

LEVANTAMENTO DE PROTOZOÁRIOS DE VIDA LIVRE E SEU POTENCIAL NO USO COMO BIOINDICADORES EM DOIS CORPOS LÓTICOS ASSOCIADOS NA BAHIA, BRASIL

José Augusto Machado Souza Júnior ¹

Débora Nepomuceno Correia da Silva ²

Elisabeth Brasil Santana Dantas ³

Vanessa Coppieters Oliveira de Carvalho ⁴

Paulo Tadeu Silva Costa ⁵

RESUMO

A água doce é de extrema importância para a atividade humana, porém, com o aumento e desenvolvimento urbano sua pequena totalidade vem sofrendo altas contaminações. Partindo desse ponto, o uso de organismos que habitam a biota aquática, juntamente com parâmetros físicos e químicos, auxilia em evidenciar o impacto ambiental, de forma eficaz e com baixa escala de tempo. Em vista disso, o presente estudo, realizado entre os meses de fevereiro e junho de 2018, objetivou-se em levantar os protozoários de vida livre, a fim não só de contribuir para o conhecimento do endemismo do grupo, mas também, verificar se esses organismos podem auxiliar na análise da qualidade da água, em dois ambientes lóticos que se encontram na Bahia. Foram registrados 27 táxons, sendo o grupo *Ciliophora* o de maior ocorrência entre os pontos amostrais, que assim como os outros grupos, apresentou diferenças significativas para o uso como bioindicadores e grau de impactos, sendo organismos de grande importância em programas de monitoramento. Porém, ainda se faz necessário um maior esforço amostral, agregando maior conhecimento taxonômico ao grupo.

Palavras-chave: Protozoários. Rio Joanes. Rio Ipitanga. Bioindicação.

1. INTRODUÇÃO

A água doce é essencial para o uso da atividade humana, sua pequena totalidade (0,006%) ministra uma intensa demanda mundial (TOWNSEND et al., 2006; KÜHL et al, 2010). O desenvolvimento econômico e a urbanização

¹ Graduando em ciências biológicas, Universidade Católica do Salvador, josea.junior@ucsal.edu.br.

² Graduando em ciências biológicas, Universidade Católica do Salvador, debora.silva@ucsal.edu.br.

³ Graduando em ciências biológicas, Universidade Católica do Salvador, elisabeth.dantas@ucsal.edu.br.

⁴ Graduando em ciências biológicas, Universidade Católica do Salvador, vanessa.carvalho@ucsal.edu.br.

⁵ Mestre em Planejamento Ambiental, Universidade Estadual de Feira de Santana, protistas.metazoarios@gmail.com.

exacerbada, por sua vez, têm aumentado à contaminação de rios, lagos e reservatórios, alterando a qualidade sanitária e influenciando na degradação destes ambientes (CARVALHO & ALBUQUERQUE, 2005; AMÉRICO et al., 2012).

O monitoramento e verificação da qualidade desses ecossistemas aquáticos tornaram-se alvo de pessoas que buscam utilizar de variáveis físicas e químicas para proporcionar respostas que caracterizem esse ambiente. Contudo, metodologias baseadas apenas nesses caracteres não se tornam suficientes para avaliar outras particularidades e interferências, tornando-se falhos nas avaliações de qualidade estética, recreativa e ecológica desse meio (BUSS et al., 2003; SALUSSO & MORAÑA, 2002;).

Pela grande quantidade e diversidade de organismo que habitam a biota aquática, uma importante ferramenta para monitorar esses ecossistemas de forma mais eficaz, é a utilização de alguns dos mesmos para identificar compostos que atingem os sistemas biológicos e sua conservação (ZAGATTO & BERTOLETTI, 2006; CUNICO et al., 2012), assim, o biomonitoramento, busca investigar por meio de indicadores, ou seja, espécies que por sua sensibilidade a vários fatores, evidencie a contaminação ambiental (WASHINGTON, 1994; NIEMI & MCDONALD, 2004), como algas, pequenos crustáceos, macrófitas aquáticas, peixes e protistas (MADONI, 2000; FERREIRA et al., 2007; HAYASAKA et al., 2012; LÁNG & KOHIDAI, 2012; WANG et al., 2015; SILVA et al., 2016;), contribuindo na elaboração de estratégias e projetos de recuperação de ecossistemas (MEYER *et al.*, 2007).

Os protistas, seres eucariotos pertencentes a diferentes comunidades nos ecossistemas aquáticos, possuem uma alta diversidade e mostram grande sensibilidade as condições ambientais, pelas altas exigências específicas com o meio, como a temperatura, pH, matéria orgânica e oxigênio liberado, além de sua maioria apresentarem vida curta, permitindo responder aos impactos no ambiente em uma pequena escala de tempo (GROLIÉRE *et al.*, 1990; MADONI & BASSANINI, 1999; CASTRO et al., 2009; RUPPERT & BARNES, 2005; BERNARDO et al., 2009; BERNARDO et al., 2009; MENDONÇA, 2012; WU et al., 2015;).

