

## OCORRÊNCIA DE DIATOMÁCEAS NO CONTEÚDO ESTOMACAL DE *Mylossoma duriventre* CUVIER, 1818 (SERRASALMIDAE) DO LAGO DO MAICÁ, SANTARÉM-PARÁ

### OCURRENCE OF DIATOMS IN GUT CONTENTS OF *Mylossoma duriventre* CUVIER, 1818 (SERRASALMIDAE) FROM MAICÁ LAKE, SANTARÉM-PARÁ

Marinete Ferreira Pereira<sup>1\*</sup>; Sérgio de Melo<sup>2</sup>; Andreia Cavalcante Pereira<sup>2</sup>; Dávia Marciana Talgatti<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Aluna de Graduação do curso de Engenharia da Pesca da Universidade Federal do Oeste do Pará – UFOPA, Santarém, Pará.

<sup>2</sup>Docente do Instituto de Ciências e Tecnologia das Águas da Universidade Federal do Oeste do Pará – UFOPA Santarém, Pará.

<sup>3</sup>Docente do Curso de Ciências Biológicas do Campus de Oriximiná da Universidade Federal do Oeste do Pará – UFOPA, Oriximiná, Pará.

\*email: marinete.ufopa@gmail.com

Recebido: (17/11/2022) / Publicado: (17/03/2023)

**Resumo** O principal objetivo deste estudo foi registrar as diatomáceas presentes em amostras de conteúdo estomacal de cinco indivíduos de *Mylossoma duriventre* Cuvier, 1818 coletados no Lago do Maicá, Rio Amazonas, Santarém, Pará, Brasil. A comunidade de diatomáceas esteve composta por 42 táxons, os quais pertencem a 16 gêneros. Os gêneros mais representativos em número de táxons e indivíduos foram *Gomphonema* Ehrenberg, *Eunotia* Ehrenberg e *Encyonema* Kützing. O indivíduo 2 foi o que apresentou o maior número de táxons e de espécimes de diatomáceas, seguido do indivíduo 1. As amostras dos indivíduos 1 e 2 foram compostas essencialmente por diatomáceas perifíticas, indicando que estes peixes utilizaram macrófitas na alimentação. Nas amostras dos indivíduos 3, 4 e 5 predominaram diatomáceas metafíticas e bentônicas, fato que sugere que os peixes utilizaram em sua alimentação frutos, sementes ou raízes encontrados próximo ao solo.

**Palavras-Chave:** Bacillariophyta; Pacu-manteiga; perifíton; rio Amazonas.

**Abstract** The aim of this study was to register the diatoms present in the stomach contents of five individuals of *Mylossoma duriventre* Cuvier, 1818 collected in Maicá Lake, Amazonas River, Santarém, Pará, Brazil. The diatoms community was composed of 42 taxa ranked in 16 genera. The more representative genera were *Gomphonema* Ehrenberg, *Eunotia* Ehrenberg and *Encyonema* Kützing. Individual (sample) 2 showed the largest number of taxa and individuals, followed by individual (sample) 1. The samples of individuals 1 and 2 were composed by periphytic diatoms, indicating that these fishes used aquatic macrophytes in their feeding. Samples of individuals 3, 4 and 5 were predominated by metaphytic and benthic diatoms suggesting that fishes used fruits, seeds and flowers in their feeding, which were collected close to the sediment.

**Key words:** Bacillariophyta; Pacu-manteiga; periphyton; Amazonas River.

## Introdução

O grupo das diatomáceas (Bacillariophyta) é constituído por microalgas eucarióticas com parede celular silicosa, é considerado um dos principais produtores primários, elo inicial da cadeia alimentar em sistemas lênticos e lóticos (Wetzel, 2001) e ainda constitui um dos grupos com maior diversidade taxonômica nas águas continentais amazônicas (Flora e Funga do Brasil, 2023). Estas algas são encontradas nos diversos compartimentos dos ecossistemas aquáticos, sendo importantes constituintes nas regiões litorâneas associadas a bancos de macrófitas aquáticas e outros substratos (Sullivan, 1999).

*Mylossoma duriventre* Cuvier, 1818 (Pacu-manteiga) é onívoro, apresenta ampla distribuição e alta frequência em águas amazônicas (Claro-Jr et al., 2004). Esta espécie representa parte importante da pesca comercial na Amazônia Central, (Petreire, 1985; Batista & Petreire, 2003).

