

## Inventário de microeucariotos ciliados (Alveolata: Ciliophora) em ecossistemas límnicos no município de Juiz de Fora (MG)<sup>1</sup>

*Checklist of ciliated microeukaryotes (Alveolata: Ciliophora) in limnic ecosystems in the city of Juiz de Fora (MG)*

Pedro Mendes de Souza<sup>2</sup>

Fabíola da Silva Costa<sup>3</sup>

Jéssica Andrade Vilas-Boas<sup>2</sup>

Roberto Júnio Pedroso Dias<sup>3</sup>

DOI: <https://doi.org/10.34019/2179-3700.2019.v19.29919>

### Resumo

Neste trabalho foi realizado um inventário de ciliados bentônicos em ecossistemas límnicos, localizados no município de Juiz de Fora (MG), com amostragens mensais, no período entre março e agosto de 2018. Os ciliados foram identificados com base em observações *in vivo* e, quando necessário, foi realizada impregnação pela prata e pela coloração por DAPI. Vinte e uma morfoespécies, distribuídas em cinco classes de Ciliophora, foram identificadas. Destas, *Euplotes* sp. 2, *Euplotes eurystomus*, *Paramecium bursaria* e *Paramecium caudatum* foram as espécies encontradas que poderiam ser facilmente mantidas sob condições *in vitro*.

**Palavras-chave:** Ciliados. Checklist. Cultivo. Bioindicadores. Córregos.

### Abstract

In this work, an inventory of benthic ciliates in limnetic ecosystems located in the municipality of Juiz de Fora, Minas Gerais, Brazil, with monthly samplings was performed from March 2018 to August 2018. Ciliates were identified based on their *in vivo* data, and when necessary, silver impregnation and DAPI staining were also carried out. 21 morphospecies distributed over five Ciliophora classes were identified. Of these, *Euplotessp. 2*, *Euploteseurystomus*, *Paramecium bursaria* and *Paramecium caudatum* were among the found species that could be easily maintained under *in vitro* conditions.

**Keywords:** Ciliates. Checklist. Culture. Bioindicators. Streams.

<sup>1</sup> Trabalho premiado no Seminário de Iniciação Científica da UFJF em 2018.

<sup>2</sup> Bolsista dos Programas de iniciação científica da Universidade Federal de Juiz de Fora (PROBIC/FAPEMIG e BIC/UFJF)

<sup>3</sup> Programa de Pós-graduação em Ecologia da UFJF (bolsista CAPES)

<sup>3</sup> Departamento de Zoologia, Laboratório de Protozoologia (LAZ), Universidade Federal de Juiz de Fora, 36036-900, Juiz de Fora, Minas Gerais



## 1 INTRODUÇÃO

Os protozoários ciliados constituem microeucariotos especializados, diversificados e bastante complexos em termos de organização celular (PUYTORAC, 1994). O filo Ciliophora é composto por aproximadamente 8 mil espécies organizadas em 14 classes (GAO et al., 2016). Ocupam os primeiros níveis tróficos e podem ser encontrados em quase todos os ambientes, tais como ambiente marinho e dulcícola, solo, musgos e líquens (LYNN, 2008).

A presença dos ciliados em diversos habitats é influenciada por sua sensibilidade e/ou tolerância às várias condições ambientais, como temperatura, quantidade de matéria orgânica dissolvida, pH, condutividade e concentração de oxigênio (MADONI, 2005). A variação adaptativa permite que esses organismos sejam utilizados para monitorar estações de tratamento de esgoto, córregos, lagos e reservatórios com diferentes níveis de poluição (DIAS et al., 2008).

