

Identificação da Microfauna Associada a Raízes do Mururé (*Pistia stratiotes*) e Relações com a Qualidade Ambiental

*Identification of the Microfauna Associated with Mururé Roots (*Pistia stratiotes*) and Relationships with Environmental Quality*

*Identificación de la Microfauna Asociada a Raíces de Mururé (*Pistia stratiotes*) y Relaciones con la Calidad Ambiental*

Arilson Quaresma de Moraes

Licenciatura em Ciências Biológicas, Instituto Federal do Pará, IFPA, Abaetetuba, Pará, Brasil
arilson.qm.90210@gmail.com

Natanael Charles da Silva

Professor Mestre, Instituto Federal do Pará, IFPA, Abaetetuba, Pará, Brasil
natanaelcharles@gmail.com

Marcelo Bruno Araújo Queiroz

Professor Mestre, Universidade Federal do Rio grande do Norte, UFRN, Natal, Brasil
marcelobrunoqueiroz@gmail.com

Magnólia Fernandes Florêncio de Araújo

Professora Doutora, Universidade Federal do Rio grande do Norte, UFRN, Natal, Brasil
magffaraujo@gmail.com

RESUMO

O Brasil apresenta uma grande diversidade de espécies, fazendo com que haja um matizado campo de estudos e investigações científicas nas mais variadas áreas de ensino e pesquisa. O presente estudo objetivou identificar a composição da microfauna associada às raízes do mururé (*Pistia stratiotes*) e sua importância na qualidade ambiental em um ecossistema aquático no município de Abaetetuba-PA. O estudo teve início com a observação e escolha do local de coleta, seguido da coleta do mururé e seu manejo em tanques apropriados com condições adequadas de armazenamento e manutenção. Em seguida, realizou-se a observação em microscópio óptico, finalizando com a identificação até o nível taxonômico de gênero. Foram identificados 31 gêneros associados às raízes do mururé, dentro de dois grandes reinos (Animalia e Protista). A pesquisa aponta a existência de uma rica e diversificada microfauna associada às raízes da *Pistia stratiotes* no local de estudo, revelando que o ambiente em questão apresenta condições favoráveis para o crescimento e reprodução desse vegetal. Embora a presença de espécimes dos gêneros *Brachionus* e *Anuraeopsis* dê indícios de que o ambiente possa estar levemente eutrofizado, os demais indicadores apontaram para um ambiente livre de poluição e totalmente favorável à existência e desenvolvimento de espécies vegetais e animais.

PALAVRAS-CHAVE: Microfauna. Relações Ecológicas. Indicadores ambientais.

ABSTRACT

Brazil has a great diversity of species, making it a diversified field of studies and scientific investigations in the most varied areas of teaching and research. The present study aimed to identify the composition of the microfauna associated with the roots of the mururé (Pistia stratiotes) and its importance in the environmental quality of an aquatic ecosystem in the municipality of Abaetetuba-PA. The study began with the observation and choice of the collection site, followed by the collection of mururé and its handling in appropriate tanks with adequate storage and maintenance conditions. Then, observation was carried out under an optical microscope, ending with their identification up to the taxonomic level of the genus. Thirty-one genera associated with the roots of the mururé were identified, within two large kingdoms (Animalia and Protista). The research points to the existence of a rich and diverse microfauna associated with the roots of Pistia stratiotes in the study site, revealing that the environment in question presents favorable conditions for the growth and reproduction of this plant. Although the presence of specimens of the genera Brachionus and Anuraeopsis indicates that the environment may be slightly eutrophic, the other indicators pointed to an environment free from pollution and totally favorable to the existence and development of plant and animal species.

KEYWORDS: Microfauna. Ecological Relations. Environmental indicators.

RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo identificar la composición de la microfauna asociada a las raíces del mururé (Pistia stratiotes) y su importancia en la calidad ambiental de un ecosistema acuático en el municipio de Abaetetuba-PA. El estudio se inició con la observación y elección del sitio de recolección, seguido de la recolección de mururé y su manejo en tanques apropiados con condiciones adecuadas de almacenamiento y mantenimiento. Luego, se realizó la observación bajo un microscopio óptico, finalizando con su identificación hasta el nivel taxonómico del género. Se identificaron 31 géneros asociados con las raíces del mururé, dentro de dos grandes reinos (Animalia y Protista). La investigación apunta a la existencia de una rica y diversa microfauna asociada a las raíces de Pistia stratiotes en el sitio de estudio, revelando que el ambiente en cuestión presenta condiciones favorables para el crecimiento y reproducción de esta planta. Si bien la presencia de ejemplares de los géneros Brachionus y Anuraeopsis indica que el ambiente puede ser levemente eutrófico, los otros indicadores apuntaban a un ambiente libre de contaminación y totalmente favorable a la existencia y desarrollo de especies vegetales y animales.