Dentre o grupo de protistas, encontramos os protozoários de vida livre, que representam cerca de 20.000 espécies conhecidas (ADL et al., 2007;) com grande diversidade morfológica, estando divididos em três grupos: *Ciliophora* (ciliados),

Mastigophora (Flagelados) e *Sarcodina* (Heliozoários; amebas nuas ou com teca) (ROCHA,2005), e participam de diferentes parcelas da cadeia trófica, podendo ajudar nos processos de ciclagem e regulação ambiental (HOLEN, 2000; ARANTES JUNIOR et al., 2004; SENLER & YILDIZ, 2004; XU et al., 2005; MADONI & BRAGHIROLI, 2007; BRUSCA & BRUSCA, 2007; DOPHEIDE et al., 2009; ESPIRITO SANTO, 2012; MENDONÇA, 2012;).

Entretanto, apesar da eficiência com a sensibilidade a mudanças ambientais, o uso de protistas nas avaliações ambientais não é tão explorado, por escassez de conhecimento taxonômico do grupo (MAURER, 2000; DAUVIN et al., 2003; SÁNCHEZ-MOYANO et al., 2006; CHESSMAN et al., 2007; CARNEIRO et al., 2010), exibindo a necessidade da ampliação do conhecimento da diversidade desses organismos. MITCHELL & MEISTERFELD (2005), afirma ser necessário o esforço de amostragem em locais pouco estudados, que possam ser utilizados em pesquisas sobre as relações tróficas e avaliação do grau de variáveis de ambientes aquáticos (REGALI-SELEGHIM et al., 2011;).

Assim, perante os impactos de atividade antrópicas, especialmente sobre os ambientes aquáticos, monitorar e avaliar sua qualidade contribui com informações ecológicas e no que se refere aos serviços prestados às populações humanas, além de ampliar o conhecimento da diversidade desses organismos. Em vista disso, o presente estudo objetivou-se em realizar um levantamento dos protozoários de vida livre, a fim não só de contribuir para o conhecimento de ocorrência do grupo, mas também, verificar se esses organismos podem auxiliar na análise da qualidade da água.

2. DESENVOLVIMENTO E APRESENTAÇÃO DE RESULTADOS

2.1 Material e métodos

2.1.1 Áreas de estudo

O Rio Ipitanga e o Rio Joanes, estão inseridos na APA – Joanes-Ipitanga (Área de Preservação Ambiental) no estado da Bahia, criada em 1999 com o intuito de incluir os dois rios em área de proteção. O Rio Ipitanga tem sua nascente no município de Simões Filho, e desemboca no Rio Joanes (Figura 1), o principal rio de

uma bacia que é responsável por 40% do abastecimento de água de Salvador e região adjacente, com nascente no município de São Francisco do Conde, e foz no mar, dentro do perímetro da Praia de Buraquinho, no município de Lauro de Freitas (A TARDE, 2018).

A APA Joanes-Ipitanga tem sua poligonal delimitada em 64.463 ha na Região Metropolitana de Salvador, abrangem variados ecossistemas como praias, restingas, manguezais, remanescentes de Mata Atlântica, além de pequenas e grandes áreas urbanas. Devido o contato com estas áreas a APA Joanes-Ipitanga sofre com as influencias da intensa atividade de aporte de esgotos domésticos e industriais nos seus rios e lagoas além da cada vez maior ocupação de sua área diante do crescimento da especulação imobiliária (INEMA, 2018).

2.1.2 Delineamento amostral

As coletas ocorreram entre os meses de Fevereiro e Junho de 2018, onde foram delimitados seis pontos amostrais (Figura 1), divididos com intuito de abranger todo o processo de ligação entre os corpos lóticos. Estando assim dispostos em: dois no Rio Ipitanga (P1 e P2), dois no Rio Joanes (P5 e P6) e dois após o encontro dos mesmos (P3 e P4), tendo uma distância relativa entre eles com o intuito de analisar ambientes com características diferentes, como vegetação e exposição à luz solar, assim como suas variáveis físico-químicas e antropogênicas.

