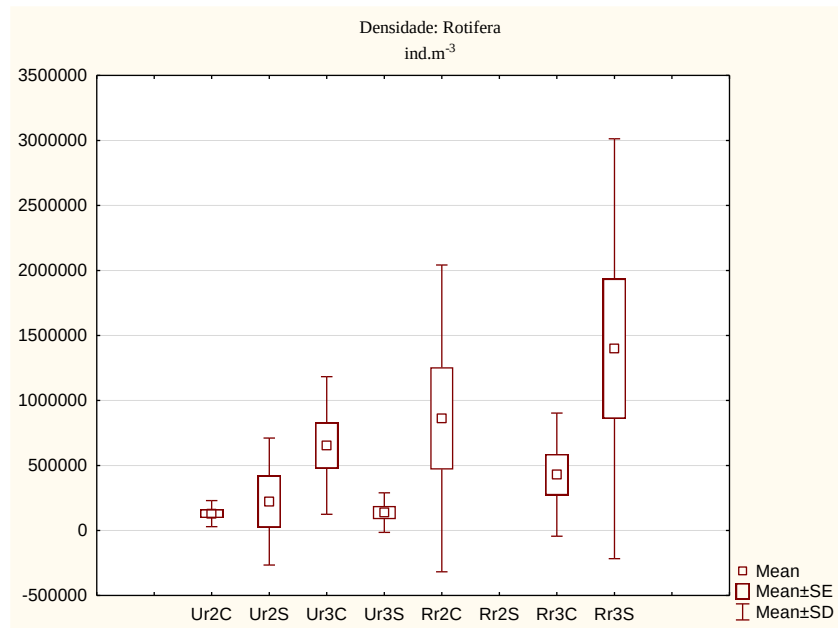


Figura 16 – Média, erro e desvio padrão da abundância de Rotifera nos dois reservatórios urbanos (Ur2 e Ur3) e nos dois reservatórios rurais (Rr2 e Rr3), em cada estação de amostragem: chuvosa (C) e seca (S)

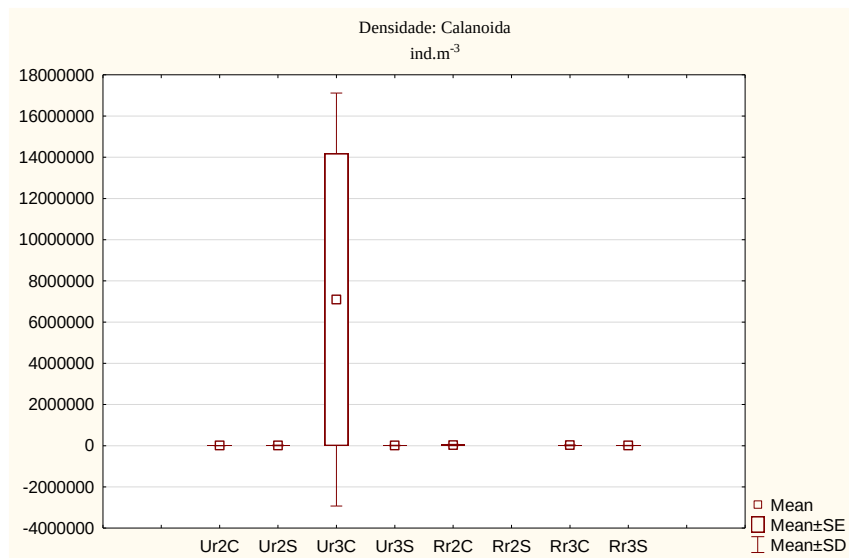


Figura 17 – Média, erro e desvio padrão da abundância de Calanoida nos dois reservatórios urbanos (Ur2 e Ur3) e nos dois reservatórios rurais (Rr2 e Rr3), em cada estação de amostragem: chuvosa (C) e seca (S)

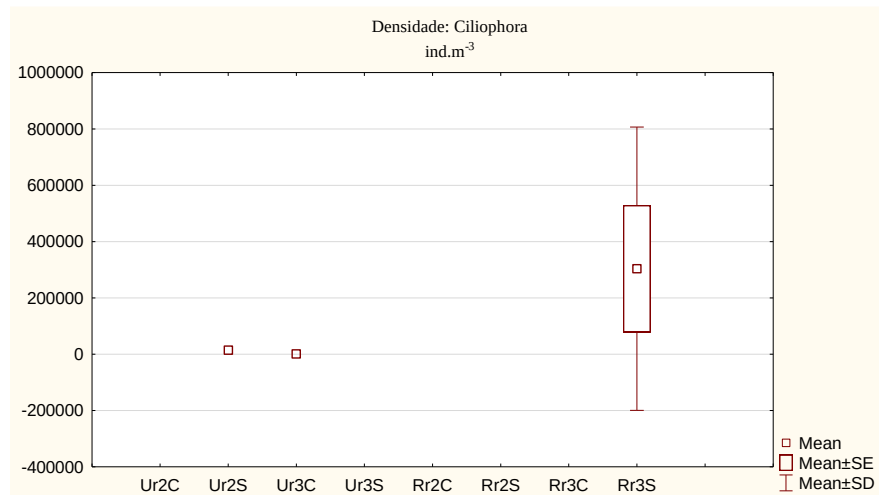


Figura 18 – Média, erro e desvio padrão da abundância de Ciliophora nos dois reservatórios urbanos (Ur2 e Ur3) e nos dois reservatórios rurais (Rr2 e Rr3), em cada estação de amostragem: chuvosa (C) e seca (S)

Entre os protozoários, as tecamebas foram mais frequentes e abundantes, enquanto os ciliados foram esporádicos. Rotíferos tiveram densidade mais elevada no sistema rural, já os cladóceros foram mais abundantes no reservatório urbano durante a estação seca, época na qual *Chaoborus* e Hydracarinae foram menos numerosos (Figura 19), esses dois *taxa* também foram mais abundantes nos reservatórios urbanos, porém ocorreram em densidade elevada no período chuvoso, coincidindo com maiores densidades de copépodos (Calanoida e Cyclopoida).

Mesmo com aparente variação na densidade dos *taxa* como descrito acima, não houve diferenças significativas para a comparação entre tipo de reservatório e entre as estações (Tabela 6). A Figura 19 apresenta mediana e erro padrão, para comparação da abundância dos grupos da comunidade ativa entre os diferentes tipos de reservatório e estações.

Tabela 6 – Teste de Kruskal-Wallis para comparação das medianas da abundância da interação entre os diferentes tipos de reservatório e estações

Morfotipo	Kruskal-Wallis	p
Ciliophora	4,52	0,21
Testacea	3,33	0,34
Rotifera	1,97	0,58
Cladocera	3,40	0,33
Calanoida	3,81	0,28
Cyclopoida	3,92	0,27
Hydracarinae	6,78	0,80
<i>Chaoborus</i>	2,27	0,52

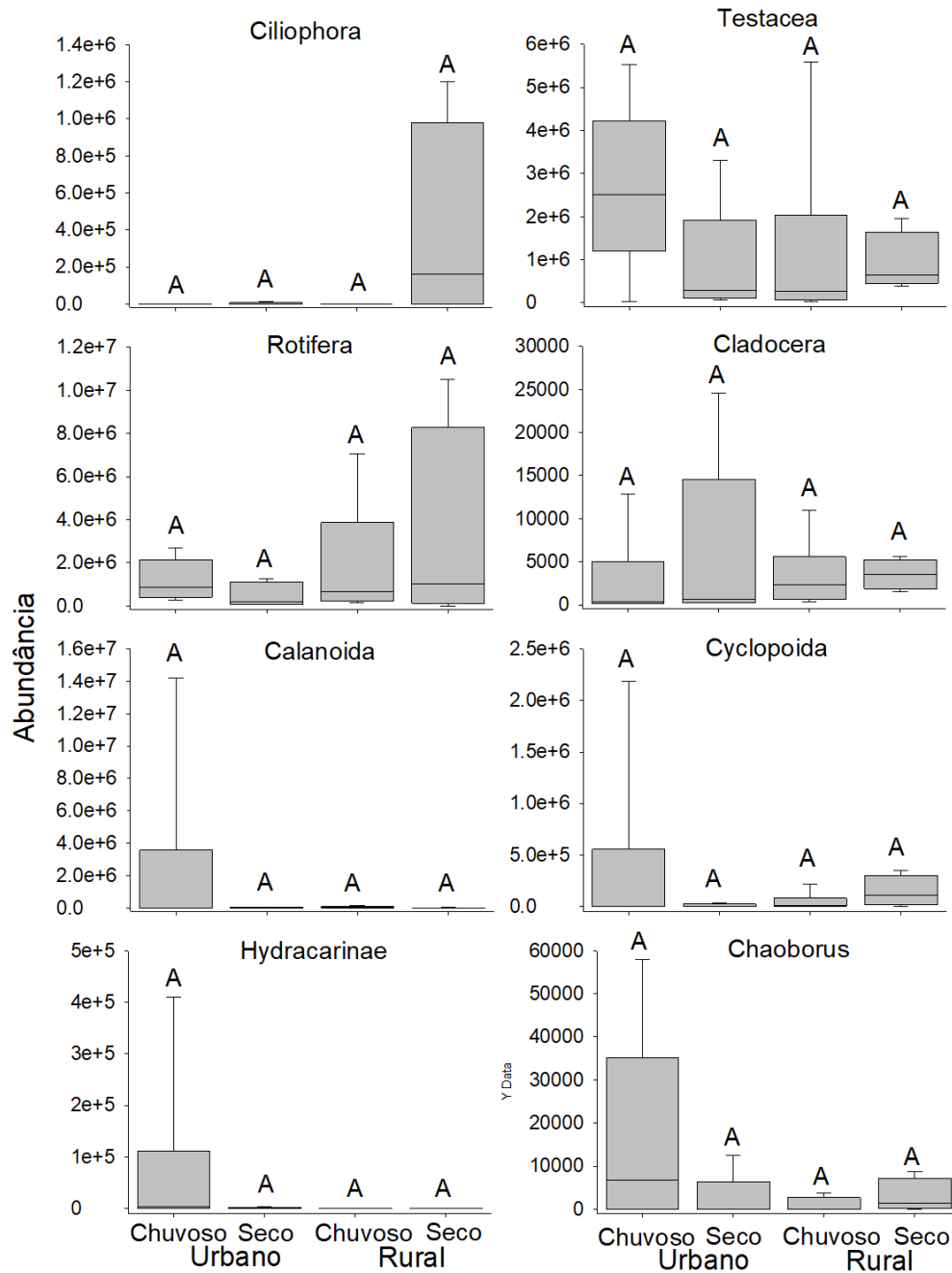


Figura 19 – Teste de Kruskal-Wallis para comparação das medianas da abundância de grupos da comunidade ativa entre diferentes tipos de reservatório e estações, Frutal, MG. Letras diferentes apresentam diferença significativa ($p < 0,05$)

3.2.4 Análise multivariada

A Figura 20 apresenta a distribuição dos reservatórios estudados durante a estação seca e chuvosa, de acordo com os parâmetros físicos e químicos da água. O primeiro eixo da representação da Análise de Coordenadas Principais (PCO) corresponde a 58,3% da variação total dos parâmetros, enquanto o segundo eixo explica 21,4% da variação, totalizando 79,7%.

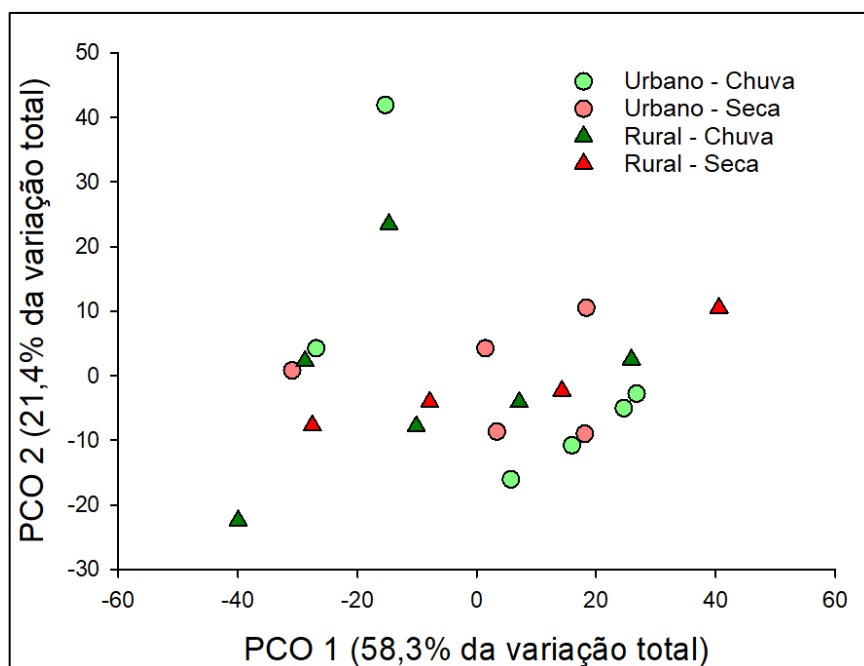


Figura 20 – Representação da Análise de Coordenadas Principais entre o tipo de reservatório (rural x urbano), estação (seca e chuvosa) e parâmetros físico-químicos

As variáveis Condutividade e Sólidos Totais Dissolvidos (STD) apresentaram 99% de autocorrelação, pois o aumento na concentração de sólidos dissolvidos na água tem relação direta com o aumento de íons presentes nessa solução, portanto a variável condutividade foi retirada do modelo. A análise de redundância (dbRDA) para explicar a influência dos parâmetros físicos e químicos sobre a abundância da comunidade de acordo com o tipo de reservatório e estação (seca e cheia) pode ser visualizada na Figura 21. O componente principal 1 explicou 13,5% da variação, enquanto o componente principal 2 explicou 9,4%, totalizando 22,9% da variação total.

Os resultados não indicam distinção clara entre reservatórios rurais e urbanos, mas é possível observar que maior parte dos dados da comunidade de reservatórios rurais está associada positivamente ao componente principal 1, associados com temperatura, potencial de óxido-redução e turbidez. Leve tendência da distribuição da comunidade dos reservatórios urbanos durante o período seco parece estar associada à concentração de oxigênio dissolvido, turbidez e potencial de oxido-redução de forma negativas com o componente principal 2. Entretanto, todos os valores de pseudo F foram baixos e os valores de p foram maiores que 0,1.

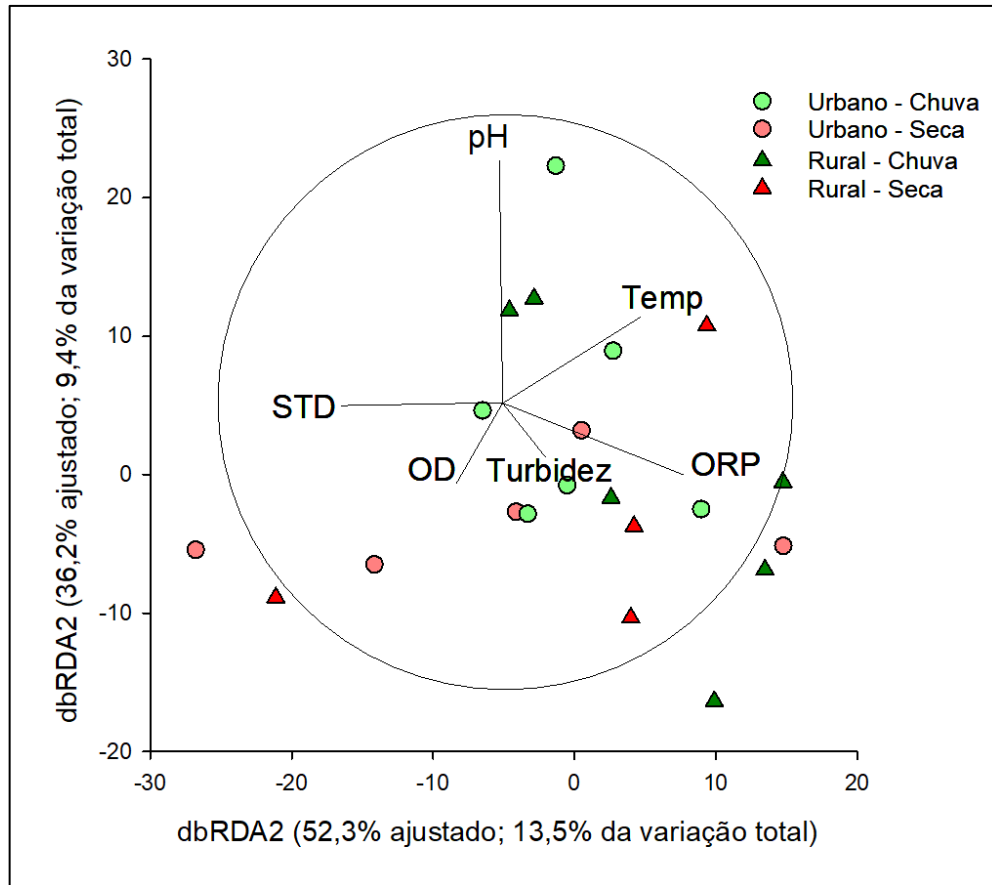


Figura 21 – Representação da Análise de Redundância entre o tipo de reservatório (rural x urbano), estação (seca e chuvosa) e parâmetros físico-químicos

3.3 Comunidade dormente de invertebrados aquáticos

3.3.1 Composição da comunidade

Diferentes grupos taxonômicos foram registrados no teste de eclosão a partir do sedimento, sendo: Testacea, Rotifera, Gastrotricha, Tardigrada e Nematoda, com predominância de Ciliophora (16 morfotipos no total). O Quadro 3 apresenta a lista geral dos morfotipos eclodidos no experimento.

