

Comparação da fecundidade de duas populações de *Euterpina acutifrons* (COPEPODA: HARPACTICOIDA) provenientes de áreas impactada e não impactada

Luz Amelia Vega-Pérez, Katya Patrícia Schinke

Resumo — A fecundidade da espécie *Euterpina acutifrons* do Canal de São Sebastião (área impactada) e de Cananéia (não impactada) coletada em julho e outubro de 2002, respectivamente, foi estudada. Os valores médios do comprimento total das fêmeas no canal de São Sebastião (743,9 μm) e Cananéia (737,4 μm) foram semelhantes. O mesmo aconteceu com o número médio de ovos presentes no saco ovífero e com o diâmetro médio dos ovos: 26,6 e 59,0 μm (Canal de São Sebastião); 24 e 58,9 μm (Cananéia). Os valores médios do comprimento (231,8 μm) e largura (153,8 μm) do saco ovífero das fêmeas do Canal de São Sebastião foram maiores.

Palavras-chave — *Euterpina acutifrons*, Copepoda, Harpacticoida, fecundidade, São Paulo, Brasil.

I. INTRODUÇÃO

A identificação de indicadores de estresse vem sendo intensamente pesquisada nas últimas décadas. Vários aspectos podem ser levados em consideração na avaliação das condições de um ecossistema aquático: estrutura da comunidade biótica, diversidade de espécies, comprimento da cadeia trófica e estabilidade das populações [1], bem como mudanças na distribuição, época da reprodução e fecundidade dos organismos. Os componentes do zooplâncton caracterizam-se por responder rapidamente às mudanças que ocorrem no seu habitat. Diferenças na distribuição espacial e nos valores de densidade, por exemplo, podem ser resultado da presença de poluentes no ambiente [2]-[3].

A classe Copepoda é um dos principais componentes do zooplâncton marinho em termos de abundância e biomassa [4]-[5], além de ser um dos elos mais importantes entre os produtores primários e os componentes dos níveis tróficos superiores [6]-[7], o que justifica o crescente interesse despertado pelo estudo desta classe [8]-[9].

Nas últimas décadas, ênfase vem sendo dada ao estudo da fecundidade dos copépodes e dos fatores que a influenciam [10], já que a avaliação da produção de ovos pode auxiliar na estimativa da produção do mar [7]. Por outro lado, no ecossistema marinho a produção de ovos e náuplios (produção secundária) exerce grande influência na ecologia das espécies pelágicas, especialmente as de interesse comercial, uma vez que contribuem para o sucesso do seu recrutamento [11].

Euterpina acutifrons é um dos poucos copépodes Harpacticoida pelágicos (a grande maioria é bentônica), que possui ampla distribuição, sendo freqüente no zooplâncton costeiro das regiões tropicais, subtropicais e frio-temperadas [12]. Além disso, também pode ser encontrado em águas de plataforma e interiores [13], como na Galicia (Espanha), onde exibe picos de abundância na primavera e inícios do verão [14]. Essa espécie caracteriza-se por ser herbívora, tolerar grandes amplitudes de salinidade e temperatura (de 8°C a 30°C) e por apresentar populações de 2 tamanhos diferentes, uma variedade grande e outra pequena, bem como pelo marcado dimorfismo sexual apresentado pelo macho [15].

Até o momento, os estudos feitos sobre *E. acutifrons* são bastante reduzidos e sempre relacionados com a sua sistemática, distribuição, alguns aspectos de sua fisiologia e reprodução [16]-[17]-[18], conhecendo-se muito pouco sobre a sua ecologia [14]. No Brasil, os trabalhos publicados sobre a espécie são ainda mais escassos e se limitam a relatar a ocorrência da espécie no zooplâncton [19]-[20].

O objetivo do presente trabalho foi comparar a fecundidade de duas populações de *Euterpina acutifrons* provenientes de áreas impactada (Canal de São Sebastião) e não impactada (Complexo estuarino-lagunar de Cananéia).

