



AValiação DO USO DE OSTRACODES (CRUSTACEA) COMO BIOINDICADORES DA QUALIDADE DOS RECURSOS HÍDRICOS NO PARQUE ESTADUAL DO UTINGA, BELÉM, PARÁ

Ana Paula Linhares^{1,2}, Nathália Carvalho Luz³, Marcos Ramos Furtado⁴, Maria de Lourdes Pinheiro Ruivo¹, Yuri Souza Friaes⁵, Mauricio de Souza Brito², Leonardo Rocha Santos², José Francisco Berrêdo Reis da Silva¹

¹Coordenação de Ciências da Terra e Ecologia, Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), Belém, Pará, Brasil ¹Programa de Pós-Graduação em Oceanografia, Universidade Federal do Pará (UFPA), Belém, Pará, Brasil

³CENPES, PETROBRAS, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil

⁴Programa de Iniciação Científica, Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), Belém, Pará, Brasil

⁵Programa de Pós-graduação em Geologia e Geoquímica, Universidade Federal do Pará (UFPA), Belém, Pará, Brasil

alinhares@museu-goeldi.br

nathalia.luz.prestserv@petrobras.com.br

ramosmarquinho09@gmail.com

ruivo@museu-goeldi.br

yurifriaes@hotmail.com

mauriciosbrito@yahoo.com.br

leonardorochoa98.lrs@gmail.com

berredo@museu-goeldi.br

Resumo: O projeto analisou o uso de ostracodes, pequenos crustáceos de carapaça bivalve quitino-calcítica, como bioindicadores da qualidade dos recursos hídricos no Parque Estadual do Utinga Camillo Vianna, Belém, Pará. Com o objetivo de mapear a ocorrência desses organismos e sua relação com fatores físico-químicos e antrópicos, foram realizadas coletas em diferentes pontos dos lagos Água Preta, Bolonha e Mariana. As amostras foram submetidas à análise morfológica e de composição química. Os resultados indicaram uma baixa densidade de ostracodes e uma fragilidade em suas carapaças, atribuídas às condições adversas como a eutrofização, causada pelo descarte inadequado de resíduos urbanos no entorno dessa área de proteção ambiental. A partir deste estudo foi possível confirmar o potencial desses organismos como indicadores de degradação ambiental, especialmente em áreas de pressão urbana, onde a proliferação de plantas aquáticas e o acúmulo de matéria orgânica afetam a qualidade dos corpos d'água. O estudo também gerou um livro digital informativo para conscientização ambiental, contribuindo para a divulgação científica sobre a conservação dos mananciais da região metropolitana de Belém.

Palavras-chave: Crustáceos, Bioindicadores, Antropização, Amazônia.



1. Introdução

Atualmente, a Região Metropolitana de Belém (RBM) é composta por oito municípios: Belém, Ananindeua, Marituba, Benevides, Santa Bárbara do Pará, Santa Izabel do Pará, Castanhal e Barcarena, totalizando uma população estimada de 2.937.628 habitantes (IBGE, 2024). O município de Belém contempla em sua rede de drenagem 14 distintas bacias hidrográficas (PMB, 2018). A maior parte de sua área continental está situada a menos de quatro metros de altitude, tornando-a suscetível às influências dessas bacias.

Por sua vez, a Área de Proteção da Região Metropolitana de Belém (APA-RMB) foi criada em 1993, abrangendo os municípios de Belém e Ananindeua, com o propósito de assegurar a qualidade e a potabilidade dos mananciais que abastecem a região. Inserido na APA-RMB, o Parque Estadual do Utinga (PEUt) Camillo Vianna foi estabelecido pelo decreto nº 1.330/1993, abrangendo uma área de 1.393,088 hectares. O principal objetivo do PEUt é proteger e conservar os mananciais que fornecem água para a RMB. Além de ser uma importante área de preservação ambiental do Estado do Pará, o PEUt abriga uma vasta região de floresta nativa e é utilizado para atividades esportivas e educativas, como ecoturismo, trilhas e caminhadas (Brasil, Brasil Neto, Paumgarten, Silveira & Silva, 2021).

Contudo, a expansão de atividades antrópicas nos bairros próximos à essa área de proteção ambiental, tem causado impactos significativos ao longo do tempo. Essa pressão urbana resulta na degradação do solo e na contaminação dos recursos hídricos locais, comprometendo a eficiência do abastecimento de água para a região metropolitana de Belém (Menezes et al., 2013). Além disso, o processo de urbanização pode resultar em mudanças significativas no meio ambiente, afetando a flora, a fauna, a topografia e, especialmente, as fontes de água, o que altera a maneira como a população local se relaciona com essas bacias urbanas (Luz et al., 2016).

As diferentes pressões exercidas sobre os ecossistemas aquáticos impactam diretamente a dinâmica e a preservação de sua biodiversidade. Nesse contexto, diversos grupos de organismos, com potencial para atuar como indicadores biológicos, são estudados e aplicados na avaliação da saúde e da qualidade ambiental dessas áreas. Neste cenário, os ostracodes, pequenos crustáceos encontrados em praticamente todos os ambientes aquáticos recentes e semiterrestres, apresentam diversos gêneros e espécies sensíveis (tanto negativa quanto positivamente) à perturbação humana, que pode resultar na diminuição da diversidade, na elevação da abundância de certas espécies ou no desaparecimento da fauna. A estreita relação destes organismos com as condições ambientais, como tipo de substrato, temperatura, salinidade e concentração de diferentes elementos na água e nos sedimentos, os torna uma importante ferramenta para o biomonitoramento de parâmetros ambientais (Alin & Cohen, 2004; Michaelson, Kidwell, Park Boush & Ash, 2018).