PALABRAS CLAVE: Microfauna. Relaciones Ecológicas. indicadores ambientales.

1 INTRODUÇÃO

A biodiversidade de um ambiente pode ser entendida como a soma de toda a variação biótica existente, que ocorre desde o nível de gene até o de ecossistema, não se tratando apenas de tipos diferentes de organismos, mas de uma variação genética, populacional e ambiental (ODUM; BARRET, 2007). Composto essa biodiversidade, a microfauna de um ecossistema corresponde ao conjunto de organismos microscópicos com tamanho inferior a 0,2 mm de diâmetro e tem como principais representantes os protozoários, nematoides e rotíferos (FILGUEIRAS *et al.*, 2017), os quais, mesmo possuindo pequena dimensão, correspondem a um grupo de seres vivos fundamentais para a manutenção da vida em nosso planeta (MADIGAN *et al.*, 2016).

Propensa a abrigar uma rica microfauna, a *Pistia stratiotes* é conhecida vulgarmente como erva-de-santa-luzia, alface-d'água ou repolho-d'água, dentre outros nomes populares, sendo uma espécie pertencente à família Araceae, que é aquática e pode ser encontrada em quase todas as regiões tropicais e subtropicais (DOLABELA, 2015).

Um vasto grupo de indivíduos pode viver associado a este vegetal, como é o caso dos protistas, que ocupam um importante papel ecológico, atuando ativamente nas teias alimentares. A exemplo, citam-se as algas, que são organismos autotróficos abundantes nas águas salgadas e doces, além dos protozoários, alguns considerados parasitas, por causarem algumas importantes doenças em humanos e em animais domésticos (BRUSCA; BRUSCA, 2003).

Por serem organismos muito sensíveis a mudanças ambientais, os protistas podem ser importantes bioindicadores, atuando como agentes de alerta precoce da deterioração de ambientes aquáticos e como organismos teste para ensaios ecotoxicológicos (BERNARDO; BARP; STOLBERG, 2012; WU *et al.*, 2015). Além de sua importância como organismos filtradores, eles promovem a autopurificação de diversos nichos ecológicos, eliminando os dejetos industriais. Podem apresentar, ainda, grande sensibilidade aos impactos ambientais, atuando como indicadores ecológicos.

Outro importante grupo de indivíduos que compõe a microfauna de um ambiente são os representantes do reino Animalia, caracterizados por integrar o maior grupo de seres vivos atualmente conhecidos e possuir uma grande diversidade de espécies de diferentes tamanhos, formas e peculiaridades. De acordo com Rocha (2016), este reino é composto por indivíduos heterótrofos, pluricelulares, aeróbicos e eucariontes. Seus representantes compõem, dependendo da classificação, cerca de 100 filos, que surgiram há aproximadamente 600 milhões de anos durante a explosão do cambriano, o evento evolutivo mais importante da história geológica da vida (HICKMAN *et al.*, 2016).

Representando o filo de maior diversidade dentro do reino Animalia, o filo arthropoda tem grande potencial para fornecer informações sobre a conservação biológica, sustentabilidade, práticas forenses e bioindicação, pois são muito abundantes, sensíveis aos impactos ambientais e apresentam diversas relações ecológicas importantes para o equilíbrio dos ecossistemas (LEIVAS; CARNEIRO, 2012).

O filo Rotífera, que também integra a microfauna de um ambiente, é composto por, aproximadamente, 2030 espécies identificadas de micrometazoários aquáticos, sendo que a maioria vive em ambientes de água doce. No entanto, podem ser dominantes em diversos habitats, seja no plâncton, perifíton ou sedimento (ROCHA, 2016). Este filo é descrito em duas

classes, a Pararotatoria e a Eurotatoria (HICKMAN *et al.*, 2016). A primeira é composta pela ordem Seisonacea, enquanto a Eurotatoria é formada pelas Subclasses Monogononta e Bdelloidea. A ordem Seisonacea é descrita como o grupo menos representativo, constituído por duas espécies marinhas epizóicas de brânquias de crustáceos. Por outro lado, a Bdelloidea e a Monogononta são muito conhecidas e diversificadas em ambientes de água doce, fazendo parte da microfauna de diversos ambientes.