II. MATERIAL E MÉTODOS

A. Área de estudo

O Canal de São Sebastião, localizado na costa norte do Estado de São Paulo (23°41'35"S - 45°19'W - 23°45'S - 45°30'W), é limitado pela encosta da Serra do Mar e ilha de São Sebastião. Possui forma de funil e apresenta-se curvado ao longo dos seus 25 km de extensão, com a parte mais estreita no centro (2 km) e a mais larga ao norte (7,2 km) e ao sul (5,6 km). A profundidade varia de 20 a 25 m, na parte interna, a 50 m na externa. A massa de água dominante no canal é a Água Costeira (AC), com temperaturas acima de 20°C e salinidade menor que 35. Uma segunda massa de

L.A. Vega-Pérez, lavega@usp.br, K.P. Schinke, katyta@usp.br, Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo. Praça do Oceanográfico, 191-Cidade Universitária 05508-900 São Paulo, SP, Brasil, Tel. +55-11-30916540, Fax +55-11-30916607.

Este trabalho foi parcialmente financiado pela FUNDESPA

água, a Água Central do Atlântico Sul (ACAS), pode ser encontrada nas camadas mais profundas, principalmente na primavera e no verão, sendo caracterizada pela temperatura abaixo de 20°C, salinidade 36,4 e elevados teores de nutrientes [21]-[22]. O canal e as áreas adjacentes vêm sofrendo ação antrópica constante, devido à presença do Porto de São Sebastião, do Terminal Marítimo de óleo Comandante Barros (TEBAR), à utilização desordenada da faixa litorânea, lançamento de esgoto doméstico e turismo [23]-[24]. Desde que o “Duto e Terminais Centro Sul” entrou em operação, 145 derrames de petróleo foram registrados na área, entre 1985 e 1994 [25]-[26].

O complexo estuarino-lagunar de Cananéia está localizado no extremo sul do Estado de São Paulo (25°01’0”S - 47°55’W) é formado pelo continente e pelas Ilha Comprida, Ilha de Cananéia e Ilha Cardoso [27]. Além dos estuários e lagunas, apresenta riachos curtos e estreitos formados pela maré e com influxo de água doce na cabeceira, denominado “gamboas”. A região possui em geral cerca de 6m de profundidade, podendo atingir os 25 m em locais como na Barra de Cananéia [28], um clima quente e úmido, com precipitação anual de 2.269,6 mm, temperatura média anual de 21,5°C e umidade relativa superior a 70% [29]. Outra característica da região é a grande quantidade de nutrientes e matéria orgânica em suspensão presente na coluna de água, devido à presença do mangue, e a baixa atividade antropogênica que mantém a região ainda preservada [30].

B. Obtenção das Amostras

Amostras de zooplâncton foram obtidas no Canal de São Sebastião, em uma estação de coleta (23°48’35”S e 45°23’1”W) localizada próximo ao emissário submarino do TEBAR, em frente aos difusores 1 e 2 do emissário submarino, em julho de 2002 (Fig. 1). Na região estuarino-lagunar de Cananéia as amostras foram coletadas em frente ao rio Nóbrega em outubro de 2002 (Fig. 2).

Arrastos verticais foram feitos no período da manhã, utilizando-se rede tipo WP2 de 40 cm de diâmetro de boca e 100µm de abertura de malha, para a região de Cananéia e 200 µm, para a região do Canal de São Sebastião, às profundidades de 30 m e 6 m, respectivamente. Dados de temperatura e salinidade também foram obtidos. Após a coleta, as amostras de zooplâncton foram fixadas em formalina 4%, neutralizada.