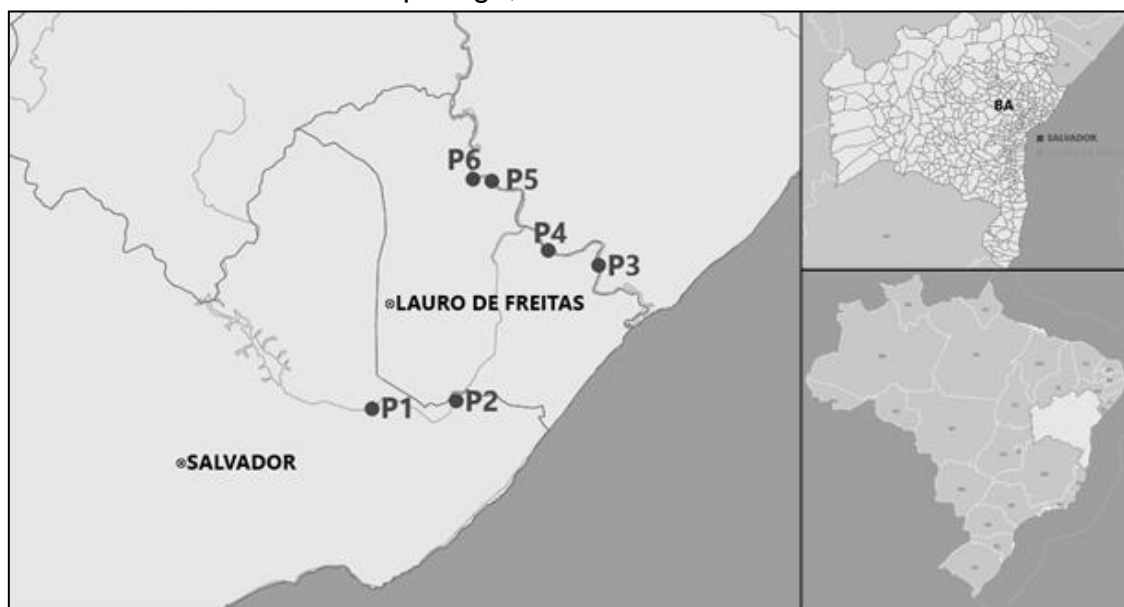
A amostragem ocorreu através do método manual, ou seja, utilizando luvas descartáveis e um pote plástico individual homogeneizado com água de cada ponto, foi preenchido 2/3 do recipiente com a amostra, recolhido uma quantidade do substrato presente, já que há organismos associados aos mesmos, acondicionados e lacrados em uma caixa de isopor com gelo para o transporte. Posteriormente foram armazenados no laboratório da Universidade Católica do Salvador (UCSal), no campus de Pituáçu, onde os lacres eram substituídos por gaze para evitar a morte da microbiota presente.

Em cada ponto, foram aferidas algumas análises físico-químicas, como oxigênio dissolvido e temperatura da água com o auxílio do multiparâmetro (HANNA, modelo HI 9146), já para a obtenção de pH, nitrato e fosfato, foram aplicados reagentes que

constataram as variáveis necessárias para posteriormente correlacionar com os organismos encontrados.

Para análise das amostras, foram dispostas em lâminas de microscopia, contendo poucas gotas de água do local de coleta, a fim de assegurar que toda amostra fosse analisada minuciosamente, em microscópios ópticos, fazendo o levantamento dos protozoários de vida livre presentes, que para sua identificação contou com o auxílio de consultas em um exemplar de *Free-Living Freshwater Protozoa: A Colour Guide*, D. J. Patterson, 1992.

Figura 1 – Mapa Interativo, onde P1/P2 - Rio Ipitanga; P3/P4 - Rio Joanes-Ipitanga; P5/P6 - Rio Joanes



Fonte: Geobahia (Sistema Georreferenciado de Gestão Ambiental), INEMA (Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos).

2.2 Resultados e Discussão

As variáveis aferidas têm seus valores apresentados na tabela 1, onde o nitrato se mostrou constante em todos os pontos. Entretanto, outros parâmetros mostraram diferenças significativas em seus valores, como oxigênio dissolvido com heterogeneidade nos locais de amostragem, sendo que o fosfato só mostrou divergência no P3.

Um elevado aumento do nível de nitrogênio e fósforo em ecossistemas aquáticos podem alertar possíveis efeitos da eutrofização, provenientes de escoamentos domésticos ou processos naturais que acabam modificando toda composição da biota aquática, como o crescimento ou queda de algumas populações (STERZA, 2002; VIEIRA et al., 2011;), já que locais muito nitrogenados e fosfatados podem indicar poluição orgânica (DOMÈNECH et al., 2006; VASCO et al., 2011;).