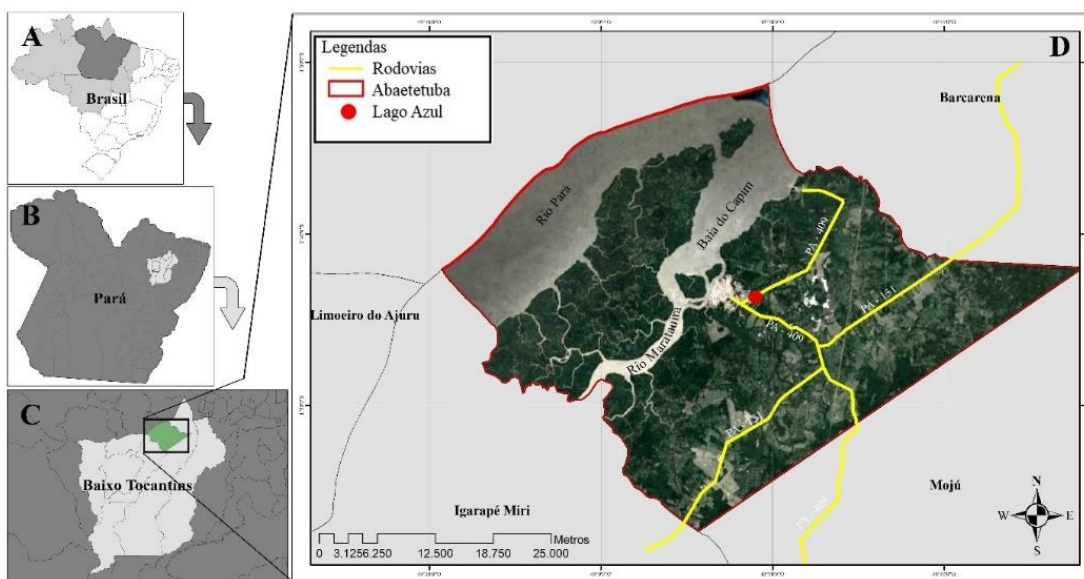
Em Abaetetuba, município pertencente à região do Baixo Tocantins, a *Pistia stratiotes* é conhecida popularmente como mururé e pode ser facilmente observada em igarapés e rios, na camada superficial da água, apresentando aspecto herbáceo com pequeno porte, folhas em rosetas, lâmina esponjosa e fruto do tipo baga. Isto posto, a presente pesquisa teve como objetivo identificar a composição da microfauna associada às raízes do mururé (*Pistia stratiotes*) e sua importância na qualidade ambiental em um ambiente aquático (igarapé), no município de Abaetetuba-PA.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo e caracterização da pesquisa

O estudo se caracteriza por uma pesquisa de campo com natureza investigativa, tendo sido realizada no município de Abaetetuba – Pará, localizado no nordeste paraense, especificamente na PA 409, a qual liga o município de Abaetetuba ao distrito de Beja e ao Município de Barcarena. Dentro do município, a região de coleta do mururé (Figura 1) foi um igarapé conhecido como Lago Azul (coordenadas -1.7249526, -48.843796), local este que apresenta água bastante clara, mata ciliar preservada, com ausência de aninga e presença de grande quantidade de vitória amazônica (vitória-régia), tanto na superfície quanto submersa.

Figura 1 - Localização da área de estudo e ponto de coleta do Mururé (*Pistia stratiotes*) no município de Abaetetuba - PA.

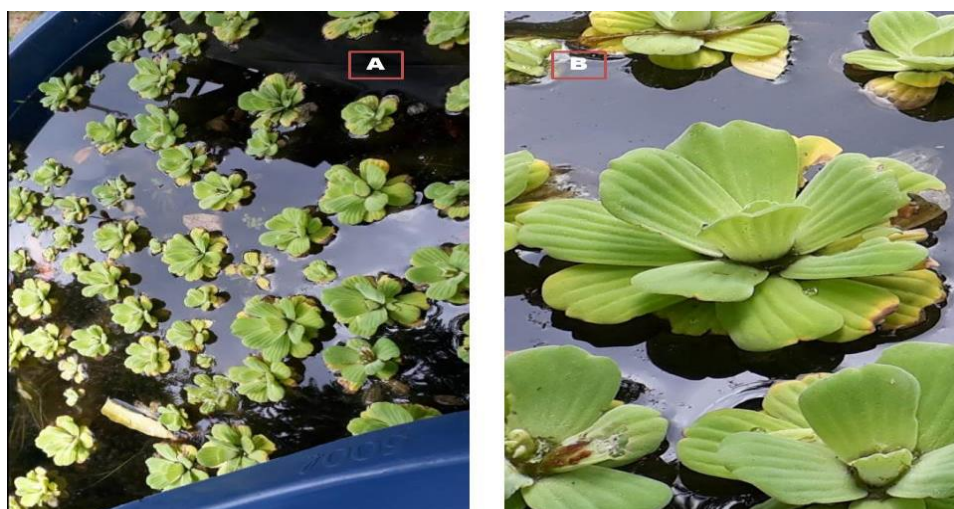


Fonte: Os autores (2020).

O material foi coletado e transportado em sacolas plásticas de 30 kg, acomodando nestas o mururé juntamente com a água do igarapé, com o intuito de gerar melhores condições ambientais de sobrevivência para a espécie em estudo e sua microfauna associada.