Quadro 3 – Lista geral da comunidade dormente encontrada nos reservatórios

Ur1	Ur2	Ur3	Rr1	Rr2	Rr3
Ciliophora	Ciliophora	Ciliophora	Ciliophora	Ciliophora	Ciliophora
Ciliado sp1	Ciliado sp1	Ciliado sp1	Ciliado sp1	Ciliado sp1	Ciliado sp1
Ciliado sp2	Ciliado sp2	Ciliado sp2	Ciliado sp2	Ciliado sp2	Ciliado sp2
Ciliado sp3	Ciliado sp3	Ciliado sp4	Ciliado sp3	Ciliado sp3	Ciliado sp3
Ciliado sp4	Ciliado sp4	Ciliado sp5	Ciliado sp4	Ciliado sp4	Ciliado sp4
Ciliado sp5	Ciliado sp5	Ciliado sp6	Ciliado sp5	Ciliado sp5	Ciliado sp5
Ciliado sp7	Ciliado sp7	Ciliado sp7	Ciliado sp7	Ciliado sp7	Ciliado sp7
Ciliado sp8	Ciliado sp8	Ciliado sp8	Ciliado sp8	Ciliado sp8	Ciliado sp8
Ciliado sp9	Ciliado sp9	Ciliado sp9	Ciliado sp9	Ciliado sp9	Ciliado sp9
Testacea	Testacea	Ciliado sp10	Testacea	Ciliado sp10	Ciliado sp11
<i>Arcella</i>	<i>Arcella</i>	Ciliado sp14	<i>Arcella</i>	Ciliado sp12	Ciliado sp13
<i>Diffugia</i>	<i>Diffugia</i>	Testacea	<i>Diffugia</i>	Ciliado sp15	Ciliado sp15
Rotifera	Rotifera	<i>Arcella</i>	Rotifera	Testacea	Ciliado sp16
<i>Anuraeopsis</i>	<i>Ascomorpha</i>	Rotifera	<i>Ascomorpha</i>	<i>Arcella</i>	Testacea
<i>Bdelloidea</i> sp1	<i>Asplanchna</i>	<i>Ascomorpha</i>	<i>Asplanchna</i>	<i>Diffugia</i>	<i>Arcella</i>
<i>Bdelloidea</i> sp3	<i>Brachionus</i> sp1	<i>Asplanchna</i>	<i>Brachionus</i> sp1	Rotifera	<i>Diffugia</i>
	<i>Brachionus</i> sp2	<i>Brachionus</i> sp1	<i>Brachionus</i> sp2	<i>Brachionus</i> sp3	Rotifera
		<i>Brachionus</i> sp3	<i>Brachionus</i> sp3	<i>Brachionus</i> sp5	<i>Brachionus</i> sp1
		<i>Brachionus</i> sp4	<i>Brachionus</i> sp6	<i>Bdelloidea</i> sp1	<i>Brachionus</i> sp3
		<i>Brachionus</i> sp6	<i>Bdelloidea</i> sp1	<i>Bdelloidea</i> sp3	<i>Bdelloidea</i> sp1
		<i>Bdelloidea</i> sp3	<i>Bdelloidea</i> sp2		<i>Bdelloidea</i> sp3
		<i>Filinia</i>	<i>Bdelloidea</i> sp3		Outros filós
		<i>Gastropus</i> sp	<i>Epiphanes</i>		<i>Gastrotricha</i>
		<i>Lecane</i> sp2	<i>Euchlanis</i>		<i>Nematoda</i>
		<i>Lecane</i> sp3	<i>Gastropus</i> sp		
			<i>Polyarthra</i>		
			Outros filós		
			<i>Gastrotricha</i>		
			<i>Tardigrada</i>		

3.3.2 Riqueza, equitabilidade e índice de diversidade

A Figura 22 representa os gráficos com os índices de diversidade de Shannon, equitabilidade e riqueza e o Apêndice 9 apresenta a média dos respectivos índices da comunidade dormente.

O pico de riqueza de Ur1 foi observado no sexto dia de incubação (sete morfotipos) e no 36º dia foi registrado apenas três morfotipos de ciliados. O índice de diversidade de Shannon para eclosões dos reservatórios urbanos variou de 0 a 1, com maiores valores em Ur1. O Ur1 apresentou seu maior índice a partir do quarto dia de incubação, permanecendo assim até o oitavo dia, entretanto, a equitabilidade foi maior no 29º dia. A partir do 15º dia houve um

pequeno decréscimo da diversidade, ocorrendo oscilações até o final do experimento, sendo o 43º dia representado pelo menor índice de diversidade e equitabilidade.

A maior riqueza do Ur2 ocorreu no 8º dia (oito morfotipos) com um declínio nos dias posteriores até o final do experimento. Em Ur2, os maiores índices de diversidade e equitabilidade foram registrados no segundo dia de incubação, mantendo-se um pouco estável até o oitavo dia. A partir do 15º dia ocorreu uma queda significativa no índice, com oscilações até o 57º dia, sendo o 43º dia representado por uma diversidade nula.

Ur3 apresentou baixa riqueza, com maior valor registrado no 15º dia. O Ur3 é o reservatório com menor diversidade do ambiente urbano, tendo seu maior índice de Shannon e equitabilidade somente no 15º dia e diversidade nula no 29º, 43º e 50º dia.

O ambiente rural Rr1 apresentou maior número de morfotipos no segundo dia de incubação, com declínio a partir do 15º dia. Rr1 apresentou as maiores diversidades do ambiente rural, entretanto o maior índice foi registrado logo nas primeiras 48 horas de experimento, com decréscimo no quarto e sexto dia de incubação, retornando ao pico de diversidade e equitabilidade no oitavo dia, posteriormente houve pouca oscilação até o fim da incubação.

Rr2 manteve uma riqueza relativamente estável nos primeiros dias e o pico foi registrado no 43º dia (nove morfotipos), mas sem diferença expressiva em relação à todas as outras fases do experimento. Rr2 representou o reservatório com os menores índices de diversidade do ambiente rural e com maiores oscilações, com o 50º dia registrando a maior diversidade e equitabilidade.

Rr3 apresentou a maior riqueza no segundo dia de incubação (sete morfotipos) e com declínio nos dias posteriores, chegando a uma riqueza igual a zero no 15º e 36º dia de amostragem e pequeno aumento no 57º dia. A maior diversidade em Rr3 foi registrada logo no 2º dia de incubação com maior equitabilidade no oitavo dia, e diversidade nula nos dias 15, 36 e 50.

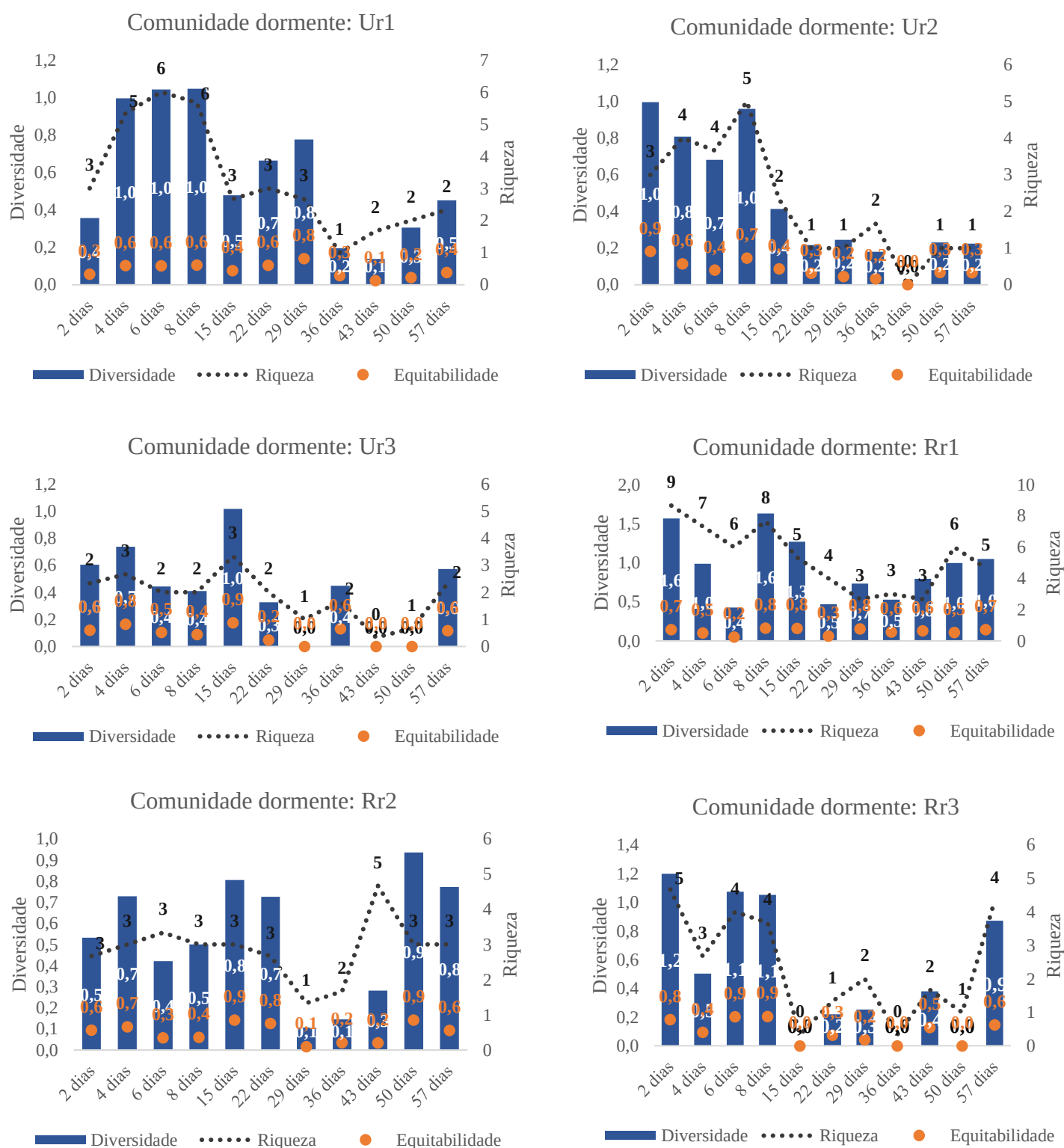


Figura 22 – Riqueza, Diversidade de Shannon e Equitabilidade da comunidade dormentes em reservatórios urbanos e rurais

3.3.3 Abundância dos principais *taxa*

Considerando a abundância das eclosões, Ur1 é dominado pelos ciliados até o 15º dia, com uma pequena presença de gastrotríquios, e com surgimento de tecamebas a partir do sexto dia, sendo substituídos pelos rotíferos no último dia de incubação (Figura 23).

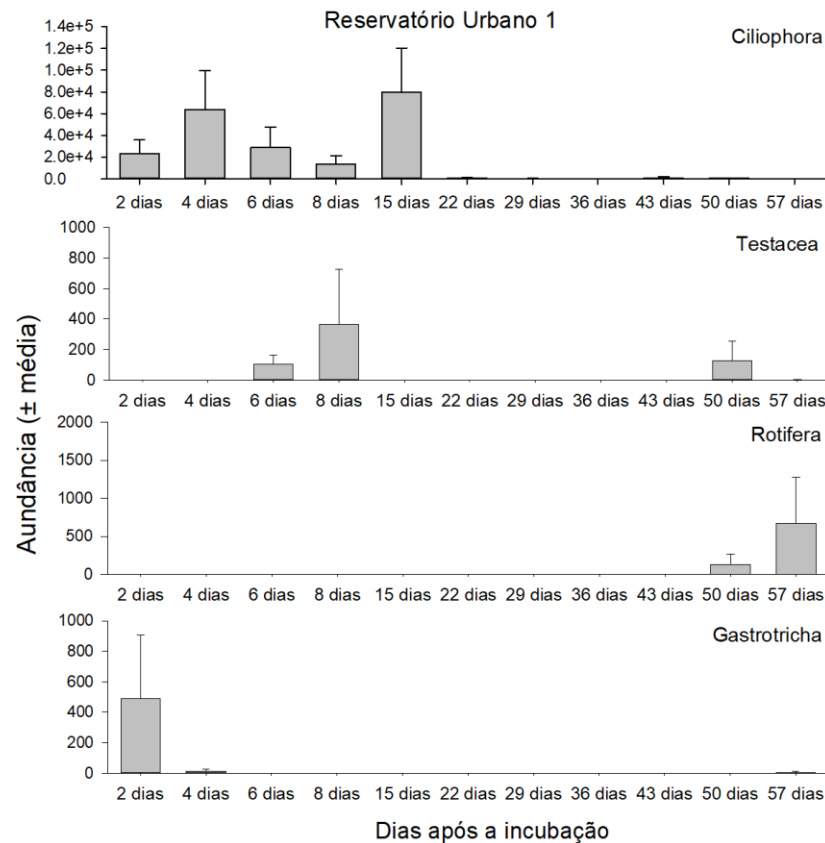


Figura 23 – Abundância de eclosão de formas dormentes dos grandes grupos taxonômicos de invertebrados aquáticos, ao longo do experimento feito com sedimento de Ur1

Em Ur2 foi encontrado ciliados até o quarto dia de incubação, com declínio do segundo dia para o quarto, estabilizando-se do sexto dia em diante. As tecamebas surgiram no sexto dia, oscilando o número de indivíduos (Figura 24). Rotifera demonstrou maior abundância somente no 15º dia de incubação, com baixa presença nos dias posteriores.

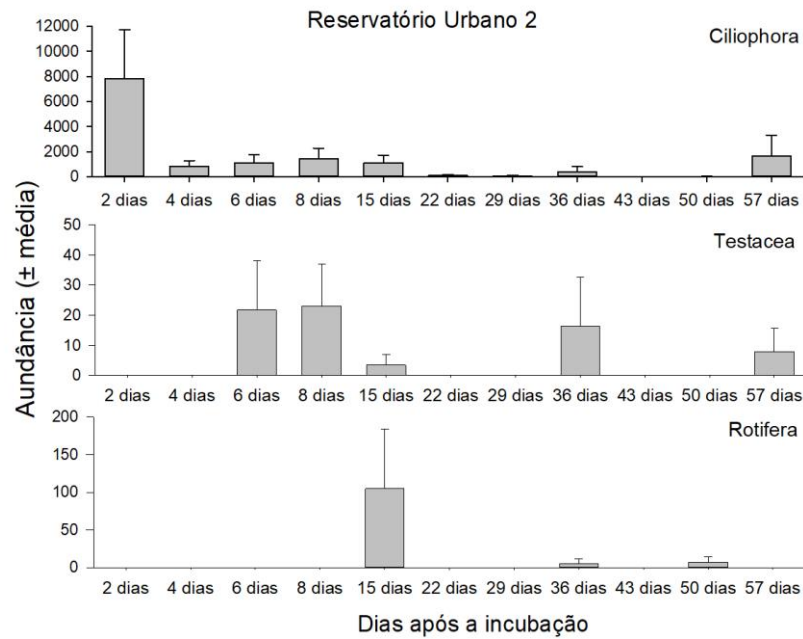


Figura 24 – Abundância de eclosão de formas dormentes dos grandes grupos taxonômicos de invertebrados aquáticos, ao longo do experimento feito com sedimento de Ur2

Ur3 apresentou baixa abundância de ciliados, quando comparado aos demais reservatórios urbanos, vale notar a diferença na escala de valores no eixo y. Em Ur3 observa-se o surgimento de rotíferos no quarto dia de incubação, seguido de discreto aumento de abundância no 15º dia de incubação, desaparecendo completamente no 29º dia, surgindo novamente sete dias depois, com aumento de abundância até o 57º dia. Ur3 revelou baixa abundância total de indivíduos, com a presença de ciliados oscilando no decorrer do experimento (Figura 25).