Tabela 1 – Variáveis ambientais aferidas durante o processo de amostragem do P1, P2, P3, P4, P5 e P6, respectivamente

Pontos	Fosfato	Nitrato	Oxigênio Dissolvido	pH	Temperatura da água
P1	2-4	0-5	1,71	7	21,3
P2	2-4	0-5	2,31	6,8	21,9
P3	1-2	0-5	2,85	7,2	23,1
P4	2-4	0-5	3,22	8	24,2
P5	2-4	0-5	3,00	6,6	25,4
P6	2-4	0-5	3,20	6,6	24,2

Durante o período de pesquisa, foram encontrados 27 táxons diferentes de protozoários, onde apenas 3 foram identificados apenas em nível de Filo e 2 apenas a nível de Classe, por dificuldade de análise taxonômica do grupo, todo o restante são tratados a nível de gênero. Dos organismos observados, 19 (70,3%) correspondiam ao grupo *Ciliophora*, 6 (22,2%) ao grupo *Sarcodina* e 2 (7,5%) ao *Mastigophora* (Tabela 2), onde apenas 8 (aprox. 30%) mostraram ocorrência em mais de um ponto, sendo os gêneros *Paramercium* (83%) e *Stylonynchia* (66%) os de maiores frequências, com amplas distribuições geográficas, que segundo estudos preferem ambientes com uma quantidade intermediária de matéria orgânica e oxigênio dissolvido (KOLKWITZ; MARSSON, 1909, JIANG; SHEN, 2005; PAIVA; SILVA-NETO, 2004; LAUT ET AL. 2005.)

De acordo com BERNARDO et al. (2009), os impactos ambientais limitam a riqueza de organismos no ambiente. Alguns trabalhos mostram que quanto maior a

riqueza de protozoários, melhor será a qualidade do ecossistema aquático (XU et al., 2008; JIANG et al., 2011). Sendo assim, o ponto que mostrou menor impacto e maior diversidade de protozoários foi o P6, sendo o ponto com menor proximidade da ação urbana, constando de 12 táxons, sendo alguns bem específicos na escolha de habitats, como *Chilodonella sp.*, *Diffflugia sp.*, *Euglypha sp.* e *Ophrydium sp.*, onde suas ocorrências podem ser justificadas também pela presença de macrofitas aquáticas, já que as mesmas representam uma grande importância às comunidades planctônicas, oferecendo abrigo aos organismos, diminuindo a turbulência e a velocidade da corrente, que facilita a reprodução, uso de habitat e alimentação dos mesmos (NUNES et al., 1996).

Nos outros pontos, a riqueza de organismos encontrados foram de respectivamente 9 no P5, 6 nos pontos P1 e P3, não havendo variação do nível de riqueza de táxons, 5 no P4 e 7 no P2 (Tabela 2). Sendo possível observar a especificidade de alguns grupos, como *Litonotus sp.* e *Loxodes sp.*, que só se fizeram presente no P1, podendo ser explicado pela preferência em ambientes com uma menor concentração de oxigênio dissolvido, que segundo Souza-Pereira e Camargo (2004) em baixos níveis podem indicar poluição, concordando com outros autores que trazem que organismos do gênero *Litonotus* e *Loxodes* possuem relações com áreas impactadas (PAIVA; SILVA-NETO, 2004).

Outros organismos com altos níveis de endemismo foram o *Entoshiphon sp.*, presente apenas no P2, *Oxytricha sp.* encontrado no P4 e P5 e *Vorticella sp.*, no P6 e P2, que de acordo com SOUZA (2012) elas podem ser encontradas em locais com pouca qualidade de água, porém, como o P6 se mostra o local menos impactado pela eutrofização e traz maior diversidade de protozoários (tabela 2), essa ocorrência pode estar diretamente relacionada a disponibilidade de alimentos, ou a espécie não tem relação com os impactos na biota aquática (PAIVA; SILVA-NETO, 2004), assim como o *Peranema sp.*, que se mostrou tolerante a uma alta variação ambiental, estando presente nos pontos P1 e P6.

Tabela 2 – Ocorrência dos Táxons durante o processo de amostragem em P1, P2, P3, P4, P5 e P6, respectivamente

TAXÓNS	P1	P2	P3	P4	P5	P6
Ciliophora						
<i>Chilodonella</i> sp.						+
<i>Cinetochilum</i> sp.			+			
<i>Colpidium</i> sp.					+	+
<i>Euplotes</i> sp.		+			+	+
<i>Halteria</i> sp.		+				+
<i>Litonotus</i> sp.	+					
<i>Loxodes</i> sp.	+					
<i>Loxophyllum</i> sp.						
<i>Metopus</i> sp.			+		+	
<i>Ophrydium</i> sp.						+
<i>Oxytricha</i> sp.	+			+	+	
<i>Paramecium</i> sp.		+	+	+	+	+
<i>Stylonychia</i> sp.	+	+		+	+	
<i>Tetrahynema</i> sp.			+			
<i>Urosoma</i> sp.					+	

