**ARÉA TEMÁTICA: ECOLOGIA**

**SUBÁREA TEMÁTICA: INVERTEBRADOS**

**MORTALIDADE NÃO-PREDATÓRIA DA ASSEMBLÉIA DE COPÉPODES PLANCTÔNICOS AO LARGO DO ARQUIPÉLAGO DE SÃO PEDRO E SÃO PAULO**

Vitória de Lima Crasto¹, Maria Mylena de Oliveira Cruz¹, Simone Maria de Albuquerque Lira2, Andrea Santarosa Freire3, Mauro de Melo Júnior¹

¹ Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Campus Recife. E-mail (VLC): vitoriacrasto16@gmail.com; (MMOC): omariamylena@gmail.com; (MMJr): mauro.melojr@ufrpe.br

2 Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Campus Recife. E-Mail (SMAL): simonealira@gmail.com

3 Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis. E-mail (ASF): freireandreas@gmail.com

**INTRODUÇÃO**

A mortalidade dos copépodes pode ocorrer por diversos fatores, como por exemplo, a predação, e a mortalidade não-predatória que pode ser decorrente do envelhecimento natural, doenças, parasitas, falta de alimento e estresse físico-químico do ambiente (Diniz et al., 2021; Silva et al., 2020). Os organismos planctônicos formam a base das cadeias tróficas pelágicas, e incluem microrganismos autotróficos e heterotróficos que desempenham um papel substancial e muitas vezes dominante nos ciclos biogeoquímicos (Fenchel, 1988). Apesar do plâncton contribuir significativamente para as cadeias tróficas clássicas, poucos são os estudos sobre a parcela e contribuição dos mesmos na rota da cadeia trófica detritívora (Mayor et al., 2014). Recentemente, alguns estudos mostraram a contribuição potencial e o papel ecológico do plâncton no ecossistema, em relação à parcela morta na coluna de água na forma de detritos (Silva et al., 2020, Diniz et al., 2021). Esses estudos mostraram que as carcaças de copépodes desempenham um papel crucial nos processos de transporte de carbono e nutrientes na coluna de água, como por exemplo em Frangoulis *et al.* (2011) que mostrou, que as carcaças tiveram seu fluxo vertical de carbono e nitrogênio variando respectivamente de 0,42 a 4,37 mg C m −2 d −1 e de 0,08 a 1,07 mg N m −2 d −1. Dessa forma, sua presença e contribuição não devem ser negligenciadas, especialmente em ecossistemas costeiros e oligotróficos.

As ilhas oceânicas brasileiras são consideradas um oásis no oceano oligotrófico, pois ao redor desses ambientes existe uma maior biomassa planctônica (Lira et al., 2014; Campelo et al., 2019). A diversidade do plâncton, além de estar diretamente associada à disponibilidade de nutrientes, está relacionada a diversos outros fatores físico-químicos e biológicos, muitas vezes associados ao efeito-ilha (Doty e Oguri, 1956; Lira et al., 2014). O Arquipélago de São Pedro e São Paulo (ASPSP) é um conjunto de ilhas rochosas localizado no Oceano Atlântico Equatorial, aproximadamente nas coordenadas 00°55'10"N, 29°20'33"O, entre os continentes africano e americano. Essas ilhas estão situadas a cerca de 1.010 km da costa brasileira (Lubbock e Edwards, 1981) e fazem parte da Dorsal Mesoatlântica. A região é influenciada por um sistema complexo de correntes de superfície e subsuperfície, além da Zona de Convergência Intertropical (ICZ) (Travassos et al., 1999; Sichel et al., 2008; Nunes et al., 2016).

**MATERIAL E MÉTODOS**

A área de estudo é composta pelo Arquipélago de São Pedro e São Paulo (00°55'N, 29°2'O), sendo uma área marinha protegida e localizada na Zona Econômica Marinha Exclusiva do Brasil. O ASPSP é uma área importante para a biodiversidade, por participar de serviços ecossistêmicos (Campelo et al., 2019).

Foram realizadas duas campanhas durante o ano de 2022, utilizando a rede de plâncton de 200 μm, através de arrastos horizontais, em três pontos da ilha, sendo eles na Boia Leste, Boia Oeste e Enseada. Em cada ponto de amostragem, foram realizados dois arrastos de plâncton, um arrasto para a análise da comunidade, a partir da preservação das amostras em formol neutro a 4%, e outro arrasto utilizando copo cego para a amostragem de organismos vivos, no intuito de realizar o experimento de investigação das proporções de indivíduos vivos e mortos. Essa última foi realizada com o método do vermelho neutro proposto por Elliott e Tang (2009), que tinge os organismos vivos de vermelho. As amostras foram armazenadas em um vidro de borosilicato escuro para que os indivíduos possam corar (Silva et al., 2020), e após 15 min de incubação, os indivíduos foram acumulados em retalhos de malha e congelados até o processamento em laboratório.