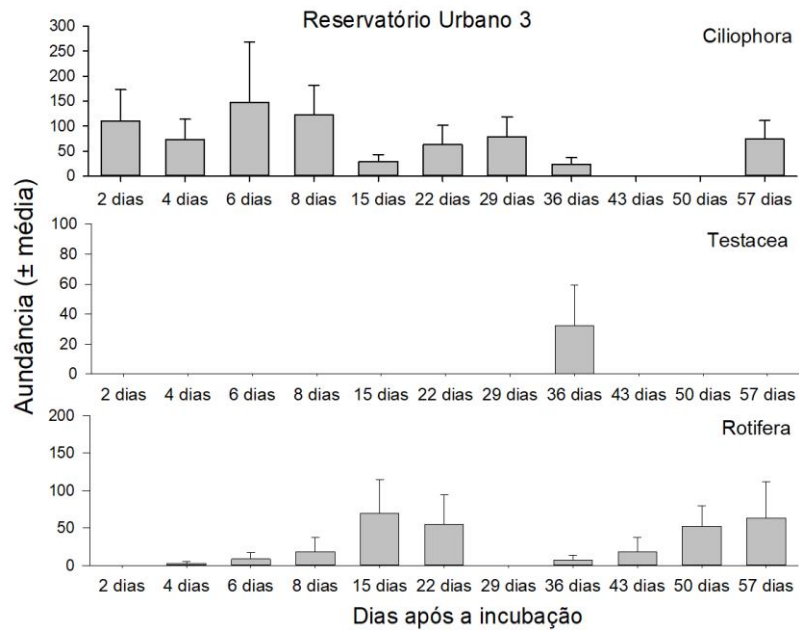


Figura 25 – Abundância de eclosão de formas dormentes dos grandes grupos taxonômicos de invertebrados aquáticos, ao longo do experimento feito com sedimento de Ur3

Rr1 apresentou baixa abundância no segundo dia de incubação, com destaque para tecamebas representando 73% dos indivíduos no quarto dia, com declínio para aproximadamente 30% a partir do oitavo dia. As tecamebas surgiram logo nas primeiras 48 horas, sofrendo oscilação no decorrer da incubação, atingindo a maior abundância no 22º dia. Rr1 apresentou grande abundância de ciliados no segundo dia de incubação, com declínio substancial no quarto dia, seguido de estabilidade de eclosões até o final do experimento. Os rotíferos surgiram no segundo dia de experimento, aumentando a abundância até o 22º dia, e posteriormente sofrendo oscilações até o final. Gastrotricha e Tardigrada obtiveram baixa representatividade, com surgimento considerável somente no 2º dia para os gastrotríquios e no último dia para os tardígrados (Figura 26).

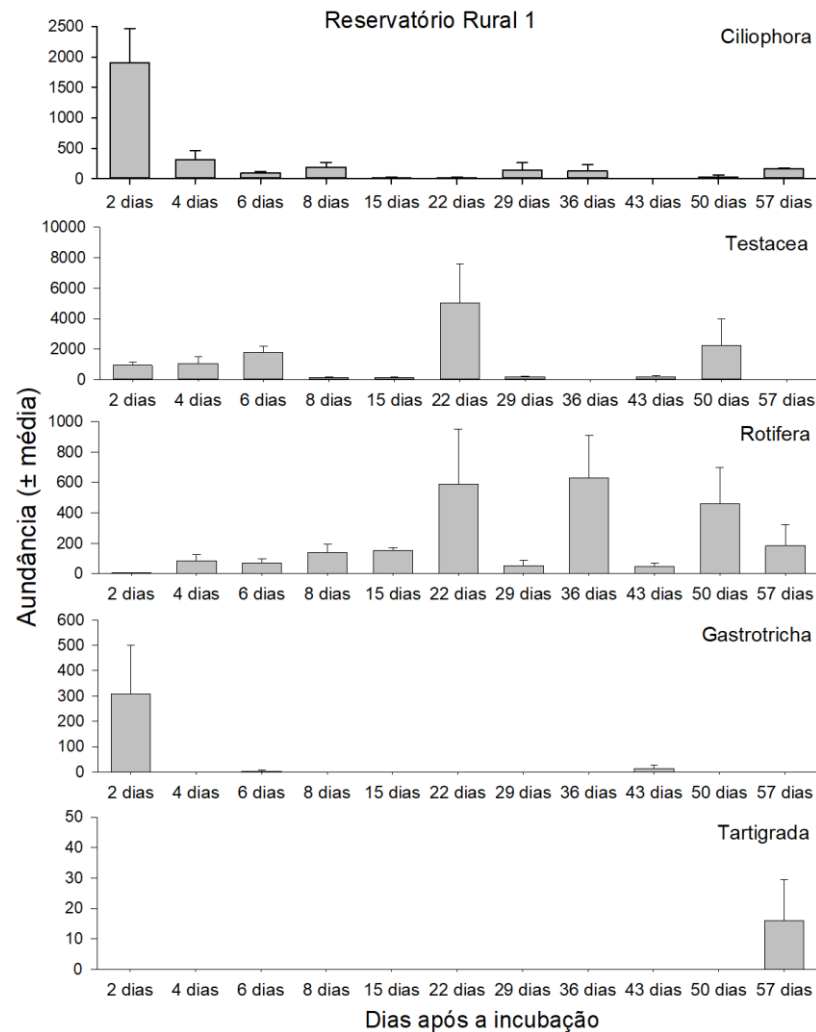


Figura 26 – Abundância de eclosão de formas dormentes dos grandes grupos taxonômicos de invertebrados aquáticos, ao longo do experimento feito com sedimento de Rr1

Rr2 apresentou eclosão de ciliados no segundo dia, com declínio no quarto dia, surgimento de rotíferos sucedido por tecamebas no sexto dia, com declínio nos próximos dias e novo aumento gradual de rotíferos no 15º dia. Rr2 apresentou surgimento de ciliados nas primeiras 48 horas, mantendo a abundância relativamente estável até o 29º dia, com aumento significativo no 43º dia (Figura 27).

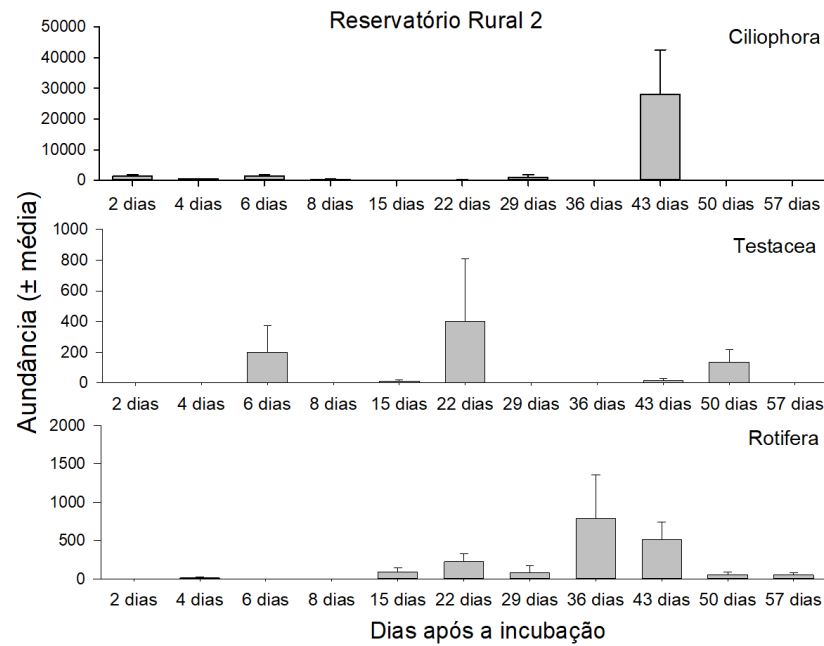


Figura 27 – Abundância de eclosão de formas dormentes dos grandes grupos taxonômicos de invertebrados aquáticos, ao longo do experimento feito com sedimento de Rr2

Rr3 apresentou predominância de ciliados no segundo dia de incubação, mas com poucos morfotipos e presença gastrotríquios (dois) e tecameba (uma). Os rotíferos eclodiram somente a partir do 22º dia, oscilando a sua abundância até o final do experimento. Nos dias posteriores, indicou ainda menor riqueza de morfotipos (Figura 28). De modo geral, os reservatórios urbanos indicaram maior riqueza e abundância de ciliados (9681 indivíduos contados).

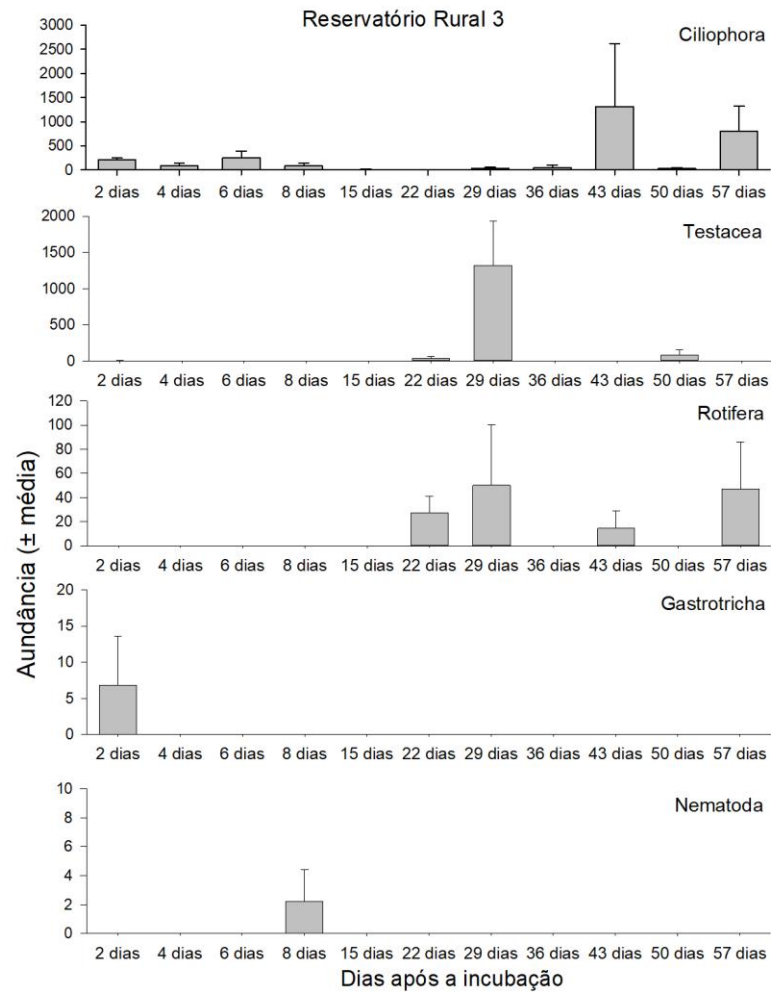


Figura 28 – Abundância de eclosão de formas dormentes dos grandes grupos taxonômicos de invertebrados aquáticos, ao longo do experimento feito com sedimento de Rr3

O Apêndice 7 mostra a ocorrência dos morfotipos por tipo de ambiente.

4 DISCUSSÃO

4.1 Qualidade da água dos reservatórios urbanos e rurais

Os reservatórios apresentam semelhanças em seu comportamento hídrico, principalmente quando observada a série de reservatórios, ainda que os ambientes urbanos e rurais estejam localizados em uma distância aproximada de 17 km e com distinta ocupação de uso da terra.

Quanto à permanência dos sistemas, os reservatórios podem ser categorizados da seguinte forma: as mais próximos às nascentes podem ser considerados como ambientes aquáticos efêmeros, pois permaneceram secos na totalidade ou em grande parte do período de estudo; os reservatórios localizados logo a jusante dos primeiros podem ser considerados sistemas

temporários, pois apresentam período mais longo de água; já os terceiros reservatórios mais distantes das nascentes permaneceram constantemente alagados, sendo considerados reservatórios permanentes.

A condutividade elétrica, sólidos totais dissolvidos e turbidez dos reservatórios urbanos são substancialmente maiores do que no ambiente rural. Tais dados são potenciais indicativos de maior grau de trofia e assoreamento. Conforme Von Sperling (2007), as águas naturais apresentam condutividade na faixa de 10 a 100 $\mu\text{S.cm}^{-1}$ a 25°C, como as observadas para os reservatórios rurais (média de 33 $\mu\text{S.cm}^{-1}$ a 25°C), mesmo em região de uso intensivo pela agropecuária, já a média encontrada para os reservatórios urbanos foi de aproximadamente 140 $\mu\text{S.cm}^{-1}$ a 25°C. O autor cita que os sistemas receptores de esgotos domésticos ou industriais podem ter uma condutividade elétrica até 1000 $\mu\text{S.cm}^{-1}$. Segundo Martins *et al.* (2022), que apresenta dados sobre os mesmos reservatórios urbanos aqui tratados, esses sistemas são receptores de escoamento superficial, e em decorrência da ausência de vegetação ciliar, recebem elevada carga de poluição difusa, o que propicia alta turbidez e produção primária, potencializando o assoreamento e eutrofização.

A análise de dados evidenciou que a condutividade elétrica e os sólidos totais dissolvidos apresentaram diferenças significativas entre os reservatórios, entre as estações e na interação tipo de reservatório x estação.

A condutividade elétrica mais elevada foi identificada na estação seca, ou seja, durante o período de redução do volume dos reservatórios. Os reservatórios urbanos aqui avaliados apresentaram valores de condutividade semelhantes àqueles localizados na bacia do baixo rio Tietê, com observações realizadas durante o período de estiagem (Santos, 2010). Silva (2016) associou o aumento da condutividade elétrica na estação seca à ressuspensão de material sedimentado. Segundo Barreto e Garcia (2010), a condutividade é menor na estação chuvosa em detrimento da diluição dos íons, uma vez que quanto mais sais dissolvidos, maior será a condução elétrica.

Valores elevados de sólidos totais dissolvidos podem estar associados ao despejo de esgoto e ao uso de solos para a agricultura (Barreto; Garcia, 2010). Os valores mais acentuados para o ambiente urbano depreendem-se da ausência de vegetação ciliar às margens do reservatório, o que facilita a entrada de nutrientes de fontes difusa, como o escoamento superficial urbano e em áreas agrícolas (Ibanez *et al.*, 2007; Santos, 2019), tais explicações são pertinentes aos resultados apresentados nesse estudo.

A literatura ainda carece de estudos que considere a influência dos domínios climáticos sobre a ecologia de comunidades e sua relação com a qualidade de reservatórios, em diferentes graus de urbanização (Rocha; Mesquita; Lima Neto, 2019).

4.2 Comunidade ativa dos principais invertebrados aquáticos

Os resultados obtidos não caracterizaram diferenças significativas entre a comunidade de sistemas rurais, em relação à riqueza na coluna d'água. A riqueza e abundância pode ter sido influenciada por diversos fatores, nesse caso pode estar associado ao maior tempo de retenção da água (Nogueira; Oliveira; Britto, 2007), uma vez que o tempo de retenção rege a disponibilidade de habitat e alimento para esses organismos (Calheiros; Ferreira, 1997). Outro fator que pode ser determinante é que a agricultura convencional pode resultar na simplificação da ecologia do ambiente, suprimindo a diversidade natural (Moreira, 2003).

Em geral, a riqueza pode ser maior em reservatórios temporários que permanecem inundados por períodos mais longos, uma vez que isso permite a colonização por uma maior variedade de espécies. No entanto, ambientes que sofrem grandes flutuações podem ter alta diversidade ou alta complexidade na função da espécie que atua para manter a estabilidade do sistema (Vannote *et al.*, 1980).

As comunidades biológicas de riachos de 1ª ordem na maioria dos habitats podem ser caracterizadas com uma sequência temporal de substituição sincronizada de espécies (Vannote *et al.*, 1980). A predominância do grupo Rotifera no ambiente rural, caracterizada pelo *rank* de espécies, pode ser explicada pelos seus hábitos oportunistas com reprodução partenogenética, aliado ao fato de produzir ovos de resistência e resistir aos períodos de baixo volume hídrico, um padrão típico de reservatórios tropicais (Maia-Barbosa *et al.*, 2014). Resultados similares foram observados anteriormente em estudos no semiárido brasileiro (Rocha, 2016; De-Carli *et al.*, 2017; Cabral *et al.*, 2020). Trabalhos anteriores assimilaram a presença de Rotifera em ambientes eutróficos (Sendacz; Caleffi; Soares, 2006), podendo as espécies micrófagas serem beneficiadas a esse tipo de ambiente, devido à alta concentração de nutrientes disponível (Landa; Aguila; Coelho, 2002; Silva *et al.*, 2019).

O grupo Testacea possui as famílias Diffugiidae, Arcellidae e Centropyxidae como as mais representativas em estudos realizados na América do Sul e em outras partes do mundo, em termos de riqueza, com predominância no plâncton, sedimentos e macrófitas aquáticas, o que pode ser explicado pela sua morfologia, forma de concha com composição mais rígida, o que permite a permanência nesses tipos de habitats (Lansac-Tôha *et al.*, 2007). A

predominância desse grupo em ambientes urbanos, assim como no presente estudo, foi identificada no trabalho de Araújo (2019), que analisou a composição zooplancônica do igarapé São Francisco (Acre). O gênero *Arcella* ocorre de forma abundante em águas enriquecidas com nutrientes, de modo que esse grupo possui boa adaptação (Dabés, 1995; Pereira, 2011).

A baixa representatividade dos grupos Calanoida e Cladocera, associada à presença de espécies oportunistas, como Rotifera, é característica de ambiente eutróficos (Pejler, 1983). A maior abundância de Calanoida revelada no *rank* de abundância em Ur2 coincide com o período de cheia e chuvoso, corroborando o estudo de Zaganini *et al.* (2011).

As interações ecológicas exercem um importante papel na estrutura e organização das comunidades. A densidade de Cladocera foi mais elevada no mesmo reservatório e estação de menor densidade de *Chaoborus*. As larvas de *Chaoborus* são importantes predadoras dos cladóceros (Castilho-Noll; Arcifa, 2007). Contraste entre predominância de rotíferos e cladóceros também foi observado, neste caso a alternância entre os grupos pode estar associada à competição interespecífica, uma vez que alguns *taxa* de Cladocera e Rotifera possuem o mesmo hábito alimentar. Considerando que cladóceros são filtradores e alguns representantes dos rotíferos (por exemplo: Lecanidae, *Polyarthra* e *Trichocerca*) também filtram partículas na coluna d'água (Batista, 2020). Entretanto, a explicação para essa alternância também pode estar relacionada às diferenças na dieta, já que alguns gêneros de rotíferos são mais tolerantes à eutrofização e dominância de cianobactérias, enquanto grande parte dos cladóceros são mais sensíveis a essa condição (Panarelli, 2004). Análises futuras, considerando a densidade em nível taxonômico mais refinado, principalmente dos rotíferos, que apresentaram maior número de espécies em todos os reservatórios, poderão melhor apoiar tais inferências.