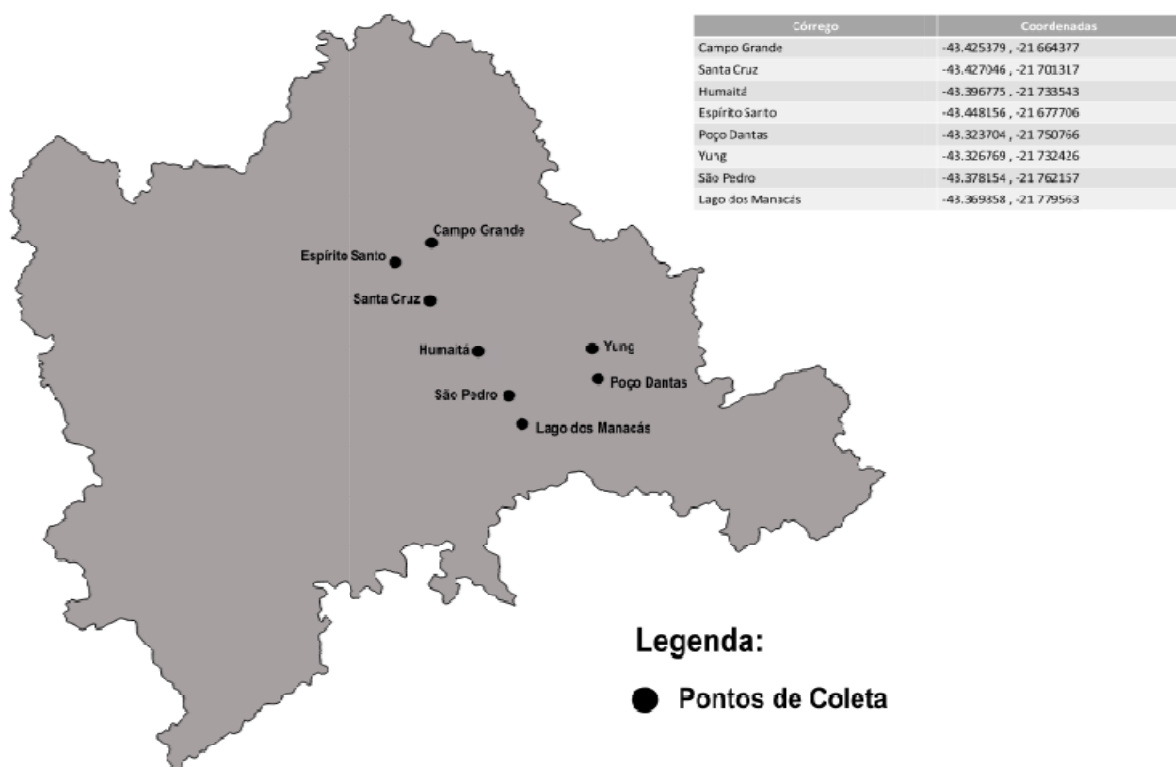
O uso desses organismos como descritores das características ambientais passa primeiramente pelo conhecimento prévio das espécies. No entanto, um dos maiores desafios atuais, além da falta de taxonomistas treinados (FINLAY; FENCHEL, 1999), é o esforço amostral em vista da infinidade de corpos d'água que existem ao redor do mundo (MITCHELL; MEISTERFELD, 2005).

No Brasil, embora nossos corpos d'água sejam abundantes, estudos sobre a diversidade de ciliados são escassos. São poucos os grupos de pesquisa que ainda trabalham com esses organismos. Os trabalhos descritos na literatura são dos estados do Rio Grande do Sul (SAFI et al., 2014), Paraná (PAULETO et al., 2009; BUOSI et al., 2011; VELHO et al., 2005, 2013), São Paulo (BAGANTINI et al., 2013), Pará (CASTRO et al., 2014), Minas Gerais (DIAS et al., 2008, 2010; BOAS et al., 2019) e Rio de Janeiro (PAIVA; SILVA-NETO, 2004a,b). O conhecimento da diversidade dos ciliados é a primeira etapa para o desenvolvimento de outros trabalhos com fins ecológicos (CASTRO et al., 2014), toxicológicos (MANSANO et al., 2016) e biotecnológico (PETRELLI et al., 2012). Nesse sentido, o presente estudo teve como objetivo pesquisar a diversidade das espécies de protistas ciliados em ecossistemas urbanos límnicos neotropicais localizados no município de Juiz de Fora, no estado de Minas Gerais.