A pesca no município de Santarém é uma das principais fontes de renda da população ribeirinha, portanto o conhecimento da biologia alimentar dos peixes é de extrema importância para o entendimento da cadeia trófica em rios da região amazônica. Além disso, para a região Norte do país somente um estudo (Souza-Mosimann et al., 1997) foi realizado visando conhecer as diatomáceas no conteúdo estomacal de peixes. As informações citadas acima justificaram a realização deste estudo, que teve como objetivo registrar e identificar os táxons de diatomáceas presentes no conteúdo estomacal de indivíduos de *M. duriventre* coletados no Lago do Maicá, Santarém, Brasil.

## Material e Métodos

O Lago do Maicá está localizado na cidade de Santarém (Pará) com comunicação perene com Rio Amazonas (Figura 1). Para a realização do presente estudo foi analisado o conteúdo estomacal de cinco indivíduos de *Mylossoma duriventre* com comprimento entre 15 e 18 cm (Figura 2), considerando cada um destes como uma amostra. A coleta foi realizada em um ponto do lago no mês de maio de 2015 (período caracterizado como vazante). Para a captura dos animais foi utilizado rede de espera (malhadeira). Após a coleta, os espécimes foram encaminhados ao Laboratório de Biologia da UFOPA onde foram identificados pelo ictiólogo Prof. Dr. Frank R. Ribeiro.

No laboratório, os indivíduos foram submetidos a uma incisão abdominal a partir do ânus para a retirada do trato digestivo. O conteúdo estomacal foi retirado completamente com ajuda de bisturi e pinça. Para a análise das diatomáceas foram utilizados 0,4 gramas do material encontrado nos estômagos, após a pesagem as amostras foram submetidas ao processo de oxidação. Para este procedimento foi utilizado o método do ácido nítrico direto ao fogo (Talgatti et al., 2014). Com alíquotas do material oxidado foram montadas lâminas permanentes (2 lâminas por amostra) para análise em microscopia óptica e também foram confeccionados *stubs* para a observação do material em microscopia eletrônica de varredura (MEV).

As lâminas permanentes foram estudadas em microscópio óptico Zeiss Axioplan com câmera modelo AxioCam ERc 5s acoplada (Laboratório de microscopia e recepção de amostras da UFOPA) e os *stubs* observados em MEV JEOL JSM-5200 (MCN-FZB-RS). As diatomáceas foram identificadas com auxílio de obras básicas e clássicas como: Hustedt (1927-66), Cleve-Euler (1953), Krammer e Lange-Bertalot (1986, 1991), e através de várias coleções atuais (Iconografia Diatomologica, Biblioteca Diatomologia, Diatom Research e outras). A fim de se obter dados relacionados à abundância relativa e riqueza dos táxons foram contadas valvas em duas lâminas permanentes de cada amostra buscando atingir eficiência amostral mínima de 80% (Pappas & Stoermer, 1996). Para ilustrar a relação entre as amostras foi utilizada a análise de *Cluster* (agrupamento). A medida de similaridade utilizada foi a Euclidiana (*software* Past). As amostras estão depositadas no Herbário de Santarém (HSTM) da Universidade Federal do Oeste do Pará

**ARTIGO REVISTA BRASILEIRA DE ENGENHARIA DE PESCA**

(UFOPA) sob os seguintes números de tombo: amostra 1 (16878, 16879), amostra 2 (16880, 16881), amostra 3 (16882, 16883), amostra 4 (16884, 16885), amostra 5 (16887, 16886).