4.3 Comunidade dormente

Os reservatórios deste estudo abrigaram uma comunidade zooplancônica dormente caracterizada pelo domínio de ciliados, com presença de tecamebas e rotíferos em todos os reservatórios, gastrotríquios eclodiu em dois reservatórios logo após a hidratação do sedimento e tardígrados eclodiram após 56 dias de hidratação em apenas um reservatório, cladóceros e copépodes foram ausentes. Esses resultados mostram que alguns *taxa* têm ampla aptidão para colonizar reservatórios de rios de baixa ordem em estágios iniciais de sucessão, enquanto outros podem apresentar limites de tolerância mais restritos ou menor capacidade de dispersão no tempo e/ou espaço. Embora os reservatórios urbanos tenham revelado maior abundância total de organismos, a comunidade dos reservatórios rurais apresentou diversidade mais elevada.

A sucessão ecológica ocorre em etapas distintas e normalmente segue uma sequência previsível de mudanças na comunidade. A sequência comum de eclosão é uma série de picos em abundância de ciliados para rotíferos, seguido dos cladóceros (Gliwicz e Pijanowska, 1989). A sucessão de eclosões dos grupos taxonômicos do presente estudo se deu de forma variada conforme o ambiente analisado, entretanto, foi possível verificar surgimento rápido de ciliados, em alguns reservatórios *Gastrotricha* também surgiu logo após a hidratação do sedimento, eclosões de *Testacea* em momentos intermediários e tendência de aumento de eclosões de rotíferos, da metade ao final do período de observação, algumas vezes coincidindo com redução de ciliados.

Nesse caso, a sucessão reflete na substituição de uma espécie de crescimento rápido, conhecidas como *r* estrategistas, por um competidor de crescimento lento, mas eficiente, que são as *k* estrategistas (Demott, 1989). A hipótese de variação de recursos poderia explicar o processo de sucessões neste estudo. Os morfotipos de menor tamanho corporal foram substituídos por outros de maior tamanho. Segundo essa hipótese, uma tendência para a diminuição da produtividade pode alterar a vantagem competitiva das menores espécies (Demott, 1989).

Os ciliados e as tecamebas são em grande parte microconsumidores heterotróficos de bactérias e algas, e são predados pelo zooplâncton (Lemke *et al.*, 2017). Com tempo de vida curto, a taxa de reprodução por vezes é associada ao aumento da temperatura (Mansano *et al.*, 2013). Esse protozooplâncton tem características *r* estrategista (Nogueira; Sassi; Cordeiro, 2008), são unicelulares com tempo de vida curto e reprodução assexuada (Brusca; Moore; Shuster, 2018), possuem características que os favorecem como colonizadores iniciais em ambientes aquáticos. É importante notar que os ciliados seguiram o mesmo padrão de sucessão entre os reservatórios urbanos e rurais, surgindo em elevadas densidades nas primeiras horas de hidratação do sedimento, com tendência de redução após a metade do período de experimento, exceções de oscilações menos regulares em Rr2 e Rr3.

Tecamebas também mostraram abundância importante no experimento de eclosão, com distribuição registrada ao longo do experimento.

Os rotíferos surgiram de forma mais tardia no experimento, comumente encontrados em reservatórios (Negreiros *et al.*, 2010), são considerados *r* estrategistas, isto é, reproduzem rapidamente sob condições críticas comum em ambientes temporários, com um tempo de vida curto (Soares; Tundisi; Matsumura-Tundisi, 2010), respondendo de forma rápida e eficaz às mudanças favoráveis nas condições ambientais (Matsumura-Tundisi, 1999). Entretanto, quando

comparados aos protozoários podem ser considerados como colonizadores mais tardios, pois são metazoários com tempo de vida mais longo, em média de 11 dias (Snell, 2014).

A predominância de rotíferos pode estar relacionada à origem do ecossistema, a competição por nutrientes e a predação (Matsumura-Tundisi *et al.*, 1990). Altas taxas de reprodução podem ser relacionadas com a temperatura e a disponibilidade de alimento (Tamaru *et al.*, 1993; Ferrão Filho, 1998; Oliveira, 2019). Isso sugere que em ambientes imprevisíveis ou com recursos abundantes, uma estratégia *r* pode ser mais eficaz, pois maximiza a produção de descendentes, aumentando as chances de sobrevivência e sucesso reprodutivo.

Os microcrustáceos, com tempo de vida mais longo, são considerados *k* estrategistas nas comunidades zooplancônicas, cladóceros possuem tempo de desenvolvimento de alguns dias a poucas semanas (Panarelli, 2004) com ovos de resistência podendo eclodir no prazo de realização desse estudo (Panarelli; Casanova; Henry, 2008). Copépodos, que passam por diferentes estágios de desenvolvimento, levam mais de uma semana para atingir a vida adulta, *Notodiaptomus incompositos* levou 14 dias entre o desenvolvimento de náuplio a adulto a 28°C (Ortiz, 2016). Considerando o tempo de eclosão e desenvolvimento desses organismos, seria possível a ocorrência de eclosão desses grupos no experimento realizado nesse estudo, entretanto, a origem dos reservatórios em rios de primeira ordem pode ser uma possível explicação para baixa quantidade de ovos no banco de sedimento ou inexistência na forma dormente desses grupos nos ambientes estudados.

5 CONCLUSÕES

O presente estudo verificou que os reservatórios urbanos apresentam maiores valores de condutividade elétrica, turbidez e sólidos totais dissolvidos, quando comparados aos reservatórios rurais, indicando maior pressão ambiental existente no ambiente urbano. Entretanto, essa diferença parece não induzir variações detectáveis estatisticamente sobre os grupos zooplancônicos analisados. Esse fato pode estar relacionado às diferenças na dinâmica entre reservatórios temporários e reservatórios permanentes, o que sugere a necessidade de realizar análises futuras organizando comparações entre sistemas temporários e permanentes para os sistemas estudados.

Existe uma lacuna na literatura voltada para estudos que comparam reservatórios próximos a nascentes urbanas e rurais, a refutação da hipótese de existência de diferenças entre esses dois tipos de sistemas, pode ser um resultado mais interessante do que a constatação de diferenças esperadas, principalmente quando se considera que tanto o espaço urbano como o

rural tem promovido redução do volume de água das nascentes, reduzindo a perenidade desses sistemas.

Este é o primeiro estudo que apresenta dados sobre banco de ovos de resistência em ecossistemas aquáticos da região do Triângulo Mineiro, sendo necessário esforços para o entendimento do potencial de recuperação de comunidades a partir de populações dormentes, visando a aplicação do estudo em recuperação de ecossistemas aquáticos da região. Nossos resultados mostram a importância de protozoários, principalmente Ciliophora no início do processo de sucessão aquática, seguido por Testacea e Rotifera.

REFERÊNCIAS

- ANDERSON, M. J. A new method for non-parametric multivariate analysis of variance. **Austral Ecology**, Carlton, v. 26, p. 32-46, 2001.
- ANDERSON, M. J.; GORLEY, R. N.; CLARKE, K. R. **Permanova + for Primer: Guide to Software and Statistical Methods**. PRIMER-E, Plymouth. 2008.
- ANDRADE, D. P. **Estrutura e dinâmica da recolonização de invertebrados aquáticos em um lago temporário em uma área preservada de cerrado e efeitos de metais sobre algumas espécies**. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais), Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/13549/Douglas%20Andrade%20-%20Tese%20Completa.pdf?sequence=1>.
- ANDRADE, D. C.; ROMEIRO, A. R. **Serviços ecossistêmicos e sua importância para o sistema econômico e o bem-estar humano**. Campinas: IE/ UNICAMP, 2009. (Texto para discussão, n. 155). Disponível em: <http://www.avesmarinhas.com.br/Servi%C3%A7os%20ecossist%C3%AAmicos%20e%20sua%20import%C3%A2ncia%20econ%C3%B4mica.pdf>.
- ARAÚJO, R. M. G. **Variação espacial da comunidade de zooplâncton no igarapé São Francisco, Rio Branco, Acre**. Dissertação (mestrado em Ecologia e Manejo de Recursos Naturais), Universidade Federal do Acre, Rio Branco, 2019.
- BAKHTIYAR, Y.; ARAFAT, M. Y.; ANDRABI, S.; TAK, H. I. **Zooplankton: The Significant Ecosystem Service Provider in Aquatic Environment**. In: BHAT, R.; HAKEEM, K.; SAUD AL-SAUD, N. (eds). *Bioremediation and Biotechnology*, v. 3. Springer. 2020. https://doi.org/10.1007/978-3-030-46075-4_10.
- BANNAR-MARTIN, K. H.; KREMER, C. T.; ERNEST, M.; LEIBOLD, M. A.; AUGÉ, H.; CHASE, J.; DECLERCK, S. A. J.; EISENHAUER, N.; HARPOLE, S.; HILLEBRAND, H.; ISBELL, F.; KOFFEL, T.; LARSEN, S.; NARWANI, A.; PETERMANN, J. S.; ROSCHER, C.; CABRAL, J. S.; SUPP, S. R. Integrating community assembly and biodiversity to better understand ecosystem function: the Community Assembly and the Functioning of Ecosystems (CAFE) approach. **Ecology Letters**, v. 21, p. 167-180, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1111/ele.12895>.
- BARRETO, P. R.; GARCIA, C. A. B. Caracterização da qualidade da água do açude Buri–Frei Paulo/SE. **Scientia Plena**, v. 6, n. 9, 097201, 2010.
- BATISTA, H. M. Diversidade funcional do zooplâncton em cinco reservatórios de Poços de Caldas MG, Brasil e taxas de filtração de duas espécies de Cladocera. Dissertação (mestrado em Ciências Ambientais), Universidade Federal de Alfenas, Alfenas, 2020.
- BICUDO, C. E. M.; BICUDO, D. C. **Amostragem em limnologia**. São Carlos: Rima, 2004.
- BIRD, M. S.; MLAMBO, M. C.; WASSERMAN, R. J.; DALU, T.; HOLLAND, A. J.; DAY, J. A.; VILLET, M. H.; BILTON, D. T.; BARBER-JAMES, H. M.; BRENDONK, L. Deeper knowledge of shallow waters: reviewing the invertebrate fauna of southern African temporary

wetlands. **Hydrobiologia**, v. 827, p. 89-121, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10750-018-3772-z>.

BRUSCA, R. C.; MOORE, W.; SHUSTER, S. M. **Invertebrados**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2018.

CABRAL, C. R.; DINIZ, L. P.; SILVA, A. J.; FONSECA, G.; CARNEIRO, L. S.; MELO JÚNIOR, M.; CALIMAN, A. Zooplankton species distribution, richness and composition across tropical shallow lakes: A large scale assessment by biome, lake origin, and lake habitat. **Annales De Limnologie-International Journal of Limnology**, v. 56, n. 25, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1051/limn/2020023>.

CALHEIROS, D. F.; FERREIRA, C. J. A. **Alterações limnológicas no rio Paraguai (“dequada”) e o fenômeno natural de mortandade de peixes no Pantanal Mato-Grossense - MS**. Corumbá: EMBRAPA-CPAP, 1997.

CALHOUN, A. J. K.; MUSHET, D. M.; BELL, K. P.; BOIX, D.; FITZSIMONS, J. A.; ISSELIN-NONDEDEU, F. Temporary wetlands: challenges and solutions to conserving a ‘disappearing’ ecosystem. **Biological Conservation**, v. 2011, p. 3-11, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2016.11.024>.

CASTILHO-NOLL, M. S. M.; ARCIFA, M. S. Mesocosm experiment on the impact of invertebrate predation on zooplankton of a tropical lake. **Aquatic Ecology**, v. 41, p. 587-598, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10452-007-9112-4>.

CHAPARRO, G.; MARINONE, M. C.; LOMBARDO, R. J.; SCHIAFFINO, M. R.; GUIMARÃES, A. S.; O’FARREL, I. Zooplankton succession during extraordinary drought–flood cycles: A case study in a South American floodplain lake. **Limnologia**, v. 41, n. 4, 371-381, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.limno.2011.04.003>.

DABÉS, M. B. G. S. Composição e descrição do zooplâncton de 5 (cinco) lagoas marginais do Rio São Francisco, Pirapora/ Três Marias/ Minas Gerais/ Brasil. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 55, p. 831-845, 1995.

DE-CARLI, B. P.; DOVAL, J. C. L.; RODRIGUES, E. H. C.; POMPÊO, M. L. M. Variação espacial e sazonal do zooplâncton nos reservatórios do Sistema Cantareira, Brasil. **Ambiente & Água**, v. 12, p. 666-679, 2017. DOI: 10.4136/ambi-agua.1935.

DEMOTT, W. R. The Role of Competition in Zooplankton Succession. In: Sommer, U. (eds) Plankton Ecology. **Brock/Springer Series in Contemporary Bioscience**. Springer, Berlin, Heidelberg. 1989. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-642-74890-5_6.

ELMOOR-LOUREIRO, L. M. A. **Manual de identificação de cladóceros límnicos do Brasil**. Brasília: Universa, 1997.

ELMOOR-LOUREIRO, L. M. A.; GALVÃO, L.; FONSECA, C. P. New cladoceran records from lake Paranoá, central Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 64, n. 3A, p. 415-422, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1519-69842004000300006>.

ELMOOR-LOUREIRO, L. M. A. Phytophilous cladocerans (Crustacea, Anomopoda and Ctenopoda) from Paran  River Valley, Goiás, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 24 n. 2, p. 344–352, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0101-81752007000200012>.

ELMOOR-LOUREIRO, L. M. A. **Cladóceros do Brasil**: famílias Chydoridae e Euryercidae. s.d. Disponível em: <https://cladocera.wordpress.com/>. Acesso em 24 de junho de 2022.

FERR O FILHO, A. S. **Influências das florações de cianobactérias na dinâmica de populações zooplancônicas da lagoa de Jacarepaguá (RJ): efeitos tóxicos de *Microcystis aeruginosa* sobre cladóceros**. Tese (doutorado em Ciências), Instituto de biofísica Carlos Chagas Filho, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1998.

GLIWICZ, Z. M.; PIJANOWSKA, J. The Role of Predation in Zooplankton Succession. In: Sommer, U. (eds) **Plankton Ecology. Brock/Springer Series in Contemporary Bioscience**. Springer, Berlin, Heidelberg. 1989. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-642-74890-5_7.

GOOGLE. **Google Earth website**. <https://earth.google.com/web/>, 2023.

HAMMER, O.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. PAST: paleontological statistics software package for education and data analysis. **Paleontologia Electronica**, v. 4, p. 1-9, 2001. Disponível em: https://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm.

HOLM, M. W.; KIORBOE, T.; BRUN, P.; LICANDRO, P.; ALMEDA, R.; HANSEN, B. D. Resting eggs in free living marine and estuarine copepods. **Journal of Plankton Research**, v. 40, n. 1, p. 2-15, 2018. DOI: 10.1093/plankt/fbx062.

IBANEZ, J. G.; ESPARZA, M. H.; SERRANO, C. D.; INFANTE, A. F.; SINGH, M. M. **Environmental Chemistry: fundamentals**. New York: Springer, 2007.

KOSTE, W. **Rotatoria - Die R dertiere Mitteleuropas – I**. Berlim: Gebr ueder Borntraeger, 1978a.

KOSTE, W. **Rotatoria - Die R dertiere Mitteleuropas – II**. Berlim: Gebr ueder Borntraeger, 1978b.

KUMAR, P.; KUMAR, R.; NAGPURE, N. S.; NAUTIYAL, P.; DABAS, A.; KUSHWAHA, B.; LAKRA, W. S. Genotoxic and Mutagenic Assessment of Hexavalent Chromium in Fish Following. **Human and Ecological Risk Assessment**, v. 18, p. 855–870, 2012. DOI:10.1080/10807039.2012.688713.

LANDA, G. G.; AGUILA, L. M. R.; COELHO, R. M. P. Distribuição espacial e temporal de *Kellicottia bostoniensis* (Rousselet, 1908) (Rotifera) em um grande reservatório tropical (reservatório de Furnas), Estado de Minas Gerais, Brasil. **Acta Scientiarum**, v. 24, p. 313-319, 2002.

LANSAC-TÔHA, F. A.; ZIMMERMANN-CALLEGARI, M. C.; ALVES, G. M.; VELHO, L. F. M.; FULONE, L. J. Species richness and geographic distribution of testate amoebae (Rhizopoda) in Brazilian freshwater environments. **Acta Scientiarum Biological Sciences**, 29, p. 185-195, 2007.

LEGENDRE, P.; ANDERSON, M. J. Distance-based redundancy analysis: testing multispecies responses in multifactorial ecological experiments. **Ecological Monographs**, Washington, v. 69, n. 1, p. 1-24, 1999.