## 2 METODOLOGIA

Foram coletadas amostras do sedimento em oito córregos e um lago, localizados na região urbana de Juiz de Fora, na Zona da Mata mineira. Os sistemas lóticos selecionados foram os mesmos analisados por Sartini (2012): córregos Campo Grande (CG), Espírito Santo (ES), Humaitá (HU), Poço Dantas (PD), Santa Cruz (SC), São Pedro (SP), Yung (YU); e ainda o lago dos Manacás (LM), localizado dentro do campus da Universidade Federal de Juiz de Fora (Figura 1). Os pontos amostrais selecionados apresentam diferentes graus de poluição (SARTINI, 2012). Foram realizadas coletas mensais entre os meses de março e agosto de 2018 – um período de seis meses.

Figura 1 -Mapa do município de Juiz de Fora (MG) evidenciando os oito pontos de coleta (oito córregos e um lago).



Fonte: presente estudo.

A coleta do material foi realizada com o auxílio de uma draga de Van Venn e este foi armazenado em frascos de plástico com capacidade de 500 mL, sendo coletadas amostras dos primeiros centímetros do sedimento. Posteriormente, as amostras foram encaminhadas para o Laboratório de Protozoologia da Universidade Federal de Juiz de

Fora para análise.

No laboratório, foram montados cultivos em placas de Petri contendo água mineral e arroz com casca previamente autoclavados (MADONI, 2005) e também em meio Cerophyl (SONNEBORN, 1957). As análises foram feitas com o auxílio de um microscópio estereoscópio Olympus BX 51 com captura de imagens contendo contraste diferencial interferencial (DIC). Os organismos foram identificados conforme Foissner e Berger (1996) e classificados conforme Lynn (2008).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram encontradas 21 morfoespécies de ciliados nas amostras de sedimento recolhidas nos oito pontos de coleta. Esses organismos (Figuras 2 e 3), classificados conforme Lynn (2008), estão distribuídos nas classes Heterotrichea (n = 3); Spirotrichea (n = 9); Phyllopharygea (n = 1); Oligohymenophorea (n = 6); e Litostomatea (n = 2). Na Tabela 1 estão listadas as morfoespécies identificadas em cada estação amostral.

Segundo Cotterill et al. (2008), cerca de 89% da diversidade de protozoários permanece desconhecida, número que ressalta a necessidade de se investir no conhecimento desses organismos, visto que apresentam importantes funções nos variados ecossistemas que habitam e são negligenciados em programas de conservação. Regali-Selegim et al. (2011) afirmam que grande parte dos trabalhos de levantamento da microfauna de protozoários em ambientes lóticos foram feitos na América do Norte e na Europa, assim há amplo desconhecimento desses organismos em muitas outras partes do mundo.

