

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta dissertação será disponibilizado somente a partir de 20/12/2026.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”

Instituto de Biociências - Campus de Botucatu

CAMILA MOREIRA DA SILVA

**EXPLORANDO A DIVERSIDADE, TAXONOMIA E DINÂMICA DE
MICROCRUSTÁCEOS NA BACIA DO RIO CONGO COM UMA ANÁLISE
COMPARATIVA INTERCONTINENTAL**

Botucatu/SP

Dezembro/2024

CAMILA MOREIRA DA SILVA

**EXPLORANDO A DIVERSIDADE, TAXONOMIA E DINÂMICA DE
MICROCRUSTÁCEOS NA BACIA DO RIO CONGO COM UMA ANÁLISE
COMPARATIVA INTERCONTINENTAL**

Dissertação apresentada ao Instituto de
Biociências da Universidade Estadual Paulista
- UNESP, Campus de Botucatu, para obtenção
do Título de Mestre em Ciências Biológicas
(Zoologia).

Orientador: Prof. Dr. Gilmar Perbiche Neves

Coorientador: Prof. Dr. Francisco Diogo Rocha Sousa

Botucatu/SP

Dezembro/2024

M838e	Moreira-Silva, Camila Explorando a diversidade, taxonomia e dinâmica de microcrustáceos na Bacia do Rio Congo com uma análise comparativa intercontinental / Camila Moreira-Silva. -- Botucatu, 2025 92 p. : il., tabs., fotos, mapas Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Biociências, Botucatu Orientador: Gilmar Perbiche-Neves Coorientador: Francisco Diogo Rocha Sousa 1. Taxonomia (Zoologia). 2. Ecologia aquática. 3. Biogeografia. I. Título.
-------	---

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: Explorando a diversidade, taxonomia e dinâmica de microcrustáceos na Bacia do Rio Congo com uma análise comparativa intercontinental

AUTORA: CAMILA MOREIRA DA SILVA

ORIENTADOR: GILMAR PERBICHE NEVES

COORIENTADOR: FRANCISCO DIOGO ROCHA SOUSA

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestra em Ciências Biológicas (Zoologia), pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. GILMAR PERBICHE NEVES (Participação Virtual)
Departamento de Hidrobiologia CCBS / Universidade Federal de São Carlos UFSCar

Profª. Drª. CHRISTINA WYSS CASTELO BRANCO (Participação Virtual)
Departamento de Zoologia / Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO)

Profª. Dra. TATIANE MANTOVANO (Participação Virtual)
Centro de Ciências Humanas e da Educação CCHE / Universidade Estadual do Norte do Paraná

Botucatu, 20 de dezembro de 2024

Amanda Regina Sanches
Assistente Administrativo II da Seção Técnica de Pós-graduação
do Instituto de Biociências

*"Here comes the river
Coming on strong
And you can't keep your head above these troubled waters
Here comes the river
Over the flames
Sometimes you got to burn to keep the storm away
Sometimes
Sometimes you got to just
Nobody told you that it was going to be this hard
Something's been building behind your eyes
You lost what you hold onto
You're losing control
There ain't any words in this world that are going to cure this pain
Sometimes it's going to fall down on your shoulders
But you're going to stand through it all"*

Patrick Watson

AGRADECIMENTOS

À FAPESP (Processo: 2022/08926-9) e à CAPES (Processo: 88887.711451/2022-00) pelo apoio financeiro e pela concessão da bolsa de mestrado.

Ao meu orientador, Professor Gilmar Perbiche Neves, agradeço todos os ensinamentos e conselhos, sempre acompanhados de paciência, cuidado e dedicação. Serei sempre grata pelas oportunidades, pela confiança depositada em mim e pela amizade e parceria que construímos ao longo dos anos.

Ao meu coorientador, Professor Francisco Diogo Rocha Sousa, que, mesmo à distância, esteve sempre presente, compartilhando seu vasto conhecimento. Sua orientação ampliou a minha visão sobre taxonomia, destacando sua importância e o zelo necessário nos nossos trabalhos.