No laboratório, 50 fêmeas ovadas de *E. acutifrons* de cada uma das áreas estudadas tiveram o seu comprimento total medido. Para evitar erros, devido a que o corpo da espécie apresenta-se fortemente curvado na parte anterior, as medidas do cefalotórax e do abdome foram feitas separadamente, e o comprimento total obtido a partir da somatória dessas duas medidas [10]. A seguir, o ovissaco da fêmea era retirado e o comprimento medido, o número de ovos presentes registrado e o seu diâmetro obtido. Todas as medidas foram feitas com auxílio de microscópio Wild M20 e ocular micrométrica.

Com a finalidade de conhecer a existência de correlação entre os dados obtidos, foi calculado o coeficiente de correlação linear de Pearson.

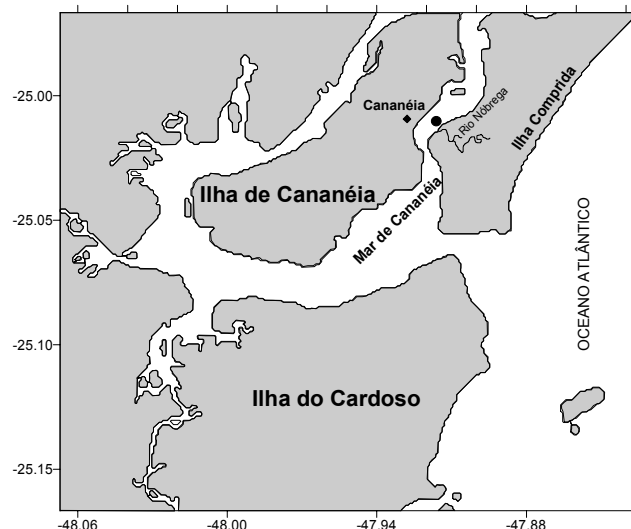


Fig. 1. Mapa da região estuarino-lagunar de Cananéia, mostrando o ponto de coleta.

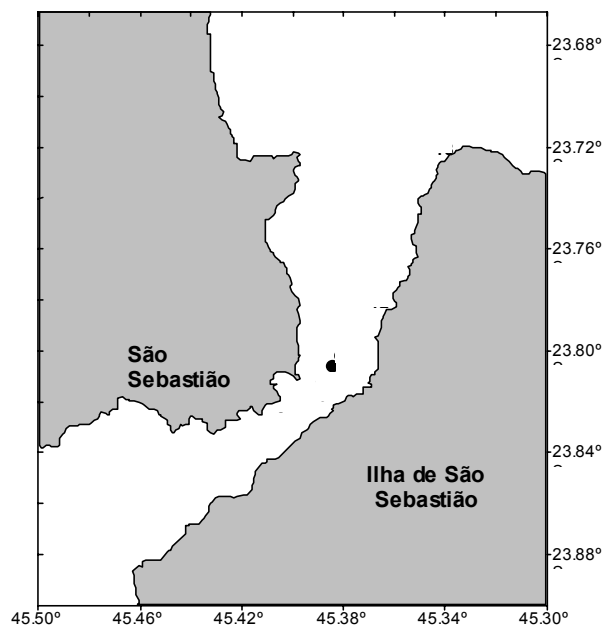


Fig. 2. Mapa do Canal de São Sebastião, mostrando o ponto de coleta.

III. RESULTADOS

Em Cananéia, a temperatura oscilou entre 19°C e 21°C e a salinidade entre 31 e 32,5. No Canal de São Sebastião, a temperatura foi de 22,8°C e a salinidade 34,5.

O comprimento das fêmeas ovígeras de *E. acutifrons* coletadas no Canal de São Sebastião foi, em média, maior (743,9 µm) que o das fêmeas da região de Cananéia (737,4 µm). Porém, nesses dois locais foi detectada a presença de dois tipos de fêmeas ovígeras, uma de tamanho pequeno e outra grande (Tabela 1).