LEMKE, M. J.; PAVER, S. F.; DUNGEY, K. E.; VELHO, L. F. M.; KENT, A. D.; RODRIGUES, L. C.; KELLERHALS, D. M.; RANDLE, M. R. Diversity and succession of pelagic microorganism communities in a newly restored Illinois River floodplain lake. **Hydrobiologia**, v. 804, p. 35-58, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10750-017-3327-8>.

MAIA-BARBOSA, P. M.; MENENDEZ, R. M.; PUJONI, D. G. F.; BRITO, S. L.; AOKI, A.; BARBOSA, F. A. R. Zooplankton (Copepoda, Rotifera, Cladocera and Protozoa: Amoeba Testacea) from natural lakes of the middle Rio Doce basin, Minas Gerais, Brazil. **Biota Neotropica**, v. 14, e20134040, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1676-06034040>.

MANSANO, A. S.; HISATUGO, K. F.; LEITE, M. A.; LUZIA, A. P.; REGALI-SELEGHIM, M. H. Seasonal variation of the protozooplanktonic community in a tropical oligotrophic environment (Ilha Solteira reservoir, Brazil). **Brazilian Journal of Biology**, v. 73, n. 2, p. 321-330, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1519-69842013000200012>.

MARTINS, H. L. **Vereda transformada em sistemas de reservatórios urbanos: aspectos físicos, químicos e biológicos**. Dissertação (mestrado em Ciências Ambientais), Universidade do Estado de Minas Gerais, Frutal, 2021.

MARTINS, H. L.; PANARELLI, E. A.; BORGES, J. S.; MILLAN, R. N. Represamento de veredas e conhecimento sobre a estrutura física de reservatórios rasos para mitigar impacto ambiental urbano. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 23, n. 3, p. 625-632, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-415220210151>.

MATSMURA-TUNDISI, T. Diversidade de zooplâncton em represas do Brasil. In: Henry, R. **Ecologia de reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais**. Botucatu, FUNDBIO/FAPESP. p. 39-54, 1999.

MATSUMURA-TUNDISI, T.; LEITÃO, S. N.; AGUENA, L. S.; MIYAHARA, J. Eutrofização de represa de Barra Bonita: estrutura e organização da comunidade de Rotifera. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 50, n. 4, p. 923-935, 1990.

MOREIRA, C. F. **Caracterização de sistemas de café orgânico sombreado e a pleno sol no sul de Minas Gerais**. Dissertação (mestrado em Ecologia de Agrossistemas), Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

MOREIRA, R. A.; ROCHA, O.; DOS SANTOS, R. M.; DIAS, E. S.; MOREIRA, F. W. A.; ESKINAZI-SANT’ANNA, E. M. Composition, body-size structure and biomass of zooplankton in a high-elevation temporary pond (Minas Gerais, Brazil). **Oecologia Australis**, v. 20, n. 2, p. 219-231, 2016. DOI: 10.4257/oeco.2016.2002.06.

NEGREIROS, N. F.; SANTOS-WISNIEWSKI, M. J./ SANTOS, R. M.; ROCHA, O. The influence of environmental factors on the seasonal dynamics and composition of Rotifera in the Sapucaí River arm of Furnas Reservoir, MG, Brazil. **Biota Neotropica**, v. 10, n. 4, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1676-06032010000400023>.

NOGUEIRA, M. G.; OLIVEIRA, P. C. R.; BRITTO, Y. T. Zooplankton assemblages (Copepoda and Cladocera) in a cascade of reservoirs of a large tropical river (SE Brazil). **Limnetica**, v. 27, n. 1, p. 151-170, 2008. DOI: 10.23818/limn.27.13.

NOGUEIRA, E. M. S.; SASSI, R.; CORDEIRA, T. A. Estrutura da comunidade dos Tintinnina na região do Atol das Rocas (Rio Grande do Norte) e Arquipélago de Fernando de Noronha (Pernambuco). **Biota Neotropica**, v.8, n. 3, p. 134-140, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1676-06032008000300013>.

ORLOVA-BIENKOSWSKAJA, M. J. **Cladocera: Anomopoda - Daphniidae: genus Simocephalus. Guides to the identification of the Microinvertebrates of Continental waters of the world**. Leidein: Backhuys Publishers, 2001.

ORTIZ, D. O. **Estágios de desenvolvimento, crescimento e produção secundária do copépodo planctônico *Notodiaptomus incompositus* no sul do Brasil**. Dissertação (mestrado em Oceanografia Biológica), Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2016.

OLIVEIRA, T. P. A. P. **Avaliação da produção de rotíferos *Brachionus plicatilis* utilizando diferentes densidades de estocagem e diferentes concentrações de microalga *Nannochloropsis oceânica***. Dissertação (mestrado em Aquicultura), Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2019.

PANARELLI, E. A. **Flutuações mensais da comunidade zooplanctônica e dinâmica das populações de Cladocera em lagoas marginais, na região de transição Rio Paranapanema – Represa de Jurumirim (SP)**. Tese (doutorado em Ciências Biológicas), Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2004.

PANARELLI, E. A.; CASANOVA, S. M. C; HENRY, R. The role of resting eggs in the recovery of zooplankton community in a marginal lake of the Paranapanema River (São Paulo, Brazil), after a long drought period. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 20, n. 1, p. 73-88, 2008.

PEJLER, B. Zooplanktic indicators of trophy and their food. **Hydrobiologia**, v. 101, p. 111-114, 1983.

PEREIRA, A. P. S; VASCO, A. N.; BRITO, F. B.; MELO JÚNIOR, A. V.; GARCIA, C. A. B.; NOGUEIRA, E. M. S. Estudo da diversidade da comunidade tecamebiana (protozoa: rhizopoda) na sub-bacia hidrográfica do Rio Poxim-SE. **Scientia Plena**, v. 7, n. 4, 2011.

QGIS Development Team, (2022). **QGIS Geographic Information System**. Open Source Geospatial Foundation Project. Disponível em: <http://www.qgis.org/>.

R Development Core Team (2023). **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>.

ROCHA, S. M. G.; MESQUITA, J. B. F.; LIMA NETO, I. E. Análise e modelagem das relações entre nutrientes e fitoplâncton em reservatórios do Ceará. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, n. 54, p. 134-147, 2019. DOI: 10.5327/Z2176-947820190536.

ROCHA, C. M. C. **O papel de macrófitas submersas na estrutura e interações entre fitoplâncton e zooplâncton em reservatórios**. Dissertação (mestrado em Biologia Vegetal), Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2016.

SANTOS, F. A. **Comunidade zooplanctônica de reservatórios expostos a diferentes graus de urbanização no nordeste do Brasil**. Dissertação (mestrado em Ecologia), Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2019.

SANTOS, R. M. **Estrutura das comunidades fitoplanctônica e zooplanctônica, com ênfase na produção secundária do zooplâncton, e fatores ambientais relacionados nos reservatórios do Baixo rio Tietê, SP**. Dissertação (mestrado em Ecologia e Recursos Naturais), Universidade de São Carlos, São Carlos, 2010.

SENDACZ, S.; CALEFFI, S.; SOARES, S. J. Zooplankton biomass of reservoirs in different trophic conditions in the state of São Paulo, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 66, p. 337-350, 2006.

SILVA, L. P. **A influência das condições de estabilidade da coluna d'água na estrutura das comunidades planctônicas (fito e zooplâncton) do reservatório de Ribeirão das Lajes, RJ**. Dissertação (mestrado em Ciências Biológicas), Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2016.

SILVA, A. J.; MORAIS JÚNIOR, C. S.; SANTOS, F. A.; SILVA, S. M. F.; SILVA, T. B.; MELO JÚNIOR, M.; MELO, V. L. S. A. Rotifera de reservatórios com diferentes exposições antrópicas em um fragmento protegido de mata atlântica. **Oecologia Australis**, v. 23, p. 333-345, 2019. DOI: <https://doi.org/10.4257/oeco.2019.2302.1>.

SINEV, A. Y.; ELMOOR-LOUREIRO, L. M. A. Three new species of chydorid cladocerans of subfamily Aloninae (Branchipoda: Anomopoda: Chydoridae) from Brazil. **Zootaxa**, v. 2390, p. 1-25, 2010. DOI: <https://doi.org/10.11646/zootaxa.2390.1.1>.

SMIRNOV, N. N. **Cladocera: The Chydorinae and Sayciinae (Chydoridae) of the world. Guides to the Identification of the Microinvertebrates of the Continental Waters of the World**. Amsterdam: SPB Academic Publishing, 1996.

SNELL, T. W. Rotifers as models for the biology of aging. **International Review of Hydrobiology**, v. 99, p. 84-95, 2014. DOI: 10.1002/iroh.201301707.

SOARES, F. S.; TUNDISI, J. G.; MATSUMURA-TUNDISI, T. Checklist de Rotifera de água doce do Estado de São Paulo, Brasil. **Biota Neotropical**, v. 11, p. 515-539, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1676-06032011000500020>.

SOUSA, F. D. R.; ELMOOR-LOUREIRO, L. M. A. Identification key for the Brazilian genera and species of Aloninae (Crustacea, Branchiopoda, Anomopoda, Chydoridae). **Papéis avulsos de Zoologia**, v. 59, e20195924, 2019. DOI: <http://doi.org/10.11606/1807-0205/2019.59.24>.

SOUZA, M. B. G. **Guia das Tecamebas - Bacia do Rio Peruaçu - Minas Gerais: Subsídio para conservação e monitoramento da bacia do Rio São Francisco**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2008.

STRACHAN, S. R.; CHESTER, E. T.; ROBSON, B. J. Freshwater Invertebrate Life History Strategies for Surviving Desiccation. **Springer Science Reviews**, v. 3, p. 57-75, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40362-015-0031-9>.

STRAHLER, A.N. Hypsometric (area-altitude) analysis and erosional topography. **Geological Society of America Bulletin**, v. 63, p. 1117-1142, 1952. DOI: [https://doi.org/10.1130/0016-7606\(1952\)63\[1117:HAAOET\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1130/0016-7606(1952)63[1117:HAAOET]2.0.CO;2).

TAMARU, C. S.; MURASHIGE, R.; LEE, C. S.; AKO, I.; SATO, V. Rotifers fed various of baker's and/or *Nannochloropsis oculata* and their effect on the growth and survival of striped mullet (*Mugil cephalus*) and milkfish (*Chanos chanos*) larvae. **Aquaculture**, v. 110, p. 361-372, 1993.

THOMAZ, S. M. Fatores ecológicos associados à colonização e ao desenvolvimento de macrófitas aquáticas e desafios de manejo. **Planta Daninha**, v. 20, p. 21-33, 2002.

TUNDISI, J. G.; MATSUMURA-TUNDISI, T. **Limnologia**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

VAN DAMME, K.; DUMONT, H. J. Cladocera of the Lençóis Maranhenses (NE - Brazil): faunal composition and a reappraisal of Sars' Method. **Brazilian Journal of Biology**, v. 70, n. 3, p. 755-779, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1519-69842010000400008>.

VANNOTE, R. L.; MINSHALL, G. W.; CUMMINS, K. W.; SEDELL, J. R.; CUSHING, C. E. The river continuum concept. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences**, v. 37, 130-137, 1980.

VILAS BOAS, J. A.; SENRA, M. V. X.; FONSECA, A. L.; DIAS, R. J. P. Ciliated microeukaryotes (Alveolata: Ciliophora) of a lotic urban system located in Minas Gerais – Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 79, n. 3, 543-547, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/1519-6984.187301>.

VON SPERLING, M. **Estudos e modelagem da qualidade da água de rios**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2007.

WARDLE, D. A. Do experiments exploring plant diversity-ecosystem functioning relationships inform how biodiversity loss impacts natural ecosystems? **Journal of Vegetation Science**, v. 27, p. 646-653, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1111/jvs.12399>.

WELLBORN, G. A. Size-Biased Predation and Prey Life Histories: A Comparative Study of Freshwater Amphipod Populations. **Ecology**, v. 75, n. 7, p. 2104, 2117, 1994. DOI: <https://doi.org/10.2307/1941614>.

WILLIAMS, D. D. **The Biology of Temporary Waters**. New York: Oxford University Press, 2006.

ZAGANINI, R. L.; PERBICHE-NEVES, G.; NALIATO, D. A. O.; CARVALHO, E. D. Baixa diversidade de zooplâncton na desembocadura de uma represa eutrófica (SP, Brasil): reflexo da poluição? **Estudos de biologia**, v. 32/33, p. 17-24, 2011. DOI: [10.7213/rev.v32i76/81.22860](https://doi.org/10.7213/rev.v32i76/81.22860).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para elucidar as considerações finais desta dissertação, salienta-se a escassez de estudos sobre ovos dormentes em ambientes tropicais. Propõe-se uma uniformização de procedimentos para os estudos com ovos de resistência, incluindo metodologias de coleta, incubação e identificação dos efípios.

Na análise experimental não foram detectadas diferenças significativas entre o tipo de ambiente urbano e rural, em se tratando dos grupos zooplancctônicos. Esse fato pode estar relacionado às diferenças na dinâmica entre reservatórios temporários e reservatórios permanentes, o que sugere a necessidade de realizar análises futuras organizando comparações entre sistemas temporários e permanentes para os sistemas estudados.

APÊNDICES

Apêndice 1. Espécies de cladóceros registradas nos manuscritos revisados (continua)

Cladocera	Denominação revisada	Brasil	Venezuela	Bolívia	Quênia	Zimbábue	Tailândia	Malásia	Savana
Chydoridae									
<i>Alona iheringula</i>	<i>Flavalona iheringula</i>	x							x
<i>Alona intermedia</i>				x					
<i>Alona isabellae</i> ou <i>A. elisae</i>		x							x
<i>Alona monacantha</i>	<i>Coronatella monacantha</i>	x	x						
<i>Biapertura ossiani</i>		x							x
<i>Alona poppei</i>	<i>Coronatella poppei</i>	x							
<i>Alona pulchaella</i>	<i>Ovalona glabra</i>	x	x						x
<i>Alona rustica</i>	<i>Flavalona iheringula</i>	x							
<i>Alona setigera</i>	<i>Flavalona asymmetrica</i>	x							
<i>Alona</i> sp.		x							x
<i>Alona</i> sp1		x							
<i>Alona</i> sp2		x							
<i>Alona</i> sp3						x			x
<i>Alona verrucosa</i>	<i>Anthalona verrucosa</i>	x							
<i>Alona yara</i>		x							x
<i>Alonella clathracula</i>				x					
<i>Alonella dadayi</i>		x	x						x
<i>Alonella excisa</i>	<i>Alonella clathratula</i>	x							
<i>Alonella hamulata</i>	<i>Disparalona lucianae</i> ou <i>D. hamata</i>	x							
<i>Alonella leptorhyncha</i>	<i>Disparalona leptorhyncha</i>	x							
<i>Alonella lineolata</i>	<i>Bergamina lineolata</i>	x							x
<i>Alonella</i> sp.		x							
<i>Anthalona</i> cf. sp.		x							x
<i>Anthalona verrucosa</i>		x							x

Apêndice 1. Espécies de cladóceros registradas nos manuscritos revisados (continua)

Cladocera	Denominação revisada	Brasil	Venezuela	Bolívia	Quênia	Zimbábue	Tailândia	Malásia	Savana
Chydoridae									
<i>Biapertura intermedia</i>	<i>Alona isabellae</i> ou <i>A. elisae</i>	x							
<i>Camptocercus aloniceps</i>				x					
<i>Camptocercus australis</i>		x							
<i>Camptocercus</i> sp.		x							
<i>Celsinotum candango</i>		x							x
Chydoridae sp1		x							
Chydoridae sp2		x							
Chydoridae sp3		x							
Chydoridae spp.						x			x
<i>Chydorus brevilabris</i>				x					
<i>Chydorus dentifer</i>		x							
<i>Chydorus eurynotus</i>		x							x
<i>Chydorus nitidilus</i>		x							x
<i>Chydorus parvireticulatus</i>		x							
<i>Chydorus pubescens</i>		x	x						x
<i>Chydorus</i> sp.		x							x
<i>Chydorus</i> cf. <i>sphaericus</i>		x							x
<i>Coronatella monacantha</i>		x							x
<i>Coronatella poppei</i>		x							x
<i>Coronatella rectangula</i>	<i>Ovalona kaingang</i>	x							
<i>Coronatella</i> sp.		x							x
<i>Dadaya macrops</i>		x							x
<i>Disparalona</i> cf. <i>hamata</i>		x							x

Apêndice 1. Espécies de cladóceros registradas nos manuscritos revisados (continua)

Cladocera	Denominação revisada	Brasil	Venezuela	Bolívia	Quênia	Zimbábue	Tailândia	Malásia	Savana
Chydoridae									
	<i>Disparalona daday</i>	X							
	<i>Disparalona hamata</i>	X							
	<i>Disparalona leptorhyncha</i>	X							X
	<i>Disparalona</i> sp.	X							
	<i>Dunhevedia americana</i>	X							
	<i>Dunhevedia odontoplax</i>	X							
	<i>Ephemeroporus acanthodes</i>	X							
	<i>Ephemeroporus barroisi</i>	X							X
	<i>Ephemeroporus</i> cf. <i>acanthodes</i>				X				
	<i>Ephemeroporus hybridus</i>	X			X				X
	<i>Ephemeroporus tridentatus</i>	X							
	<i>Eulimnadia</i> cf. <i>colombiensis</i>	X							
	<i>Euryalona brasiliensis</i>	X							
	<i>Euryalona orientalis</i>	X							X
	<i>Euryalona tridentatus</i>	X							
	<i>Flavalona asymmetrica</i>	X							X
	<i>Graptoleberis occidentalis</i>	X							
	<i>Graptoleberis testudinaria</i>	X							
	<i>Karualona muelleri</i>	X							X
	<i>Karualona</i> sp.	X							
	<i>Kurzia longirostris</i>	X	X						X
	<i>Kurzia polyspina</i>	X							X
	<i>Leberis davidi</i>	X							X