À minha supervisora, a Professora Beatrix Beisner, que me ofereceu todo o apoio necessário durante o meu período no Canadá. O seu conhecimento, empatia e carinho tornaram a experiência muito mais leve e enriquecedora.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas (Zoologia) do Instituto de Biociências da UNESP de Botucatu, por todo o suporte, as oportunidades e a todo o corpo docente, em especial ao coordenador Antonio Leão Castilho.

À UNESP e UFSCar, pela infraestrutura disponibilizada, que foi essencial para a realização deste trabalho. Agradeço especialmente à Ana e ao Fábio Lourenço pelo suporte prestado.

À UQAM, ao GRIL e aos integrantes do Beisner's lab, pelo acolhimento e apoio durante o período sanduíche. Agradeço imensamente a colaboração, o aprendizado e a infraestrutura disponibilizada.

A todos que de alguma forma contribuíram para as campanhas no Rio Congo, seja diretamente no campo, apoio logístico, financiamento ou suporte institucional. Em especial, agradeço ao Alberto Borges, Mwapu Isumbisho, Hugo Sarmiento, à TransCongo e à Biota FAPESP (Processo: 20/04047-5).

Ao Laboratório de Plâncton e DHB (especialmente Thais, Sarah, Karime, Israel, Greyce, Vinícius, Barbara, Ruan, entre outros), agradeço por me ajudarem de diversas formas, seja com ideias, palavras de apoio ou momentos de descontração. Cada contribuição foi importante e fundamental durante este período.

À minha mãe, Maria Luiza, ao meu pai, Antonio, à minha irmã, Karina, ao meu cunhado, Lucas, e à minha sobrinha, Lara, pelo apoio incondicional em cada etapa, com carinho, compreensão e incentivo.

Ao meu namorado, Lucas, pela paciência e compreensão ao longo de todo este trabalho. Por sempre acreditar em mim, celebrar cada conquista ao meu lado e compartilhar comigo tantos sonhos e momentos especiais.

Aos amigos que mantive ao longo dos anos e aos novos que encontrei nesta jornada, agradeço profundamente por cada troca, aprendizado e apoio. Sinto-me sortuda por conviver com tantas pessoas especiais, que compartilham inspiração e boa energia.

Agradeço a todos que colaboraram, direta ou indiretamente, para a realização deste trabalho. Espero que este estudo contribua para o avanço do conhecimento e o desenvolvimento de regiões com carência de estudos, especialmente na África, onde a biodiversidade aquática de água doce, em áreas tão preciosas, ainda é pouco explorada e valorizada.

SUMÁRIO

RESUMO	8
ABSTRACT	8
CONSIDERAÇÕES INICIAIS	9
CAPÍTULO 1	10
ABSTRACT.....	10
INTRODUCTION	10
MATERIAL & METHODS	11
RESULTS	12
DISCUSSION	21
ACKNOWLEDGEMENTS.....	22
REFERENCES	23
CAPÍTULO 2	26
ABSTRACT.....	26
INTRODUCTION	27
MATERIAL & METHODS	29
RESULTS	32
DISCUSSION	37
ACKNOWLEDGEMENTS.....	42
REFERENCES	42
CAPÍTULO 3	62
ABSTRACT.....	62
INTRODUCTION	63
MATERIAL & METHODS	65
RESULTS	67
DISCUSSION	72
ACKNOWLEDGMENT	77
REFERENCES	77

RESUMO

Este estudo teve como objetivo analisar a diversidade, distribuição e biogeografia de microcrustáceos, com foco em Cladocera e Copepoda em diferentes escalas. Foram apresentados três capítulos: 1. Novos dados sobre a morfologia de *Kurzia longirostris* (Daday, 1898) (Crustacea, Branchiopoda) com base em populações da Bacia do Rio Congo; 2. Diversidade e dinâmica de microcrustáceos na Bacia do Rio Congo; 3. Distribuição, diversidade e biogeografia de Cladocera e Copepoda em escala intercontinental. Foi possível observar variações morfológicas nas populações africanas da espécie *Kurzia longirostris*, visualizadas detalhadamente por meio de ilustrações e imagens, sugerindo um possível complexo de espécies. Em relação ao estudo abrangente sobre os microcrustáceos (Cladocera e Copepoda) na Bacia do Rio Congo, foi possível registrar 66 espécies, das quais 24 eram registros inéditos para a Bacia. O estudo destacou variações espaciais e sazonais na distribuição dessas espécies, com destaque para a importância das tributárias no ecossistema. Por fim, o último capítulo, que ampliou para uma análise em escala continental, comparando a distribuição de microcrustáceos na África, América do Sul e América do Norte, revelou que as Américas apresentam maior similaridade taxonômica entre si, enquanto as regiões tropicais (como a África e a América do Sul) possuem maior diversidade. O estudo também destacou como fatores biogeográficos, como barreiras geográficas, dispersão e gradientes latitudinais, podem influenciar a distribuição das espécies.