Nas duas áreas de estudo, as fêmeas carregam os ovos em um único saco ovífero ovalado, localizado na região central do segmento genital e que contém de 3 a 4 fileiras de ovos. O ovissaco das fêmeas do Canal de São Sebastião apresentaram comprimento maior que o das fêmeas coletadas na região de Cananéia. Os ovos recém fecundados são de cor marrom escuro e mudam para marrom claro próximo da eclosão. O número de ovos encontrado nos ovissacos variou de 11 a 41 e o seu diâmetro de 73,1 µm a 49 µm, sendo que o maior número e diâmetro corresponderam aos das fêmeas da região de Cananéia (Tabela 1).

TABELA I
MEDIDAS DO COMPRIMENTO DO CORPO, DO SACO OVÍGERO E DIÂMETRO E N.º DOS OVOS DAS FÊMEAS OVÍGERAS DE *E. acutifrons*.

Medidas (µm)	Cananéia			São Sebastião		
	máx.	mín.	méd.	máx.	mín.	méd.
Comp. total do corpo	864,8	648,6	737,4	817,8	695,6	743,9
Comp. do saco ovífero	300,8	122,2	220,9	272,6	178,6	231,8
Larg. do saco ovífero	188,0	103,4	149,5	188,0	112,8	153,8
Diâm. médio dos ovos	73,1	49,0	58,9	63,7	53,9	59,0
N.º ovos por ovissaco	41,0	11,0	24,0	33,0	18,0	26,6

Comparando as fêmeas de *E. acutifrons* coletadas em Cananéia e em São Sebastião, houve semelhança entre as médias do número de ovos encontrados por ovissaco (24,0 em Cananéia; 26,6 em São Sebastião), porém com uma variação maior em torno da média nas fêmeas da região de Cananéia (coeficiente de variação = 0,29) do que nas fêmeas provenientes de São Sebastião (coeficiente de variação = 0,13).

Não houve correlação linear significativa entre o tamanho da fêmea e o número de ovos ($r = -0,11$, para São Sebastião; $r = 0,19$, para Cananéia) e entre o diâmetro dos ovos e o número de ovos encontrados por ovissaco ($r = 0,07$, para São Sebastião; $r = 0,21$, para Cananéia) para as duas regiões estudadas. Por outro lado, houve uma baixa correlação linear positiva entre os valores de comprimento e de largura do ovissaco, em relação ao número de ovos encontrados, para as duas regiões estudadas; respectivamente: 0,52 e 0,48, para São Sebastião e 0,69 e 0,54, para Cananéia (Fig. 3). Esses resultados são esperados devido à grande semelhança no diâmetro médio dos ovos encontrada nas duas regiões (58,9 µm em Cananéia e 59,0 µm em São Sebastião).