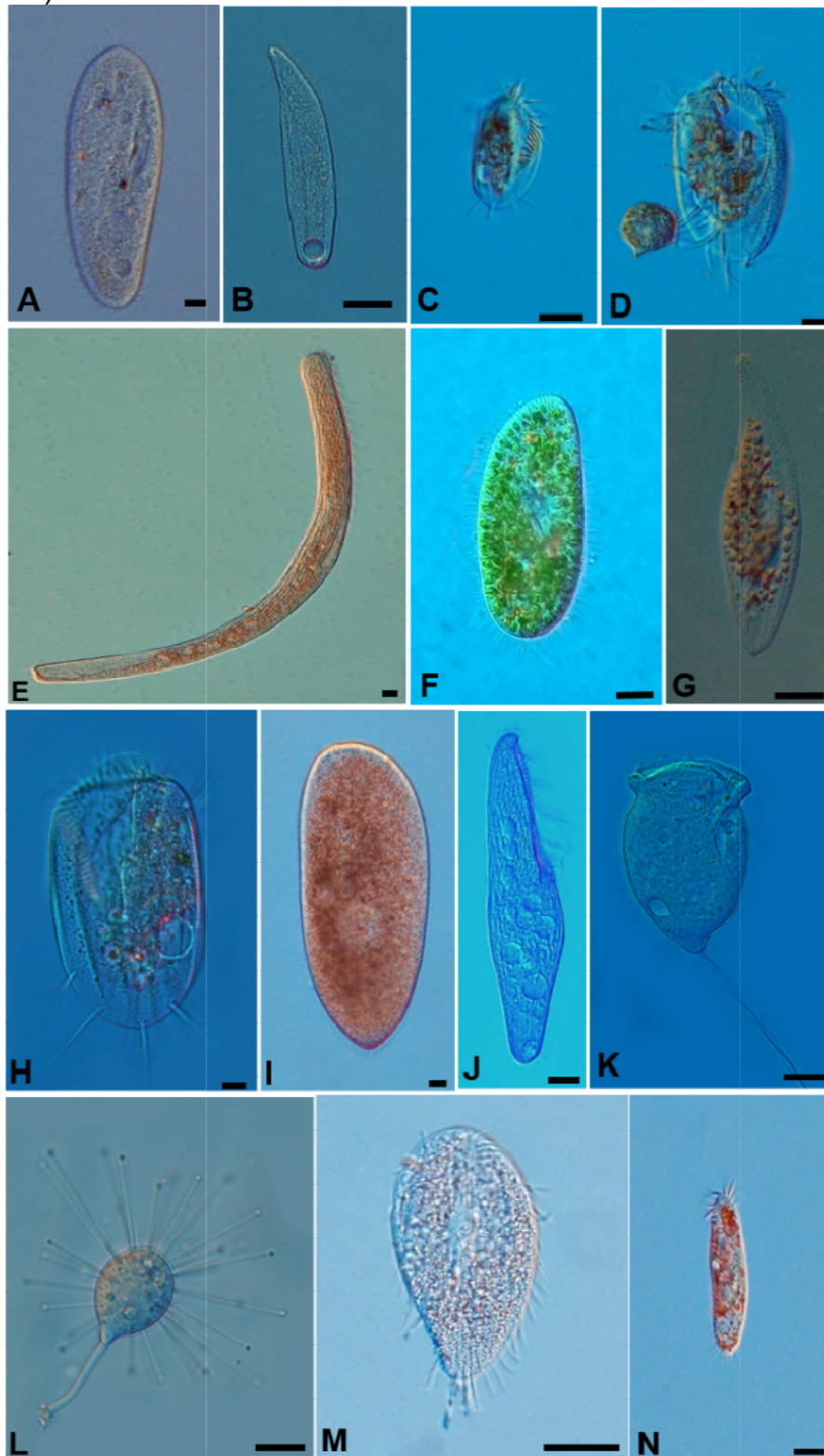
Os ciliados apresentam grande potencial ecológico e biotecnológico, sendo responsáveis por transferir energia de produtores primários para os próximos níveis tróficos (JIANG et al., 2012). Em estações de tratamento de água, por exemplo, são utilizados nos processos de purificação, onde compõem mais de 9% da biomassa de microrganismos (MADONI, 2011).

Tabela 1 -Microeucariotos ciliados encontrados em ecossistemas límnicos no município de Juiz de Fora (MG).

<b>Espécies/Locais</b>	<b>CG</b>	<b>ES</b>	<b>HU</b>	<b>PD</b>	<b>SC</b>	<b>SP</b>	<b>YU</b>	<b>LM</b>
Classe Heterotrichea								
Ordem Heterotrichida								
<i>Blepharisma sinuosum</i>	-	-	+	-	-	+	-	+
<i>Spirostomum teres</i>	-	+	+	-	-	+	-	-
<i>Spirostomum ambiguum</i>	+	-	-	-	-	-	+	-
Classe Spiotrichea								
Subclasse Hypotrichia								
Morfoespécie 1	-	-	-	-	+	-	+	-
Morfoespécie 2	-	-	+	+	-	+	+	-
Morfoespécie 3	-	-	-	-	+	+	+	-
Morfoespécie 4	-	-	-	-	+	-	+	-
Morfoespécie 5	-	-	-	-	-	+	-	-
Ordem Euplotida								
<i>Euplotes eury stomus</i>	-	-	-	-	+	+	+	+
<i>Euplotes</i> sp. 1	-	-	-	+	-	-	+	-
<i>Euplotes</i> sp. 2	-	+	-	+	-	-	-	-
<i>Euplotes</i> sp. 3	-	-	-	-	-	+	-	+
Classe Phyllopharygea								
Subclasse Suctoria								
Ordem Exogenida								
<i>Podophrya fixa</i>	-	-	-	-	-	+	-	-
Classe Oligohymenophorea								
Subclasse Peniculia								
<i>Frontonia leucas</i>	-	-	-	-	-	-	+	-
<i>Paramecium caudatum</i>	+	-	+	+	+	+	-	+
<i>Paramecium bursaria</i>	-	-	-	+	-	-	-	-
Subclasse Peritrichia								
<i>Vorticella</i> sp. 1	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>Vorticella</i> sp. 2	-	-	+	-	+	-	-	-
<i>Carchesium polypinum</i>	-	-	+	-	-	-	-	-
Classe Litostomatea								
Subclasse Haptoria								
Ordem Pleurosmatida								
<i>Amphileptus</i> sp.	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Litonotus</i> sp.	-	-	-	-	-	-	+	-