Foram coletadas 31 amostras, todas consideradas de tamanho mediano para os padrões da espécie quando adultas, as quais foram, em seguida, transportadas até um reservatório-tanque (Figura 2) do Laboratório de Ictiologia e Conservação da Amazônia (LABICAM), no Instituto Federal do Pará (IFPA), Campus Abaetetuba.

Figura 2 - Acomodação da *Pistia stratiotes* no reservatório em que foram cultivadas, no Laboratório do Instituto Federal do Pará.



Fonte: Os autores (2019).

As condições ambientais reproduzidas no tanque foram as mais próximas possíveis das do ambiente natural, considerando as circunstâncias em que os organismos bioindicadores podem ser cultivados em laboratórios e utilizados para determinar a toxicidade de substâncias químicas puras, de misturas ou de efluentes, sendo nesses casos conhecidos como organismos-teste (AMÉRICO-PINHEIRO; TORRES; FERREIRA, 2017).

2.2 Análise das raízes e observação microscópica da microfauna associada

As observações foram realizadas no Laboratório de Biodiversidade e Conservação (LABICON), do Instituto Federal do Pará – Campus Abaetetuba, mediante a preparação simples de lâminas (sem uso de corantes) e posterior visualização ao microscópio óptico binocular, começando sempre pela lente de menor aumento e aumentando o poder de visualização gradativamente, à medida que fosse necessário.

Durante a preparação, com a utilização de um estilete, foram retiradas pequenas amostras da raiz de *Pistia stratiotes* e levadas às lâminas. Em seguida, com o auxílio de uma pipeta, uma pequena quantidade de água era inserida na lâmina para que a lamínula fosse acoplada e então a amostra fosse observada ao microscópio.

Com as fotografias e desenhos produzidos durante o processo de visualização, a identificação e classificação ocorreu até o nível taxonômico de gênero, utilizando, para isso, bibliografia especializada com base em Franceschini (2010), Brusca e Brusca (2003), Barnes, Ruppert e Fox (2005).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 A microfauna associada às raízes do mururé

Durante o período de ambientação e observação das raízes do mururé, foi possível constatar que houve um crescimento considerável em massa de todos os indivíduos, chegando a apresentar um aumento de até 2 vezes o seu tamanho inicial, além de um considerável aumento na quantidade de indivíduos. O crescimento de uma macrófita aquática reflete na capacidade de reduzir o fósforo e o nitrogênio do efluente (YU *et al.*, 2019), significando que as amostras mantidas nos tanques do laboratório estavam em pleno funcionamento e condições de interação com o meio.

Com relação à identificação da microfauna associada às raízes do mururé, de um esforço amostral composto por dez dias de observação, foi possível identificar organismos associados em oito amostras. Também identificamos representantes de dois reinos, com prevalência para o reino Animalia, com 19 espécimes, em comparação ao reino Protista, com 12 espécimes.

Compondo o reino Animalia, encontramos indivíduos que pertencem aos filos Rotífera (15 gêneros), Artrhopoda (3 gêneros) e Annelida (1 gênero), somando um todo 19 gêneros diferentes observados. Com relação ao reino Protista, foram registrados representantes dos filos Ciliophora (7 gêneros), Chlorophyta (3 gêneros), Metamonada (1 gênero) e Amoebozoa (1 gênero), somando um total de 12 gêneros diferentes detectados.

Dos representantes do reino Protista, é possível observar que os táxons se apresentam bem diversificados. Porém, o filo Ciliophora apresentou destaque com sete representantes. Esse filo corresponde a microrganismos de vida livre, que comumente estão presentes em ambientes de água doce, realizando algum tipo de relação ecológica com os seres que habitam este local.

Outros gêneros encontrados neste trabalho, tais como *Cladophora*, *Dictyosphaerium*, *Cosmarium*, *Trichonympha* e *Diffugia*, que não fazem parte do filo Ciliophora, também merecem destaque por suas importantes funções dentro de ambientes aquáticos. Os gêneros *Cladophora* (alga pluricelular) e *Cosmarium* (alga unicelular) estão entre os três mais visualizados neste estudo, visto que esses organismos são ubíquos em ambientes de água doce. De acordo com Alves (2015) esses grupos têm ampla distribuição, ocorrendo desde as regiões tropicais, subtropicais, temperadas e ártica, habitando ambientes estuarinos, salobros e dulcícolas.

Ao todo, foram identificados 31 gêneros diferentes de organismos que compõem a microfauna das raízes do mururé (Tabela 1) e que realizam alguma atividade ou interação biológica com o vegetal e/ou com o meio. Observa-se, com isso, que a microfauna de um ambiente pode ser bastante diversificada, podendo haver ainda outros indivíduos de outros grupos taxonômicos que não foram visualizados nesta pesquisa.

