

VI Semana Acadêmica de Pesquisa, Inovação e Extensão da UEMASUL
07 a 09 de novembro de 2023- Imperatriz - MA

**COMPOSIÇÃO E ABUNDÂNCIA DE AMEBAS TESTÁCEAS (AMORPHEA,
AMOEBOTEA) NO RESERVATÓRIO DE ESTREITO, ESTADO DO MARANHÃO, BRASIL**

GABRIELA NASCIMENTO MOURA 1;
MARCELO FRANCISCO DA SILVA1

AFILIAÇÃO

¹Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão, Campus de Imperatriz, CEP: 65901-480, Rua Godofredo Viana 1300, Centro, Imperatriz-MA.

RESUMO

As amebas testáceas são organismos heterogêneos de origem polifilética pertencentes ao reino protista que apresentam o citoplasma inserido em uma teca ou escudo de proteção, estes organismos desempenham importante papel para a estrutura e funcionamento dos ecossistemas aquáticos, além disso, são potenciais bioindicadores de condições ambientais, visto que, diversas espécies de tecamebas são sensíveis a variações climáticas. Contudo, apesar da importância deste grupo, os estudos destes organismos são incipientes. O presente trabalho tem como objetivo avaliar a composição das espécies de amebas testáceas na coluna d'água e nos depósitos de fundo ao longo do reservatório de Estreito, com o propósito de ampliar o conhecimento sobre a distribuição geográfica e sobre a biodiversidade destes organismos na região de transição entre os biomas cerrado e floresta amazônica. As amostras utilizadas no estudo foram obtidas em oito regiões de coleta ao longo do reservatório de Estreito, nos períodos de verão e inverno, as amostras foram obtidas pelo arrasto vertical da rede de plâncton a 4m de profundidade e para coleta de sedimentos utilizou-se com a draga de tipo Draga Van Veen. Os resultados obtidos demonstram a ocorrência dos gêneros *Arcella*, *Centropyxis*, *Cylindroflugia*, *Difflugia*, *Lesquereusia*, *Nebela*, *Pyxiducula* e *Netzelia*. Com a dominância dos gêneros *Difflugia*, *Centropyxis* e *Lesquereusia*. O índice de diversidade de gênero de amebas testáceas foi maior durante o período seco, e o agrupamento destes organismos se concentrou em poções de rio e área de transição de rio para lago.

PALAVRAS-CHAVE: variação espacial; riqueza; diversidade de amebas testáceas.

INTRODUÇÃO

VI Semana Acadêmica de Pesquisa, Inovação e Extensão da UEMASUL
07 a 09 de novembro de 2023- Imperatriz - MA

O território brasileiro apresenta uma das maiores concentrações de biodiversidade animal e vegetal do mundo. Contudo, esse conhecimento na maioria das vezes fica restrito a alguns grupos chave de organismos o que torna o conhecimento sobre a biota de microorganismos associados a corpos hídricos esparsa ou em alguns grupos inexistente (THOMPSON et al., 2005). Um desses grupos de microorganismos aquáticos sobre o qual existem poucas informações em muitas bacias hidrográficas brasileiras é o formado pelas amebas testáceas (Amoebozoa, Rhizopoda), que é uma classificação artificial onde são inseridos organismos heterogêneos e de origem polifilética pertencentes ao reino protista e que apresenta o citoplasma inserido em uma teça ou escudo de proteção (LANSAC-TÔHA et al., 2007).

Estes organismos podem ocorrer em vários ambientes que estão associados a existência da umidade ou em ambientes submersos, podendo ser encontrados em rios, lagoas, brejos, musgos, sedimentos, marinhos. De acordo com os registros as tcamebas são abundantes em corpos hídricos continentais. Devido ao seu grande poder de adaptação ao meio e sua representatividade nas amostras de sedimento, esses organismos são apontados como bons indicadores de condições limnológicas em sedimentos antigos (OLIVEIRA, 1999; VELHO et al., 2004).