Legenda: córregos Campo Grande (CG), Espírito Santo (ES), Humaitá (HU), Poço Dantas (PD), Santa Cruz (SC), São Pedro (SP), Yung (YU), e o lago dos Manacás (LM); +: presença, -: ausência.

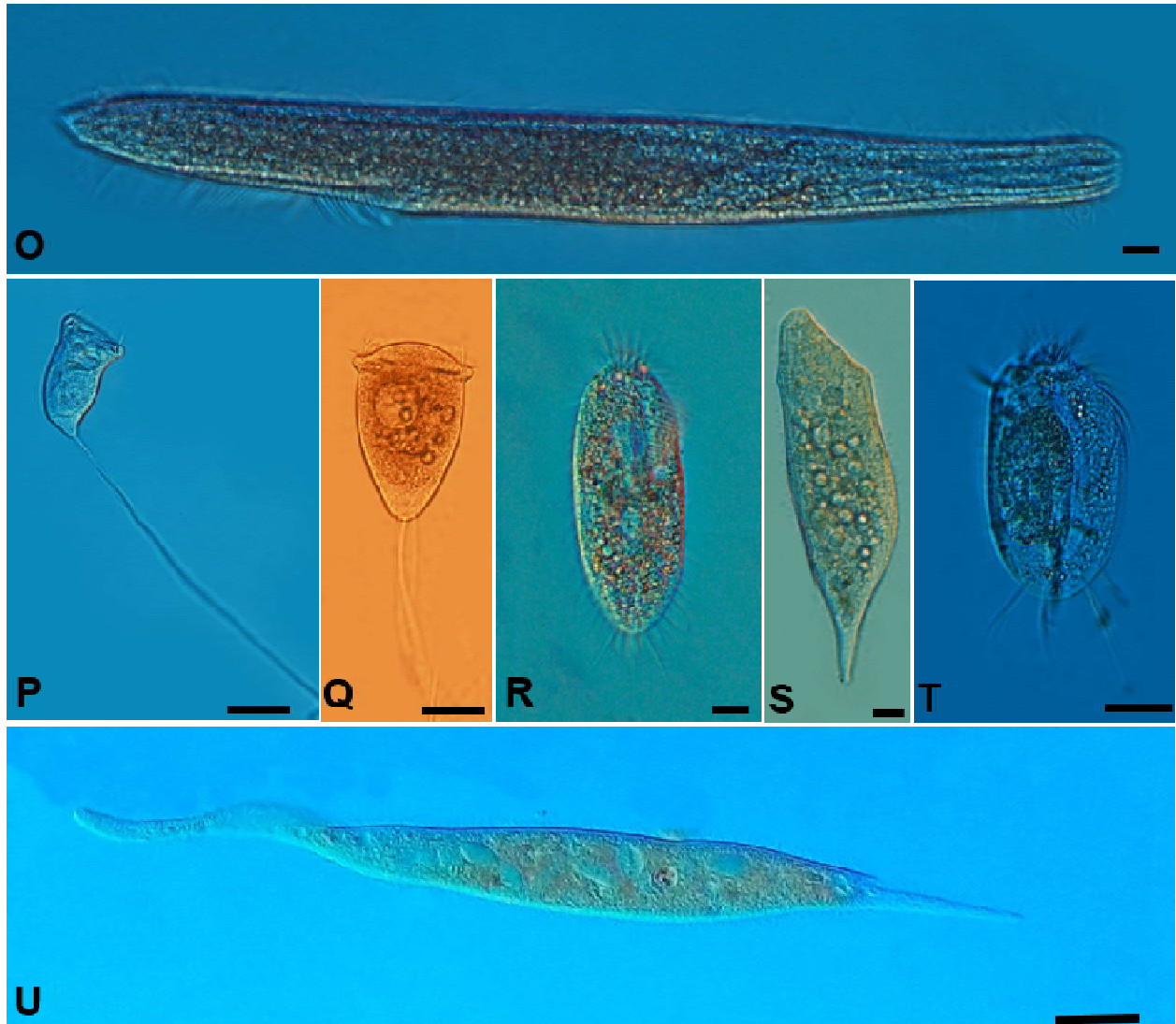
Figura 2 -Microeucariotos ciliados encontrados em ecossistemas límnicos no município de Juiz de Fora (MG)