No intuito de estimar a taxa de mortalidade, experimentos de decomposição de carcaças também foram realizados. Após a amostragem, os organismos reconhecidamente vivos foram colocados no freezer por, pelo menos, 30 minutos a -20°, para serem mortos e iniciar o experimento. Para isto, os indivíduos recém mortos foram distribuídos em placas de cultura com 12 poços, incubados em água do mar filtrada e o experimento foi observado diariamente, até atingir o nível avançado de decomposição, com a maior parte dos tecidos desaparecidos, seguindo o protocolo de Tang *et al*. (2006). A taxa de mortalidade foi estimada utilizando a fórmula: m=D/[t (1-D)], onde D é a fração de carcaças na amostra de vermelho neutro (copépodes mortos) e t é o tempo (dias) necessário para a decomposição, obtido através do experimento de decomposição (Tang et al., , 2006).

Fatores abióticos como temperatura e salinidade foram aferidos com seus devidos equipamentos (termômetro e reafratômetro). Para o estudo quali-quantitativo, foi realizado a identificação taxonômica dos grupos. No experimento de mortalidade, identificou os organismos vivos, que apresentavam coloração vermelha, e os mortos, classificados por não apresentarem coloração (transparente) (Elliott e Tang, 2009). Para a avaliação da estrutura da comunidade zooplanctônica, foi feita a densidade total (ind.m-3), densidade corrigida de copépodes (ind.m-3), abundância relativa (%), percentual de carcaças, e a taxa de mortalidade não-predatória (dia-1).

**RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A temperatura superficial da água do mar foi de aproximadamente 28,1°C, a salinidade 33 e turbidez (15 NTU) em três pontos de coleta.

Durante o estudo, foram identificadas 36 espécies de copépodes, que são os organismos mais abundantes do holoplâncton. Essas espécies pertencem a diversas famílias, como Paracalanidae, Corycaeidae, Oithonidae, Miracidae, Calanidae, Onceadae, Clausocalanidae, Pontellidae, Eucalanidae, Rhincalanidae e Phaennidae. A família Corycaeidae foi a mais frequente em todas as amostras, representadas sobretudo pelas espécies *Farranula gracilis* e *Corycaeus speciosus* (100%), ambas presentes em todas as amostras. Outras famílias também foram comuns, como Calanidae, com as espécies *Undinula vulgaris* (100%) e *Nannocalanus minor* (57,14%), e Candaciidae, com a espécie *Candacia pachydactyla* (33,3%). Vale ressaltar que essas famílias já foram registradas no Arquipélago de São Pedro e São Paulo em outros estudos (Aplabaza, 2010; Melo, 2013). A densidade média de copépodes ao longo do estudo foi de 7.199,56 ind. m-3 (±7.567,22). Ao considerar apenas os indivíduos vivos, a densidade corrigida foi de 7.271,26 na primeira campanha de coleta e 2.204,14 na segunda campanha.

No que diz respeito à taxa de mortalidade, a média foi de 2,65 ind. dia-1 (±3,46), variando de 0,00 a 8,17 ind dia-1. A família Miracidae apresentou a maior média de taxa de mortalidade com 5,09 (±4,36), seguida por Corycaeidae, com 0,46 (±0,66) e Paracalanidae, com 3,50 (±4,95). Esses valores foram consideravelmente mais altos do que os observados no trabalho de Silva et al. (2020), onde a família Oithonidae apresentou valores máximos com 0,05 ± 0,03 dia-1.

As carcaças de copépodes têm um papel significativo nos fluxos descendentes de carbono e nitrogênio, contribuindo para a alimentação do sistema bentônico em zonas oligotróficas (Frangoulis et al., 2011). A média do percentual de carcaças encontradas foi de 53,98% (±44,18), o que está dentro da faixa comum para ecossistemas marinhos, conforme apontado por Tang et al. (2014), que sugerem valores entre 11,6% e 59,8%. A média de dias de decomposição das carcaças foi de 6,2 dias. Esse resultado sugere que, devido ao ambiente oligotrófico da ilha, com baixos níveis de nutrientes, as carcaças demoram mais tempo para se decompor completamente.

**CONCLUSÕES**

A parcela zooplanctônica morta na coluna de água na forma de detritos, contém uma grande importância em seu papel ecológico, pois podem participar do fluxo vertical de carbono e também possivelmente do fluxo horizontal para outros sistemas, devido a dinâmica das correntes que ocorrem em torno das ilhas, e com isso, uma parcela de plâncton vivo e morto, pode ser exportada.

**REFERÊNCIAS**

APLABAZA, D.B. 2010**.** Distribuição de copepoda (crustacea) o arquipélago de são pedro e são paulo (aspsp): variação temporal e espacial. Univ. Santa Catarina. Santa Catarina, MSc, diss.