Palavras-chaves: África, biogeografia, continentes, ecologia, grandes rios.

ABSTRACT

This study aimed to analyze the diversity, distribution and biogeography of microcrustaceans, with a focus on Cladocera and Copepoda at different scales. Three chapters were presented: 1. New data about morphology of *Kurzia longirostris* (Daday, 1898) (Crustacea, Branchiopoda) based in populations from the Congo River Basin; 2. Microcrustaceans diversity and dynamics in the Congo River Basin; 3. Distribution, diversity and biogeography of Cladocera and Copepoda on an intercontinental scale. It was possible to observe morphological variations in African populations of the species *Kurzia longirostris*, visualized in detail through illustrations and images, suggesting a possible species complex. Regarding the comprehensive study of microcrustaceans (Cladocera and Copepoda) in the Congo River Basin, it was possible to record 66 species, 24 of which were new records for the Basin. The study highlighted spatial and seasonal variations in the distribution of these species, highlighting the importance of tributaries in the ecosystem. Finally, the last chapter, which expanded to a continental scale analysis comparing the distribution of microcrustaceans in Africa, South America and North America, revealed that the Americas show greater taxonomic similarity, while tropical regions (such as Africa and South America) have greater diversity. The study also highlighted how biogeographical factors, such as geographical barriers, dispersal and latitudinal gradients, can influence the distribution of species.

Key words: Africa, biogeography, continents, ecology, large rivers.

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Esta dissertação de mestrado está estruturada em três capítulos que abrangem diferentes escalas de estudos relacionados a microcrustáceos, começando de forma específica e expandindo gradualmente até um nível continental. O primeiro capítulo descreve detalhadamente a morfologia da espécie *Kurzia longistrostris*, encontrada na bacia do Congo, destacando importantes diferenças morfológicas quando comparado a populações da região tipo e outras zonas zoogeográfica. O segundo discute os aspectos ecológicos de microcrustáceos (Cladocera e Copepoda) da mesma região, e o último realiza uma análise intercontinental da diversidade e biogeografia de Cladocera e Copepoda, incluindo a bacia do Congo em comparação com outros continentes.

Cada capítulo segue o formato de artigos científicos, já redigidos em inglês e conformes às diretrizes de cada revista específica.