Dessa forma, este trabalho se configura em um estudo inicial da distribuição de espécies de ostracodes de água doce dos mananciais de abastecimento da RMB e corpos d'água adjacentes localizados no Parque Estadual do Utinga Camillo Vianna, inserido na APA-RMB, visando, ainda verificar a influência dos fatores bióticos e abióticos que controlam esta distribuição. Além de contribuir para o conhecimento da biodiversidade do grupo na região amazônica, o presente estudo visou a avaliação do potencial dos ostracodes como indicadores da qualidade dos recursos hídricos, através do monitoramento da estrutura das comunidades.



2. Fundamentação teórica

2.1 Antropização no contexto do Parque Estadual do Utinga Camillo Vianna

Desde sua criação oficial em 2013, o PEUt Camillo Vianna vem enfrentando, ao longo dos anos, os impactos da intensificação de atividades humanas no seu entorno e carências de políticas públicas atuantes (Souza, 2020). Essa pressão urbana tem provocado a deterioração do solo e a contaminação de seus recursos hídricos (Menezes et al., 2013). De acordo com os dados disponíveis em PARÁ (2013), a degradação já é significativa em áreas específicas do parque, onde aproximadamente 1,3% destas já se encontram em um estágio avançado de deterioração ambiental, particularmente nas margens dos seus lagos.

A pesquisa de Dos Santos, Gutierrez, Dias e Pontes (2015) levanta um ponto crucial sobre a ocupação irregular de áreas destinadas à vegetação nativa no Parque PEUt, onde a expansão urbana está comprometendo sua integridade ecológica. Essa ocupação urbana em áreas de preservação coloca em risco não só a biodiversidade local, mas também a funcionalidade dos ecossistemas, especialmente as redes hidrográficas que alimentam os lagos Bolonha e Água Preta, essenciais para o abastecimento da região.

De fato, a observação de Tucci (2006) ressalta que estudos em redes hidrográficas ganham urgência em contextos de degradação acelerada, uma vez que os recursos naturais, como a água, apresentam uma baixa capacidade de recuperação. Essa degradação não só afeta a conservação do ecossistema, mas também gera consequências diretas para a qualidade de vida dos habitantes, principalmente em áreas adjacentes.

2.2 Importância e aplicação dos ostracodes não marinhos

Atualmente, cerca de 2.330 espécies e 270 gêneros de ostracodes não marinhos são reconhecidos, todos pertencentes à ordem Podocopida, entre os quais aproximadamente 117 espécies e 37 gêneros são conhecidos no Brasil (Meisch, Smith & Martens, 2019). Por ser um grupo de organismos sensíveis às condições ambientais de seu habitat, constitui-se assim, como valiosos indicadores biológicos (Schneider et al., 2016), principalmente em estudos de monitoramento ambiental em áreas comprometidas com a ação antrópica a partir da aceleração da urbanização, atividades agrícolas e industriais, como a exemplo das bacias urbanas e ecossistemas semiartificiais, onde estes desempenham importante papel como bioindicadores de poluentes ambientais, inclusive com boa resolução em áreas espaciais pequenas e de menor impacto (Parameswari, Davamani, Kalaiarasi, Ilakiya & Arulmani, 2020; Rossetti, Pieri, Bolpagni, Nizzoli & Viaroli, 2020).

Apesar de ser um grupo diverso e abundante, ostracodes de água doce não são estudados extensivamente e o conhecimento sobre suas preferências ecológicas e distribuição nos habitats ainda é limitado. Contudo, algumas espécies indicadoras apresentam grande potencial para fornecer a compreensão sobre parâmetros e/ou condições dos ecossistemas, os quais podem ser influenciados por fatores naturais ou advindos da espécie humana, contribuindo para estudos de monitoramento e/ou conservação (Yilmaz & Külköylüoğlu, 2006). O conjunto das informações obtidas pode ser usado em estudos paleontológicos com o propósito de reconstruir parte da história passada dos ambientes, como também em ambientes modernos, contribuindo de forma eficaz no monitoramento e futuras ações efetivas em áreas comprometidas ambientalmente (Külköylüoğlu, Yavuzatmaca, Akdemir, Çelen & Dalkiran, 2018).



3. Metodologia

3.1. Área de estudo e delineamento amostral

As amostras analisadas foram coletadas no Parque Estadual do Utinga Camillo Viana, Belém-PA (Figura 1), em três períodos distintos das estações amazônicas: chuvoso, transicional e menos chuvoso. No total, 12 amostras foram obtidas de sedimentos superficiais coletados manualmente e por uma draga do tipo Van Veen, além da extração a partir de raízes de plantas aquáticas atribuídas ao gênero *Hymenachne* (Poaceae). Os sedimentos foram preservados em álcool 70%, e as plantas, em formol 4%. Durante a amostragem foram registrados também os parâmetros físico-químicos da água em cada ponto de coleta. Assim, foram tomados os valores do potencial hidrogeniônico presente (pH), condutividade elétrica (CE) e oxigênio dissolvido (OD). As medidas foram feitas a partir de uma sonda multiparâmetros da marca AKSO modelo AK87v2. Além disso, foi utilizada uma sonda *Fish Finder* para a obtenção das medidas de profundidade em cada ponto amostrado.