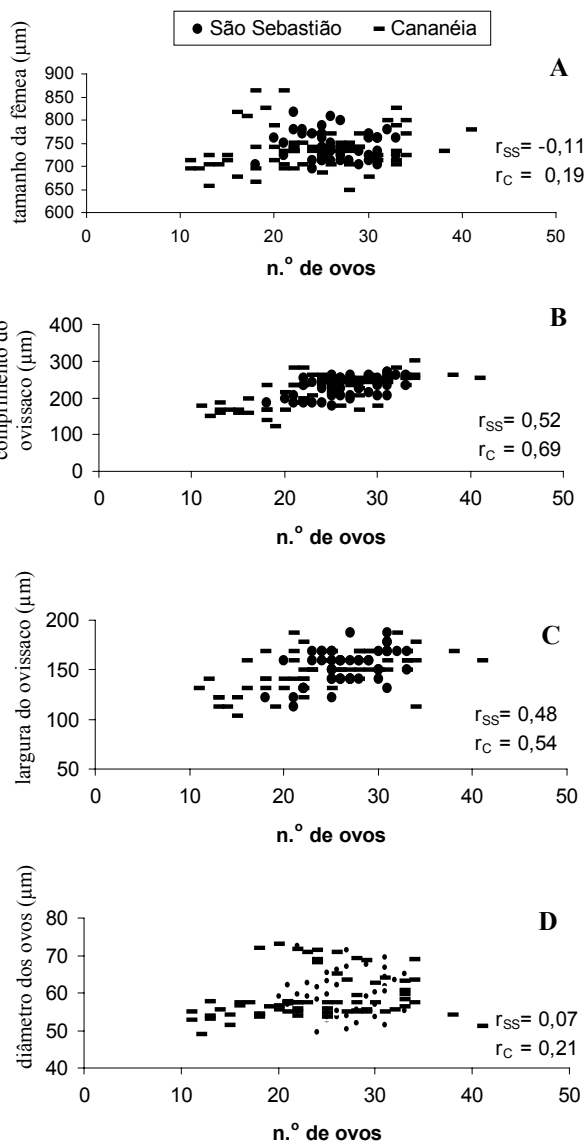


Fig. 3. Gráfico mostrando as relações existentes entre o número de ovos e: o tamanho da fêmea de *E. acutifrons* (A); comprimento (B) e a largura (C) do saco ovífero; e diâmetro dos ovos (D).

IV. DISCUSSÃO

Dois tipos de espécimens adultos machos e fêmeas da espécie *E. acutifrons*, um de tamanho pequeno e outro grande, foram registrados nas águas do Mediterrâneo [15], da Carolina do Sul-USA [16], do Atlântico Sul [13] e para o complexo estuarino-lagunar de Cananéia [31]. A diferença de tamanho tem um grande valor, em termos de adaptação, para a ampla distribuição desta espécie no espaço e no tempo [15]-[17]. Esses dois tipos de populações também foram registrados nos locais aqui estudados, sendo pela primeira vez reportados para o Canal de São Sebastião.

O comprimento total das fêmeas adultas de *E. acutifrons* que ocorrem no Atlântico Sul variou de 0,5 mm a 0,85 mm

[13], sendo os valores muito semelhantes aos registrados no presente trabalho para as fêmeas ovígeras. Os resultados obtidos mostram que não houve diferença entre o comprimento total das fêmeas ovígeras provenientes do local impactado (Canal de São Sebastião) e do não impactado (Complexo estuarino-lagunar de Cananéia), como mostra a tabela 1.

As fêmeas ovígeras desta espécie, em laboratório, produzem de 3 a 38 ovos, com 58 μm a 63 μm de diâmetro, enquanto as fêmeas ovígeras coletadas no Mar Mediterrâneo produzem até 42 ovos. Inicialmente os ovos são de cor escura e com o desenvolvimento adquirem a tonalidade rosa [32]. O número mínimo de ovos registrado no saco ovígero das fêmeas de *E. acutifrons* do Canal de São Sebastião e de Cananéia foi maior (11 e 18 ovos), quando comparado com o produzido pelas fêmeas do Mar Mediterrâneo, porém o número máximo encontrado foi muito semelhante (33 a 41 ovos). Com relação à cor dos ovos, esta muda de marrom escuro para marrom claro, sendo que não se observaram ovos com tonalidade rosa.

Nas regiões tropicais e subtropicais, os ovos dos copépodes são relativamente maiores, quando comparado com os de regiões frias [33]. Estudos feitos sobre a fecundidade de copépodes Calanoida e Cyclopoida revelaram a existência de uma relação direta entre os tamanhos do ovo e o da fêmea ovígera, isto é, o diâmetro do ovo tende a aumentar quando o tamanho da fêmea aumenta [34]. Os resultados aqui obtidos confirmam essa teoria, uma vez que as fêmeas ovígeras de maior tamanho carregavam ovos com diâmetro maior.