Tabela 1 - Gêneros encontrados nas raízes do mururé (*Pistia stratiotes*) em seus respectivos dias de observação.

	Gênero/Momento de triagem e visualização	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	Total de Visualizações
Reino Animália										
Filo Rotífera										
1	<i>Proales</i>					X	X			2
2	<i>Scaridium</i>			X						1
3	<i>Cephalodella</i>	X								1
4	<i>Lindia</i>		X	X						2
5	<i>Euchlanis</i>		X		X			X	X	4
6	<i>Brachionus</i>			X						1
7	<i>Colurella</i>				X		X		X	3
8	<i>Lepadella</i>		X		X	X				3
9	<i>Ptygura</i>	X								1
10	<i>Dicranophorus</i>		X		X			X		3
11	<i>Anuraeopsis</i>			X	X					2
12	<i>Gastropus</i>		X					X	X	3
13	<i>Microcodides</i>		X		X	X				3
14	<i>Adineta</i>							X		1
15	<i>Habrotrocha</i>			X						1
Filo Artrhopoda										
1	<i>Arctoseius</i>	X								1
2	<i>Ameronothrus</i>	X			X				X	3
3	<i>Cyclop</i>	X			X					2
Filo Annelida										
1	<i>Aeolosoma</i>				X		X			2
Reino Protista										
Filo Ciliophora										
1	<i>Frontonia</i>			X					X	2
2	<i>Glaucoma</i>			X		X			X	3
3	<i>Chilodonella</i>		X				X		X	3
4	<i>Dasytricha</i>					X		X		2
5	<i>Chaetospira</i>		X	X		X				3
6	<i>Blepharisma</i>				X					1
7	<i>Amphieptus</i>			X						1
Filo Chlorophyta										

1	<i>Cladophora</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	8
2	<i>Dictyosphaerium</i>	X								1
3	<i>Cosmarium</i>		X	X			X		X	4
Filo Metamonada										
1	<i>Trichonympha</i>				X					1
Filo Amoebozoa										
1	<i>Diffugia</i>						X			1

Fonte: Produzido pelos autores (2020).

De acordo com a tabela, nota-se que alguns gêneros se apresentaram com maior frequência; ou seja, foi possível observá-los em mais de um dia, enquanto outros foram observados apenas uma vez. De todos os observados, os três gêneros com maior número de observações foram o *Cladophora*, *Cosmarium* e *Euchlanis*, com oito, quatro e quatro visualizações respectivamente. O gênero *Cladophora* apareceu em todos os dias de observação, demonstrando a íntima relação desses protistas com as macrófitas.

Por outro lado, a presença do gênero *Trichonympha* foi considerada uma surpresa, visto não serem indivíduos comuns neste ambiente, embora tenha sido visualizado apenas uma vez, pois geralmente eles são encontrados em uma relação mutualística no intestino de certos insetos como os cupins (BRUSCA; BRUSCA, 2003).

Já o gênero *Diffugia*, embora tenha sido visualizado apenas uma única vez, são indivíduos amebóides que se utilizam de pseudópodes para capturar matéria orgânica ou outros microrganismos para alimentação, sendo bastante comuns nesses ambientes de água doce, pois estes correspondem ao seu nicho ecológico (BARNES; RUPPERT; FOX, 2005).

3.2 Avaliação das condições ambientais com base na microfauna encontrada

A qualidade ambiental aquática pode ser definida como o equilíbrio trófico entre diversos elos das cadeias alimentares, sejam produtores, consumidores ou decompositores (PANIZON, 2016). Nesse sentido, Silva *et al.* (2011) ressaltam que a integridade biótica de ecossistemas naturais pode ser medida e interpretada por mudanças na abundância, diversidade e composição de táxons da comunidade.

Os grupos de indivíduos identificados apresentam grande importância nos ambientes aquáticos, pois muitos deles se comportam como filtradores e, por esta razão, passam a ser fundamentais no desenvolvimento destas e de outras espécies. Nagae (2007) relata que os rotíferos possuem alto potencial bioindicador, em virtude de serem sensíveis às alterações na qualidade da água. Lucinda (2003) complementa afirmando que este filo é considerado bom indicador dos níveis tróficos em corpos d'água, uma vez que seus representantes podem ser utilizados em monitoramentos biológicos, em razão das respostas rápidas às mudanças no ambiente.

Com relação ao gênero que mais ocorreu nos dias de observação, *Cladophora*, Guizardi, Azevedo e Facini (2015) afirmam que a identificação das espécies desse gênero é difícil, tendo em vista a considerável variação morfológica que exibem, dependendo da idade e do ambiente em que se encontram. No entanto, sua abundância no local indica a presença de nutrientes dissolvidos na água. Tal observação precisa estar associada a outros fatores para

chegarmos a uma conclusão definitiva, visto que essa disponibilidade de nutrientes também pode ser de forma natural, indicando um fator positivo, ou ser resultante de processos de eutrofização, neste caso, um fator negativo.