Os locais de coleta abrangem diversos pontos estratégicos no PEUt, tanto do ponto de vista da distribuição dos seus mananciais, quanto ao potencial de interferência antrópica. No total foram elencados oito pontos: PEU01: Café da Volta, lago Água Preta; PEU02: Rampa, lago Água Preta; PEU03: Casa da Mata, lago Água Preta; PEU04: lago da Mariana; PEU05 a PEU07: margens do lago Água Preta; e PEU08: Lago Bolonha. Devido à grande extensão do lago água preta e suas particularidades, foram obtidas mais de uma amostra dessa área. Por se tratar de uma APA, as coletas seguiram os critérios constantes nas autorizações de pesquisa emitidas pelo SISBIO (autorização n° 85634-1) e IDEFLOR (2022/1546432; autorização n° 025/2022).

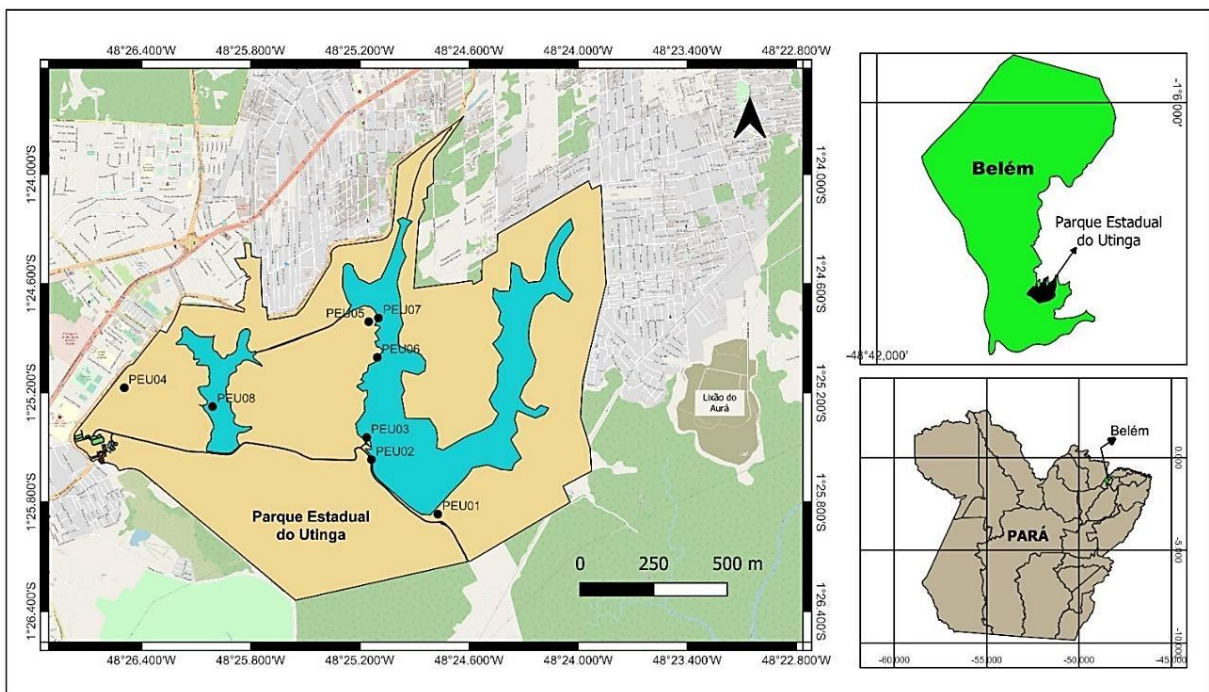


Figura 1. Localização da área de estudo, destacando os pontos de amostragem nos diferentes lagos que compõem o Parque Estadual do Utinga Camillo Vianna, Belém-PA.



3.2. Preparação e registro da ostracofauna

Para a recuperação de ostracodes e outros elementos da meiofauna bentônica, 500 ml de cada amostra foram peneirados a úmido em quatro malhas distintas: 0,500, 0,250, 0,177 e 0,125 mm. O residual foi examinado com auxílio de microscópio estereoscópico e Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV), este último para análise detalhada da carapaça dos ostracodes. As imagens dos espécimes encontrados foram realizadas no Laboratório de Microscopia Eletrônica de Varredura do Museu Paraense Emílio Goeldi, através de um microscópio Mira 3 TESCAN, nas seguintes condições executadas: correntes de feixes de elétrons = 80 μ A, voltagem de aceleração constante = 5 kv, distância de trabalho = 15 mm.

Foi realizada, ainda, a análise qualitativa da composição química das amostras por Espectroscopia de Dispersão de Energia (EDS), através de um detector modelo Oxford x-ACT. Para a elaboração dos mapas da área de estudo foi utilizado o programa QGis Desktop 3.26.3. Para a edição e elaboração de imagens foram utilizados os programas Coreldraw/CorelPhotopaint versão 20 e Adobe Photoshop 2021. O livro digital, criado a partir dos dados desta pesquisa: “Cartilha Digital Preserva Amazônia”, foi produzido de forma gratuita a partir de recursos disponíveis plataforma online Canva.