Apêndice 1. Espécies de cladóceros registradas nos manuscritos revisados (continua)

Cladocera	Denominação revisada	Brasil	Venezuela	Bolívia	Quênia	Zimbábue	Tailândia	Malásia	Savana
Chydoridae									
	<i>Leberis</i> sp.	x							x
	<i>Leydigia</i> cf. <i>striata</i>	x							
	<i>Leydigia ipojucae</i>	x							x
	<i>Leydigia macrodonta</i>					x			x
	<i>Leydigia</i> sp.	x							x
	<i>Leydigia striata</i>	x							x
	<i>Leydigiopsis brevirostris</i>	x							x
	<i>Leydigiopsis curvirostris</i>	x							
	<i>Leydigiopsis megalops</i>	x							x
	<i>Leydigiopsis ornata</i>	x							
	<i>Magnospina dentifera</i>	x							x
	<i>Monospilus dispar</i>	x							
	<i>Nicsmirnovius</i> sp.	x							
	<i>Notoalona sculpta</i>	x							x
	<i>Ovalona kaingang</i>	x							x
	<i>Oxyurella longicaudis</i>	x							x
	<i>Paralona piagra</i>			x					
	<i>Parvalona parva</i>	x							x
	<i>Pleuroxus caca</i>			x					
	<i>Pleuroxus</i> cf. <i>aduncus</i>			x					
	<i>Pleuroxus hardingi</i>			x					
	<i>Pleuroxus</i> sp.			x					
	<i>Pseudochydorus globosus</i>	x							

Apêndice 1. Espécies de cladóceros registradas nos manuscritos revisados (continua)

Cladocera	Denominação revisada	Brasil	Venezuela	Bolívia	Quênia	Zimbábue	Tailândia	Malásia	Savana
Ctenopoda									
	<i>Latanopsis australis</i>	x							x
Daphniidae									
	<i>Ceriodaphnia</i> cf. <i>dubia</i>			x					
	<i>Ceriodaphnia</i> cf. <i>laticaudata</i>			x					
	<i>Ceriodaphnia cornuta</i>	x							x
	<i>Ceriodaphnia cornuta cornuta</i>	x							
	<i>Ceriodaphnia cornuta rigaudi</i>	x							
	<i>Ceriodaphnia laticaudata</i>	x							
	<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>					x			x
	<i>Ceriodaphnia reticulata</i>	x							x
	<i>Ceriodaphnia silvestrii</i>	x							x
	<i>Ceriodaphnia</i> sp.	x				x			x
	<i>Ceriodaphnia richardi</i>	x							x
	<i>Daphnia ambigua</i>	x							x
	<i>Daphnia barbata</i>				x				x
	<i>Daphnia</i> cf. <i>similis</i>				x				x
	<i>Daphnia curvirostris</i>				x				x
	<i>Daphnia dolichocephala</i>				x				x
	<i>Daphnia gessneri</i>	x							x
	<i>Daphnia laevis</i>	x			x				x
	<i>Daphnia longispina</i>				x				x
	<i>Daphnia lumholtzi</i>	x			x				x

Apêndice 1. Espécies de cladóceros registradas nos manuscritos revisados (continua)

Cladocera	Denominação revisada	Brasil	Venezuela	Bolívia	Quênia	Zimbábue	Tailândia	Malásia	Savana
Daphniidae									
<i>Daphnia magna</i>					X				X
<i>Daphnia parvula</i>		X							
<i>Daphnia peruviana</i>				X					
<i>Daphnia pulex</i>				X	X				X
<i>Daphnia rosea</i>		X							
<i>Daphnia</i> sp.		X			X	X			X
<i>Scapholeberis armata</i>		X							X
<i>Scapholeberis freyi</i>		X							
<i>Scapholeberis spnifera</i>				X					
<i>Simocephalus</i> cf. <i>brehmi</i>		X							
<i>Simocephalus</i> cf. <i>vetulus</i>		X							X
<i>Simocephalus iheringi</i>	<i>Simocephalus daphnoides</i>	X							X
<i>Simocephalus latirostris</i>		X							X
<i>Simocephalus mixtus</i>				X					
<i>Simocephalus serrulatus</i>		X							X
<i>Simocephalus</i> sp.		X							
Holopedidae									
<i>Holopedium amazonicum</i>		X							
Ilyocryptidae									
<i>Ilyocryptus</i> cf. <i>spinifer</i>				X					
<i>Ilyocryptus sarsi</i>		X							
<i>Ilyocryptus spinifer</i>		X	X						X

Apêndice 1. Espécies de cladóceros registradas nos manuscritos revisados (continua)

Cladocera	Denominação revisada	Brasil	Venezuela	Bolívia	Quênia	Zimbábue	Tailândia	Malásia	Savana
Macrothricidae									
<i>Drepanothrix</i> cf. <i>dentata</i>				x					
<i>Echinisca triserialis</i>			x						x
<i>Grimaldina brazzai</i>		x							x
<i>Guernella raphaelis</i>		x					x		
<i>Machrotrix atahualpa</i>				x					
<i>Macrothrix</i> cf. <i>spinosa</i>		x							
<i>Macrothrix elegans</i>		x							x
<i>Macrothrix laticornis</i>		x							
<i>Macrothrix paulensis</i>		x							
<i>Macrothrix sioli</i>		x							
<i>Macrothrix</i> sp.		x							x
<i>Macrothrix spinosa</i>			x			x	x		
<i>Macrothrix squamosa</i>		x							x
<i>Macrothrix triserialis</i>	<i>Macrothrix elegans</i>	x							
<i>Streblocerus pygmaeus</i>		x							x
<i>Streblocerus serricaudatus</i>				x					
Moinidae									
<i>Moina belli</i>						x			x
<i>Moina macrocopa</i>			x						
<i>Moina micrura</i>		x						x	x
<i>Moina minuta</i>		x							x
<i>Moina reticulata</i>		x							x
<i>Moina</i> sp.						x			x
<i>Moinodaphnia macleayi</i>		x					x		x

Apêndice 1. Espécies de cladóceros registradas nos manuscritos revisados (continuação)

Cladocera	Denominação revisada	Brasil	Venezuela	Bolívia	Quênia	Zimbábue	Tailândia	Malásia	Savana
Sididae									
	<i>Diaphanosoma birgei</i>	x							x
	<i>Diaphanosoma brevireme</i>	x							x
	<i>Diaphanosoma fluviatile</i>	x							x
	<i>Diaphanosoma</i> sp.	x	x						x
	<i>Diaphanosoma spinulosum</i>	x							x
	<i>Pseudosida bidentata</i>		x						x
	<i>Pseudosida ramosa</i>	x							
	<i>Sarsilatona serricauda</i>	x							x
	<i>Sarsilatona</i> sp.	x							
	<i>Syda cristallina</i>	x							

Apêndice 2. Objetivos estudados pelos trabalhos revisados (continua)

Autor/ ano	Objetivos
Jiménez e Roa, 1987	Esclarecer a resposta de algumas espécies de cladóceros em savanas artificialmente inundadas às mudanças no ambiente, como seu aparecimento e desaparecimento nas estações seca e chuvosa
Crispim e Watanabe, 2001	Analisar a presença de ovos em repouso em sedimentos secos; identificar as espécies presentes nos estágios de diapausa.
Rojas; Marins e Rocha, 2001	Examinar a relação entre pH, concentração de íons dissolvidos, temperatura, fotoperíodo e intensidade da luz e a eclosão de ovos efípios de <i>Moina micrura</i>
Crispim; Paz e Watanabe, 2003	Comparar as diferentes densidades, fecundidades, porcentagem de machos, juvenis, fêmeas efípias e comprimento corporal das diferentes populações e detectar quais questões ambientais são responsáveis pela formação de ovos efípios em <i>Moina minuta</i>
Maia-Barbosa <i>et al.</i> , 2003	Examinar e estabelecer a ocorrência de ovos em repouso no reservatório da Pampulha; determinar a abundância de ovos em repouso, pelo menos em uma base preliminar; e identificar espécies de zooplâncton por meio da incubação de ovos em repouso coletados no reservatório, conduzindo-os à fase adulta sempre que necessário e determinando sua viabilidade
Mergeay <i>et al.</i> , 2004	Reconstruir mudanças históricas de 200 anos na comunidade <i>Daphnia</i> do Lago Naivasha, para determinar a importância relativa das mudanças ambientais naturais e do impacto humano a longo prazo na dinâmica da população da <i>Daphnia</i>
Mergeay; Verschuren e De Meester, 2005	Comparar a diversidade de espécie da comunidade ativa e/ ou comunidade dormente em busca de <i>Daphnia</i> . Apresentar uma chave para a identificação das espécies de <i>Daphnia</i> do Quênia e regiões vizinhas, com base na morfologia do efípio
Palazzo; Bonecker e Fernandes, 2008	Investigar a contribuição dos ovos de resistência, presentes no sedimento de uma lagoa fechada na planície de inundação do alto rio Paraná, para a diversidade zooplanctônica
Palazzo; Bonecker e Nagae, 2008	Avaliar e comparar as formas de dormência em uma lagoa temporária e uma lagoa aberta

Apêndice 2. Objetivos estudados pelos trabalhos revisados (continua)

Autor/ ano	Objetivos
Panarelli; Casanova e Henry, 2008	Caracterizar a variáveis físicas e químicas do sistema aquático; registrar as mudanças na estrutura da comunidade durante o período de estudo; analisar o processo de recuperação das populações zooplancônicas após o fim da seca; e apontar a existência de formas latentes nos sedimentos do lago após a incubação de ovos em repouso em laboratório, durante, previamente e posteriormente a um período severo de seca
Brandão, 2009	Analisar a influência da diapausa na flutuação populacional de <i>Daphnia laevis</i> na lagoa Jacaré através de análises das densidades da espécie na coluna d'água e de efípios no sedimento, assim como dos parâmetros que estimulam a eclosão destas formas de dormência. Avaliar e comparar as taxas de eclosão dos efípios, em condições laboratoriais, entre os períodos de seca e de chuva. Verificar se houve diferença nas taxas de produção e eclosão dos efípios de <i>D. laevis</i> entre períodos de seca e de chuva, através da disposição de coletores de efípios na lagoa Jacaré, para a quantificação da produção e taxa de eclosão <i>in situ</i>
Coronel <i>et al.</i> , 2009	Atribuir morfotipos de efípios às espécies; obter uma imagem mais integrada da riqueza e composição de espécies de cladóceros turfeiros comparando as assembleias de cladóceros ativos e dormentes; e explorar se as mesmas variáveis ambientais explicam a variação na estrutura das comunidades dormentes em comparação com as comunidades ativas
Santangelo <i>et al.</i> , 2010	Avaliar as respostas de cladóceros tropicais de pequeno porte aos cairomônios de peixes e aos sinais de alarme. Mudanças na história de vida (incluindo a produção de ovos em repouso) em fêmeas ativas de <i>Moina</i> e as respostas de incubação de ovos em repouso de <i>Moina</i> e <i>Diaphanosoma</i> foram avaliadas na presença de pistas de predação

Apêndice 2. Objetivos estudados pelos trabalhos revisados (continua)

Autor/ ano	Objetivos
Van Damme e Dumont, 2010	Informações sobre comportamento, morfologia e taxonomia de alguns anomópodes menos conhecidos são fornecidas, com ênfase nos membros da família Chydoridae. Baseado na tese de 'licenciatura' (M. Sci.) De Kay Van Damme (1998), com alguns novos registros e atualizações em taxonomia, discute o complemento total dos táxons de Cladóceros encontrados. Dados limnológicos coletados no campo por MOA Ibañez Rojas e Van Damme em agosto de 1996, foram redigidos em um relatório não publicado (Ibañez, MSR. E Ibañez, MOA., 1996), integrado na tese. Batizaram a técnica de incubação de lama seca para o estudo de microcrustáceos como "método Sars"
Chittapun, 2011	Examinar os efeitos da queima da palha sobre a viabilidade de ovos em repouso no sedimento e estudar a influência das condições de exposição e da duração na recuperação dos ovos em repouso
Declerck <i>et al.</i> , 2011	Analisar a arquitetura espacial da metacomunidade e avaliar a importância relativa de processos alternativos de metacomunidade para cada nível de escala espacial
Santangelo <i>et al.</i> , 2011a	Sugerir dicas do ambiente ideal para quebrar a dormência, a fim de determinar quais condições devem ou não ser aplicadas para quebrar a dormência em cladóceros tropicais e, em seguida, estimular a incubação em cladóceros tropicais
Santangelo <i>et al.</i> , 2011b	Avaliar a estrutura (composição, abundância e riqueza de espécies) e a variação espacial do banco de ovos em uma lagoa costeira tropical rasa (lagoa Imboassica, Brasil), por meio de experimentos de incubação <i>ex situ</i>
Santangelo <i>et al.</i> , 2011c	Comparar a história de vida nas mudanças em <i>Moina micrura</i> (Kurs, 1874) exposto tanto a cairomônios de peixes ou a de <i>Chaoborus</i> por três gerações
Vanschoenwinkel <i>et al.</i> , 2011	Investigar o potencial de grandes mamíferos (búfalo, javali, rinoceronte branco, rinoceronte negro e elefante africano) como vetores de dispersão de invertebrados de água doce na savana africana.
Fernandes <i>et al.</i> , 2012	Avaliar a produção e viabilidade de ovos em repouso de organismos zooplancônicos, bem como seu tempo de incubação, em lagos conectados e isolados da planície de inundação do alto rio Paraná, durante os períodos de vazante e seca de 2008

Apêndice 2. Objetivos estudados pelos trabalhos revisados (continua)

Autor/ ano	Objetivos
Araújo <i>et al.</i> , 2013	Comparar a comunidade ativa e dormente de cinco lagoas costeiras permanentes e cinco lagoas temporárias
Azuraiddi <i>et al.</i> , 2013	Identificar os fatores que podem desencadear a reprodução sexuada e a produção de efípio em uma espécie de cladóceros tropical: <i>Moina micrura</i>
Couto, 2013	Analisar a existência de formas dormentes (ovos de resistência com ou sem efípios) de cladóceros nos sedimentos do lago Tupé, sua distribuição espacial, densidade, viabilidade e relação com a comunidade ativa desses organismos
Santangelo <i>et al.</i> , 2014	Avaliar o potencial de contribuição do banco de ovos em repouso para resiliência do zooplâncton de água doce após aumento da salinidade
Araújo <i>et al.</i> , 2014	Avaliar as mudanças na comunidade zooplanctônica ao longo de um período de 6 anos em uma lagoa costeira que apresentaram flutuações extremas na salinidade; examinar a influência de alguma outra variável ambiental sobre a estrutura da comunidade; avaliar a influência de diferentes salinidades na eclosão banco de ovos em repouso
Brandão; Pujoni e Maia-Barbosa, 2014	Comparar as taxas de produção e eclosão de efípios de <i>Daphnia laevis</i> entre períodos de estratificação térmica e de mistura na lagoa Jacaré
Coelho, 2015	Comparar a composição e riqueza de espécies da comunidade zooplanctônica ativa e presente no sedimento do reservatório
Paes, 2015	Avaliar os efeitos de sinais de alarme, cairomônio de vertebrado e invertebrado, na eclosão e produção de efípios e na história de vida de <i>Daphnia laevis</i> de uma lagoa tropical permanente e; avaliar a influência da água contendo folhas de <i>Eucalyptus urograndis</i> em decomposição, na eclosão de ovos de resistência de <i>Daphnia</i>

Apêndice 2. Objetivos estudados pelos trabalhos revisados (continua)

Autor/ ano	Objetivos
Santangelo <i>et al.</i> , 2015	Avaliar a dormência e as comunidades zooplancônicas de águas abertas de 26 lagos brasileiros localizados em quatro regiões geográficas, abrangendo lagos costeiros, lagos de várzea e terras altas lagos; determinar a abundância, composição e riqueza de espécies dos bancos de ovos em repouso, e a composição e a riqueza de espécies das comunidades ativas e; avaliar o papel de algumas variáveis ambientais sobre a composição dos bancos de ovos em repouso
Guimarães, 2016	Verificar o potencial de cladóceros para recolonização de lagoas marginais temporárias, por meio da eclosão de ovos de resistência em condições experimentais específicas; caracterizar a comunidade de cladóceros em lagoas temporárias antes e após a seca; determinar as variáveis limnológicas (condutividade, oxigênio dissolvido, pH e temperatura) no ambiente e nas condições experimentais; caracterizar o sedimento das lagoas amostradas, em relação à matéria orgânica e à granulometria; identificar espécies de cladóceros que eclodem a partir de ovos de resistência, após hidratação do sedimento em laboratório; identificar quais condições limnológicas podem estimular a eclosão dos ovos de resistência; comparar dois tratamentos utilizados para estimular a eclosão de ovos de resistência em laboratório
Lopes <i>et al.</i> , 2016	Avaliar a importância relativa do recrutamento do banco de ovos em repouso e da dispersão aérea no restabelecimento das comunidades zooplancônicas.
Paes; Rietzler e Maia-Barbosa, 2016	Avaliar a abundância de efípios vazios e ovos viáveis em repouso de <i>Daphnia</i> de dois ecossistemas aquáticos tropicais e a eficiência de alguns métodos de descapsulação de ovos em repouso
Paes <i>et al.</i> , 2016	Comparar, em laboratório, a influência de diferentes luzes e condições de temperaturas para a incubação de efípios de <i>Daphnia ambigua</i> e <i>Daphnia laevis</i> coletados em ecossistemas aquáticos tropicais permanentes
Bandeira, 2018	Determinar como intensidade de luz e tempo de inundação atua na quebra da dormência das formas de resistência de microcrustáceos e rotíferos <i>in situ</i>