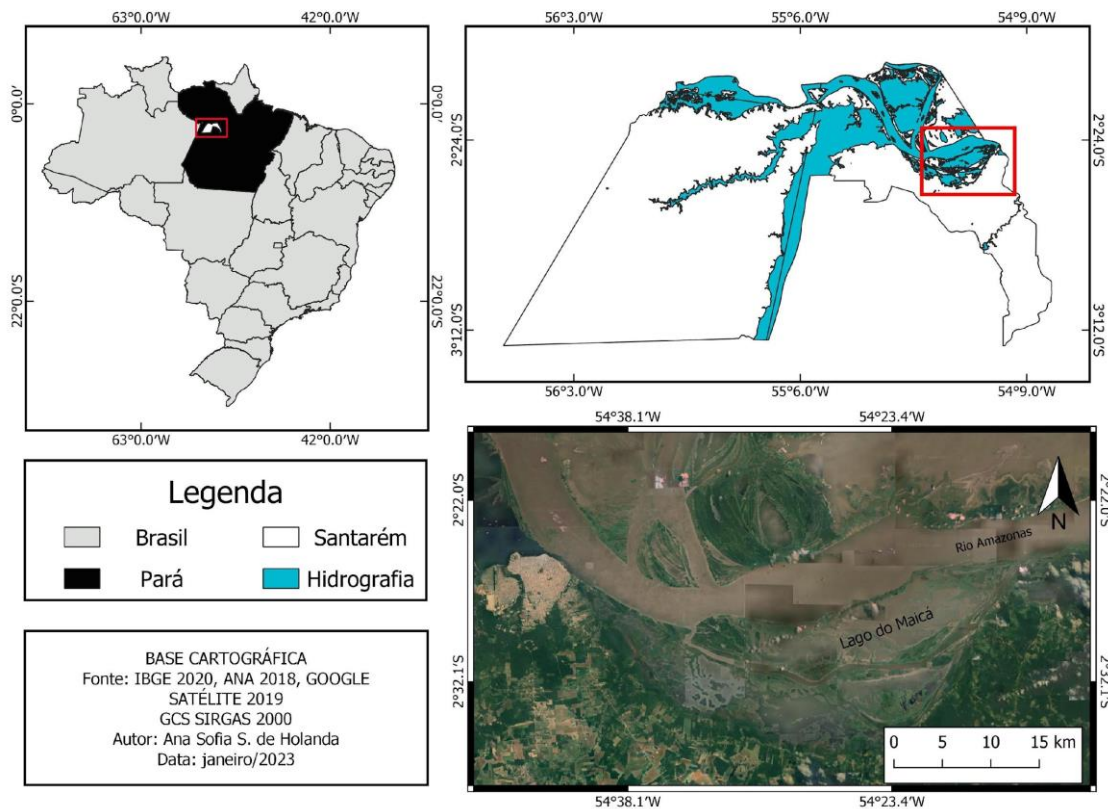


Figura 1. Mapa mostrando o Lago estudado, localizado na região do Baixo Amazonas, Santarém-PA.

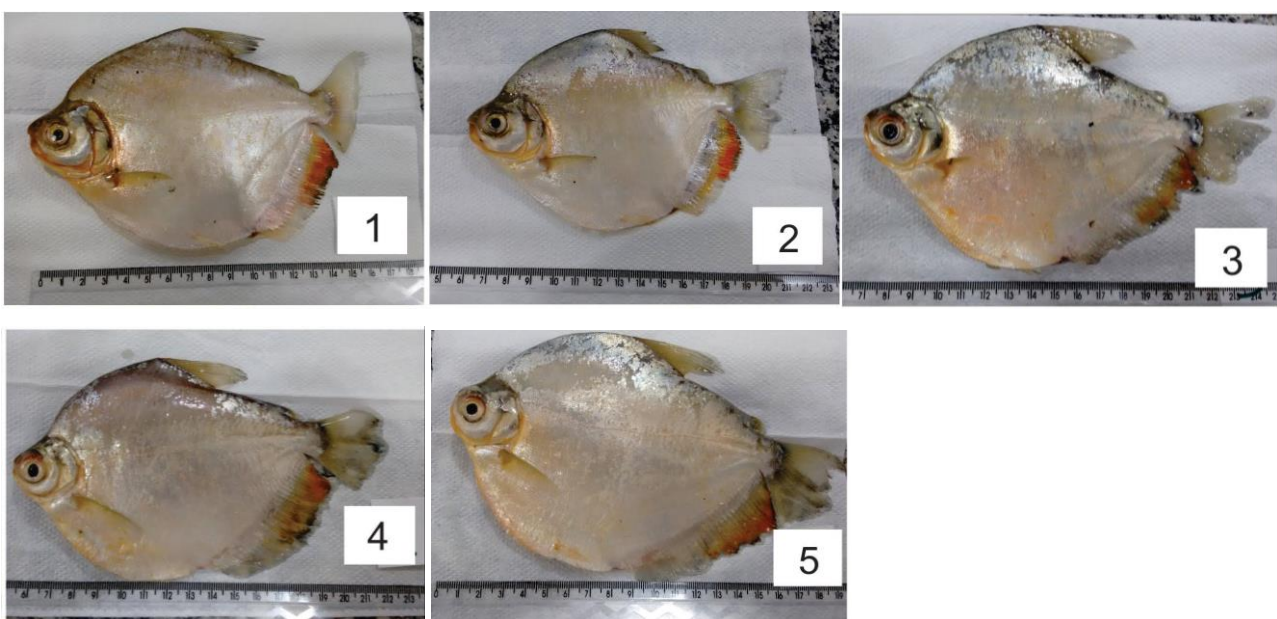


Figura 2. Vista geral de representantes de *M. duriventre* analisados (Lago do Maicá, PA).