A = *Paramecium caudatum*; B = *Amphileptus* sp.; C = *Euplotes* sp. 1; D = *Euplotes* sp. 2; E = *Spirostomum ambiguum*; F = *Paramecium bursaria*; G = *Litonotus* sp.; H = *Euplotes eurystomus*; I = *Frontonia leucas*; J =

*Blepharisma sinuosum*; K = *Vorticella* sp. 1; L = *Podophrya fixa*; M = *Hypotrichia* morfoespécie 1; N = *Hypotrichia* morfoespécie 2; “barras” = 20 µm. Fonte: presente estudo.

**Figura 3** - Microeucariotos ciliados encontrados em ecossistemas límnicos no município de Juiz de Fora (MG) – continuação



O = *Spirostumum teres*; P = *Vorticella* sp. 2; Q = *Carchesium polypinum*; R = *Hypotrichia* morfoespécie 4; S = *Hypotrichia* morfoespécie 5; T = *Euplotes* sp. 3; U = *Dileptus* sp.; “barras” = 20 µm. Fonte: presente estudo.

No presente estudo foi possível cultivar, usando Cerophyl, as seguintes espécies: *Euplotes eury stomus*, *Euplotes* sp. 3, *Paramecium bursaria* e *Paramecium caudatum*. Segundo Boas et al. (2019), estabelecer cultivos eficientes de ciliados possibilita realização de outros tipos de trabalhos, como, por exemplo, ensaios ecotoxicológicos. A facilidade de cultivo em laboratório, o curto ciclo de vida e a alta taxa reprodutiva, são importantes características que permitem o uso desses organismos em bioensaios e estudos aplicados (GOMIERO et al., 2013; CUI et al., 2016).

O estudo amplia o conhecimento da fauna de protozoários ciliados em sistemas lóticos brasileiros. No entanto, o aumento do esforço amostral ainda é algo discutível perante a ampla diversidade desses organismos distribuídos ao redor do mundo, especialmente no Brasil. A partir desse conhecimento, será possível a implementação de novas propostas que visem à conservação, à preservação e à recuperação de sistemas aquáticos por meio da utilização desses organismos, bem como o uso potencial dos ciliados em estudos mais aplicados.

#### 4 CONCLUSÃO

Os resultados deste estudo ressaltam a importância de inventários de protozoários ciliados em ecossistemas límnicos neotropicais para realização de futuros estudos aplicados.

#### 5 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG, CRA, Edital Universal 2016) pelo auxílio com a bolsa de iniciação científica; à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de doutorado concedida a Jéssica Vilas-Boas; e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de produtividade PQ concedida ao Prof. Roberto Júnio Pedroso Dias.

#### REFERÊNCIAS

BAGANTINI, I. L. et al. Protozooplankton and its relationship with environmental conditions in 13 water bodies of the Mogi-Guaçu basin - SP, Brazil. **Biota Neotropica**, v. 13, p. 1-12, 2013. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1676-06032013000400016>.. Acesso em: 20 dez. 2018

BOAS, J. A. V. et al. Ciliated microeukaryotes (Alveolata : Ciliophora) of a lotic urban system located in Minas Gerais - Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 6984, p. 1-5, 2019.