4. Resultados e discussões

4.1 Caracterização dos pontos de amostragem

No total foram realizadas três campanhas de coleta nos lagos Água Preta, Bolonha e Mariana, incluindo a amostragem nos pontos PEU01 à PEU08. Os pontos às margens do Água Preta possuem grande fluxo de pessoas que fazem atividades dentro do PEU. Estes pontos são caracterizados por áreas alagadas, com bastante vegetação, sedimento lamoso e águas turvas (Figura 2A-C). Outra questão importante a ser destacada é a ocorrência de resíduos sólidos nas margens dos lagos como: sacos, embalagens e recipientes plásticos, que possivelmente são carregados pelos efluentes no entorno do Parque ou descartados pelos visitantes.

O PEU04, que corresponde ao lago da Mariana (Figura 2D), está localizado em uma área mais remota do parque, cujo acesso se dá por trilha e é normalmente visitado por pessoas que realizam atividades de ecoturismo. Este lago é bem menor que os mananciais de abastecimento (com menos de 100 m de comprimento) e recebe aporte de água potável proveniente de uma fonte localizada nas dependências do IDEFLOR-Bio. Suas águas são transparentes, com profundidade máxima em torno de um metro. Próximo às margens, é possível observar conteúdo elevado de matéria orgânica e sedimento fino, enquanto na área mais central observamos sedimento arenoso.

Em todos os pontos foram tomadas medidas de parâmetros abióticos que podem influenciar na distribuição e preservação dos ostracodes e outros elementos da meiofauna. Os pontos PEU01 e PEU02 exibiram valores próximos em todos os parâmetros, com pH acima de 6,0 (Figura 3A), CE entre 70-80 μ S/cm (Figura 3B) e OD entre 70-80% (Figura 3C). Os pontos PEU03 e PEU04 apresentaram os menores valores de pH, ambos abaixo de 6,0 (Figura 3A), porém divergiram substancialmente na CE e no OD. No PEU03 o valor de CE registrado foi 52,8 μ S/cm e no outro extremo, o PEU04 apresentou CE bastante elevada, próximo a 300 μ S/cm (Figura 3B). Em relação ao OD, o PEU04 foi o local com a porcentagem um pouco acima dos 50%, enquanto no PEU03 a porcentagem de OD ficou acima de 80% (Figura 3C).



PEU05 e PEU06 demonstraram valores de pH próximos de 7,0, porém a CE foram as mais baixas. PEU06 apresentou um dos maiores percentuais de OD, com cerca de 88,5%, condição que pode ter favorecido o maior registro de ostracodes e outros elementos nesta área. Os pontos PEU07 e PEU08 demonstraram valores bem divergentes, o primeiro, por exemplo, teve o maior percentual de OD no lago Água Preta, chegando a 91 %, enquanto o segundo chegou ao mais baixo, com cerca de 47% e com pH próximo de 7,0. A baixa porcentagem de OD na amostra do ponto PEU08, provavelmente está associada a elevada ocorrência de macrófitas no lago Bolonha (Figura 2H) e processo de eutrofização extremamente acelerado (Santos, Teixeira, Nascimento & Alves, 2021).



Figura 2. Imagem dos locais de amostragem no PEU: A) PEU01, Recanto da Volta; B) PEU02, Rampa; C) PEU03, Casa da Mata; e D) PEU04, lago da Mariana; E) PEU05, Margem lago Água Preta; F) PEU06, Margem lago Água Preta; G) PEU07, Margem lago Água Preta, e H) PEU08, lago Bolonha.

4.2 Caracterização faunística

A análise do material resultou na recuperação de 102 elementos, incluindo espécimes de ostracodes (33%), juntamente com outros materiais biológicos, como casulos de insetos (62%) e fragmentos de diatomáceas (5%) (Figura 4). Este levantamento configura-se o primeiro levantamento de uma ostracofauna dulcícola em uma área de proteção ambiental no Estado do Pará. Os ostracodes registrados foram encontrados apenas nas amostras oriundas do lago Água Preta, sendo as amostras dos lagos Bolonha e Mariana estéreis para esse grupo. Os ostracodes



registrados apresentam formas com carapaça lisa, fortemente pontuada e levemente reticulada. Todos os exemplares apresentaram-se pouco calcificados (Figura 5) e com estrutura bastante delicada, impossibilitando a visualização de características internas importantes para a identificação taxonômica genérica e específica do grupo.

Alguns espécimes de ostracodes foram encontrados com os apêndices ligados a uma carapaça extremamente frágil, dificultando o manuseio nas lâminas para uma melhor observação e identificação mais detalhada. A fragilidade dos espécimes registrados provavelmente está ligada às condições químicas da água do lago. A elevada descarga de nutrientes, que chegam através dos efluentes do entorno do parque, resulta na alta proliferação de plantas aquáticas (Santos et al., 2021). O processo de eutrofização em decorrência das atividades antrópicas, ou seja, não natural, ocorre de forma acelerada, o que dificulta o processo de manutenção da biodiversidade local, como observado nas populações de ostracodes.