Na região Nordeste, apesar desse grupo possuir abundância em corpos aquáticos, existem poucos registros destes organismos, devido à carência de inventários taxonômicos voltados para este grupo de organismos (SILVA, 2008; SILVA et al., 2020). Na bacia do Rio Tocantins, as pesquisas desenvolvidas sobre tecamebas foram realizadas nos reservatórios de Tucuruí (Pará), reservatório peixe Angical (Tocantins) e reservatório Ana Brava (Goiás), que foram publicadas recentemente 2020, 2021 e 2022 (MORAIS, 2020); (TEDESCO, et al, 2021); (MENDONÇA, 2022).

Tendo em vista a quantidade restrita de informações sobre este grupo em sedimentos de reservatórios tropicais e sua relevância como indicador (paleo)ambiental, a avaliar da composição das espécies existentes nos depósitos de fundo de rios e reservatórios aparece como uma ferramenta interessante para discussões acerca das modificações e transformações ao longo da dinâmica dos corpos hídricos. Em especial nas regiões com presença marcante de alterações promovidas através de atividades antrópicas, como é o caso dos estabelecimentos de reservatórios artificiais.

VI Semana Acadêmica de Pesquisa, Inovação e Extensão da UEMASUL
07 a 09 de novembro de 2023- Imperatriz - MA

METODOLOGIA

As amostras utilizadas no estudo foram obtidas em oito regiões de coleta ao longo do reservatório de Estreito, no período chuvoso com coleta realizada em dezembro de 2022, e estiagem com amostras coletadas em maio do de 2023. Os pontos de coleta foram caracterizando em: porções rio (P01 e P02), de transição (P03, P04 e P05) e lago (P06, P07 e P08), que estão distribuídos ao longo de 275 km do lago, as amostras de coletadas foram depositadas no banco de amostras do Laboratório de Ecologia e Limnologia da UEMASUL, campus Centro.

As amebas testáceas planctônicas foram coletadas pelo arrasto vertical a partir de 4m de profundidade com rede de plâncton (68µm), foram obtidas oito amostras de todos os pontos amostrais. Enquanto as amostras de sedimentos coletadas com auxílio de draga de tipo Draga Van Veen, foi separado quatro amostras que correspondem às porções de (P01SED) Rio, (P02SED, P03SED) transição e (P04) lago. O material coletado foi acondicionado em potes plásticos identificados e fixados com formoldeído a 10%, neutralizado com bórax. No Laboratório de Ecologia e Limnologia – LEL da UEMASUL as amostras de plâncton foram analisadas e quantificadas com auxílio de microscópio invertido Axionvert A1 utilizando-se câmara de Sidgwick-Rafter. Foram retirados 10 cm³ de sedimentos de cada uma das amostras, lavados com auxílio de peneiras com malha 0,062 mm (250 Mesh) para retirada do formaldeído e tratados com uma solução de Rosa de Bengala por 30 min,

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas coletas realizadas no reservatório de Estreito, houve a ocorrência de nove gêneros de amebas testáceas: *Arcella*, *Centropyxis*, *Cylindriifluga*, *Difluga*, *Lesquereusia*, *Nebela* e *Pyxiducula*, *Netzelia* e Morfotipo 1. O gênero dominante nos períodos seco e chuvoso foi o *Difluga*, seguidos com maior predominância os gêneros *Centropyxis* e *Lesquereusia*. (fig. 3).

Os pontos de coletas realizados a 4 m de profundidade e coletados com redes de plâncton, apresentou maior abundância de amebas testáceas no período seco, totalizando em 51 tecamebas, se concentrando nos pontos P01 (porções de rio), P03 (área de transição de rio para lago). No período chuvoso em amostras de plâncton houve maior ocorrência de tecamebas nos

VI Semana Acadêmica de Pesquisa, Inovação e Extensão da UEMASUL
07 a 09 de novembro de 2023- Imperatriz - MA

pontos P02 e P01 concentradas em porções de rios. Os pontos de coletas com menor abundância foi durante a segunda coleta no período chuvoso nos pontos amostrais P02, P05 localizadas em poções de transição e P08 na área de lago (tab: 1).