<i>Vorticella sp.</i>		+				+
<i>sp 1</i>			+			
<i>sp 2</i>				+		
<i>sp 3</i>					+	
Mastighopora						
<i>Entosiphon sp.</i>		+				
<i>Peranema sp.</i>	+					+
Sarcodina						
<i>Amoeba sp.</i>		+				
<i>Arcella sp.</i>	+		+	+		+
<i>Euglypha sp.</i>						+
<i>Diffugia sp.</i>						+
<i>Heliozoa sp.</i>					+	
<i>Heliozoa sp. 2</i>						+

A presença de *Arcella sp.*, parte de uma associação com a vegetação, seu aparecimento nos pontos P1, P3, P4 e P6, podem ser justificados pela presença de macrófitas em suas margens ou encontradas dentro do ambiente aquático (LANSAC-TOHA et al., 2000; ARAÚJO e GODINHO, 2008; MEDEIROS et al., 2013;), apesar dos pontos P2 e P5 também apresentarem esse tipo de vegetação, não foi relatado a presença dos protozoários citados.

3. CONCLUSÃO OU CONSIDERAÇÕES FINAIS

Contudo, a diversidade táxons protozoária encontrada apresentou diferenças significativas para o uso como bioindicadores de impactos ambientais, sendo organismos de grande importância para o uso em programas de monitoramento. Foi possível observar também, que alguns organismos parecem não apresentar relação direta com a avaliação de ecossistemas aquáticos, já que não mostram alteração em sua diversidade pelas variáveis analisadas, podendo ser encontrados em ambientes impactados ou não.

Além disso, o levantamento parcial desses protozoários é de grande contribuição para agregar conhecimento sobre a distribuição geográfica dos mesmos, sendo importante também que futuros estudos busquem analisar de forma mais detalhada a dinâmica dos táxons perante as diferentes variáveis.

Apesar dos protozoários apresentarem grande eficiência no processo de bioindicação, existe poucos estudos que auxiliem na identificação dos mesmos, mostrando assim a necessidade de um esforço amostral maior com o intuito taxonômico.

AGRADECIMENTOS

Os realizadores da pesquisa agradecem aos monitores, Davi Carmo e Paulo Salles pela ajuda na identificação e formatação do artigo; ao grupo SOS Mata Atlântica – Pituaçu, BA, pela ajuda nas análises físico-químicas; e a todos que contribuíram de alguma forma na construção dessa pesquisa.

REFERÊNCIAS

A TARDE. Rio joanes: cenário bucólico sob impacto ambiental. Disponível em: <<http://riojoanes.atarde.com.br>>. Acesso em: 30 mai. 2018.

ADL, S.M., LEANDER, B.S., SIMPSON, A.G.B., ARCHIBALD, J.M., ANDERSON, O.R., BASS, D., BOWSER, S.S., BRUGEROLLE, G., FARMER, M.A., KARPOV, S., KOLISKO, M., LANE, C.E., LODGE, D.J., MANN, D.G., MEISTERFELD, R., MENDOZA, L., MOESTRUP, Ø., MOZLEY-STANDRIDGE, S.E., SMIRNOV, A.V. & SPIEGEL, F. **Diversity, nomenclature, and taxonomy of protists**. 2007.

AMÉRICO, J.H.P.; MESSIAS, T.G.; TORRES, N.H.; AMÉRICO, G.H.P. **Desreguladores endócrinos n ambiente e seus efeitos na biota e saúde humana**. Pesticidas, v. 22, p. 17-34, 2012.

ARANTES JUNIOR et al. **Caracterização das populações de protozoários (Ciliophora e Rhizopoda) no Reservatório de Salto Grande, Americana, SP.** In: ESPÍNDOLA, E. L. G.; LEITE, M. A.; DORNFELD, C. B. (Ed.). Reservatório de Salto Grande (Americana, SP): caracterização, impactos e propostas de manejo. São Carlos: RiMa, 2004. p. 155-177.

ARAÚJO, M.F.F; GODINHO, M.J. **Seasonal and spatial distribution of bacterioplankton in a fluvial-lagunar system of a tropical region: density, biomass, cellular volume and morphologic variation.** Braz Arch Biol Technol, system of a tropical region: density, biomass, cellular volume and morphologic variation. Braz Arch Biol Technol, 51(1), 203-212. 2008.

BERNARDO, E.L.; BARP, E. & STOLBERG, J. **Caracterização de cliados plânctônicos do Rio Queimados, Concórdia - SC:** Ágora: revista de divulgação científica, v.16, n.2 p. 504-511, 2009.

BRUSCA, R. C.; BRUSCA, G. J. **Invertebrados.** 2a. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007. 968p.

BUSS, D.F.; BAPTISTA, D.F.; NESSIMIAN, J.L. **Bases conceituais para a aplicação de biomonitoramento em programas de avaliação da qualidade da água de rios.** Caderno de Saúde Pública, v.19, n.2, p.465-473, 2003.