Apêndice 2. Objetivos estudados pelos trabalhos revisados (continua)

Autor/ ano	Objetivos
Eskinazi-Sant'Anna e Pace, 2018	Explorar a composição (riqueza de espécies) e viabilidade (resposta temporal e abundância de incubação) de bancos em estágio de repouso do zooplâncton em corpos d'água que experimentam diferentes umectações e regimes de secagem
Fialek, 2018	Investigar a composição da comunidade zooplanctônica antes e após duas secas extremas (2001 e 2015) em uma lagoa rasa, isolada do rio, na planície de inundação do alto rio Paraná, por meio da comparação da composição de espécies presentes na lagoa e no rio adjacente; e a resposta da comunidade zooplanctônica a uma seca extrema em uma lagoa temporária neotropical, por meio da eclosão das formas dormentes presentes no sedimento da lagoa
Portinho <i>et al.</i> , 2018	Investigar os efeitos dos produtos comerciais Bratt ® (ia 2,4-D), Roundup ® (ia glifosato) e suas misturas na emergência (abundância e riqueza de táxons) de bancos de ovos de zooplâncton dormentes de sedimentos de lagos naturais
Brandão <i>et al.</i> , 2019	Comparar a proporção de efípios vazios e inviáveis no banco de ovos para os produzidos recentemente, ao avaliar o tempo que o efípio leva para degradar após contato com o sedimento do lago
Daré, 2019	Conhecer a organização da comunidade de Cladocera na zona litorânea (riqueza e composição da comunidade-presença e ausência de táxons), abrangendo tanto a comunidade ativa, presente na coluna d'água, como a comunidade dormente, presente no sedimento e no banco de macrófitas
Morais-Junior <i>et al.</i> , 2019	Examinar os efeitos da diversidade morfológica de pássaros e disponibilidade de água na diversidade de microcrustáceos em lagoas temporárias, com zooplâncton de lagoas temporárias
Panarelli <i>et al.</i> , 2019	Investigar a história de vida de <i>Karualona muelleri</i> , inclusive estimando sua expectativa de vida e crescimento populacional, comparando as características morfométricas do primeiro instar, segundo instar, fêmea partenogenética, fêmea epipial, macho e partenogenética e ovos em repouso
Silva <i>et al.</i> , 2019	Comparar as taxas entre ovos descapsulados em repouso e efípio intacto sob condições controladas

Apêndice 2. Objetivos estudados pelos trabalhos revisados (continuação)

Autor/ ano	Objetivos
Vargas; Santangelo e Bozelli, 2019	Avaliar as consequências de episódios de dessecação em bancos de ovos em repouso.
Coelho <i>et al.</i> , 2021	Descrever a abundância e a composição dos bancos em estado dormente de cladóceros e rotíferos em dois locais em um reservatório tropical, que estão sob influência de impactos antrópicos distintos: Ponto 1 recebeu águas residuais não tratadas ao longo de muitos anos (até 2012), cultivo de tilápia em gaiolas, cana-de-açúcar, bovinos e um grande leito de macrófitas aquáticas; e Ponto 2 é influenciado por atividades agrícolas e pecuárias
Santos <i>et al.</i> , 2021	Investigou se os rejeitos (da mina de Fundão) de minas enriquecidos com ferro afetam a principal estratégia biótica para restaurar as populações do zooplâncton afetadas por estresse severo, ou seja, a eclosão de estágios dormentes

Apêndice 3. Metodologias aplicadas pelos trabalhos revisados- Parte I (continua)

Autor/ ano	Condições controladas para eclosão	Início da eclosão
Jiménez e Roa, 1987	Não informado	Não amostrado
Crispim e Watanabe, 2001	26°C ($\pm 1^\circ\text{C}$) e fotoperíodo 13h claro/11h escuro	3º dia
Rojas; Marins e Rocha, 2001	1º experimento: pH 3 a 12 2º: diferentes concentrações iônicas 3º: temperaturas: 10, 15, 20, 25, 30, 35 e 40 ± 1 4º: fotoperíodos: 0, 8, 12, 16, 24 (horas) 5º: intensidades luminosas: 0, 650, 850, 1350 e 2000 lux	Não informado
Crispim; Paz e Watanabe, 2003	Não informado	7º dia
Maia-Barbosa <i>et al.</i> , 2003	25°C (± 2) e fotoperíodo 12h claro/12h escuro	48 horas
Mergeay <i>et al.</i> , 2004	Não informado	Não amostrado
Mergeay; Verschuren e De Meester, 2005	Não informado	Não informado
Palazzo; Bonecker e Fernandes, 2008	25°C ± 2 e fotoperíodo 12h claro/12h escuro	8º dia
Palazzo; Bonecker e Nagae, 2008	Os sedimentos foram preenchidos com água destilada, com aeração constante, mas não informaram as condições	42º
Panarelli; Casanova e Henry, 2008	22°C	4º
Brandão, 2009	Temperatura igual à registrada no fundo da lagoa no mês de coleta e fotoperíodo 12h claro/12h escuro	Não informado
Coronel <i>et al.</i> , 2009	20°C e fotoperíodo 14h claro/10h escuro	8º dia
Santangelo <i>et al.</i> , 2010	24°C e fotoperíodo 12h claro/12h escuro	7,52 e 8,62 dias
Van Damme e Dumont, 2010	25-28 °C e fotoperíodo 12h claro/12h escuro	Não informado
Chittapun, 2011	Temperatura e regime de luz do dia normais do laboratório	Não informado
Declerck <i>et al.</i> , 2011	20°C e fotoperíodo 14h claro/10h escuro	Não informado
Santangelo <i>et al.</i> , 2011a	24°C e fotoperíodo 12h claro/12h escuro	Não informado

Apêndice 3. Metodologias aplicadas pelos trabalhos revisados- Parte I (continua)

Autor/ ano	Condições controladas para eclosão	Início da eclosão
Santangelo <i>et al.</i> , 2011b	24°C e fotoperíodo 12h claro/12h escuro	Não informado
Santangelo <i>et al.</i> , 2011c	20°C e fotoperíodo 16h claro/8h escuro	Ovos não foram produzidos na presença de predadores
Vanschoenwinkel <i>et al.</i> , 2011	17°C a 25°C; 14h claro/10h escuro	Não informado
Fernandes <i>et al.</i> , 2012	Não informado	2º dia
Araújo <i>et al.</i> , 2013	24°C e fotoperíodo 12h claro/12h escuro	Não informado
Azuraidi <i>et al.</i> , 2013	25°C (± 2) e fotoperíodo 12h claro/12h escuro	6º dia
Couto, 2013	24°C (± 2) e fotoperíodo 12h claro/12h escuro	3º dia
Santangelo <i>et al.</i> , 2014	24°C e fotoperíodo 12h claro/12h escuro	Não informado
Araújo <i>et al.</i> , 2014	24°C e fotoperíodo 12h claro/12h escuro	Não informado
Brandão; Pujoni e Maia-Barbosa, 2014	Período de mistura: 23,8 ° C $\pm$ 1°C; período estratificado: 26,5 $\pm$ 1°C para Fotoperíodo 12h claro/12h escuro	Não informado
Coelho, 2015	25°C ($\pm 2^\circ\text{C}$); 12h claro/12h escuro	5º dia
Paes, 2015	24° C e fotoperíodo 12h claro/12h escuro; e 20° C e fotoperíodo 12h claro/12h escuro	6º dia
Santangelo <i>et al.</i> , 2015	24°C e fotoperíodo 12h claro/12h escuro	Não informado
Guimarães, 2016	1 experimento em condições ambiente e outro experimento a 23°C e fotoperíodo 12h claro/12h escuro	Ambiente: 9º dia; Controlado: 7º dia
Lopes <i>et al.</i> , 2016	Não informado	Nos primeiros 15 dias
Paes; Rietzler e Maia-Barbosa, 2016	24°C e fotoperíodo 12h claro/12h escuro	4, 5 e 10º dia
Paes <i>et al.</i> , 2016	luz (ausência x presença) e temperatura (20, 24, 28 e 32 ° C), proporcionando um total de 8 tratamentos	3, 4 e 5º dia

Apêndice 3. Metodologias aplicadas pelos trabalhos revisados- Parte I (continuação)

Autor/ ano	Condições controladas para eclosão	Início da eclosão
Bandeira, 2018	<i>in situ</i> : 100, 50 e 1% de luz	Não informado
Eskinazi-Sant'Anna e Pace, 2018	25°C e fotoperíodo 16h claro/8h escuro	5º dia
Fialek, 2018	25°C e fotoperíodo 12h claro/12h escuro	Não especificado
Portinho <i>et al.</i> , 2018	25°C e fotoperíodo 12h claro/12h escuro	Não amostrado
Brandão <i>et al.</i> , 2019	22°C e fotoperíodo 12h claro/12h escuro	Não informado
Daré, 2019	25°C ($\pm 2^\circ\text{C}$) e fotoperíodo 12h claro/12h escuro	Não informado
Morais-Junior <i>et al.</i> , 2019	Lagoa livre de floresta: $21,3 \pm 3,4^\circ\text{C}$ (estação seca) e abaixo de $25,2 \pm 5,1^\circ\text{C}$ (estação chuvosa); Lagoa com mata ciliar: $24,1 \pm 6,5^\circ\text{C}$ (estação seca) e $26,3 \pm 6,7^\circ\text{C}$ (estação chuvosa)	Não informado
Panarelli <i>et al.</i> , 2019	23°C e 32°C (média: 27°C) e com fotoperíodo próximo a 12h claro/12h escuro	4º dia
Silva <i>et al.</i> , 2019	22°C e fotoperíodo 12h claro/12h escuro	5 e 6 dias
Vargas; Santangelo e Bozelli, 2019	24°C e fotoperíodo 12h claro/12h escuro	Não informado
Coelho <i>et al.</i> , 2021	25°C ($\pm 2^\circ\text{C}$); 12h claro/12h escuro	Não informado
Santos <i>et al.</i> , 2021	23°C e fotoperíodo 16h claro/8h escuro	2º dia

Apêndice 4. Metodologias aplicadas pelos trabalhos revisados- Parte II (continua)

Autor/ ano	Coletor de sedimento	Separação dos ovos	Identificação dos ovos?
Jiménez e Roa, 1987	Não teve coleta de sedimentos	Não houve separação dos ovos	Não informado
Crispim e Watanabe, 2001	Corer de PVC	Não houve separação dos ovos	Por eclosão
Rojas; Marins e Rocha, 2001	Não teve coleta de sedimentos	Não houve separação dos ovos	Por eclosão (somente <i>Moina micrura</i>)
Crispim; Paz e Watanabe, 2003	Não teve coleta de sedimentos	Não houve separação dos ovos	Por eclosão (<i>Moina minuta</i>)
Maia-Barbosa <i>et al.</i> , 2003	Corer	Flutuação por açúcar	Identificação do ovo e por eclosão
Mergeay <i>et al.</i> , 2004	Corer de pistão de acionamento único operado por haste	Não houve separação dos ovos	Por eclosão
Mergeay; Verschuren e De Meester, 2005	Amostrador de água horizontal ponderado Wildco Fieldmaster. Em lagoas rasas, manualmente	Não houve separação dos ovos	Identificação do ovo e por eclosão
Palazzo; Bonecker e Fernandes, 2008	Corer	Flutuação por açúcar	Por eclosão
Palazzo; Bonecker e Nagae, 2008	Amostrador de núcleo	Não houve separação dos ovos	Por eclosão
Panarelli; Casanova e Henry, 2008	Tubo cilíndrico de plástico	Não houve separação dos ovos	Por eclosão
Brandão, 2009	Corer	Flutuação por açúcar	Identificação do ovo (somente <i>Daphnia laevis</i>) e por eclosão
Coronel <i>et al.</i> , 2009	Amostrador de núcleo de sedimento KC (tubo de acrílico)	Flutuação por açúcar	Identificação do ovo e por eclosão
Santangelo <i>et al.</i> , 2010	Corer	Flutuação por açúcar	Por eclosão (somente <i>Moina micrura</i>)
Van Damme e Dumont, 2010	Não informado	Não houve separação dos ovos	Por eclosão
Chittapun, 2011	Não informado	Não houve separação dos ovos	Por eclosão
Declerck <i>et al.</i> , 2011	Amostrador de núcleo de sedimento KC (tubo de acrílico)	Flutuação por açúcar	Identificação do ovo e por eclosão
Santangelo <i>et al.</i> , 2011a	Corer	Flutuação por açúcar	Por eclosão
Santangelo <i>et al.</i> , 2011b	Corer	Flutuação por açúcar	Por eclosão

Apêndice 4. Metodologias aplicadas pelos trabalhos revisados- Parte II (continua)

Autor/ ano	Coletor de sedimento	Separação dos ovos	Identificação dos ovos?
Santangelo <i>et al.</i> , 2011c	Corer	Flutuação por açúcar	Por eclosão (somente <i>Moina micrura</i>)
Vanschoenwinkel <i>et al.</i> , 2011	Partículas de sedimento soltas foram coletado em um saco plástico zip lock	Flutuação por açúcar	Identificação do ovo e por eclosão
Fernandes <i>et al.</i> , 2012	Corer	Flutuação por açúcar	Identificação do ovo e por eclosão
Araújo <i>et al.</i> , 2013	Corer	Flutuação por açúcar	Por eclosão
Azuraidi <i>et al.</i> , 2013	Não teve coleta de sedimentos	Não houve separação dos ovos	Por eclosão (somente <i>Moina micrura</i>)
Couto, 2013	Corer e tubo de PVC	Flutuação por açúcar	Por eclosão
Santangelo <i>et al.</i> , 2014	Corer	Flutuação por açúcar	Por eclosão
Araújo <i>et al.</i> , 2014	Corer	Flutuação por açúcar	Por eclosão
Brandão; Pujoni e Maia-Barbosa, 2014	Amostrador de núcleo de gravidade (Kajak)	Flutuação por açúcar	Identificação do ovo (somente <i>Daphnia laevis</i>) e por eclosão
Coelho, 2015	Testemunhador [Kajak-Brinkhurst (K-B corer)] de 0-50 cm de volume	Flutuação por açúcar	Identificação do ovo e por eclosão
Paes, 2015	Corer	Flutuação por açúcar	Por eclosão (somente <i>Daphnia ambigua</i>)
Santangelo <i>et al.</i> , 2015	Corer	Flutuação por açúcar	Por eclosão
Guimarães, 2016	Corer	Não houve separação dos ovos	Por eclosão
Lopes <i>et al.</i> , 2016	Não informado	Não houve separação dos ovos	Identificação do ovo e por eclosão
Paes; Rietzler e Maia-Barbosa, 2016	Corer	Flutuação por açúcar	Identificação do ovo (somente <i>Daphnia</i>) e por eclosão
Paes <i>et al.</i> , 2016	Corer	Flutuação por açúcar	Identificação do ovo (somente <i>Daphnia laevis</i>) e por eclosão
Bandeira, 2018	Corer e tubo de PVC	Não houve separação dos ovos	Por eclosão
Eskinazi-Sant'Anna e Pace, 2018	Espátula de jardim e corer	Não houve separação dos ovos	Por eclosão
Fialek, 2018	Corer	Não houve separação dos ovos	Por eclosão

Apêndice 4. Metodologias aplicadas pelos trabalhos revisados- Parte II (continuação)

Autor/ ano	Coletor de sedimento	Separação dos ovos	Identificação dos ovos?
Portinho <i>et al.</i> , 2018	Pegador Van Veen	Não houve separação dos ovos	Por eclosão
Brandão <i>et al.</i> , 2019	Core	Flutuação por açúcar	Identificação do ovo (somente <i>Daphnia laevis</i>) e por eclosão
Daré, 2019	Draga de Van Veen	Não houve separação dos ovos	Por eclosão
Morais-Junior <i>et al.</i> , 2019	O sedimento foi retirado dos pés das aves	Não houve separação dos ovos	Por eclosão
Panarelli <i>et al.</i> , 2019	Colher na profundidade de 1cm a 2cm	Não houve separação dos ovos	Por eclosão
Silva <i>et al.</i> , 2019	Draga	Flutuação por açúcar	Identificação do ovo e por eclosão
Vargas; Santangelo e Bozelli, 2019	Corer	Flutuação por açúcar	Por eclosão
Coelho <i>et al.</i> , 2021	Testemunhador [Kajak-Brinkhurst (K-B corer)] de 0-50 cm de volume	Flutuação por açúcar	Identificação do ovo e por eclosão
Santos <i>et al.</i> , 2021	Espátula de jardim	Não houve separação dos ovos	Por eclosão