Para Jorge Filho (2015), microrganismos pertencentes à família Brachionidae, também identificados neste estudo, quando ecologicamente relacionados com plantas aquáticas, podem ser usados como indicadores no biomonitoramento de ambientes eutrofizados.

A presença dos gêneros *Brachionus* e *Anuraeopsis*, pertencentes à Família Brachionidae, pode indicar certo grau de eutrofização no ambiente (MARUJO, 2016). No entanto, no presente estudo o gênero *Brachionus* foi registrado apenas uma vez, o que significa que mesmo o esforço amostral não sendo muito grande, sua baixa frequência pode significar um nível bastante leve de eutrofização.

Com relação aos três gêneros pertencentes ao filo Arthropoda, assim como encontrado por Moraes *et al.* (2015), a presença de seus representantes habitando ambientes edáficos com plantícolos indica sua atuação como predador, uma função ecológica considerada essencial para o controle biológico da espécie associada; indicando, com isso, que o mururé pode estar em boas condições ambientais, tendo raízes livres de indivíduos que pudessem danificá-las.

O principal grupo de protozoários encontrados nas raízes do mururé, e que atuam como bioindicadores, é o grupo dos ciliados que, de acordo com Mendonça (2012), apresentam alta sensibilidade a ambientes poluídos e proporcionam respostas significativas em pequenas variações do meio em que se encontram. Diante da considerável variação de gêneros deste grupo, identificada nas raízes do mururé, ressalta-se que o ambiente não apresenta traços de poluição, tampouco grandes variações de fatores físico-químicos em suas águas, como variação de pH, temperatura ou fluidez. Ressalte-se que, no momento da coleta das amostras, o pH local era de 6,9 e a profundidade, de acordo com o disco de Sechi, foi de 63 cm. Esses são valores considerados positivos para a saúde ambiental do local e principalmente do mururé, visto que Shah *et al.* (2015) afirmam que um pH entre 6,0-9,0 é o mais adequado para o desempenho de macrófitas aquáticas.

Além disso, esse grupo é eficaz em várias atividades do ambiente, pois possui um ciclo de vida curto, possibilitando a verificação de impactos em um curto período de tempo, como observado no trabalho de Castro, Baptista e Barraud (2009). Assim, sua presença confirma um ambiente livre de poluentes, ou pouco antropizado.

Santana *et al.* (2019), em seu estudo com Ciliophora, destaca, ainda, que este grupo contribui para a manutenção do ambiente no qual estão inseridos, podendo indicar se há poluição ou eutrofização nesses locais. Isso porque, segundo os pesquisadores, os ciliados representam o maior filo do grupo dos protozoários, com características muito semelhantes às dos animais, além de exibirem alto nível de desenvolvimento de suas organelas citoplasmáticas.

Considera-se, de forma geral, que a diversidade da microfauna, associada às raízes do mururé, foi relativamente alta, visto terem sido encontrados representantes de dois grandes reinos, mais de cinco filos e várias classes, famílias e gêneros. Não foi possível, entretanto, a realização de um comparativo em termos de diversidade e abundância desses indivíduos nos igarapés e lagos adjacentes ao município de Abaetetuba, uma vez que não existem trabalhos publicados sobre o tema, a partir desses ambientes. Assim, os resultados aqui apresentados, embora descritivos, são pioneiros e podem servir de base para estudos futuros sobre o

monitoramento ambiental com base nesses importantes grupos taxonômicos da microfauna local.

4 CONCLUSÃO

A pesquisa aponta a existência de uma rica e diversificada microfauna, associada às raízes do mururé (*Pistia stratiotes*), no local de estudo. Revela, ainda, que o ambiente em questão apresenta condições ambientais favoráveis para o crescimento e reprodução desse vegetal, e não parece estar impactado.

Embora a presença de espécimes dos gêneros *Brachionus* e *Anuraeopsis* deem algum indício de que o ambiente poderia estar levemente antropizado, os demais indicadores apontam para um ambiente livre de poluição e totalmente favorável à existência e desenvolvimento de espécies vegetais e animais. Além disso, a maioria das associações identificadas entre o mururé e a microfauna presente em suas raízes apontam para o fato de que essa espécie tem todas as condições possíveis para o seu desenvolvimento no local, funcionando como um indicador de que as condições físico-químicas do meio estão em equilíbrio.