Tabela 1: Ocorrência dos gêneros de Amebas Testáceas na região limnética coletados com redes de plâncton nos períodos seco e chuvoso, (C1) coleta realizada no período seco, (C2) segunda coleta no período chuvoso.

	C1P01	C1P02	C1P03	C1P04	C1P05	C1P06	C1P07	C1P08	C2P01	C2P02	C2P03	C2P04	C2P05	C2P06	C2P07	C2P08
Arcella spp	0	0	2	0	0	0	1	0	0	3	0	0	0	1	0	0
Centropyxis	0	2	0	0	0	0	1	0	2	2	0	0	0	0	0	0
Diffugia	7	4	7	2	1	0	2	4	5	6	3	0	1	2	2	1
Lesquereusia	0	1	1	0	0	0	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0
Netzelia	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cylindriifluga	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nebela	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0
Pyxidicula	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Morfo-tipo 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabela 2: Ocorrência dos gêneros de amebas testáceas em sedimentos ao longo do reservatório Estreito no período seco e chuvoso, (C1) primeira coleta realizada no período seco, (C2) segunda coleta no período chuvoso

	C2P01	C2P02	C2P03	C2P04	C1P01	C1P02	C1P03	C1P04
Arcella	0	1	1	0	0	1	0	0
Centropyxis	0	0	0	0	0	0	0	0
Diffugia	0	2	1	1	0	4	3	1
Lesquereusia	0	0	1	0	0	0	2	0
Netzelia	0	0	0	0	0	0	0	0
Cylindriifluga	0	0	0	1	0	0	0	0
Nebela	0	0	0	0	0	0	0	0
Pyxidicula	0	0	0	0	0	0	0	0
Morfo-tipo 1	0	3	0	0	0	0	0	0

O índice de diversidade de gênero de amebas testáceas por período de coleta foi maior

VI Semana Acadêmica de Pesquisa, Inovação e Extensão da UEMASUL
07 a 09 de novembro de 2023- Imperatriz - MA

durante o período seco com estimativa de $1,579 \text{ nat.ind}^{-1}$ segundo o índice de Shannon-Winer (tab. 3), os gêneros de ocorrência foram *Arcella*, *Centropyxis*, *Cylindriifluga*, *Difluga*, *Lesquereusia*, *Nebela* e *Pyxiducul* ae Morfotipo 1. No período chuvoso o índice de diversidade foi 1,063 Shannon_H, com a ocorrência de cinco gêneros *Arcella*, *Centropyxis*, *Difluga*, *Lesquereusia* e *Netzelia*.