Apêndice 5. Dados limnológicos (continua)

	Rural	Temp. °C	pH	ORP m.V	Condutividade uS/cm	Turbidez NTU	OD mg	STD g/L	Urbano	Temp. °C	pH	ORP m.V	Condutividade uS/cm	Turbidez NTU	OD mg	STD g/L
MARÇO	Rr1-a	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Ur1-a	38	6,4	225	36	507	7,3	24
	Rr1-b	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Ur1-b	-	-	-	-	-	-	-
	Rr1-c	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Ur1-c	-	-	-	-	-	-	-
	Rr2-a	24,86	4,37	268	40	8,5	6,41	26	Ur2-a	34,57	6,6	196	86	18,1	4,7	56
	Rr2-b	-	-	-	-	-	-	-	Ur2-b	34,53	7,4	155	83	11,7	4,6	54
	Rr2-c	-	-	-	-	-	-	-	Ur2-c	34,62	7,4	150	84	11,4	4	55
	Rr3-a	27,58	4,94	228	18	9,2	4	12	Ur3-a	33,28	8	179	92	12,8	4,3	60
	Rr3-b	28,73	5,04	222	17	6,2	4,53	11	Ur3-b	33,39	8,7	135	88	11,5	5,1	57
	Rr3-c	29,44	4,91	226	17	9,1	4,27	11	Ur3-c	33,22	8,4	158	88	13	4,4	57
ABRIL	Rr1-a	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Ur1-a	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio
	Rr1-b	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Ur1-b	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio
	Rr1-c	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Ur1-c	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio
	Rr2-a	17,7	6,98	150	47	23	3,35	31	Ur2-a	23,44	4,29	312	104	16,8	2,97	67
	Rr2-b	17,86	7,09	180	53	27,4	3,35	35	Ur2-b	23,75	5,48	279	99	28,2	5,42	64
	Rr2-c	17,98	6,92	182	53	37,2	3,47	35	Ur2-c	23,93	5,96	261	98	28	5,48	64
	Rr3-a	22,27	7,34	171	17	6,4	4,71	11	Ur3-a	24,69	6,06	263	163	20,5	2,65	106
	Rr3-b	23,33	7,31	171	16	7,2	4,28	10	Ur3-b	24,94	6,8	221	148	22,6	6,95	99
	Rr3-c	23,57	7,49	160	16	8,5	7,49	10	Ur3-c	24,81	7,07	203	152	22	4,15	99

Apêndice 5. Dados limnológicos (continua)

	Rural	Temp. °C	pH	ORP m.V	Condutividade uS/cm	Turbidez NTU	OD mg	STD g/L	Urbano	Temp. °C	pH	ORP m.V	Condutividade uS/cm	Turbidez NTU	OD mg	STD g/L
MAIO	Rr1-a	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Ur1-a	21,53	5,7	158	99	8,4	3,2	65
	Rr1-b	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Ur1-b	-	-	-	-	-	-	-
	Rr1-c	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Ur1-c	-	-	-	-	-	-	-
	Rr2-a	16,59	5,54	256	53	26,1	4,59	35	Ur2-a	21,79	5,7	217	145	45	2,3	94
	Rr2-b	16,61	5,33	252	40	22,3	4,37	27	Ur2-b	21,93	6,2	216	100	32,2	4,8	65
	Rr2-c	16,42	5,26	239	54	11	3,83	35	Ur2-c	21,99	5,9	215	103	41,2	4,4	67
	Rr3-a	21	5,14	270	12	22,1	4,07	8	Ur3-a	21,45	6,3	219	58	29,8	8,6	39
	Rr3-b	21,32	4,97	283	15	5,9	4,71	9	Ur3-b	21,38	6,3	213	58	17,3	6,3	37
	Rr3-c	21,88	5,01	278	15	8,5	4,64	10	Ur3-c	21,31	6,4	209	56	18	8,6	37
JUNHO	Rr1-a	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Ur1-a	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio
	Rr1-b	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Ur1-b	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio
	Rr1-c	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Ur1-c	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio
	Rr2-a	13,53	6,21	117	72	6,5	4,62	47	Ur2-a	14,52	6,11	237	120	12,9	5,89	78
	Rr2-b	12,96	6,1	162	59	12,2	4,84	39	Ur2-b	16,16	5,54	296	122	58,7	6,23	79
	Rr2-c	12,71	6,03	165	60	20,6	6,33	39	Ur2-c	14,37	6,07	263	122	59,1	7,81	79
	Rr3-a	19,14	5,66	213	12	11,7	3,88	8	Ur3-a	17,79	6,6	222	217	29,8	7,29	141
	Rr3-b	19,28	5,43	244	15	5,9	7,93	10	Ur3-b	17,9	7,05	206	214	29,9	7,56	139
	Rr3-c	19,91	5,23	261	15	6,7	5,45	10	Ur3-c	18,43	7,15	197	211	29	7,3	137

Apêndice 5. Dados limnológicos (continuação)

	Rural	Temp. °C	pH	ORP m.V	Condutividade uS/cm	Turbidez NTU	OD mg	STD g/L	Urbano	Temp. °C	pH	ORP m.V	Condutividade uS/cm	Turbidez NTU	OD mg	STD g/L
JULHO	Rr1-a	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Ur1-a	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio
	Rr1-b	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Ur1-b	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio
	Rr1-c	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Ur1-c	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio
	Rr2-a	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Ur2-a	18,31	4,77	334	144	97,9	4,93	93
	Rr2-b	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Ur2-b	16,6	5,03	331	145	78,3	5,61	94
	Rr2-c	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Ur2-c	16,78	5,15	326	144	77,4	9,04	94
	Rr3-a	20,18	4,82	204	16	4,5	1,4	10	Ur3-a	19,71	5,8	318	224	49,7	4,55	145
	Rr3-b	20,31	5,25	238	14	5,3	8,21	9	Ur3-b	20,02	5,95	326	222	51,4	4,83	144
	Rr3-c	20,78	4,91	271	14	6,8	8,58	9	Ur3-c	20,4	6,14	321	206	58	5,58	138
AGOSTO	Rr1-a	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Ur1-a	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio
	Rr1-b	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Ur1-b	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio
	Rr1-c	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Ur1-c	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio
	Rr2-a	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Ur2-a	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio
	Rr2-b	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Ur2-b	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio
	Rr2-c	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Ur2-c	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio
	Rr3-a	20,34	6,38	248	20	13,4	7,04	14	Ur3-a	21,47	6,76	87	285	181	8,29	193
	Rr3-b	20,32	6,41	278	17	12,6	7,14	12	Ur3-b	21,48	7,18	117	205	154	4,97	141
	Rr3-c	20,77	6,52	268	13	17,7	4,54	9	Ur3-c	21,8	7,69	121	292	119	4,59	190

Apêndice 6. Média das variáveis limnológicas ao longo dos meses março a agosto de 2022

	Reservatório	Temp. °C	pH	ORP (m.V)	Condutividade uS/cm	Turbidez (NTU)	OD (mg)	STD (g/L)
Março	Rr1	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio
	Rr2*	24,86	4,37	268	40	8,5	6,41	26
	Rr3	28,58	4,96	225,33	17,33	8,17	4,27	11,33
	Ur1*	38	6,43	225	36	507	7,26	24
	Ur2	34,57	7,11	167	84,33	13,73	4,43	55
	Ur3	33,30	8,35	157,33	89,33	12,43	4,58	58
Abril	Rr1	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio
	Rr2	17,85	7,00	170,67	51	29,2	3,39	33,67
	Rr3	23,06	7,38	167,33	16,33	7,37	5,49	10,33
	Ur1	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio
	Ur2	23,71	5,24	284	100,33	24,33	4,62	65
	Ur3	24,81	6,64	229	154,33	21,7	4,58	101,33
Maio	Rr1	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio
	Rr2	16,54	5,38	249	49	19,8	4,26	32,33
	Rr3	21,4	5,04	277	14	12,17	4,47	9
	Ur1*	21,53	5,69	158	99	8,4	3,19	65
	Ur2	21,90	5,9	216	116	39,47	3,81	75,33
	Ur3	21,38	6,33	213,67	57,33	21,7	7,83	37,67
Junho	Rr1	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio
	Rr2	13,07	6,11	148	63,67	13,1	5,26	41,67
	Rr3	19,44	5,44	239,33	14	8,1	5,75	9,33
	Ur1	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio
	Ur2	15,02	5,91	265,33	121,33	43,57	6,64	78,67
	Ur3	18,04	6,93	208,33	214	29,57	7,38	139
Julho	Rr1	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio
	Rr2	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio
	Rr3	20,42	4,99	237,67	14,67	5,53	6,06	9,33
	Ur1	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio
	Ur2	17,23	4,98	330,33	144,33	84,53	6,53	93,67
	Ur3	20,04	5,96	321,67	217,33	53,03	4,99	142,33
Agosto	Rr1	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio
	Rr2	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio
	Rr3	20,48	6,44	264,67	16,67	14,57	6,24	11,67
	Ur1	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio
	Ur2	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio	Vazio
	Ur3	21,58	7,21	108,33	260,67	151,33	5,95	174,67

* Indica que apenas uma aferição foi realizada no reservatório (repetição)

Apêndice 7. Ocorrência dos morfotipos por tipo de ambiente: urbano x rural (continua)

Morfotipo	Dormente	Ativa	Urbano	Rural	Morfotipo	Dormente	Ativa	Urbano	Rural
Ciliophora					Testacea				
Ciliado sp1	x		x	x	<i>Arcella</i>	x	x	x	x
Ciliado sp2	x		x	x	<i>Diffugia</i>	x	x	x	x
Ciliado sp3	x		x	x	<i>Centropyxis</i>		x	x	
Ciliado sp4	x	x	x	x					
Ciliado sp5	x		x	x	Rotifera				
Ciliado sp6	x		x		<i>Anuraeopsis</i>	x		x	
Ciliado sp7	x		x	x	<i>Ascomorpha</i>	x		x	x
Ciliado sp8	x		x	x	<i>Asplanchna</i>	x	x	x	x
Ciliado sp9	x		x	x	<i>Brachionus</i> sp1	x	x	x	x
Ciliado sp10	x		x	x	<i>Brachionus</i> sp2	x	x	x	x
Ciliado sp11	x			x	<i>Brachionus</i> sp3	x		x	x
Ciliado sp12	x			x	<i>Brachionus</i> sp4	x	x	x	x
Ciliado sp13	x			x	<i>Brachionus</i> sp5	x	x	x	x
Ciliado sp14	x		x		<i>Brachionus</i> sp6	x	x	x	x
Ciliado sp15	x			x	<i>Bdelloidea</i> sp1	x	x	x	x
Ciliado sp16	x			x	<i>Bdelloidea</i> sp2	x	x	x	x
Ciliado sp17		x	x		<i>Bdelloidea</i> sp3	x	x	x	x
Gastrotricha	x	x	x	x	<i>Epiphanes</i> sp	x			x
					<i>Euchlanis</i> sp	x	x	x	x
					<i>Filinia</i> sp	x	x	x	x
Tardigrada	x	x	x	x	<i>Gastropus</i> sp	x	x	x	x
					<i>Lecane</i> sp1		x	x	x
Nematoda	x	x	x	x	<i>Lecane</i> sp2	x	x	x	x

Apêndice 7. Ocorrência dos morfotipos eclodidos por tipo de ambiente: urbano x rural (continuação)

Morfotipo	Dormente	Ativa	Urbano	Rural	Morfotipo	Dormente	Ativa	Urbano	Rural
Rotifera					Cladocera				
<i>Lecane</i> sp3	x	x	x	x	<i>Macrothrix</i> sp1		x	x	x
<i>Playtas</i>		x	x		<i>Macrothrix</i> sp2		x	x	
<i>Polyarthra</i> sp	x	x	x	x	<i>Moina</i>		x	x	x
<i>Synchaeta</i>		x	x		<i>Ovalona</i>		x	x	x
<i>Testudinela</i>		x	x	x	<i>Oxyurella</i>		x	x	
<i>Trichocerca</i> sp1		x	x	x	<i>Pseudochydorus</i>		x	x	
<i>Trichocerca</i> sp2		x	x	x					
<i>Trichocerca</i> sp3		x		x	Hydracarinae		x	x	x
Copepoda					Ostracoda		x	x	x
Náuplios		x	x	x					
Calanoida		x	x	x	Oligochaeta		x	x	x
Cyclopoida		x	x	x					
Cladocera					Hexapoda				
<i>Acroperus</i>		x	x	x	Collembola		x	x	x
<i>Alonella</i>		x	x		<i>Chaoborus</i>		x	x	x
<i>Anthalona</i>		x	x	x	Chironomidae		x	x	
<i>Chydorus</i>		x	x	x	Culicidae		x	x	x
<i>Diaphanosoma</i>		x	x	x	Ephemeroptera		x	x	x
<i>Ilyocryptus</i>		x	x	x	Heteroptera		x	x	x

Apêndice 8. Média da Riqueza, índice de diversidade de Shannon e Equitabilidade da comunidade ativa

Reservatório	Coleta (mês)	Riqueza	Diversidade	Equitabilidade
Ur1	março	4	1,3	0,5
Ur1	maio	5	1,8	0,6
Ur2	março	18	1,4	0,5
Ur2	abril	16	1,8	0,6
Ur2	maio	11	0,8	0,3
Ur2	junho	17	1,7	0,6
Ur2	julho	11	1,3	0,5
Ur3	março	13	1,2	0,5
Ur3	abril	12	1,2	0,5
Ur3	maio	13	1,8	0,7
Ur3	junho	11	1,4	0,6
Ur3	julho	10	1,5	0,7
Ur3	agosto	14	1,1	0,4
Rr2	março	20	1,5	0,5
Rr2	abril	13	0,8	0,3
Rr2	maio	16	1,6	0,6
Rr2	junho	8	1,2	0,6
Rr3	março	15	1,6	0,6
Rr3	abril	10	0,5	0,2
Rr3	maio	11	1,7	0,7
Rr3	junho	15	1,5	0,5
Rr3	julho	10	1,3	0,6
Rr3	agosto	16	1,5	0,6

Apêndice 9. Média do índice de diversidade de Shannon, Equitabilidade e Riqueza da comunidade dormente (continua)

Urbano	Incubação (dias)	Diversidade	Equitabilidade	Riqueza	Rural	Incubação (dias)	Diversidade	Equitabilidade	Riqueza
Ur1	2	0,4	0,3	3	Rr1	2	1,6	0,7	9
Ur1	4	1	0,6	5	Rr1	4	1	0,5	7
Ur1	6	1	0,6	6	Rr1	6	0,4	0,2	6
Ur1	8	1	0,6	6	Rr1	8	1,6	0,8	8
Ur1	15	0,5	0,4	3	Rr1	15	1,3	0,8	5
Ur1	22	0,7	0,6	3	Rr1	22	0,5	0,3	4
Ur1	29	0,8	0,8	3	Rr1	29	0,7	0,8	3
Ur1	36	0,2	0,3	1	Rr1	36	0,5	0,6	3
Ur1	43	0,1	0,1	2	Rr1	43	0,8	0,6	3
Ur1	50	0,3	0,2	2	Rr1	50	1	0,5	6
Ur1	57	0,5	0,4	2	Rr1	57	1	0,7	5
Ur2	2	1	0,9	3	Rr2	2	0,5	0,6	3
Ur2	4	0,8	0,6	4	Rr2	4	0,7	0,7	3
Ur2	6	0,7	0,4	4	Rr2	6	0,4	0,3	3
Ur2	8	1	0,7	5	Rr2	8	0,5	0,4	3
Ur2	15	0,4	0,4	2	Rr2	15	0,8	0,9	3
Ur2	22	0,2	0,3	1	Rr2	22	0,7	0,8	3
Ur2	29	0,2	0,2	1	Rr2	29	0,1	0,1	1
Ur2	36	0,2	0,2	2	Rr2	36	0,1	0,2	2
Ur2	43	0	0	0	Rr2	43	0,3	0,2	5
Ur2	50	0,2	0,3	1	Rr2	50	0,9	0,9	3
Ur2	57	0,2	0,3	1	Rr2	57	0,8	0,6	3

Apêndice 9. Média do índice de diversidade de Shannon, Equitabilidade e Riqueza da comunidade dormente (continuação)

Urbano	Incubação (dias)	Diversidade	Equitabilidade	Riqueza	Rural	Incubação (dias)	Diversidade	Equitabilidade	Riqueza
Ur3	2	0,6	0,6	2	Rr3	2	1,2	0,8	5
Ur3	4	0,7	0,8	3	Rr3	4	0,5	0,4	3
Ur3	6	0,4	0,5	2	Rr3	6	1,1	0,9	4
Ur3	8	0,4	0,4	2	Rr3	8	1,1	0,9	4
Ur3	15	1	0,9	3	Rr3	15	0	0	0
Ur3	22	0,3	0,2	2	Rr3	22	0,2	0,3	1
Ur3	29	0	0	1	Rr3	29	0,3	0,2	2
Ur3	36	0,4	0,6	2	Rr3	36	0	0	0
Ur3	43	0	0	0	Rr3	43	0,4	0,5	2
Ur3	50	0	0	1	Rr3	50	0	0	1
Ur3	57	0,6	0,6	2	Rr3	57	0,9	0,6	4