- Berner, D. B. (1987). Significance of head and carapace pores in *Ceriodaphnia* (Crustacea, Cladocera). In L. Forró & D. G. Frey (Eds.), *Cladocera* (pp. 75–84). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-009-4039-0_9
- Bilton, D. T., Freeland, J. R., & Okamura, B. (2001). Dispersal in Freshwater Invertebrates. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 32 (Volume 32, 2001), 159–181. <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.32.081501.114016>
- Boxshall, G. A., & Jaume, D. (2000). Making waves: the repeated colonization of fresh water by copepod crustaceans. *Advances in Ecological Research*, 31, 61–79. [https://doi.org/10.1016/S0065-2504\(00\)31007-8](https://doi.org/10.1016/S0065-2504(00)31007-8)
- Boxshall, G.A. & Defaye, D. (2008). Global diversity of copepods (Crustacea: Copepoda) in freshwater. *Hydrobiologia* 595, 195–207. <https://doi.org/10.1007/s10750-007-9014-4>
- Brown, J. H., Gillooly, J. F., Allen, A. P., Savage, V. M., & West, G. B. (2004). Toward a Metabolic Theory of Ecology. *Ecology*, 85(7), 1771–1789. <https://doi.org/10.1890/03-9000>
- Castilho-Noll, M. S. M., Perbiche-Neves, G., dos Santos, N. G., Schwind, L. T. F., Lansac-Tôha, F. M., Silva, A. C. S. da, Meira, B. R. de, Joko, C. Y., de Moraes-Júnior, C. S., Silva, E. E. C., Eskinazi-Sant’Anna, E. M., Oliveira, F. R., Santos, G. de S., Silva, J. V. F. da, Portinho, J. L., de Araujo-Paina, K., Chiarelli, L. J., Diniz, L. P., Braghin, L. de S. M., ... Simões, N. R. (2023). A review of 121 years of studies on the freshwater zooplankton of Brazil. *Limnologica*, 100, 126057. <https://doi.org/10.1016/j.limno.2023.126057>
- Cervantes-Martínez, A., Durán Ramírez, C. A., Elías-Gutiérrez, M., García-Morales, A. E., Gutiérrez-Aguirre, M., Jaime, S., Macek, M., Maeda-Martínez, A. M., Martínez-Jerónimo, F., Mayén-Estrada, R., Medina-Durán, J. H., Montes-Ortiz, L., Olvera-Bautista, J. F. Y., Romero-Niembro, V. M., & Suárez-Morales, E. (2023). Freshwater Diversity of Zooplankton from Mexico: Historical Review of Some of the Main Groups. *Water*, 15(5), Article 5. <https://doi.org/10.3390/w15050858>
- Chen, H. (2022). *VennDiagram: Generate High-Resolution Venn and Euler Plots* (Version 1.7.3) [Computer software]. <https://cran.r-project.org/web/packages/VennDiagram/index.html>
- Chin, T. A., & Cristescu, M. E. (2021). Speciation in *Daphnia*. *Molecular ecology*, 30(6), 1398–1418. <https://doi.org/10.1111/mec.15824>
- Collen, B., Whitton, F., Dyer, E. E., Baillie, J. E., Cumberlidge, N., Darwall, W. R., ... & Böhm, M. (2014). Global patterns of freshwater species diversity, threat and endemism. *Global ecology and Biogeography*, 23(1), 40–51. <https://doi.org/10.1111/geb.12096>
- Couvreux, T. L., Dauby, G., Blach-Overgaard, A., Deblauwe, V., Dessein, S., Droissart, V., ... & Sepulchre, P. (2021). Tectonics, climate and the diversification of the tropical African

- terrestrial flora and fauna. *Biological Reviews*, 96(1), 16-51.
<https://doi.org/10.1111/brv.12644>
- Dodson, S. (1992). Predicting crustacean zooplankton species richness. *Limnology and Oceanography*, 37(4), 848-856. <https://doi.org/10.4319/lo.1992.37.4.0848>
- Elmoor-Loureiro, L., Sousa, F. D., Oliveira, F., Joko, C., Perbiche-Neves, G., Santos da Silva, A., Silva, A. J., Ghidini, A., Meira, B., Aggio, C., Júnior, C., Eskinazi-Sant'Anna, E., Lansac-Tôha, F., Cabral, G. s, Portinho, J., Nascimento, J. R., Silva, J. V. F., Veadó, L., Chiarelli, L., & Simões, N. (2022). Towards a synthesis of the biodiversity of freshwater Protozoa, Rotifera, Cladocera, and Copepoda in Brazil. *Limnologica*, 100, 126008.
<https://doi.org/10.1016/j.limno.2022.126008>
- Elmoor-Loureiro, L.M.A. (1998) Branchiopoda. Freshwater Cladocera. In: Young, P.S. (Ed.), Catalogue of Crustacea of Brazil. Museu Nacional, Rio de Janeiro (Série Livros n. 6), pp. 15–41. Available from: <http://decapoda.nhm.org/pdfs/29503/29503.pdf> (Accessed 22 Aug. 2013)
- Fanjul, A., Iriarte, A., Villate, F., Uriarte, I., Atkinson, A., & Cook, K. (2018). Zooplankton seasonality across a latitudinal gradient in the Northeast Atlantic Shelves Province. *Continental Shelf Research*, 160, 49-62. <https://doi.org/10.1016/j.csr.2018.03.009>
- Forrest, J., & Arnott, S. E. (2006). Immigration and zooplankton community responses to nutrient enrichment: a mesocosm experiment. *Oecologia*, 150, 119-131,
<https://doi.org/10.1007/s00442-006-0490-4>
- Forró, L., Korovchinsky, N. M., Kotov, A. A., & Petrusek, A. (2008). Global diversity of cladocerans (Cladocera; Crustacea) in freshwater. *Hydrobiologia*, 595(1), 177–184.
<https://doi.org/10.1007/s10750-007-9013-5>
- Freshwater Ecoregions of the World*. (n.d.). Retrieved November 21, 2024, from
<https://www.feow.org/>
- Galili, T., Benjamini, Y., Simpson, G., package), G. J. (imported code from his dendroextras, marcog), M. G. (aka: Renaudie (<https://github.com/plannapus>), J., Infrastructure, T. R. C. T. (Thanks for the, examples), and code in the, Hornik, K., Ligges, U., Spiess, A.-N., Horvath, S., Langfelder, P., skullkey, d3dendrogram), M. V. D. L. (<https://github.com/markvanderloo>, author), A. de V. (ggdendro, author), Z. G. (circlize, Cath (<https://github.com/CathG>), Ma (<https://github.com/JohnMCMa>), J., ... Buetow (<https://github.com/alecbuetow>), A. (2024). *dendextend: Extending “dendrogram” Functionality in R* (Version 1.18.1) [Computer software]. <https://cran.r-project.org/web/packages/dendextend/index.html>
- Gaston, K. J. (2000). Global patterns in biodiversity. *Nature*, 405(6783), 220-227.
<https://doi.org/10.1038/35012228>