CARNEIRO, F. M., BINI, L. M.; RODRIGUES, L. C. **Influence of taxonomic and numerical resolution on the analysis of temporal changes in phytoplankton communities.** Ecological Indicators, v. 519, p.1-7, 2010.

CARVALHO, LF. & ALBUQUERQUE, F G. **Influência da ocupação urbana na hidrodinâmica do Lago Paranoá.** DF. In: INTERNATIONAL CONGRESS ON ENVIRONMENTAL PLANNING AND MANAGEMENT, 11 a 15 de Setembro de 2005, Brasília, Brasil. Papers - Methods, instruments and tools of environmental planning and management. Brasília: Copyright, p. 19. 2005

CASTRO, L.M.A.; BAPTISA, M.B.; BARRAU, S. **Proposição de metodologia para a avaliação os efeitos da urbanização nos corpos de água,** in: Revista Brasileira e Recursos Hídricos, v.14, p.113-123, 2009.

CHESSMAN, B.; BATE, N.; GELL, P. A.; NEWALL, P. **A diatom species index for Australian rivers.** Marine & Freshwater Research, v. 58, p. 542–557, 2007.

CUNICO, A. M.; FERREIRA, E. A.; AGOSTINHO, A. A.; BEAUMORD, A. C.; FERNANDES, R. **The effects of local and regional environmental factors on the structure of fish assemblages in the Pirapó Basin, Southern Brazil.** Landscape and Urban Planning, v.105, p. 336-344, 2012.

Dauvin, J.C.; Gómez-Gesteira, J.L. & Salvande-Fraga, M. **Taxonomic sufficiency: an overview of its use in the monitoring of sublittoral benthic communities after oil spills.** Marine Pollution Bulletin, 46, 552–555, 2003.

DOMÈNECH, R.; GAUDES, A.; LÓPEZ-DOVAL, J. C.; SALVADÓ, H.; MUNHOZ, I. **Effects of short-term nutrient addition on microfauna density in a Mediterranean stream.** Hydrobiologia.568,p.207–215,2006.

DOPHEIDE, A.; LEAR, G.; STOTT, R.; LEWIS, G. **Relative diversity and community structure of ciliates in stream biofilms according to molecular and microscopy methods.** Applied and Environmental Microbiology, v. 75, p. 165261-5272, 2009.

ESPÍRITO SANTO, B.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.** 2012. 94p. Dissertação (Mestrado em Comportamento e Biologia Animal) - Universidade Federal e Juiz de Fora, Juiz de Fora, 202.

FERREIRA, C.S.C.; NUNES, B.A.; HENRIQUES-ALMEIDA, J. M. M.; GUILHERMINO, L. **Acute toxicity of oxytetracycline and florfenicol to the microalgae Tetraselmis chuii and to the crustacean Artemia parthenogenetica.** Ecotoxicology and Environmental Safety, v.67, p.452-458, 2007.

GROLIÈRE, CA.; CHAKLI, R.; SPARANGANO, O. & PEPIN, D., 1990. **Application de la colonisation d'un substrat artificiel par les Ciliés à l'Étude de la qualité des eaux d'un rivièrè.** European Journal of Protistology, v. 25, no.4, p. 381–390.

HAYASAKA, D.; KORENAGA, T.; SUZUKI, K.; SÁNCHEZ-BAYO, F.; GOKA K. **Acute toxicity of oxytetracycline and florfenicol to the microalgae Tetraselmis chuii and to the crustacean.** Artemia parthenogenetica. v. 21, p. 421-427, 2012.

HOLEN, D. A. **The relative abundance of mixotrophic and heterotrophic ciliates in an oligotrophic lake .** Archiv für Hydrobiologie, Mixotrophic and heterotrophic ciliates, p.1-15, 2000.

INEMA. APA Joanes - Ipitanga. Disponível em: <<http://www.inema.ba.gov.br/gestao/2/unidades-de-conservacao/apa/apa-joanes-ipitanga/>>. Acesso em: 30 mai. 2018.

JIANG, J. G.; SHEN, Y. F. **Use of the aquatic protozoa to formulate a community biotic index for na urban water system.** Science of the Total Environment, v. 346, p. 99-111, 2005.

JIANG, Y., XU, H.; AL-RASHEID, K. A. S.; WARREN, A.; HU, X. **Planktonic ciliate communities in a semi- enclosed bay of Yellow Sea, northern China: annual cycle.** Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, v, 91, n. 1, p. 97-105, 2011.

KOLKWITZ, R.; MARSSON, M. **Okologie der teirischen Saprobien. Beirtröge zur Lehre von des biologischen Gewasserbeurteilung.** Internationale Revue der gasamtem Hydrobiologie und Hydrographie, v. 2, p.126 – 152, 1909.