## Resultados e Discussão

Foram registrados 42 táxons de diatomáceas (Tabela 1) em cinco amostras, os quais pertencem a 16 gêneros, na maioria incluídos em Pennales (somente um gênero em Centrales). Os gêneros mais representativos em número de táxons e valvas foram *Gomphonema* Ehrenberg seguido de *Eunotia* Ehrenberg e *Encyonema* Kützing (Figura 3). *Nitzschia* Hassal apresentou maior número de táxons que *Encyonema*, no entanto apresentou menor número de valvas. *Gomphonema gracile* Ehrenberg (Figura 3) foi o táxon que apresentou maior número de valvas (37) a maior frequência de ocorrência (presente em todas as amostras analisadas). A figura 3 apresenta imagens dos táxons predominantes na amostragem.

A amostra 2 foi a que apresentou a maior riqueza e o maior número de valvas de diatomáceas, seguida da amostra 1. A figura 4 ilustra a proximidade destas duas amostras no dendrograma gerado de acordo com a planilha dos táxons e número de valvas registrados.

Tabela 1. Abundância relativa (%) dos táxons registrados no conteúdo estomacal (Amostras 1 a 5) de indivíduos de *Mylossoma duriventre* coletados no Lago do Maicá, Santarém, PA.

Espécie	Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3	Amostra 4	Amostra 5
<i>Achananthidium</i> cf. <i>exiguum</i> (Grunow) Czarnecki	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0
<i>Aulacoseira</i> sp. 1	0,0	0,0	9,5	13,0	15,2
<i>Cyclotella</i> cf. <i>meneghiniana</i> Kützing	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Cyclotella meneghiniana</i> Kützing	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Diploneis</i> sp. 1	0,0	0,9	0,0	0,0	0,0
<i>Encyonema</i> cf. <i>silesiacum</i> (Bleisch) D.G. Mann	6,3	12,3	0,0	0,0	0,0
<i>Encyonema silesiacum</i> (Bleisch) D.G. Mann	4,2	6,6	9,5	13,0	6,1
<i>Eunotia</i> cf. <i>bilunaris</i> (Ehrenberg) Souza	0,0	2,8	0,0	0,0	0,0
<i>Eunotia parasiolii</i> D. Metzeltin & H. Lange-Bertalot	0,0	0,0	0,0	4,3	3,0
<i>Eunotia</i> sp. 1	12,5	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Eunotia</i> sp. 2	10,4	14,2	9,5	0,0	3,0
<i>Eunotia</i> sp. 3	0,0	0,0	0,0	0,0	9,1
<i>Fragilaria</i> sp. 1	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Frustulia saxonica</i> Rabenhorst	2,1	9,4	0,0	0,0	3,0
<i>Gomphonema gracile</i> Ehrenberg	22,9	19,8	9,5	8,7	3,0
<i>Gomphonema neonasutum</i> H. Lange-Bertalot & Reichardt	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Gomphonema parvulum</i> var. <i>lagenula</i> (Kützing) Frenguelli	8,3	4,7	23,8	8,7	0,0
<i>Gomphonema salae</i> H. Lange-Bertalot & Reichardt	0,0	1,9	0,0	0,0	0,0
<i>Gomphonema</i> sp. 1	0,0	1,9	0,0	0,0	0,0
<i>Hantzschia amphioxys</i> (Ehrenberg) Grunow	0,0	0,0	0,0	4,3	0,0
<i>Navicula insulsa</i> D. Metzeltin & Lange-Bertalot	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0
<i>Navicula</i> sp. 1	0,0	2,8	0,0	13,0	3,0
<i>Navicula</i> sp. 2	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0
<i>Nitzschia</i> cf. <i>palea</i> (Kützing) W. Smith	0,0	0,0	0,0	0,0	9,1
<i>Nitzschia</i> sp. 1	0,0	0,0	4,8	0,0	0,0
<i>Nitzschia</i> sp. 2	0,0	0,9	0,0	0,0	0,0
<i>Nitzschia</i> sp. 3	0,0	0,0	0,0	0,0	6,1
<i>Nupela</i> sp.	0,0	0,0	0,0	4,3	18,2
<i>Pennales</i> sp. 1	0,0	0,0	4,8	0,0	0,0