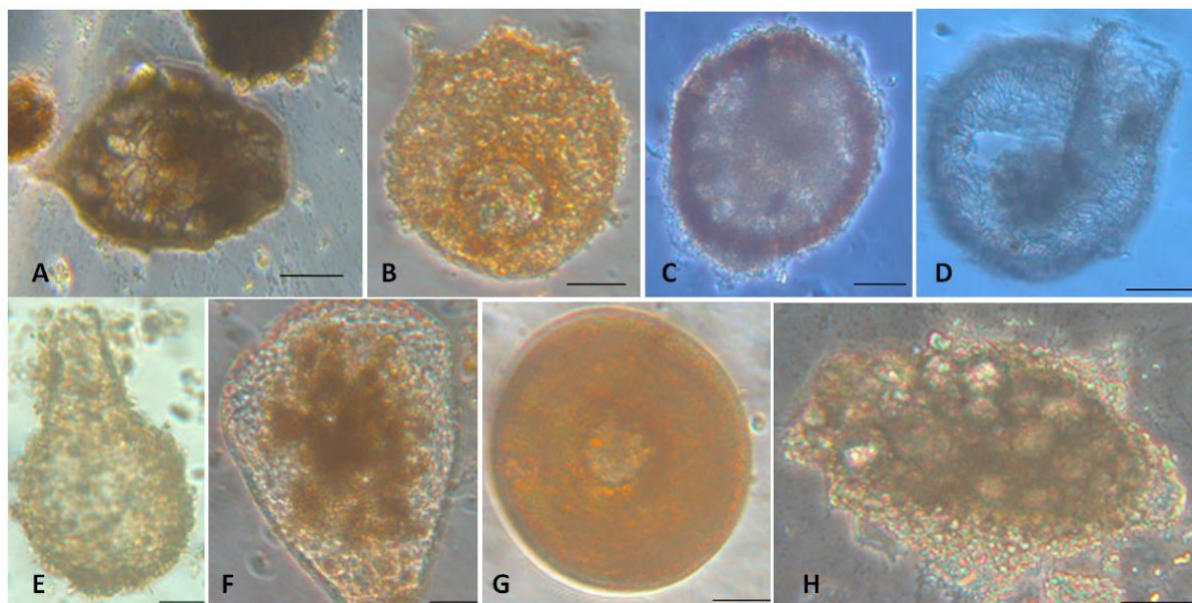


Figura 2: Gênero de ameba testáceas do reservatório da UHE de Estreito: A- *Difluga*, B - *Lesquereusia*, C - *Pyxiducula*, D - *Lesquereusia*, E - Morfotipo 1, F - *Pyxiducula*, G - *Arcella* e H – *Difluga*. Barra de escala: 10 μm

Os gêneros de tecamebas que ocorreram em áreas de sedimento no reservatório Estreito, foram *Arcella*, *Cylindriifluga*, *Difluga*, *Lesquereusia*, e Morfotipo 1. Sendo o gênero predominante encontrado *Difluga*, seguido do gênero *Arcella* (Tab. 2). O índice de diversidade de gêneros em sedimentos foi maior durante o período chuvoso, em porções de transição P02 com índice de Shannon 1,432. Entretanto, os sedimentos coletados em área de rio (P01) não apresentaram ocorrência de amebas testáceas durante os períodos de seca e chuvoso (Tab. 4).

Tabela 3. Índice de diversidade por período de coleta, C1 primeira coleta realizada no período chuvoso, C2 segunda coleta realizada no período seco

	C1	C2	Total
Número de gêneros	5	8	9

VI Semana Acadêmica de Pesquisa, Inovação e Extensão da UEMASUL
07 a 09 de novembro de 2023- Imperatriz - MA

Número de indivíduos	51	44	95
Shannon-Winer	1,063	1,579	1,386
Equitabilidade	0,6608	0,7591	0,6307

Tabela 4. Índice de diversidade de Tecamebas em áreas de sedimentos ao longo do reservatório Estreito, C1 primeira coleta realizada no período chuvoso, C2 segunda coleta realizada no período seco

	C1P02	C1P03	C2P02	C2P03	C2P04
Número de gêneros	2	2	3	3	2
Número de indivíduos	5	5	6	3	2
Shannon-Winer	0,6004	0,773	1,178	1,432	0,9431
Equitabilidade	0,8662	1,115	1,072	1,303	1,361

As Amebas Testáceas pertencentes ao gênero *Diffugia* tiveram grande predominância nas duas estações. Presentes nas três áreas caracterizadas do reservatório Estreito, rio, transição e lago.

O gênero *Centropyxis*, segundo com maior ocorrência, foi presente em área de rio (P01 e P02) durante a estação seca nas amostras de plancton, e ausente em amostras de sedimentos. Em pesquisas anteriores, é apontado que o gênero é abundantes e frequentes em estuários e lagoas, devido a capacidade de suportar condições restritas dos ambientes mencionados (LANSAC-TÔHA, 2000).

O gênero *Lesquereusia*, teve maior ocorrência durante o período chuvoso, nas áreas de rio e lago, foram presentes em amostras de sedimentos do ponto P03 (transição) durante a estação seca e estação chuvosa.

As espécies do gênero *Arcella* teve ocorrência nas áreas de rio e transição nas amostras de plancton e amostras de sedimentos. O gênero é frequente em muitos ambientes em todo o mundo, de acordo os registros o gênero *Arcella* se constitui mais rico em táxons (DOS SANTOS MIRANDA, et al, 2020)

O gênero *Cylindriifluga* teve uma ocorrência em sedimentos do ponto amostral P04SED, na área de lago durante o período seco. O gênero foi recentemente criado após pesquisas moleculares, na qual, foi geneticamente caracterizado, e desta forma, como solução parafilia que ocorre com gênero *Diffugia*, surgiu o novo gênero (GONZÁLEZ, Rubén et al,

VI Semana Acadêmica de Pesquisa, Inovação e Extensão da UEMASUL
07 a 09 de novembro de 2023- Imperatriz - MA

2022).