KÜHL, A.M.; ROCHA, C.L.M.S.C.; ESPÍNDOLA E.L.G. and LANSAC-TOHA F.A. **Rural and urban streams: anthropogenic influences and impacts on water and sediment quality.** International Review of Hydrobiology, vol. 95, no.3, p.260-272, 2010.

LÁNG, J.; KOHIDAI, L. **Effects of the aquatic contaminant human pharmaceuticals and their mistures on the proliferation and migratory responses oh the bioindicator freshwater ciliate Tetrahymena.** Chemosphere, v. 89, p.592-601, 2012.

LANSAC-TÔHA, F. A.; VELHO, L. F. M.; ZIMMERMANN-CALLEGARI, M. C.; BONECKER, C. C. **On the occurrence of testate amoebae (Protozoa, Rhizopoda) in Brazilian inland waters. I. Family Arcellidae.** Acta Scientiarum. Biological Sciences, v. 22, p. 355-363, 2000.

LAUT, L. L. M.; FIGUEIREDO J. R.; SANTOS, V. F.; SILVEIRA, O. F. **Levantamento das espécies de foraminíferos e tecamebas do estuário do rio Araguari, Amapá – Brasil.** X Congresso da associação brasileira de estudos Quaternários. Guarapari, ES, 2005.

MADONI, P. & Bassanini, N. **Longitudinal changes in the ciliated protozoa communities along a fluvial system polluted by organic matter.** European Journal of Protistology, 35: 391-402, 1999.

MADONI, P. **The acute toxicity of nickel to freshwater ciliates.** Environmental Pollution, v. 109, p. 53-59, 2000.

MADONI, P.; BRAGHIROLI, S. **Changes in the ciliate assemblage along a fluvial system related to physical, chemical and geomorphological characteristics.** European Journal of Protistology, v. 43, p. 67-75, 2007.

MAURER, D. **The dark side of taxonomic sufficiency (TS).** Marine Pollution Bulletin, v.40, p.98-101, 2000.

MEDEIROS, L.S.; SOUZA, J.P.; WINKALER, E.U.; CARRASCHI, S.P.; CRUZ, C.; SOUZA-JÚNIOR, S.S; MACHADO-NETO, J.G. **Acute toxicity and environmental risk of teflubenzuron to Daphnia magna, Poecilia reticulata and Lemna minor in the absence and presence of sediment.** Journal of Environmental Science and Health, Part B, 48: 600 – 6006. 2013.

MENDONÇA, H. S. S. **Ciliados Planctônicos e Epibentônicos do Rio das Velhas e Tributários, MG: Ecologia e Uso Potencial para Bioindicação da Qualidade das Águas, Minas Gerais, Brasil.** 275 f. (Dissertação em Ciências Biológicas – Área de Concentração em Biologia Aquática). Ouro Preto: Universidade Federal de Ouro Preto, 2012.

MEYER, J. L.; STRAYER, D. L.; WALLACE, J. B.; EGGERT, S. L.; HELFMAN, G. S.; LEONARD, N. E. **The contribution of headwater streams to biodiversity in river networks.** Journal of the American Water Resources Association, v, 43, p. 86–103, 2007.

MITCHELL, Edward A.D.; MEISTERFELD, Ralf. **Taxonomic Confusion Blurs the Debate on Cosmopolitanism versus Local Endemism of Free-Living Protists.** Protists. 2005.

NIEMI, G.J.; MCDONALD, M. E. **Application of ecological indicators.** Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics, v. 35, p. 89–111, 2004.

NUNES, M.A.; LANSAC-TÔHA, F. A.; BONECKER, C. C.; ROBERTO, M. C.; RODRIGUES, L. **Composição e abundância do zooplâncton de duas lagoas do horto florestal Dr. Luiz Teixeira Mendes, Maringá, Paraná.** Acta Limnológica Brasiliensia, São Paulo, v. 8, p. 207 – 219, 1996.

PAIVA, T. S; SILVA-NETO, I. D. **Ciliate protists from Cabiúnas Lagoon (Restinga de Jrubatiba, Macaé, Rio de Janeiro) with emphasis on water quality indicator species and description of Oxytricha marcili sp. n.** Braz. J. biol, v. 64, n. 3a, p. 465–478, 2004.

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, p. 389-426, 2011. RUPPERT, E. E.; BARNES, R. D. **Zoologia dos invertebrados.** 7. ed. São Paulo: Roca, 2005.

ROCHA, O. **Águas Doces.** In: Avaliação do estado conhecimento da diversidade biológica do Brasil. Brasília: MMA, p. 15-52. 2005.