- Harmon, L. J., & Harrison, S. (2015). Species diversity is dynamic and unbounded at local and continental scales. *The American Naturalist*, 185(5), 584-593. <https://doi.org/10.1086/680859>
- Havel, J. E., & Medley, K. A. (2006). Biological invasions across spatial scales: intercontinental, regional, and local dispersal of cladoceran zooplankton. *Biological Invasions*, 8, 459-473, <https://doi.org/10.1007/s10530-005-6410-4>
- Havel, J. E., & Shurin, J. B. (2004). Mechanisms, effects, and scales of dispersal in freshwater zooplankton. *Limnology and Oceanography*, 49(4part2), 1229-1238. https://doi.org/10.4319/lo.2004.49.4_part_2.1229
- Havens, K. E., Pinto-Coelho, R. M., Beklioglu, M., Christoffersen, K. S., Jeppesen, E., Lauridsen, T. L., ... & Vijverberg, J. (2015). Temperature effects on body size of freshwater crustacean zooplankton from Greenland to the tropics. *Hydrobiologia*, 743, 27-35. <https://doi.org/10.1007/s10750-014-2000-8>
- Hebert, P. D., & Cristescu, M. E. (2002). Genetic perspectives on invasions: the case of the Cladocera. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 59(7), 1229-1234, <https://doi.org/10.1139/f02-091>
- Hebert, P. D., & Hann, B. J. (1986). Patterns in the composition of arctic tundra pond microcrustacean communities. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 43(7), 1416-1425. <https://doi.org/10.1139/f86-175>
- Henriques-Silva, R., Pinel-Alloul, B., & Peres-Neto, P. R. (2016). Climate, history and life-history strategies interact in explaining differential macroecological patterns in freshwater zooplankton. *Global Ecology and Biogeography*, 25(12), 1454-1465. <https://doi.org/10.1111/geb.12505>
- Hessen, D. O., Faafeng, B. A., Smith, V. H., Bakkestuen, V., & Walseng, B. (2006). Extrinsic and intrinsic controls of zooplankton diversity in lakes. *Ecology*, 87(2), 433-443. <https://doi.org/10.1890/05-0352>
- Hessen, D. O., Jensen, T. C., & Walseng, B. (2019). Zooplankton diversity and dispersal by birds; insights from different geographical scales. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 7, 74. <https://doi.org/10.3389/fevo.2019.00074>
- Hijmans, R. J., Etten, J. van, Sumner, M., Cheng, J., Baston, D., Bevan, A., Bivand, R., Busetto, L., Canty, M., Fasoli, B., Forrest, D., Ghosh, A., Golicher, D., Gray, J., Greenberg, J. A., Hiemstra, P., Hingee, K., Ilich, A., Geosciences, I. for M. A., ... Wueest, R. (2024). *raster: Geographic Data Analysis and Modeling* (Version 3.6-30) [Computer software]. <https://cran.r-project.org/web/packages/raster/index.html>