Espécie	Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3	Amostra 4	Amostra 5
<i>Pennales</i> sp. 2	2,1	0,0	9,5	0,0	0,0
<i>Penneles</i> sp. 3	12,5	0,0	4,8	0,0	0,0
<i>Pennales</i> sp. 4	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Pennales</i> sp. 5	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Pennales</i> sp. 6	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Pennales</i> sp. 7	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Pennales</i> sp. 8	0,0	0,0	0,0	0,0	6,1
<i>Pennales</i> sp. 9	0,0	12,3	0,0	4,3	0,0
<i>Pennales</i> sp. 10	0,0	0,0	0,0	13,0	0,0
<i>Pinnularia</i> cf. <i>procera</i> D. Metzeltin & Krammer	0,0	0,0	0,0	4,3	6,1
<i>Sellaphora pupula</i> (Kützing) Mereschkosky	0,0	0,0	4,8	0,0	0,0
<i>Synedra goulardi</i> Brébisson	2,1	6,6	9,5	8,7	0,0
<i>Ulnaria</i> cf. <i>acus</i> (Kützing) Aboal	0,0	2,8	0,0	0,0	0,0

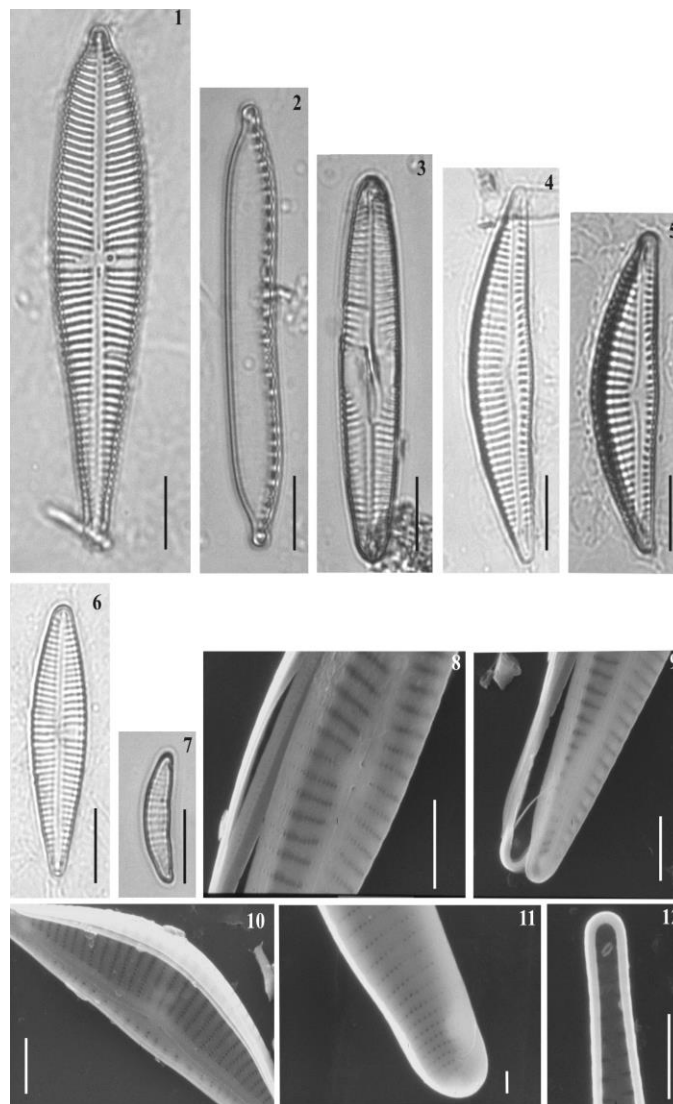


Figura 3. Imagens em microscopia óptica e eletrônica de varredura de diatomáceas registradas nas amostras de conteúdo estomacal de indivíduos de *Mylossoma duriventre* (Lago Maicá, PA). Fig. 1. *Gomphonema*

*neonasutum*; Fig. 2. *Hantzschia amphioxys*; Fig. 3. *Pinnularia* cf. *procera*; Figs. 4, 5, 10. *Encyonema silesiacum*; Fig. 6, 8, 9. *G. gracile*; Fig. 7. *Eunotia parasolii*; Fig. 11. *Eunotia* sp. 2. (detalhe do ápice mostrando a rafe e as estrias); Fig. 12. *Fragilariasp.*. Escalas: 10 µm (Figs. 1- 7), 5 µm (Figs. 8, 9, 10, 12), 1 µm (Figs. 11).