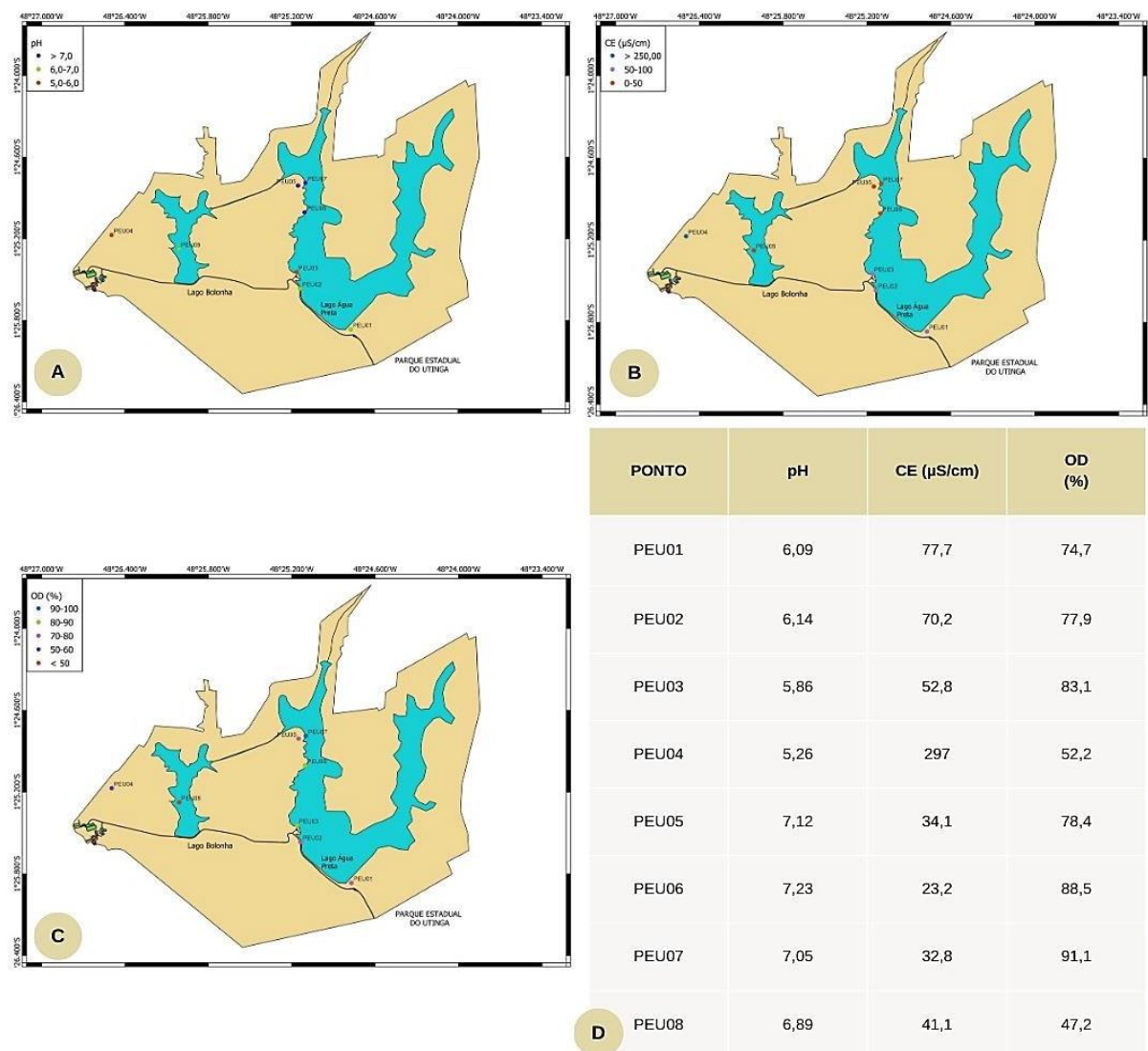


Figura 3. Dados abióticos obtidos nos pontos de amostragem. A) pH; B) Condutividade Elétrica (CE); C) Oxigênio; e D) Tabela com os valores registrados.



4.3 Análise em Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) e Espectrometria de Energia Dispersiva (EDS).

Para a análise e avaliação da composição química das carapaças dos ostracodes, que são originalmente quitino-calcíticas (Bergue, 2006), foram selecionados alguns espécimes, a fim de conferir valores relativos e possíveis mudanças na composição de suas valvas. Assim, foi realizada análise de EDS na amostra PEU02, onde foram escolhidos 8 (oito) regiões da estrutura externa do ostracode para obtenção da porcentagem atômica (Figura 6, Tabela 1). Com isso, foi possível constatar que, além da baixa calcificação, uma película orgânica foi formada na superfície da carapaça, que impede o registro do elemento Ca em maiores concentrações na análise qualitativa obtida. Em contrapartida, observa-se altas porcentagens de C que provavelmente estão relacionadas ao acúmulo de matéria orgânica nas carapaças. Isso também atesta que as amostras sofreram alterações na sua composição química quando comparado a espécimes de outros ambientes, nos quais a análise da sua composição mineral indica concentrações elevadas de cálcio e magnésio (Rumney et al., 2022).