As baixas fecundidades observadas em copépodos Cyclopoida, que carregam os seus ovos em sacos ovígeros, seria uma adaptação ao elevado potencial de mortalidade a que estão submetidos, em decorrência de sua maior visibilidade por parte dos predadores visuais [35]. Por outro lado, a produção de ovos nos copépodes está relacionada com o tamanho da fêmea, a temperatura e o alimento disponível [35]-[37], fato que vem sendo confirmado em laboratório por diversos autores [18]. Além disso, em locais eutroficados o número de ovos produzido pelas fêmeas é maior, quando comparado com o de ambientes oligotróficos ou de áreas mais afastadas [34].

No caso das fêmeas de *E. acutifrons* do Canal de São Sebastião, a baixa fecundidade registrada pode ser atribuída, em parte, ao estresse provocado pela ocorrência de derrames constantes de petróleo e derivados na área [26]. Quando as condições de alimento "in situ" são ideais, as taxas de produção dos copépodes são máximas. Em contraposição, quando a quantidade de alimento é limitada, a produção de ovos declina sensivelmente [7]. Ao contrário da região de Cananéia, que é uma área eutroficada e com elevados teores de nutrientes e de clorofila *a* [31], no Canal de São Sebastião o número médio de células do fitoplâncton, registrado na estação de coleta foi $2 \times 10^6 \cdot \text{l}^{-1}$. Isso caracteriza uma área costeira oligo-mesotrófica, o que pode ter influenciado a menor produção de ovos das fêmeas de *E. acutifrons* do canal (tabela 1).

No Canal de São Sebastião, a concentração média de hidrocarbonetos aromáticos de petróleo disperso e dissolvido-DDPAH (equivalente a $\mu\text{g} \cdot \text{l}^{-1}$ de óleo Carmópolis), esteve

abaixo do número de detecção [24]. Isto pode ser atribuído em parte ao sistema de circulação, que é intenso no canal [21], o que impediria a permanência prolongada de hidrocarbonetos e outros tipos de poluentes no local [25].

Os resultados obtidos indicam que as fêmeas ovígeras de *E. acutifrons* estão perfeitamente adaptadas às condições de estresse que o canal de São Sebastião oferece, uma vez que o seu comprimento total, o comprimento do ovissaco e o diâmetro dos ovos foi muito semelhante ao registrado para as fêmeas da região de Cananéia, que é uma área preservada ou não impactada. A diferença encontrada no número de ovos produzidos pelas fêmeas, que foi menor no canal, pode ser conseqüência da menor disponibilidade de alimento (fitoplâncton) e, indiretamente, dos efeitos que os poluentes exercem sobre o fitoplâncton local.

Com base nos resultados obtidos, podemos concluir que *E. acutifrons* não é uma espécie que possa ser utilizada em experimentos de avaliação de impactos ambientais, já que mostrou que tem facilidades para adaptar-se a ambientes altamente estressados.