BUOSI, P. R. B. et al. Ciliate community associated with aquatic macrophyte roots: effects of nutrient enrichment on the community composition and species richness. **European Journal of Protistology**, v. 47, n. 2, p. 86-102, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ejop.2011.02.001>. Acesso em: 9 jan. 2019

CASTRO, L. A. et al. Ciliates from eutrophized water in the northern Brazil and



- morphology of *Cristigerahammeri* Wilbert, 1986 (Ciliophora, Scuticociliatia). **European Journal of Protistology**, v. 50, n. 2, p. 122-133, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ejop.2014.01.005>. Acesso em: 12 dez. 2018
- COTTERILL, F. P. D.; AL-RASHEID, K. A. S.; FOISSNER, W. Conservation of protists: is it needed at all. **Biodiversity and Conservation**, v. 17, n. 2, p. 427-444, 2008. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1007/s10531-007-9261-8>. Acesso em: 12 dez. 2018.
- CUI, P. et al. Identification and functional characterization of an uncharacterized antimicrobial peptide from a ciliate *Paramecium caudatum*. **Developmental and Comparative Immunology**, v. 60, p. 53-65, 2016.
- DIAS, R. J. P. et al. Morphometric study of a Brazilian strain of *Carchesium polypinum* (Ciliophora: Peritrichia) attached to *Pomacea figulina* (Mollusca: Gastropoda), with notes on a high infestation. **Zoologia**, v. 27, n. 3, p. 483-488. 2010. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1984-46702010000300024>. Acesso em: 20 dez. 2018.
- DIAS, R. J. P.; WIELOCH, A. H.; D'AGOSTO, M. The influence of environmental characteristics on the distribution of ciliates (Protozoa, Ciliophora) in an urban stream of southeast Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 68 n. 2, p. 287-295, maio 2008. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1519-69842008000200009&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-69842008000200009&lng=en&nrm=iso). Acesso em: 9 jan. 2019.
- FINLAY, B. J.; FENCHEL, T. Divergent perspectives on protist species richness. **Protist**, v. 150, n. 3, p. 229-233, 1999. Disponível em: [http://dx.doi.org/10.1016/S1434-4610\(99\)70025-8](http://dx.doi.org/10.1016/S1434-4610(99)70025-8). Acesso em: 12 dez. 2018.
- FOISSNER, W.; BERGER, H. A user-friendly guide to ciliates (Protozoa, Ciliophora) commonly used by hydrobiologists as bioindicators in rivers, lakes, and waste waters, with notes on their ecology. **Freshwater Biology**, v. 35, p. 375-498, 1996.
- GAO, F. et al. The all-data-based evolutionary hypothesis of ciliated protists with a revised classification of the Phylum Ciliophora (Eukaryota, Alveolata). **Nature/Scientific Reports**, v. 29, p. 1-14, 2016.
- GOMIERO, A. et al. The use of protozoa in ecotoxicology: Application of multiple endpoint tests of the ciliate *E. crassus* for the evaluation of sediment quality in coastal marine ecosystems. **Science of the Total Environment**, v. 442, p. 534-544, 2013.
- GUELLA, G. et al. Keronopsamides, a New Class of Pigments from Marine Ciliates. **Eur. J. Org. Chem**, Weinheim, p. 427-434, 2010.
- JIANG, Y. et al. Redescriptions of three tintinnid ciliates, *Tintinnopsis tucantensis*, *T. radix*, and *T. cylindrica* (Ciliophora, Spirotrichea), from coastal waters off China. **European Journal of Protistology**, v. 48, p. 314-325, 2012.
- LYNN, D. H. **The ciliated protozoa**: characterization, classification and guide to the literature. 3. ed. New York: Springer Press, 2008.
- MADONI, P. Ciliated protozoans communities and saprobic evaluation of water quality in

the hilly zone of some tributaries of the Po River (northern Italy). **Hydrobiologia**, v. 541, n. 1, p. 55-69, 2005. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1007/s10750-004-4667-8>.

Acesso em: 15 jan. 2018.

MADONI, P. Protozoa in wastewater treatment processes: A minireview. **Italian Journal of Zoology**, v. 78, n. 1, p. 3-11, 2011.