No período seco houve ocorrência de amebas testáceas pertencentes ao gênero *Nebela*, nos pontos amostrais P01(rio) com duas tecamebas e P04 (transição) com a ocorrência de uma espécie.

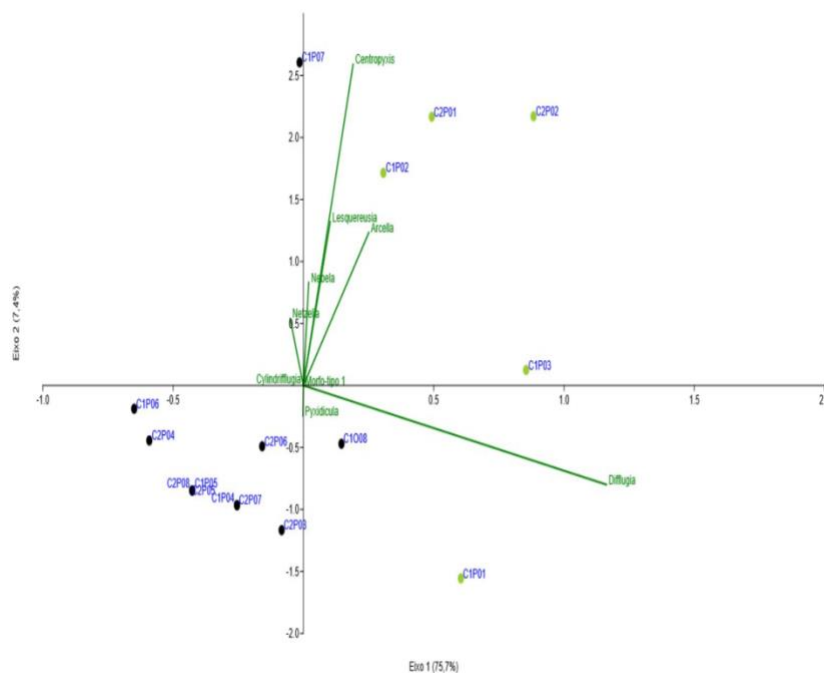


Figura 3: Análise de componentes principais (PCA)

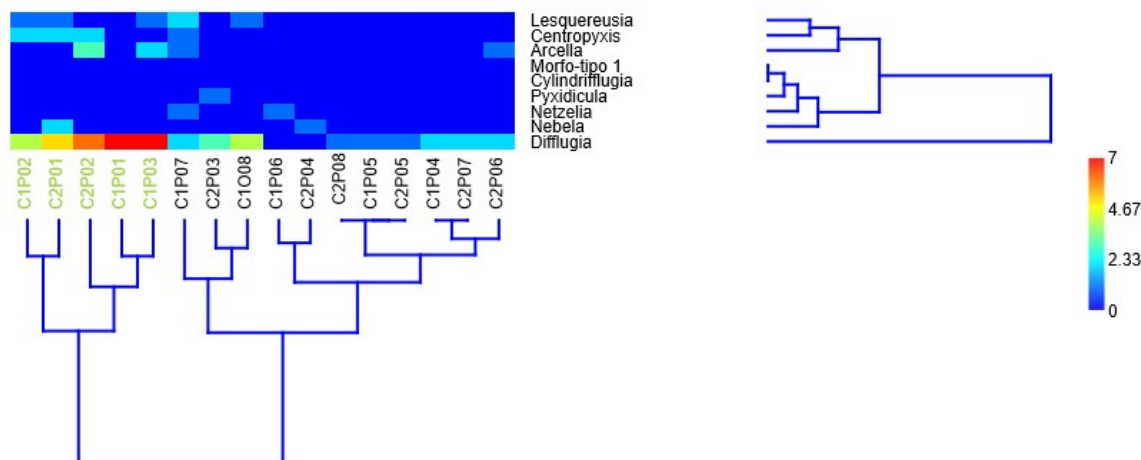


Figura 4: Agrupamento das Amebas Testáceas presentes no reservatório de Estreito

VI Semana Acadêmica de Pesquisa, Inovação e Extensão da UEMASUL
07 a 09 de novembro de 2023- Imperatriz - MA