SALUSSO, M. M.; MORANA, L. B. **Comparación de índices bióticos utilizados en el monitoreo de dos sistemas lóticos del noroeste argentino.** Revista de Biología Tropical, v.50, n.1, p. 327-336, 2002.

SANCHEZ-MOYANO, J. E.; FA, D. A.; ESTACIO, F. J.; GARCÍA-GÓMES, J. C. **Monitoring of marine benthic communities and taxonomic resolution: an approach through diverse habitats and substrates along the Southern Iberian coastline.** Helgoland Marine Research, v. 60, p.243–255, 2006.

SENLER, N. G.; YILDIZ, I. **Faunistic and morphological studies on ciliates (Protozoa, Ciliophora) from a small pond, with responses of ciliate populations to changing environmental conditions.** Turkey Journal of Zoology, v. 28, p. 245-265, 2004.

SILVA, A. F.; CRUZ, C.; GARLICH, N.; JUNIOR, W. R. C.; PITELLI, R. A. **Sensitivity of aquatic organisms to ethanol and its potential use as bioindicators.** Acta Scientiarum – Biological Sciences, v. 38, n. 4, p. 377-385, 2016.

SOUZA PEREIRA, P. E. E CAMARGO, A. F. M. **Efeito da salinidade e do esgoto sobre a comunidade zooplânctônica, com ênfase nos copépodes do estuário do Rio Itanhaém, estado de São Paulo,** Acta Scientiarum. Biological Sciences, Maringá, v. 26, n. 1, p. 9-17, 2004.

SOUZA, Murillo Rodrigues de. **Influências ambientais e biológicas sobre organismos zooplânctônicos e sua utilização como bioindicadores.** 2012. 44 p. Monografia (Licenciatura em Ciências Naturais)- **Faculdade UnB Planaltina, Universidade de Brasília, Brasília, 2012.**

STERZA, J.M, SUZUKI, M. S. E TAOUIL, A. **Resposta do zooplâncton a adição de nutrientes inorgânicos (N e P) em mesocosmos na lagoa do Açú, Campos dos Goytacases / São João da Barra, RJ,** Acta Limnológica Brasiliensia, São Paulo, v. 14, n. 2, p. 87-94, 2002.

TOWNSEND, C. R.; BEGON, M.; HARPER, J. L. **Fundamentos em Ecologia.** Porto Alegre: Artmed, 2006.

VASCO, A. N.; BRITTO, F. B.; PEREIRA, A. P. S.; MÉLLO JÚNIOR, A. V. M.; GARCIA, C. A. B.; NOGUEIRA, L. C. **Avaliação espacial e temporal da qualidade da água na sub-bacia do rio Poxim, Sergipe, Brasil.** Revista Ambiente & Água, v. 6, n. 1, p. 118-130, 2011.

VIEIRA, A.C.B; MEDEIROS, A.M.A; RIBEIRO, L.L; CRISPIM, M.C. **Dinâmica Populacional de Moina minuta Hansen (1899), Ceriodaphnia cornuta Sars (1886) e Diaphanosoma spinulosum Herbst (1967) (Crustacea: Branchiopoda) em diferentes faixas de concentração de nutrientes (N e P).** Acta limnologica Brasiliensia, São Paulo, v. 23, n.1, p.48-56. 2011.

WANG, Y.; CHEN, C.; ZHAO, X.; WANG, Q.; QIAN, Y. **Assessing joint toxicity of four organophosphate and carbamate insecticides in common carp (Cyprinus carpio) using acetylcholinesterase activity as an endpoint.** Pesticide Biochemistry and Physiology, v. 122, p. 81-85, 2015.

WU, D.; YAN, Y.; PEI, S. Y.; ZHANG, M.; WANG, Q.; GONG, Z. L.; CHEN, Y. **Inhibitory effect of three heavy metal pollutants on antioxidant enzymes of Paramecium caudatum.** Advanced Materials Research, v. 1065, p. 3071-3076, 2015.

XU, H.; SONG, W.; WARREN, A.; AL-RASHEID, K. A. S.; AL-FARRAJ, S. A.; GONG, J.; HU, X. **Planktonic protist communities in a semi-enclosed mariculture pond: structural variation and correlation with environmental conditions.** Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, v. 88, n. 7, p. 1353-1362, 2008.

XU, M.; CAO, H.; XIE, P.; DENG, D.; FENG, W.; XU, J. **The temporal and spacial distribution, composition and abundance of Protozoa in Chaohu Lake, China: relationship with eutrophication.** European Journal of Protistology, v. 41, p.183-192, 2005.

ZAGATTO, P. A.; BERTOLETTI, E. **Ecotoxicologia.** In: ZAGATTO, P. A. (Ed.). Ecotoxicologia aquática. São Carlos: RiMa, 2006. p. 1-12.