MANSANO, A. S. et al. Effects of diuron and carbofuran pesticides in their pure and commercial forms on *Paramecium caudatum*: The use of protozoan in ecotoxicology.

**Environmental Pollution**, v. 213, p. 160-172, 2016. Disponível em:

<http://dx.doi.org/10.1016/j.envpol.2015.11.054>. Acesso em: 15 dez. 2018.

MITCHELL, E. A. D.; MEISTERFELD, R. Taxonomic confusion blurs the debate on cosmopolitanism versus local endemism of free living protists. **Protist**, v. 156, n. 3, p. 263-267, 2005. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.protis.2005.07.001>. PMID:16325540.

Acesso em: 18 jan. 2019.

PAIVA, T. S.; SILVA-NETO, I. D. Ciliate protists from Cabiúnas lagoon (Restinga de Jurubatiba, Macaé, Rio de Janeiro) with emphasis on water quality indicator species and description of *Oxytricha marcili* sp. **Brazilian Journal of Biology**, v. 64, n. 3A, p. 465-478, 2004a. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-69842004000300010>. Acesso em:

23 jan. 2019.

PAIVA, T. S.; SILVA-NETO, I. D. Comparative morphometric study of three species of

*Apoamphisiella* Foissner, 1997 (Ciliophora: Hypotrichea) from Brazilian locations, including a description of *Apoamphiseilla foissneri* sp. **Zootaxa**, v. 505, n. 1, p. 1-26, 2004b.

Disponível em: <http://dx.doi.org/10.11646/zootaxa.505.1.1>. Acesso em: 10 dez. 2018.

PAULETO, G. M. et al. Spatial and temporal patterns of ciliate species composition

(Protozoa: Ciliophora) in the plankton of the Upper Paraná River floodplain. **Brazilian Journal of Biology**, v. 69, n. 2 suppl. 0, p. 517-527, 2009. Disponível em:

<http://dx.doi.org/10.1590/S1519-69842009000300007>. Acesso em: 13 dez. 2018.

PETRELLI, D. et al. Antimicrobial activity of the protozoan toxin climacostol and its derivatives. **Biologia**, v. 67, n. 3, p. 525-529, 2012. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.2478/s11756-012-0030-0>. Acesso em: 18 jan. 2019.

Acesso em: 18 jan. 2019.

PUYTORAC, P. Phylum Ciliophora Doflein, 1901. In: PUYTORAC, P. (Ed.). *Traité de zoologie, infusoires ciliés: systématique*. Paris: Masson, v. 2, n. 2, p. 1-15, 1994.

REGALI-SELEGHIM, M. H.; GODINHO, M. J. L.; MATSUMURA-TUNDISI, T. Checklist dos “protozoários” de água doce do Estado de São Paulo, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 11, suppl. 1, p. 135-172, 2011. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1676-06032011000500014>. Acesso em: 02 jan. 2019.

Acesso em: 02 jan. 2019.

SAFI, L. S. L. et al. Temporal structure of the peritrich ciliate assemblage in a large Neotropical lake. **Zoological Studies**, v. 53, p. 1-12, 2014. Disponível em:

<http://dx.doi.org/10.1186/s40555-014-0017-3>. Acesso em: 04 jan. 2019.

SARTINI, B. E. S. **Composição e estrutura da taxocenose de ciliados peritríqueos**

---

**(Ciliophora, Peritrichia) em ambientes lóticos com gradiente de poluição orgânica e aspectos ecológicos da relação epibiótica de peritríqueos e moluscos gastrópodes.** 95f. 2012. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2012.

SONNEBORN, T. M. Breeding systems, reproductive methods and species problems in Protozoa. In: MAYR, E. (Ed.). The species problem. **Amer: Association for the Advancement of Science**, p. 155-324, 1957.

VELHO, L. F. M. et al. Abundance, biomass and size structure of planktonic ciliates in reservoirs with distinct trophic states. **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 17, p. 361-371, 2005.

VELHO, L. F. M. et al. Structure of planktonic ciliates community (Protist, Ciliophora) from an urban lake of southern Brazil. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 35, n. 4, p. 531-539, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.4025/actascibiolsci.v35i4.18579>. Acesso em: 06 jan. 2019.