- Incagnone, G., Marrone, F., Barone, R., Robba, L., & Naselli-Flores, L. (2015). How do freshwater organisms cross the “dry ocean”? A review on passive dispersal and colonization processes with a special focus on temporary ponds. *Hydrobiologia*, 750, 103-123. <https://doi.org/10.1007/s10750-014-2110-3>
- José de Paggi, S., Marinone, M., Kupperts, G., Claps, M., & Paggi, J. (2022). Taxonomic Diversity of the Freshwater Zooplankton in Argentina: A Review. *Limnologia*, 100, 126029. <https://doi.org/10.1016/j.limno.2022.126029>
- Korovchinsky N.M. (2006). The Cladocera (Crustacea: Branchiopoda) as a relict group. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 147, 109–124. <https://doi.org/10.1111/j.1096-3642.2006.00217.x>
- Korovchinsky, N. M. (1996). How many species of Cladocera are there?. *Hydrobiologia*, 321, 191-204. <https://doi.org/10.1007/BF00143750>
- Llames, M. E., & Zagarese, H. E. (2009). Lakes and Reservoirs of South America. In G. E. Likens (Ed.), *Encyclopedia of Inland Waters* (pp. 533–543). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-012370626-3.00034-X>
- Lomolino, M. (2004). *Conservation biogeography*. In: Lomolino, M. V. & Heaney, L. R. eds. **Frontiers of Biogeography: new directions in the geography of nature** Sunderland, Sinauer Associates. p. 293-296.
- Macêdo, R. L., Sousa, F. D. R., Dumont, H. J., Rietzler, A. C., Rocha, O., & Elmoor-Loureiro, L. M. (2022). Climate change and niche unfilling tend to favor range expansion of *Moina macrocopa* Straus 1820, a potentially invasive cladoceran in temporary waters. *Hydrobiologia*, 849(17), 4015-4027. <https://doi.org/10.1007/s10750-022-04835-7>
- Marrone, F., Alfonso, G., Naselli-Flores, L. & Stoch, F. (2017). Diversity patterns and biogeography of Diaptomidae (Copepoda, Calanoida) in the Western Palearctic. *Hydrobiologia*, 800(1), 45–60. <https://doi.org/10.1007/s10750-017-3216-1>
- Meerhoff, M., Teixeira-de Mello, F., Kruk, C., Alonso, C., Gonzalez-Bergonzoni, I., Pacheco, J. P., ... & Jeppesen, E. (2012). Environmental warming in shallow lakes: a review of potential changes in community structure as evidenced from space-for-time substitution approaches. *Advances in ecological research*, 46, 259-349. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-396992-7.00004-6>
- Meseguer, A. S., Michel, A., Fabre, P. H., Escobar, O. A. P., Chomicki, G., Riina, R., ... & Condamine, F. L. (2022). Diversification dynamics in the Neotropics through time, clades, and biogeographic regions. *Elife*, 11, e74503. <https://doi.org/10.7554/eLife.74503>