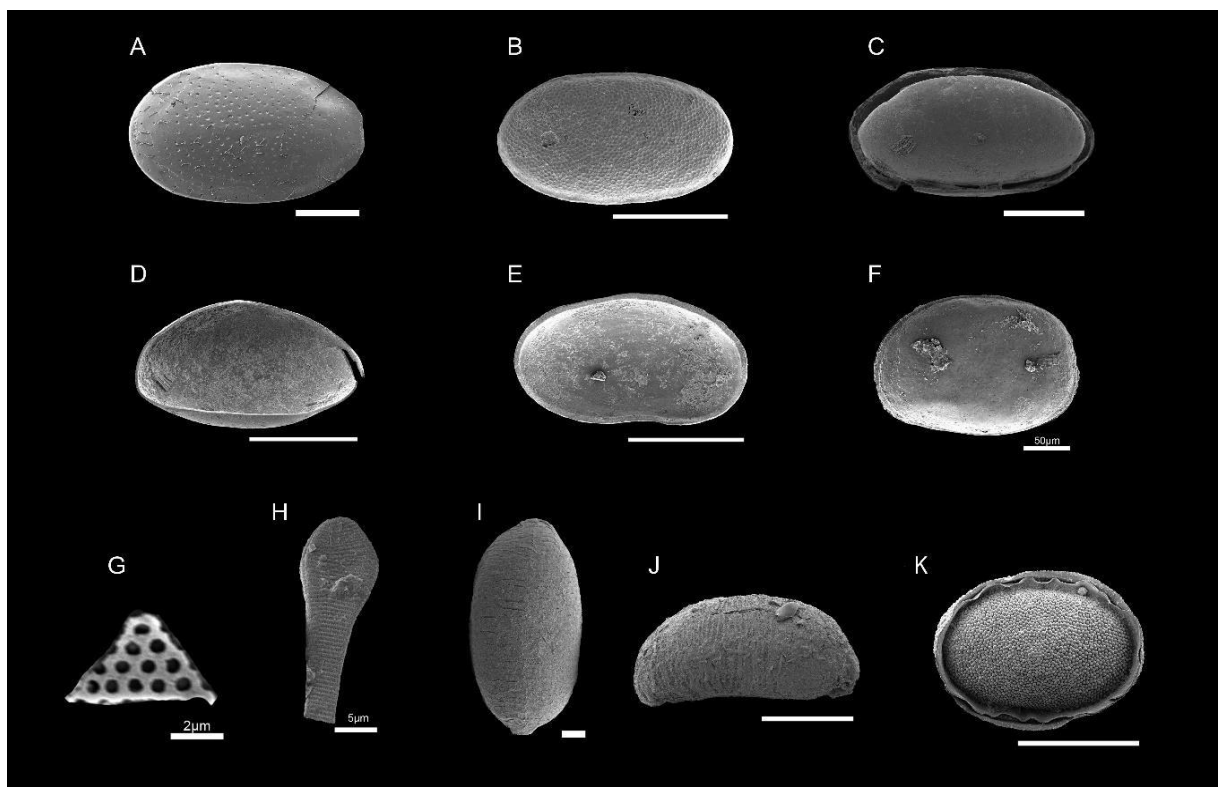


Figura 4. Diversidade microbiológica registrada no lago Água Preta-PEUt. A–F: Ostracoda; G–H: Fragmentos de diatomáceas; I–K: Casulo de insetos da família Hydroptilidae.

4.4 Divulgação e popularização científica

Com o objetivo de divulgar e tornar acessíveis dados relevantes sobre o PEUt Camillo Vianna, propôs-se aqui a criação de um livro digital que reúna informações de interesse público sobre essa importante área de proteção ambiental da RMB. Materiais didáticos, como as cartilhas — amplamente utilizadas desde o século XIX — permanecem, como ferramentas valiosas para transmitir informações de maneira clara e acessível. Disponíveis em formatos impressos e, cada vez mais, em versões digitais, essas cartilhas são recursos eficazes para diferentes áreas do conhecimento, promovendo a compreensão de temas complexos de forma



simplificada e prática (Souza & Ferreira, 2023). Atualmente, a facilidade de acesso à informação por meio de dispositivos digitais permite que dados e notícias sejam obtidos com rapidez e eficiência, promovendo o conhecimento a um público mais amplo.

Assim, um livro digital (Linhares et al., 2024), contendo informações relevantes sobre parte das bacias urbanas da Região Metropolitana de Belém, foi elaborado com o intuito de divulgação científica para a comunidade local e acadêmica (Figura 7). Este tipo de divulgação é de grande importância para tornar os resultados do projeto acessíveis para a comunidade em geral, já que a área de estudo além de ser uma importante área de proteção ambiental da região metropolitana de Belém, serve também como área de lazer para a população da cidade e turistas em geral.

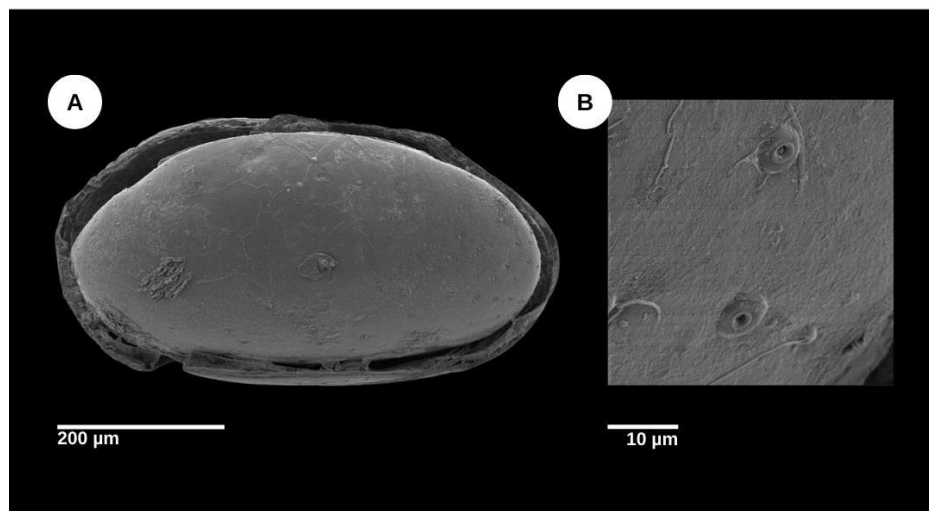


Figura 5. Espécime de ostracode registrado no Parque Estadual do Utinga (amostra PEU02). A) Vista lateral; B) vista em detalhe dos porocanais normais.