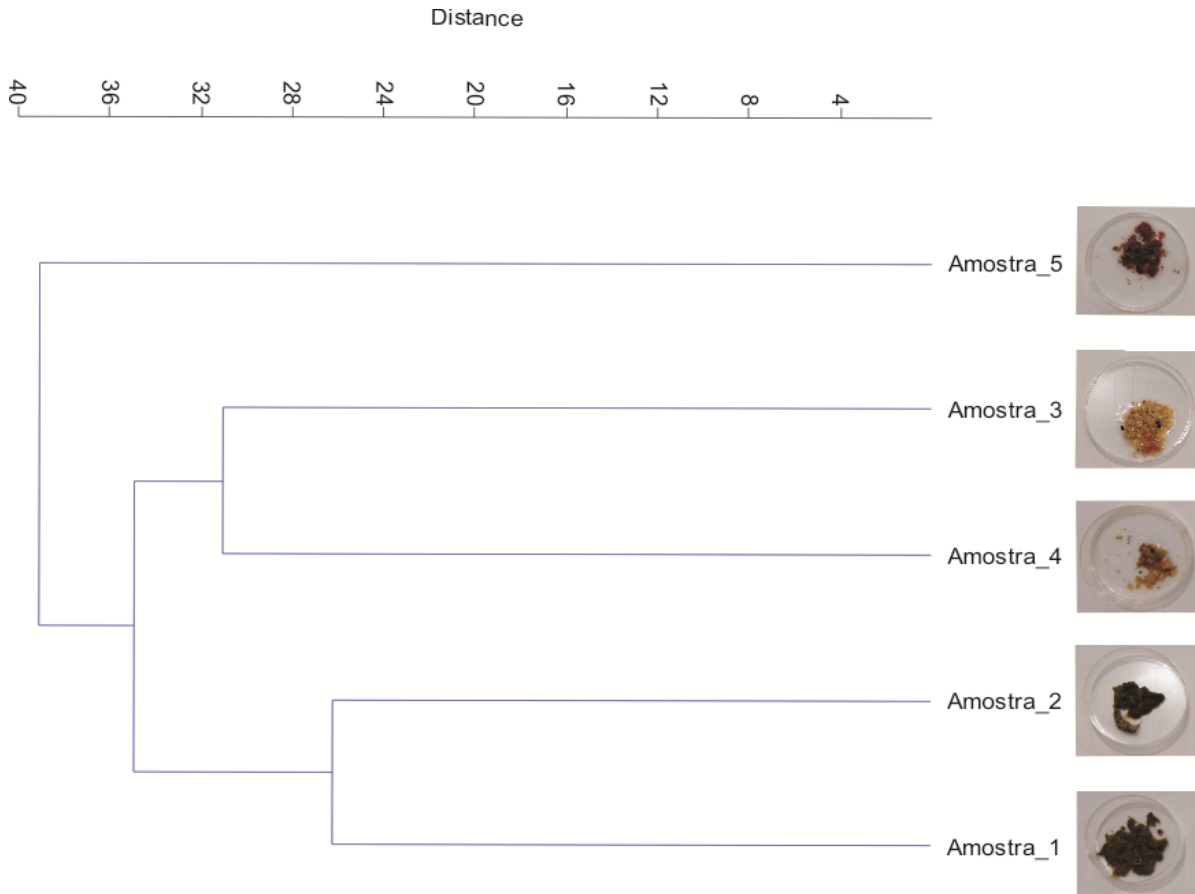


Figura 4. Dendograma mostrando a similaridade entre as amostras estudadas de cada conteúdo estomacal, bem como a coloração e textura do conteúdo estomacal de cada uma das cinco amostras analisadas. *Coph. Corr.*: 0,80.

## Discussão

A análise de *Cluster* (Figura 4) mostrou que as amostras foram agrupadas de acordo com os táxons de diatomáceas. Podemos visualizar que os peixes 1 e 2 forragearam em ambientes semelhantes, assim como os indivíduos 3 e 4. A amostra 5 foi a que apresentou maior diferença na coloração e textura do conteúdo estomacal, bem como na composição da comunidade de diatomáceas.