- Morais-Júnior, C. S. D., Diniz, L. P., Nascimento Filho, S. L. D., Brito, M. T., Silva, A. D. O., de Moura, G. J., & Melo Júnior, M. D. (2019b). Zooplankton associated with phytotelmata and treefrogs in a neotropical forest. *Iheringia. Série Zoologia*, 109, e2019020. <https://doi.org/10.1590/1678-4766e2019020>
- Morais-Junior, C. S., de Melo-Júnior, M., Gonçalves-Souza, T., & de Lyra-Neves, R. M. (2019). Zoochory of zooplankton: Seasonality and bird morphological diversity can influence metacommunity dynamics of temporary ponds. *Journal of Plankton Research*, 41(4), 465–477. <https://doi.org/10.1093/plankt/fbz028>
- Neiff, J. J. (1996). Large rivers of South America: Toward the new approach. *Internationale Vereinigung Für Theoretische Und Angewandte Limnologie: Verhandlungen*. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/03680770.1995.11900701>
- Novichkova, A. A., & Azovsky, A. I. (2017). Factors affecting regional diversity and distribution of freshwater microcrustaceans (Cladocera, Copepoda) at high latitudes. *Polar Biology*, 40(1), 185–198. <https://doi.org/10.1007/s00300-016-1943-9>
- Oksanen, J., Simpson, G. L., Blanchet, F. G., Kindt, R., Legendre, P., Minchin, P. R., O'Hara, R. B., Solymos, P., Stevens, M. H. H., Szoecs, E., Wagner, H., Barbour, M., Bedward, M., Bolker, B., Borcard, D., Carvalho, G., Chirico, M., Cáceres, M. D., Durand, S., ... Weedon, J. (2024). *vegan: Community Ecology Package* (Version 2.6-8) [Computer software]. <https://cran.r-project.org/web/packages/vegan/index.html>
- Paggi, S. B. J., Marinone, M. C., Küppers, G. C., Claps, M. C., & Paggi, J. C. (2023). Taxonomic diversity of the freshwater Zooplankton in Argentina: A review. *Limnologica*, 100, 126029.
- Patalas, K. (1990). Diversity of the zooplankton communities in Canadian lakes as a function of climate. *Internationale Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie: Verhandlungen*, 24(1), 360-368, <https://doi.org/10.1080/03680770.1989.11898759>
- Pebesma, E., Bivand, R., Racine, E., Sumner, M., Cook, I., Keitt, T., Lovelace, R., Wickham, H., Ooms, J., Müller, K., Pedersen, T. L., Baston, D., & Dunnington, D. (2024). *sf: Simple Features for R* (Version 1.0-19) [Computer software]. <https://cran.r-project.org/web/packages/sf/index.html>
- Perbiche-Neves G., Previattelli D., Pie M. R., Duran A., Suárez-Morales E., Boxshall G. A., Nogueira M. G. & da Rocha C. E. (2014c). Historical biogeography of the neotropical Diaptomidae (Crustacea: Copepoda). *Frontiers in Zoology* 11: 36. <https://doi.org/10.1186/1742-9994-11-36>

- Rahel, F. J. (2007). Biogeographic barriers, connectivity and homogenization of freshwater faunas: It's a small world after all. *Freshwater Biology*, 52(4), 696–710.
<https://doi.org/10.1111/j.1365-2427.2006.01708.x>
- Rautio, M., Bayly, I. A., Gibson, J. A., & Nyman, M. (2008). Zooplankton and zoobenthos in high-latitude water bodies. *Polar Lakes and Rivers*. Oxford University Press, New York, New York, 231-247. <http://dx.doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199213887.003.0013>
- Rautio, M., Dufresne, F., Laurion, I., Bonilla, S., Vincent, W. F., & Christoffersen, K. S. (2011). Shallow freshwater ecosystems of the circumpolar Arctic. *Ecoscience*, 18(3), 204-222.
<https://doi.org/10.2980/18-3-3463>
- Raven, P. H., Gereau, R. E., Phillipson, P. B., Chatelain, C., Jenkins, C. N., & Ulloa Ulloa, C. (2020). The distribution of biodiversity richness in the tropics. *Science Advances*, 6(37), eabc6228. <https://doi.org/10.1126/sciadv.abc6228>
- Reid, J. W. (1989). The distribution of species of the genus *Thermocyclops* (Copepoda, Cyclopoida) in the western hemisphere, with description of *T. parvus*, new species. *Hydrobiologia*, 175(2), 149–174. <https://doi.org/10.1007/BF00765125>
- Reid, J. W., & Williamson, C. E. (2010). Copepoda. In *Ecology and classification of North American freshwater invertebrates* (pp. 829-899). Academic Press,
<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-374855-3.00021-2>
- Ren, Z., Jia, X., Zhang, Y., Ma, K., Zhang, C., & Li, X. (2022). Biogeography and environmental drivers of zooplankton communities in permafrost-affected lakes on the Qinghai-Tibet Plateau. *Global Ecology and Conservation*, 38, e02191.
<https://doi.org/10.1016/j.gecco.2022.e02191>
- Samchyshyna, L., Hansson, L.-A., & Christoffersen, K. (2008). Patterns in the distribution of Arctic freshwater zooplankton related to glaciation history. *Polar Biology*, 31(12), 1427–1435. <https://doi.org/10.1007/s00300-008-0482-4>
- Sarma, S. S. S., Nandini, S., & Gulati, R. D. (2005). Life history strategies of cladocerans: comparisons of tropical and temperate taxa. *Aquatic Biodiversity II*, 315-333.
https://doi.org/10.1007/1-4020-4111-X_29
- Schartau, A. K., Hobæk, A., Faafeng, B., Halvorsen, G., Løvik, J. E., Nøst, T., ... & Walseng, B. (1997). Diversity of zooplankton and littoral crustaceans in freshwater natural gradients and effects of pollution, encroachments and introductions. *NINA temahefte*, 14, 3768-97.
- Selden, P. A., Huys, R., Stephenson, M. H., Heward, A. P., & Taylor, P. N. (2010). Crustaceans from bitumen clast in Carboniferous glacial diamictite extend fossil record of copepods. *Nature Communications*, 1(1), 50. <https://doi.org/10.1038/ncomms1049>