Calbet, A. & E. Saiz. 2005. The ciliate-copepod link in marine ecosystems. Aquatic Microbial Ecology, 38 (2): 157–167.

Campelo, R.P. et al. 2019. Zooplankton biomass around marine protected islands in the tropical Atlantic Ocean. Journal of Sea Research, 154: 101810.

Caron, D.A. & D.A. Hutchins. 2013. The effects of changing climate on microzooplankton grazing and community structure: drivers, predictions and knowledge gaps. Journal of Plankton Research, 35 (2): 235–252.

Diniz, L. P. et al. 2021. Non-predatory mortality of planktonic microcrustaceans (Cladocera and Copepoda) in neotropical semiarid reservoirs. Anais da Academia Brasileira de Ciências, 93: e20190991.

Doty, M. S. & M. OGURI. 1956. The Island Mass Effect. ICES Journal of Marine Science, v. 22, n. 1, p. 33–37.

Elliot, D. T. & K. W. Tang. 2009. Simples taining method for differentiating live and dead marine zooplankton in field samples. Limnol. Oceanogr. Methods. 7:685-594.

Fenchel, T. 1988. Marine Plankton Food Chains. Annual Review of Ecology and Systematics, v. 19, n. 1, p. 19– 38.

Frangoulis, C.; N. Skliris; et al. 2011. Importance of copepod carcasses versus faecal pellets in the upperwater column oof an oligotrophic area. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 92, 456-463.

Lira, S. M. DE A. et al. Spatial and nycthemeral distribution of the zooneuston off Fernando de Noronha, Brazil. Brazilian Journal of Oceanography, v. 62, p. 35–45, mar. 2014.

Lubbock, R. & A.J. Edwards. 1981. The fishes of Saint Paul’s Rocks. J. Fish. Biol., 18: 135-157.

Mayor, D. J. et al. 2014. Microbial gardening in the ocean’s twilight zone: Detritivorous metazoans benefit from fragmenting, rather than ingesting, sinking detritus. BioEssays, v. 36, n. 12, p. 1132–1137.

MELO, P. A. 2013. Efeito da turbulência sobre a migração vertical dos copépodas no arquipélago de são pedro e são paulo – Brasil. Univ. Pernambuco. Recife, Dr tese.

Nunes, D.M et al. 2016. Distribution, relative abundance and diversity of deep-sea species at São Pedro and São Paulo Archipelago, Brazil. Lat. Am. J. Aquat. Res., 44 (2): 228-237.

Santana, C. S. DE et al. 2018. Spatio-temporal variation of planktonic decapods along the leeward coast of the Fernando de Noronha archipelago, Brazil. Brazilian Journal of Oceanography, v. 66, p. 1–14.

Sampei M. et al. 2012. A substantial export flux of particulate organic carbon linked to sinking dead copepods during winter 2007–2008 in the Amundsen Gulf (southeastern Beaufort Sea, Arctic Ocean). Limnology and Oceanography, 57, (1): 90–96.

Sampeih, M. et al. 2009. Significant contribution of passively sinking copepods to downward export flux in Arctic waters. Limnology and Oceanography, 54(6):1894–1900.

Silva, A. J. DA et al. 2020. Non-predatory mortality of planktonic copepods in a reef area influenced by estuarine plume. Marine Environmental Research, v. 159, p. 105024.

Sichel, S.E., S. Esperança, A. Motoki, M. Maia, M.F. Horan, P. Szatmari, E.C. Alves & S.L.M. Mello. 2008. Geophysical and geochemical evidence for cold upper mantle beneath the Equatorial Atlantic Ocean. Ver. Bras. Geofís., 26(1): 69-86.

Steinberg, D. K. & M.R. LANDRY. 2017. Zooplankton and the Ocean Carbon Cycle. Annual Review of Marine Science, v. 9, n. 1, p. 413–444.

Stoecker, D. K. & J. M. Capuzzo. 1990. Predation on Protozoa: its importance to zooplankton. Journal of Plankton Research, v. 12, n. 5, p. 891–908.

Tang K. W.; C. S. Freund & C. L. Schweitzer. 2006. Occurrence of copepod carcasses in the lower Chesapeake Bay and their decomposition by ambient microbes. Estuarine, Coastal and Shelf Science, Ecological and Management Implications on Seagrass Landscapes. 68(3): 499–508.

Tang, K. W.; M. I. Gladyshev; et al. 2014a. Zooplankton carcasses and non-predatory mortality in fresh water and island sea environments. Journal of Plankton Research. 36:597-612.

Travassos, P.E., H. Hazin, R. Zagaglia, R.R. Advincula & J. Shober. 1999. Termohaline structure around seamonts and islands off north-eastern Brazil. Arch. Fish. Mar. Res., 47(2-3): 106-116.