Os resultados obtidos demonstram que a densidade de tecamebas concentrou-se em pontos situados em rio, enquanto os menores valores foram obtidos nos pontos de transição. Os valores de diversidade de tecamebas foram baixos, sendo o período chuvoso o que obteve maior diversidade quando comparado ao período seco. Em pesquisas anteriores obteve-se resultado similar em relação a maior diversidade no período chuvoso, tal ocorrência pode indicar a maior adaptação do grupo de tecamebas aos maiores valores de turbidez e concentrações de nutrientes durante o período chuvoso. Além disso, estudos indicam que a sazonalidade é um fator preditor da diversidade beta (MENDONÇA, 2022).

O gênero mais representativo do reservatório Estreito *Diflugia*, de acordo com várias pesquisas, é um dos gêneros mais diversificado em amostras de outros ecossistemas Brasil que podem ser encontrados em plâncton, sedimentos e macrolivres (LANSAC-TÔHA, et al, 2008). Tal fato, sugere maior adaptação das espécies do gênero nas condições físicas-químicas do ambiente.

Nas amostras de sedimentos observou-se ausência de tecamebas no ponto P01 localizado em área de rio, como também a baixa densidade de tecamebas em sedimentos ao longo do reservatório. É relatado por vários autores a preferência do sedimento como habitat preferencial das tecamebas. Contudo, é demonstrado em estudos realizados no Brasil, que o sedimento obteve pouca diversidade de tecamebas quando comparado a diversidade encontrada em estudos de plâncton e macrófitas aquáticas (FERREIRA, et al. 2006).

A baixa riqueza de tecamebas (tab: 3) no reservatório Estreito foi similar a estudos realizados em outros reservatórios tropicais. Em pesquisa feita no reservatório da UHA Peixe Angical localizado na bacia do Rio Tocantins, que realizou o estudo com o objetivo de verificar a diversidade Beta temporal após a construção do reservatório, foi verificado que após a formação do reservatório houve uma queda de riqueza de tecamebas, que pode ser explicado pelas mudanças ocorridas no ambiente, dentre as principais mudanças destaca-se decréscimo nos valores de turbidez fósforo e materiais orgânicos e inorgânicos em suspensão (TEDESCO, et al, 2021).

CONCLUSÕES

Os gêneros de amebas testácias que tiveram dominância no reservatório Estreito foram *Diflugia*, *Centropyxis* e *Lesquereusia*. O que aponta o ambiente estudado como ideal para o

VI Semana Acadêmica de Pesquisa, Inovação e Extensão da UEMASUL
07 a 09 de novembro de 2023- Imperatriz - MA

desenvolvimento das espécies dos gêneros de ocorrência. A fauna de amebas testáceas sofreu alterações nas estações seca e chuvosa, os generos *Nebela* e *Pyxiducula* não ocorreram na estação chuvosa, o que sugere menor adaptabilidade dos organismos as mudanças físico-químicas do ecossistema aquático ocorridas no período chuvoso. Diante dos resultados obtidos nesta pesquisa, foi observado a necessidade da análise dos parâmetros físico-químicos do ambiente aquático do reservatório de Estreito para os futuros trabalhos a serem desenvolvidos, de forma a se obter os dados dos fatores que influenciam positivamente ou negativamente a riqueza e abundância das espécies de tecamebas durante as estações seca e chuvosa.

APOIO FINANCEIRO

Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão – FAPEMA

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FERREIRA, Fabricio et al. Tecamebas em sedimentos do rio Tramandaí e da lagoa do Passo, planície costeira norte do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. **Gaea**, v. 2, n. 2, p. 66-74, 2006.