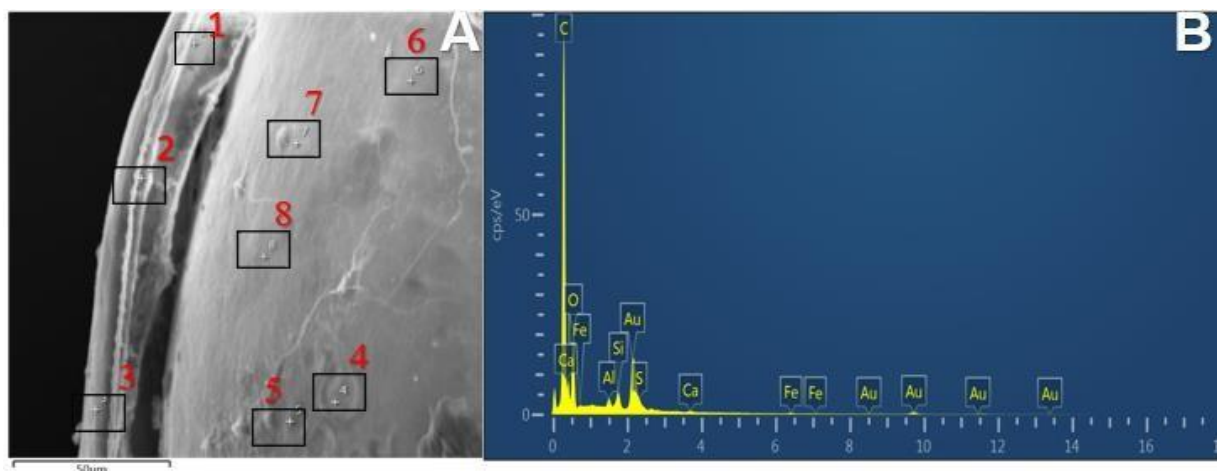


Figura 6. Análise de EDS realizada na amostra PEU02. A: Fotomicrografia e pontos analisados. B: espectro com os picos de elementos químicos presentes nos pontos analisados.



Tabela 1. Média aritmética da porcentagem atômica dos pontos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8, analisados no espécime de ostracode da amostra PEU02.

MÉDIA DOS 8 (OITO) PONTOS ANALISADOS - PEU02	
Elemento Químico	% Atômica
C	76,71
O	20,1
Al	0,28
Si	0,39
S	0,18
Cl	0,04
Ca	0,03
Fe	0,07
TOTAL	100

5. Conclusões

A baixa recuperação dos ostracodes e outros elementos da meiofauna bentônica no PEUt Camillo Vianna provavelmente reflete os problemas oriundos da urbanização desordenada e uso inadequado dos corpos d'água na RMB. O destino final de descargas de águas residuais associadas aos processos de urbanização pode influenciar diretamente na qualidade e saúde dos ecossistemas fluviais. Além disso, a grande proliferação de espécies de macrófitas no lago Água Preta e, principalmente, no lago Bolonha, desencadeia baixa concentração de nutrientes nas águas destes lagos, uma vez que estes são absorvidos por essas plantas, que consequentemente consomem parte do oxigênio da água, gerando baixas taxas deste elemento.

Nas análises realizadas, foi possível observar que as condições ambientais nos locais amostrados não estão favoráveis à preservação da ostracofuna. Possivelmente este fato está relacionado a condições ambientais negativas para estes organismos, como a acidez das águas e excesso de matéria orgânica observados em todos os pontos amostrados. Uma das possíveis alternativas para mitigar esse cenário, seria o corte e remoção da vegetação aquática, em excesso, para a produção de biogás, a qual pode ser utilizado como fonte de energia.

Os dados obtidos a partir desta pesquisa indicam que o monitoramento dos ostracodes é uma abordagem com grande potencial para avaliações e monitoramentos ambientais, pois devido esses organismos constroem suas carapaças a partir do carbonato retirado da água, estes são extremamente sensíveis às mudanças no ambiente e sua ocorrência e distribuição está fortemente ligada à composição físico-química da água. Por fim, com base nos dados obtidos neste trabalho, acredita-se que o aporte de águas residuais associado aos processos de urbanização no município de Belém/PA pode estar influenciando diretamente na qualidade e saúde dos seus ecossistemas aquáticos na área do PEUt e, consequentemente, na dinâmica das populações de ostracodes nos seus lagos.



6. Agradecimentos

Agradecemos ao Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), Parque do Utinga Camillo Vianna, IDEFLOR-Bio, e Batalhão da Polícia Ambiental do Pará pelo apoio técnico, científico e logístico que propiciou todas as etapas da pesquisa. Marcos Ramos Furtado agradece ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão de bolsa, Processo: 163087/2022-9, através do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica.

