**ARÉA TEMÁTICA: Ecologia**

**SUBÁREA TEMÁTICA: Invertebrados**

**AVALIAÇÃO DOS PADRÕES DE MORTALIDADE DE COPÉPODES NÃO RELACIONADOS À PREDAÇÃO EM SEIS ESTUÁRIOS DO NORDESTE BRASILEIRO**

Maria Mylena Oliveira da Cruz¹, Vitória de Lima Crasto1, Simone Maria de Albuquerque Lira2, Mauro de Melo Júnior1

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

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

**INTRODUÇÃO**

Com seu importante papel nas teias alimentares, os copépodes contribuem para a produção da energia e o fluxo de matéria nos ecossistemas (Telesh, 2004). Suas carcaças ricas em carbono e nutrientes, geradas pela mortalidade não predatória, podem ser consumidas na coluna d’água ou afundarem e se decompor, contribuindo para a regeneração dos nutrientes, para o fluxo vertical da matéria particulada e o fluxo do carbono, sendo também consideradas uma importante fonte de nitrogênio e fósforo, que é assimilado e disponibilizado no ambiente através da alça microbiana para os produtores primários bentônicos, até mais do que as pelotas fecais (Frangoullis et al., 2011; Tang e Elliott 2014, Gentleman e Head, 2017).

Entender como os fatores que influenciam a distribuição espacial e as variações na proporção de organismos mortos no ambiente podem fornecer informações sobre a dinâmica trófica, considerando as teias alimentares herbívora e detritívora, principalmente em estuários, ambientes dinâmicos (Martinez et al., 2013; Tang e Elliott 2014). Esse estudo buscou avaliar e caracterizar as taxas de mortalidade não predatória e a contribuição de carcaças da comunidade zooplanctônica em ecossistemas estuarinos tropicais.

**MATERIAL E MÉTODOS**

O estudo foi realizado em seis ecossistemas estuarinos localizados na costa leste do Nordeste do Brasil: estuários do rio Capibaribe, rio Formoso, rio Timbó, canal de Santa Cruz , baía de Suape e barra de Catuama. Foram realizadas duas campanhas para cada ambiente (novembro/2020 a setembro de 2021), totalizando 42 amostras, sendo 18 amostras fixas (análise quali-quantitativa) e 18 amostras de vermelho neutro (estudo de mortalidade), que foram coletadas sempre no horário diurno (entre 9 e 12h) e na maré vazante de sizígia. As variáveis hidrológicas (temperatura, pH, oxigênio dissolvido, sólidos totais, turbidez, salinidade) foram mensuradas a partir de uma sonda Horiba U-52, em cada ponto de amostragem, em cada estuário. A extração do teor de clorofila- ɑ foi feita em solução de acetona 90%, por 18 horas e a 4°C, a partir de amostras de 1 litro de água. A análise foi feita através de um espectrofotômetro, seguindo a metodologia de Parson et al. (1984).

As amostras dos organismos zooplanctônicos foram obtidas através de arrastos simultâneos de duas redes de plâncton de 64 µm de abertura da malha, em três áreas de cada estuário.Para o estudo quali-quantitativo foram feitos arrastos de 3 minutos, que posteriormente foram fixadas em formol neutro a 4%. Nas amostras para caracterização e experimentação da mortalidade, utilizou-se a técnica da solução estoque de vermelho neutro para estimar a mortalidade (Dressel et al. 1972; Elliott & Tang 2009), juntamente com o experimento de decomposição de carcaças com organismos coletados vivos durante as amostragens.

Para o estudo quali-quantitativo a identificação taxonômica dos grupos foi feita até o menor nível possível, com o auxílio de literatura especializada: Boltovskoy (1981; 1999) e Björnberg (1981). Enquanto que para o experimento de mortalidade, os organismos foram classificadosem vivos (corados, vermelho intenso) e mortos (não corados, creme ou transparente) (Elliott e Tang 2009). A análise da estrutura da comunidade zooplanctônica foi feita baseando-se em cálculos de densidade total (ind. m-3), densidade de copepodes corrigida (ind. m-3), abundância relativa (%), percentual de mortos (carcaças) (%) e taxa de mortalidade não-predatória (dia-1 ). Para comparação da taxa de mortalidade, percentual de mortos, densidade total e de copépodes vivos entre os estuários foram realizados o teste de Análise Permutacional de Variância (PERMANOVA) unidirecional.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A temperatura (27,8°C), pH (6,9), oxigênio dissolvido (7,3 mg. L-1), sólidos totais (22,8 mg. L-1), turbidez (18,3 NTU), salinidade (24,3) e a Clorofila-a (11,6 mg.m-3) mantiveram-se próximos dos valores já encontrados para os estuários da região (Silva et al., 2009; Figueiredo et al., 2017).