- Sharma, P., & Kotov, A. A. (2013). Molecular approach to identify sibling species of the *Ceriodaphnia cornuta* complex (Cladocera: Daphniidae) from Australia with notes on the continental endemism of this group. *Zootaxa*, 3702(1), Article 1.
<https://doi.org/10.11646/zootaxa.3702.1.5>
- Smyntek, P. M., Teece, M. A., Schulz, K. L., & Storch, A. J. (2008). Taxonomic differences in the essential fatty acid composition of groups of freshwater zooplankton relate to reproductive demands and generation time. *Freshwater Biology*, 53(9), 1768–1782.
<https://doi.org/10.1111/j.1365-2427.2008.02001.x>
- Sodré, E. D. O., & Bozelli, R. L. (2019). How planktonic microcrustaceans respond to environment and affect ecosystem: a functional trait perspective. *International Aquatic Research*, 11(3), 207-223. <https://doi.org/10.1007/s40071-019-0233-x>
- Somveille, M., Manica, A., Butchart, S. H. M., & Rodrigues, A. S. L. (2013). Mapping Global Diversity Patterns for Migratory Birds. *PLOS ONE*, 8(8), e70907.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0070907>
- Strack, T., Jonkers, L., C. Rillo, M., Baumann, K.-H., Hillebrand, H., & Kucera, M. (2024). Coherent response of zoo- and phytoplankton assemblages to global warming since the Last Glacial Maximum. *Global Ecology and Biogeography*, 33(6), e13841.
<https://doi.org/10.1111/geb.13841>
- Suárez-Morales, E. (2003). Historical biogeography and distribution of the freshwater calanoid copepods (Crustacea: Copepoda) of the Yucatan Peninsula, Mexico. *Journal of Biogeography*, 30(12), 1851-1859. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2699.2003.00958.x>
- Valencia-Vargas, M. A., Nandini, S., Sarma, S. S. S., & Castellanos-Páez, M. E. (2023). Indirect effects of invasive and native predatory copepods (*Mesocyclops pehpeiensis* Hu and *M. longisetus curvatus* Dussart) on the population growth of brachionid rotifers. *Hydrobiologia*, 1-12, <https://doi.org/10.1007/s10750-023-05340-1>
- Viana, D., Santamaría, L., & Figuerola, J. (2016). Migratory Birds as Global Dispersal Vectors. *Trends in Ecology & Evolution*, 31. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2016.07.005>
- Wickham, H., Chang, W., Henry, L., Pedersen, T. L., Takahashi, K., Wilke, C., Woo, K., Yutani, H., Dunnington, D., Brand, T. van den, Posit, & PBC. (2024). *ggplot2: Create Elegant Data Visualisations Using the Grammar of Graphics* (Version 3.5.1) [Computer software].
<https://cran.r-project.org/web/packages/ggplot2/index.html>
- Wickham, H., François, R., Henry, L., Müller, K., Vaughan, D., Software, P., & PBC. (2023). *dplyr: A Grammar of Data Manipulation* (Version 1.1.4) [Computer software]. <https://cran.r-project.org/web/packages/dplyr/index.html>