A composição das comunidades de diatomáceas foi típica de ambientes amazônicos e de hábito perifítico (Azevedo et al., 2018; Liberal et al., 2021). O gênero *Gomphonema* (mais representativo em número de táxons e com o maior valor de abundância relativa) é comum em ambientes dulcícolas, em comunidades haptobentônicas, e é principalmente registrado como epífita em macrófitas aquáticas (Tremarin et al., 2009). Este gênero possui estruturas denominadas de campos de poros (Figura 3) que expelem mucilagem e facilitam a fixação das células no substrato (Round, Crawford & Mann, 1990). Portanto, a predominância de espécies de *Gomphonema* no conteúdo estomacal de *M. duriventre* indica que os indivíduos, principalmente os indivíduos 1 e 2 ingeriram macrófitas aquáticas do Lago do Maicá.

O gênero *Encyonema*, segundo Marquardt e Bicudo (2014) é epifítico ou epilítico, frequentemente metafítico, contudo pode ocorrer em ambiente bentônico. O maior número de valvas deste gênero foi registrado nas amostras 1 e 2, porém um dos táxons (*Encyonema silesiacum*) foi registrado em todas as amostras.

O gênero *Nitzschia* é predominantemente registrado como organismo bentônico, não apresentando nenhuma estrutura que facilite a fixação das células nos substratos (Round et al., 1990). A ocorrência de táxons deste gênero somente nas amostras 3 e 5 pode indicar que estes indivíduos se alimentaram de frutos ou raízes que estavam próximos ao sedimento. A coloração do conteúdo estomacal (Figura 3) corrobora com estas informações, tendo em vista que são típicas de frutos ou sementes.

Souza-Mosimann, Tavares e Freitas (1997) registraram 32 táxons em dez estômagos de *Myleus* sp. (Pacu) do Lago do Prato, AM. Diferentemente dos resultados observados nos indivíduos de *Myleus* sp., onde foi registrado maior número de táxons do gênero *Eunotia* seguido de *Navicula* Bory, no presente estudo o gênero *Gomphonema* foi predominante. A dominância de *Eunotia* no Lago do Prato foi explicada pelos autores pela alta acidez das águas do Rio Negro, local onde está inserido o Lago do Prato.

## Conclusões

O grande número de táxons (riqueza) de diatomáceas registrados (42 táxons) em apenas 5 amostras aponta a alta diversidade do grupo na região amazônica e a necessidade de mais estudos com esse enfoque, tendo em vista que até o momento somente duas pesquisas foram realizadas, sendo o presente estudo uma delas.

Os dados obtidos neste estudo corroboram as informações da literatura que citam o hábito onívoro de *M. duriventre* principalmente baseado em frutos, sementes e flores, contudo mostram também a importância das macrófitas e diatomáceas na dieta desta espécie.

## Agradecimentos

Ao Sr. Moacir Pereira pela coleta e ao Prof. Dr. Frank Ribeiro (UFOPA) pela identificação dos peixes. À Dra. Lezilda Torgan (MCN-FZB-RS) pela colaboração com bibliografias e MEV. À Dra. Ana Sofia de Holanda pela confecção do mapa do local da coleta.

## Referências

- Araújo, T. R. de ., Ribeiro, A. C., Doria, C. R. da C., & Torrente-Vilara, G.. (2009). Composition and trophic structure of the ichthyofauna from a stream downriver from Santo Antonio Falls in the Madeira River, Porto Velho, RO. *Biota Neotropica*, 9(Biota Neotrop., 2009 9(3)). <https://doi.org/10.1590/S1676-06032009000300001>
- Azevedo, J. da S., Talgatti, D. M., Torgan, L. C., Pereira, A. C., & Melo, S. de .. (2018). O gênero *Gomphonema* (Bacillariophyta) na comunidade perifítica do rio e reservatório de Curuá-Una (Santarém, Pará, Brasil). *Rodriguésia*, 69(Rodriguésia, 2018 69(2)). <https://doi.org/10.1590/2175-7860201869234>
- BATISTA, V. da S., & PETRERE JÚNIOR, M.. (2003). Characterization of the commercial fish production landed at Manaus, Amazonas State, Brazil. *Acta Amazonica*, 33(Acta Amaz., 2003 33(1)). <https://doi.org/10.1590/1809-4392200331066>
- Claro-Jr, L., Ferreira, E., Zuanon, J., & Araujo-Lima, C.. (2004). O efeito da floresta alagada na alimentação de três espécies de peixes onívoros em lagos de várzea da Amazônia Central,