Recomenda-se a realização de outros estudos como este, utilizando um esforço amostral maior e abrangendo mais áreas. Isto se configura em uma necessidade para que, assim, dados comparativos e de monitoramento local possam ser levantados e melhor compreendidos, possibilitando a execução de planejamento de estratégias de preservação e conservação daqueles ambientes.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos o apoio financeiro da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES.

REFERÊNCIAS

ALVES, A. M. **O Gênero *Cladophora* (Chlorophyta) no litoral do Brasil**: estudos morfotaxonômico e molecular. 2015. 270f. Tese (Doutorado Acadêmico em Botânica) - Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 2015. Disponível em: <http://tede2.uefs.br:8080/handle/tede/765>. Acesso em: 13 set. 2020.

AMÉRICO-PINHEIRO, J. H. P.; TORRES, N. H.; FERREIRA, L. F. R. Protistas ciliados e seu potencial uso como bioindicadores de qualidade de água. **Revista Científica**. v.10, n. 18, 2017. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/315967463_Protistas_ciliados_e_seu_potencial_uso_como_bioindicadores_de_qualidade_de_agua. Acesso em: 25 mar. 2021.

BARNES, R.; RUPPERT, E.; FOX, R. **Zoologia dos Invertebrados**, 7ª ed. São Paulo: Roca, 2005.

BRUSCA, R. C.; BRUSCA, G. J. **Invertebrados**. 2ª ed. Sinauer Associates, Inc., Sunderland, MA. 2003.

BERNARDO, E. L.; BARP, E.; STOLBERG, J. Caracterização de ciliados planctônicos do Rio Queimados, Concórdia – SC. **Ágora: revista de divulgação científica**, v. 16, n. 2, p. 504-511, 2012. Disponível em: <http://www.periodicos.unc.br/index.php/agora/article/view/140>. Acesso em: 12 dez. 2020.

CASTRO, L. M. A.; BAPTISTA, M. B.; BARRAUD, S. Proposição de metodologia para a avaliação dos efeitos da urbanização nos corpos de água. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v.14, n. 4, p. 113-123, 2009. Disponível em: https://abrh.s3.sa-east-1.amazonaws.com/Revistas/9/1711a6213c21c9e8bd25a367b68d04b4_6cdcb5167bf1ae6d53a31dbdd741fba9.pdf. Acesso em: 11 jan. 2021.

DOLABELA, M. F.; Uma revisão bibliográfica sobre Araceae com foco nos gêneros *Pistia*, *Philodendron* e *Montrichardia*: aspectos botânicos, fitoquímicos e atividades biológicas. **Revista Fitos Eletrônica**, v. 8, n. 2, p. 79-93, 2015.

FERREIRA, C. S. G.; NUNES, B. A.; ALMEIDA, J. M. de M. H.; HUILHERMINO, 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. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S014765130600203X?via%3Dihub>. Acesso em: 12 dez. 2020.

FILGUEIRAS, C. C.; FREIRE, E. S.; GALO, T. S.; TOMA, M. A. **Conhecendo a vida no solo**: Microfauna. 4ª Ed. Lavras, Minas Gerais: Editora UFLA, 2017. Disponível em: <http://repositorio.ufla.br/jspui/bitstream/1/28103/1/4cartilha%20microfauna%20site2.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2021.

FRANCESCHINI, I. M. **Algas**: uma abordagem filogenética, taxonômica e ecológica. Porto Alegre: Artmed, 2010.

GUIZARDI, A. C.; AZEVEDO, K. A. de; FACCINI, A. L. Clorofilas bentônicas do costão rochoso da praia do Tombo, litoral sul do Estado de São Paulo. **BioScience**. v. 4, n. 1, p. 48-66, 2015. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/276274310_Clorofitas_bentonicas_do_costao_rochoso_da_praia_do_Tombo_litoral_sul_do_estado_de_Sao_Paulo. Acesso em: 20 dez. 2020.

HICKMAN, C.; ROBERTS, L.; KEEN, S.; EISENHOUR, D.; LARSON, A.; I'ANSSON, H. **Princípios integrados de zoologia**. 16ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2016.

LEIVAS, F. W. T.; CARNEIRO, E. Utilizando os hexápodes (Arthropoda, Hexapoda) como bioindicadores na Biologia da Conservação: Avanços e perspectivas. **Estud. Biol., Ambiente Divers**. v. 34, n. 83, p. 203-213, 2012. Disponível em: <https://periodicos.pucpr.br/index.php/estudosdebiologia/article/view/22922>. Acesso em: 12 dez. 2020.

LUCINDA, I. **Composição de Rotífera em Corpos D'água da Bacia do Rio Tietê-São Paulo, Brasil**. 2003. 182 f. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais). Universidade Federal de São Carlos, São Paulo, 2003. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/2044/DissIL.pdf?sequence=1>. Acesso em: 12 dez. 2020.