Foram registrados 12 espécies de copépodes, organismos mais abundantes do holoplâncton (Day Jr et al., 1989), pertencentes às famílias: Acartiidae, Cyclopidae, Corycaeidae, Ectinosomatidae, Oithonidae, Paracalanidae, Pseudodiaptomidae, Sapphirinidae, Tachidiidae e Temoridae. Os náuplios de Oithonidae e a espécie *Oithona oswaldocruzi* Oliveira, 1945 foram os organismos mais frequentes (35,7%), seguido das espécies *Acartiia lillgeborgi* Giesbrecht, 1889 e *Euterpina acutifrons* Dana, 1847 com uma frequência de 33,3%. Famílias comumente registradas nos trabalhos em outros estuários do Nordeste (p.ex. Cavalcanti et al., 2008; Resgalla et al., 2010). Ao longo do estudo a densidade média foi de 6.900,99 (± 8.674,87) ind. m-3, enquanto que a densidade corrigida (considerando apenas a parcela de copépodes vivos), foi de 124,50 ind. m-3.

As carcaças de copépodes funcionam como hotspots microbianos, sendo importantes para a alça microbiana e uma importante via alternativa de transporte de carbono, gerando até um fluxo maior do que as das pelotas fecais (Frangoulis et al., 2011; Glud et al. 2015; Tang et al. 2019). No presente estudo, o percentual médio foi de 51,34% (± 30,16) valor comum para ecossistemas marinhos, que segundo Tang et al. (2014) deve estar entre 11,6% e 59,8%, com as carcaças dos copépodes das famílias Oithonidae (48,21± 28,78%) e Tachidiidae (46,11 ± 31,22%) presentes em todos os ambientes. Em relação ao percentual de carcaças e aos ambientes, foi observado uma diferença significativa dos organismos adultos entre os ambientes (PERMANOVA - One Way, p<0,05). Suape diferiu de rio Capibaribe, rio Timbó e Catuama, apresentando os maiores valores quanto as carcaças dos adultos (Dunn's post hoc, p<0,05).

Em relação a taxa de mortalidade, a média foi de 0,11 dia-1 (± 0,07dia-1), com os valores mínimos de 0,02 d-1 e máximo de 0,27 d-1, sendo as famílias Paracalanidae (0,55 ± 0,26 dia-1) e Oithonidae (0,12 ± 0,06 d-1) às apresentarem os maiores valores. bem mais acima do que já visto no trabalho de Silva et al. (2020), onde a família Oithonidae (adultos) apresentou os valores máximos com o valor de 0,05 ± 0,03 dia-1. A pesquisa realizada por Di Capua e Mazzocchi (2017), utilizando uma rede de 200µm os valores estiveram bem acima, com o máximo de 0,76 dia-1 para os copépodes do gênero Clausocalanus e levando o máximo de 7,08 dias para se decompor. Não houve diferença significativa entre os ambientes e a taxa de mortalidade (PERMANOVA - One Way, p>0,05). A média de dias para decomposição das carcaças foi de 4,7 dias. Acredita-se que nos estuários esse tipo de mortalidade seja condicionada principalmente pelas marés e descargas de rios, que podem aumentar a mistur,a horizontal e vertical e provocar maiores valores de mortalidade (Giesecke et al., 2017), além dos próprios impactos antrópicos típicos de cada ambiente.

**CONCLUSÕES**

A contribuição das carcaças de copépodes pode variar em termos de família e ambiente, sendo uma parcela significativa para a teia alimentar estuarina da região do Atlântico tropical (Nordeste do Brasil).

Suape foi o estuário com maior contribuição para parcela de detrito, e o único ambiente dentre outros que sofrem com os impactos antrópicos a apresentar maiores valores para taxa de mortalidade não predatória, mostrando que possivelmente esses organismos já estão acostumados com estresse local e já não apresentam uma alta taxa de mortalidade não-predatória relacionadas as atividades antrópicas.