- Brasil. Acta Amazonica, 34(Acta Amaz., 2004 34(1)). <https://doi.org/10.1590/S0044-59672004000100018>
- Cleve-Euler, A. (1953). Die diatomeen von Schweden und Finland. Kungliga Svenska Vetenskaps Akademiens Handlingar Ser. 4, 4(5), 1-255.
- Flora e Funga do Brasil (2023). Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: < <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/> >. Acesso em: 28 jan.
- Hustedt, F. (1927-1966). Die Kieselalgen Deutschlands, Österreichs und der Schweiz unter Berücksichtigung der übrigen Länder Europas: sowie der angrenzenden Meeresgebiete (Vol. 7). Akademische Verlagsgesellschaft Geest & Portig K.-G..
- Krammer, K. & Lange-Bertalot, H. (1986). Bacillariophyceae: Naviculaceae. In Süßwasserflora von Mitteleuropa, Band 2/1 (H. Ettl, J. Gerloff, H. Heynig & D. Mollenhauer, eds.). Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- Krammer, K. & Lange-Bertalot, H. (1991). Bacillariophyceae: Achnanthaceae. Kritische Ergänzungen zu *Navicula* (Lineolatae) und *Gomphonema*. In (H. Ettl, G. Gärtner, J. Gerloff, H. Heynig, D. Mollenhauer, eds.). Süßwasserflora von Mitteleuropa. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 437 p. (v. 2).
- Liberal, R. C. R., Torgan, L. C., Melo, S., & Pereira, A. C. (2021). O gênero *Pinnularia* Ehrenberg (Bacillariophyceae) em um lago de inundação do rio Tapajós (Lago Verde, Santarém, Pará, Brasil). Iheringia, Série Botânica., 76. <https://doi.org/10.21826/2446-82312021v76e2021002>
- Marquardt, G. & Bicudo, C. E. (2014). Criptógamos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP. Algas 36: Bacillariophyceae (Cymbellales). Hoehnea, 41(2): 209-246.
- Pappas, J.L. and Stoermer, E.F. (1996), Quantitative method for determining a representative algal sample count. Journal of Phycology, 32: 693-696. <https://doi.org/10.1111/j.0022-3646.1996.00693.x>
- Petrere Jr., M. (1985). A pesca comercial no Rio Solimões-Amazonas e seus afluentes: análise dos informes do pescado desembarcado no Mercado Municipal de Manaus (1976-1978). Cienc. e Cult., 37: 1987-1999.
- Round, F. E., Crawford, R. M. & Mann, D. G. (1990). The diatoms: Biology & Morphology of the Genera. New York: Cambridge University Press. 747 p.
- Souza-Mosimann, R. M. de., Tavares, A. S., & Freitas, V. P.. (1997). Contribuição ao conhecimento da diatomoflórula do conteúdo estomacal de algumas espécies de peixes da Amazônia. I – *Myleus* sp. (Pacu) do Lago do Prato, AM., Brasil.. Acta Amazonica, 27(Acta Amaz., 1997 27(1)). <https://doi.org/10.1590/1809-43921997271026>
- Sullivan, M. J. 1999. Applied diatom studies in estuaries and shallow coastal environments. In. Stoermer, E. F. e Smol, J. P. (eds.). The diatoms; Applications for the environmental and earth sciences, Cambridge University Press, Cambridge, 334-352.
- Talgatti, D., Wetzel, C. E., Morales, E. A., Ector, L. & Torgan, L. C. (2014). Transfer of *Fragilaria atomus* Hust. to the genus *Stauroforma* (Bacillariophyta) based on observation of type and newly collected material. Phytotaxa: a rapid international journal for accelerating the publication of botanical taxonomy, 158: 43-56. 2014.
- Tremarin, P. I., Bertolli, L. M., Faria, D. M. de ., Costin, J. C., & Ludwig, T. A. V.. (2009). *Gomphonema* Ehrenberg e *Gomphosphenia* Lange-Bertalot (Bacillariophyceae) do Rio Maurício, Paraná, Brasil. Biota Neotropica, 9(Biota Neotrop., 2009 9(4)). <https://doi.org/10.1590/S1676-06032009000400013>
- Wetzel, R. G. 2001. Limnology: Lake and river ecosystems. San Diego: Academic Press, 3 ed.1006 p.