7. Referências bibliográficas

- Alin, S. R., & Cohen, A. S. (2004). The Live, the Dead, and the Very Dead: Taphonomic Calibration of the Recent Record of Paleoeological Change in Lake Tanganyika, East Africa. *Paleobiology*, 30(1), 44-81.
- Bergue, C. T. (2006). A aplicação dos ostracodes (Crustacea) em pesquisas paleoceanográficas e paleoclimáticas. *Terrae Didactica*, 2(1), 54-66.
- Brasil, N. M. Q. X., Brasil Neto, A. B., Paumgarten, A. E. A., Silveira, J. M. Q. X., Silva, A. A. (2021). Análise multitemporal da cobertura do solo do Parque Estadual do Utinga, Belém, Pará. *Brazilian Journal of Development*, 7(4), 36109-36118.
- Dos Santos, L. S., Gutierrez, C. B. B., Dias, N. M., Pontes, A. N. (2015). Análise Espacial na Gestão de Recursos Hídricos: Bacia Hidrográfica do Rio Uriboca, Belém, Pará. *Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer*, 11, 161-172.
- IBGE | Portal do IBGE | IBGE. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/>. Acesso em: 05 out. 2024.
- Külköylüoğlu, O., Yavuzatmaca, M., Akdemir, D., Çelen, E., Dalkiran, N. (2018). Ecological classification of the freshwater Ostracoda (Crustacea) based on based on physicochemical properties of waters and habitat preferences. *International Journal of Limnology*, 54, 26, 1-11.
- Linhares, A. P., et al. (2024). Cartilha digital preserva Amazônia. Câmara Brasileira do Livro. 1. ed., v. 1. Disponível em: <https://preservamazonia.my.canva.site/>. Acesso em: 08 set. 2024.
- Luz, L. M., Rodrigues, J. E. C., Ponte, F. C. (2016). Impactos antropogênicos em bacias urbanas da área central de Belém, PA. *Geoamazonia*, 3(6), 96-109.
- Meisch, C., Smith, R. J., Martens, K. (2019). A subjective global checklist of the extant non-marine Ostracoda (Crustacea). *European Journal of Taxonomy*, 492, 1-135. <https://doi.org/10.5852/ejt.2019.492>.
- Menezes, L. B. C., Carvalho, E. A., Nuñez, Y. T., Brito, L. B., Sember, N. B. G., Vasconcelos, E. F. (2013). Parques urbanos de Belém (PA): situação atual e problemáticas socioambientais. *Revista Ciência e Tecnologia*, 32-49.
- Michaelson, A. V., Kidwell, S. M., Park Boush, L.E., Ash, J. L. (2018). Testing for human impacts in the mismatch of living and dead ostracode assemblages at nested spatial scales in subtropical lakes from the Bahamian archipelago. *Paleobiology*, 44(4), 758-782.



Pará. Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. Revisão do Plano de Manejo do Parque Estadual do Utinga. Belém: IMAZON, 2013.

Parameswari, E., Davamani, V., Kalaiarasi, R., Ilakiya, T., Arulmani, S. (2020). Utilization of Ostracods (Crustacea) as Bioindicator for Environmental Pollutants. *International Research Journal of Pure & Applied Chemistry*, 21(7), 73-93.

PMB. 2018. Bacias hidrográficas de Belém. <https://prefeitura.belem.pa.gov.br/>. Acesso em: 03 out. 2024.

Rossetti, G., Pieri, V., Bolpagni, R., Nizzoli, D., Viaroli, P. (2020). Variability in Environmental Conditions Strongly Impacts Ostracod Assemblages of Lowland Springs in a Heavily Anthropized Area. *Water*, 12(11), 3276.

Rumney, B. M., Morgan, S. R., Mosselmans, J. F. W., Malik, F. T., Holden, S. J., Parker, A. R., White, N., Lewis, P. N., Albon, J., Meek, K. M. (2022). Characterization of carapace composition in developing and adult ostracods (*Skogsbergia leneri*) and its potential for biomaterials. *Marine Biology*, 169(6):78, 1-14. <https://doi.org/10.1007/s00227-022-04047-6>

Santos, A. S. O, Teixeira, B. S., Nascimento, S. R. C., Alves, R. G. C. M. (2021). Manancial do Utinga: a urbanização do entorno e sua influência na eutrofização dos lagos Bolonha e Água Preta em Belém/PA. *Anais do XXIV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos*, 1-8. (ISSN 2318-0358).

Schneider, A., Wetterich, S., Schirrmeister, L., Herzsuh, U., Meyer, H., Pestryakova, L. A. (2016). Freshwater ostracods (Crustacea) and environmental variability of polygon ponds in the tundra of the Indigirka Lowland, north-east Siberia. *Polar Research*, 35, 25225.

Souza, C. B. G. (2020). Conflitos territoriais na gestão de parques urbanos na Amazônia: O caso do Parque Estadual do Utinga – Belém/PA. *Braz. J. of Develop.*, 6(1), 1377-1394. ISSN 2525-8761.

Sousa, F. B., & Ferreira, T. C. (2023). Análise de paradidáticos com a temática dos solos para a educação ambiental. *Revista de Agroecologia no Semiárido (RAS)*, 7(1), 7-12.

Tucci, C. E. M. (2006). Avaliação ambiental integrada de bacia hidrográfica. Ministério do Meio Ambiente, Brasília.

Yilmaz, F., & Külköylüoğlu, O. (2006). Tolerance, optimum ranges, and ecological requirements of freshwater Ostracoda (Crustacea) in Lake Aladag (Bolu, Turkey). *Ecological Research*, 21, 165-173.