 Diferenciar os organismos em termos de indivíduos vivos e mortos pode contribuir com um maior entendimento de como os copépodes planctônicos realmente participam das teias tróficas marinhas, que quase sempre é relacionada erroneamente apenas a rota das cadeias tróficas clássicas.

**REFERÊNCIAS**

Björnberg, T. S. K. 1981. Copepoda. In: Boltovskoy, D. ed. Atlas del Zooplancton del Atlántico Sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino. Mar del Plata: Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero, v.2, 587-679.

Boltovskoy, D. 1981. Atlas del zooplancton del Atlantico Sudoocidental y métodos de trabajos com el zooplancton marino, INIDEP, Mar del Plata. 936p.

Boltovskoy, D. 1999. South Atlantic Zooplankton. Leiden: Backhuys Publishers, 2v. 1706p.

Brasil (Agência Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos) (2001). Diagnóstico Sócio-ambiental do Litoral Norte. Recife, Companhia Pernambucana de Controle da Poluição Ambiental e de Administração de Recursos Hídricos, 254p.

Cavalcanti, E.A.H.; S. Neumann-Leitão & D.A.D.N. Vieira. 2008 Mesozooplankton of the estuarine system of Barra das Jangadas, Pernambuco, Brazil. Rev Bras Zool 25:436– 444.

Day Jr, J.W.; C.A.J. Hall; W.M. Kemp; A. Yánñez-Arancibia. 1989. Estuarine ecology. New York, Wiley-Inter science Publication, 577p.

Di Capua, I. & M.G. Mazzocchi. 2017. Non-predatory mortality in Mediterranean coastal copepods. Mar Biol164.

Dressel, D.M.; D.R. Heinle & M.C. Grote. 1972. Vital staining to sort dead and live copepods. ChesapSci 13:156–159.

Elliott, D.T. & K.W. Tang. 2009. Simples taining method for differentiating live and dead marine zooplankton in field samples. Limnol Oceanogr Methods 7:585–594.

Figueiredo, A.J.; K. Muniz; S.J. Macêdo; et al. 2017. Hidrologia e biomassa fitoplanctônica nas Barras Orange e Catuama (Canal De Santa Cruz), em Itamaracá-PE: variação nictemeral. Arq Ciências do Mar 39:5–17.

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

Gentleman, W.C. & E.J.H. Head. 2017. Considering non-predatory death in the estimation of copepod early life stage mortality and survivorship. J Plankton Res 39:92–110.

Giesecke, R.; T. Vallejos; et al. 2017. Plankton dynamics and zooplankton carcasses in a mid-latitude estuary and their contributions to the local particulate organic carbon pool. Contiental Shelf Research, 132, 58–68.

Glud, R.N.; H.P. Grossart; et al. 2015. Copepod carcasses as microbial hot spots for pelagic denitrification. Limnol. Oceanogr. 60, 2026–2036.

Martinez, M.; N. Espinosa; & D. Calliari. 2013. Incidence of dead copepods and factors associated with non-predatory mortality in the Río de la Plata estuary. Journal of Plankton Research, 36,265–270.

Parson, T. R., Maita, Y., & Lalli, C. M. 1984. A Manual of Chemical and Biological Methods for 814 Seawater Analysis. Pergamon Press. doi:10.1016/C2009-0-07774-5.

Pomeroy, L.R.; P. I. Williams; et al. 2007. The Microbial Loop. Oceanography, v. 20, n. 2, 28-33.

Silva, A.J.; P.A.M. Castro Melo; et al. 2020. Non-predatory mortality of planktonic copepods in a reef area influenced by estuarine plume. Marine Environmental Research, 159, 105024.

Silva, M.H.; M.G.G. Silva-Cunha; et al. 2009. Seasonal and spatial structure of microphytoplankton in the tropical estuary of Formoso River, Pernambuco State, Brazil. Acta Bot Brasilica23:355–368.

Tang, K.W.; M.I. Gladyshev; et al. 2014a. Zooplankton carcasses and non-predatory mortality in fresh water and inland sea environments. J. Plankton Res. 36:597–612.

Telesh, I.V. 2004. Plankton of the Baltic estuarine ecosystems with emphasison Neva Estuary: a review of present knowledge and research perspectives. Marine Pollution Bulletin, 49, pp. 206-2194.