GONZÁLEZ, Rubén et al. Desconstruindo Diffugia: A evolução emaranhada de conchas de amebas de testate lobose (Amoebozoa: Arcellinida) ilustra a importância da evolução convergente na filogenia protista. *Filogenética Molecular e Evolução*, v. 175, p. 107557, 2022

VI Semana Acadêmica de Pesquisa, Inovação e Extensão da UEMASUL
07 a 09 de novembro de 2023- Imperatriz - MA

GOMES; SOUZA, M. B. Guia das Tecamebas: Bacia do Rio Peruaçu, Minas Gerais - Subsídio para conservação e monitoramento da bacia do Rio São Francisco. Belo Horizonte: Oficina de textos. 2008. 44p.

LANSAC-TÔHA, F. A.; VELHO, L. F. M.; BONECKER, C. C.; AOYAGUI, A. S. M. Padrões de distribuição horizontal de tecamebas (Rhizopoda, Amoebozoa) em amostras de plâncton na área do reservatório de Corumbá, Estado de Goiás, Brasil. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 22, p. 347-353, 9 maio 2008.

LANSAC-TÔHA, Fábio Amodêo et al. Padrões de distribuição horizontal de tecamebas (Rhizopoda, Amoebozoa) em amostras de Plâncton na área do reservatório de Corumbá, estado de Goiás, Brasil. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 22, p. 347-353, 2000.

LEIPNITZ, I. et al. Amebas testáceas (Protozoa, Rhizopoda) de ambientes límnicos do Parque Nacional da Lagoa do Peixe, RS, Brasil. **Gaea**, v. 2, p. 47-58, 2006.

MENDONÇA, Laura Beatriz Gomes et al. Contribuição do gradiente longitudinal e dos tributários na estruturação da comunidade zooplancônica nos reservatórios em cascata no rio Tocantins. 2022.

VI Semana Acadêmica de Pesquisa, Inovação e Extensão da UEMASUL
07 a 09 de novembro de 2023- Imperatriz - MA

MORAIS, João Vitor de Mota. **Estrutura espaço-temporal da comunidade zooplanctônica do reservatório da usina hidrelétrica de Tucuruí (Pará–Brasil)**. 2020. Tese de Doutorado. UFRA/Campus Belém.

SILVA MB. Assembléias de amebas testáceas (Amoebozoa: Rhizopoda) associadas a rizosfera de *Eichhornia crassipes* (Martius) Solomons (Pontederiaceae) no Rio Cachoeira, Bahia. [dissertação] Ilhéus (BA): Universidade Estadual de Santa Cruz. UESC; 2008. 115 p. SILVA, L. J. G. DA, SILVA, M. B. DA, FRAGA, R. E., ANJOS, M. S. DOS, ROCHA, C. V. S., SANTOS, S. P., & ROCHA, M. A. (2020). Amebas testáceas (Arcellinida e Euglyphida) em dois biótopos de um corpo aquático temporário contaminado por dejetos orgânicos: novas ocorrências para o estado da Bahia. *Scientia Plena*, 16(6)

TEDESCO, Aline de Oliveira et al. Diversidade beta temporal como ferramenta para análise de impactos ambientais. 2021.

THOMPSON, F.L. et al. Taxonomia microbiana. 2005. Disponível em: . Acesso em: ago. 2022

VELHO LFM., LANSAC-TÔHA FA, SERAFIM-JÚNIOR M. Testate Amoebae (Rhizopodea-Sarcodina) from zooplankton of the High Paraná River floodplain, State of 9 Mato Grosso do Sul, Brazil: I. Families Arcellidae and Centropyxidae. *Stud Neotrop Fauna E*. 1996;31(1):35-5.

GONZÁLEZ, Rubén et al. Desconstruindo Diffugia: A evolução emaranhada de conchas de amebas de testate lobose (Amoebozoa: Arcellinida) ilustra a importância da evolução convergente na filogenia protista. **Filogenética Molecular e Evolução**, v. 175, p. 107557, 2022.