MADIGAN, M.; MARTINKO, J.; BENDER, K.; BUCKLEY, D.; STHL, D. **Microbiologia de Brock**. 14ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2016.

MARUJO, V. M. F. **Ensaio com os rotíferos *Brachionus plicatilis* (Müller, 1786), submetidos a diferentes dietas de Crescimento**. Ciclo mestrado em ciências do mar – Recursos Marinhos. Universidade Porto; 2016. Disponível em: <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/90886/2/175401.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2021.

MENDONÇA, H. S. S. de. **Ciliados Planctônicos e Epibentônicos do Rio das Velhas e Tributários, MG**: Ecologia e Uso Potencial para Bioindicação da Qualidade das Águas, Minas Gerais, Brasil. 2012. 275 f. (Dissertação em Ciências Biológicas – Área de Concentração em Biologia Aquática). Ouro Preto: Universidade Federal de Ouro Preto, 2012. Disponível em: http://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UFOP_ed73f23f0e87487821f918201d644bc0. Acesso em: 10 dez. 2020.

MORAES, G.; ABO-SHNAF, R. Ia A.; PÉREZ-MADRUGA, Y.; SÁNCHEZ, L.; KARMAKAR, K.; HO, C. The *Lasioseius phytoseioides* species group (Acari: Blattisociidae): new characterisation, description of a new species, complementary notes on seven described species and a taxonomic key for the group. **Zootaxa, Auckland**, v. 3980, n. 1, p. 1-41, 2015. Disponível em: <https://www.biotaxa.org/Zootaxa/article/view/zootaxa.3980.1.1>. Acesso em: 12 jan. 2021.

NAGAE, M. Y. **Estudos das assembleias de rotíferos em reservatórios do sudeste e sul do Brasil**. 2007. 114 f. Tese (Doutorado em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais). Universidade Estadual de Maringá, Paraná, 2007. Disponível em: <https://livrariapublica.com.br/pdf-estudos-das-assembleias-de-rotiferos-em-reservatorios-do-sudeste-e-sul-do-brasil-mariza-yuri-nagae-dominio-publico/>. Acesso em: 12 dez. 2020.

ODUM, E.; BARRET, G. **Fundamentos de Ecologia**. São Paulo: Thomson Learning, 2007.

PANIZON, M. Biomonitoramento da comunidade de macroinvertebrados de um reservatório de abastecimento público no sul do Brasil. 2016. 112f. Dissertação (Universidade Tecnológica Federal do Paraná). Curitiba, 2016. Disponível em:

https://repositorio.utfr.br/jspui/bitstream/1/1706/1/CT_PPGCTA_M_Panizon%2C%20Marlon_2016.pdf.

Acesso em: 20 jan. 2021.

ROCHA, M. A. **Estrutura e biomassa de rotífera (Monogononta) em uma bacia hidrográfica urbanizada no Brasil tropical**. 2016. 111f. Dissertação (Universidade Federal de Santa Cruz). Ilhéus, BA: UESC, 2016. Disponível em: <http://nbcgib.uesc.br/ppgsat/2013-04-05-01-13-58/2016>. Acesso em: 12 jan. 2021.

SANTANA, L. O.; MASQUETTO, G. B.; SANTOS, F. M.; DURÁN, C. L. G.; SILVA, M. P.; VELHO, L. F. M. **Estrutura e dinâmica da comunidade de ciliados planctônicos (protista-ciliophora) de um lago urbano, em distintas escalas temporais**. In XI Encontro Internacional de Produção Científica – EPCC. 2019, Pará. Anais... Pará: UniCesumar, 2019. Disponível em: <http://rdu.unicesumar.edu.br/handle/123456789/3650>. Acesso em: 12 mar. 2020.

SHAH, M.; HASHM, H. N.; GHUMMAN, A. R. Performance assessment of aquatic macrophytes for treatment of municipal wastewater. **Jornal of the South African Institution of Civil Engineering**, v. 57, n. 3, p. 18-25, 2015. Disponível em: <http://www.scielo.org.za/pdf/jsaice/v57n3/03.pdf>. Acesso em: 15 jan. 2021.

SILVA, A. F.; CRUZ, C.; GARLICH, N.; CERVEIRA JUNIOR, W. R.; 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. Disponível em: <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciBiolSci/article/view/28946>. Acesso em: 12 jan. 2021.

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. Disponível em: <https://www.scientific.net/AMR.1065-1069.3071>. Acesso em: 12 dez. 2020.

YU, L.; ZHANG, Y.; LIU, C.; XUE, Y. Ecological responses of three emergent aquatic plants to eutrophic water. **Ecological Engineering**, v. 136, n. 1, 134-140, 2019. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/336183297_Ecological_responses_of_three_emergent_aquatic_plants_to_eutrophic_water_in_Shanghai_P_R_China. Acesso em: 12 jan. 2020.