REFERÊNCIAS

- [1] D. J. Rapport, "Evaluating ecosystem health", *J. Aquat. Ecosyst. Health*, 1, pp. 15-24, 1994.
- [2] V. R. Gibons, and G.D. Grice, "Response of macrozooplankton populations to copper: controlled ecosystem pollution experiment", *Bull. Mar. Sci.*, 27(1), pp. 85-91, 1977.
- [3] I. Siokou-Frangou, and E. Papanthassiou, "Differentiation of zooplankton populations in the polluted area", *Mar. Ecol.-Prog. Ser.*, 76, pp. 41-51, 1991.
- [4] R. R. Hopcroft, and J. C. Roff, "Zooplankton growth rates: extraordinary production by the larvacean Oikopleura dioica in tropical waters", *J. plankton Res.*, 17, pp. 205-220, 1995.
- [5] J. Mauchline, "Advances in marine biology: the biology of calanoid copepods", Academic Press, New York, vol.33, 335p, 1998.
- [6] J. T. Turner, "The feeding ecology of some zooplankters that are important prey items of larval fish", NOAA Tech. Rep. NMFS, 7, pp. 1-28, 1984.
- [7] S. A. Poulet, A. Ianora, M. Laabir, and W. C. M. Klein Breteler, "Towards the measurement of secondary production and recruitment in copepods", *ICES J. mar. Sci.*, 52, pp. 359-368, 1995.
- [8] P. Verity and V. Smetacek, "Organism life cycles, predation, and the structure of marine ecosystems", *Mar. Ecol.-Prog. Ser.*, 130, pp. 277-293, 1996.
- [9] A. G. Hirst, and A.D. McKinnon, "Does egg production represent adult female copepod growth? A call to account for body weight changes", *Mar. Ecol.-Prog. Ser.*, 223, pp.197-199, 2001.
- [10] B. Bautista, R.P. Harris, U. Rodriguez, and F. Guerrero, "Temporal variability in copepod fecundity during two different spring bloom periods in coastal waters off Plymouth (SW England)", *J. Plankt. Res.*, 16(10), pp. 1367-1377, 1994.
- [11] J. A. Runge, "Should we expected a relationship between primary production and fisheries?. The role of copepods dynamics as filter of trophic variability", *Hydrobiologia*, 167/168:61-71.
- [12] S. M. Haq, "Development of the copepod *Euterpina acutifrons*, with special reference to dimorphism in the male", *Proc. Zool. Soc. London*, 144, pp.175-201, 1965.
- [13] T.K.S. Björnberg, "Copepodos", in: - Atlas del zooplancton del Atlantico Sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino, D. Boltovskoy, Ed. Mar del Plata: Inst. Nacional Invest. Desarrollo Pesquero, 1981, pp. 587-679.
- [14] E. Bagøien, A. Miranda, B. Reguera, and J. M. Franco, "Effect of two paralytic shellfish toxin producing dinoflagellates on the pelagic harpacticoid copepod *E. acutifrons*", *Mar. Biol.*, 126, pp. 361-369, 1996.
- [15] M. Bernard, "Le cycle vital en laboratoire d'un copepode pelique de Méditerranée *Euterpina acutifrons* Claus", *Pelagos*, Alger, 1(2), pp. 35-48, 1963.

- [16] L. M. D'Apolito, and S. E. Stancyk, "Population dynamics of *Euterpina acutifrons* (Copepoda: Harpacticoida) from North Inlet, South Carolina, with references to dimorphic males", *Mar. Biol.*, 54, pp.251-260, 1979.
- [17] G. S. Moreira, and W. B. Vernberg, "Comparative thermal metabolic pattern in *Euterpina acutifrons* dimorphic males", *Biol. Mar.*, 1, pp. 282-284, 1968
- [18] G. Zurlini, I. Ferrari, and A. Nassogne, "Reproduction and growth of *Euterpina acutifrons* (Copepoda: Harpacticoida) under experimental conditions" *Mar. Biol.*, 46, pp. 59-64, 1978.
- [19] L. A.Vega-Pérez, "Estudo do zooplankton da região de Ubatuba, Estado de São Paulo", *Publção esp. Oceanogr*, S Paulo, 10, pp. 65-84, 1993.
- [20] S. M. F. Ganesella-Galvão, E. Aidar, L. A.Vega-Pérez, and F. M. P. Saldanha-Corrêa "Distribuição do plâncton na região costeira de São Sebastião", *Relat. Téc. Inst. Oceanogr.*, (41), pp. 5-14, 1997.
- [21] L. S. Silva, "Condições hidrográficas no Canal de São Sebastião e na região costeira adjacente: variações sazonais entre fevereiro de 1994 e março de 1995", Dissertação de Mestrado Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, 1995, 126p.
- [22] S. M. F. Ganesella-Galvão, F. M. P. Saldanha-Corrêa, H. S. L. Mesquita, and E. Aidar, "Assessment of plankton community and environmental conditions in São Sebastião Channel prior to the construction of produced water outfall", *Rev. bras. Oceanogr.*, 47(1), pp. 29-46, 1999.
- [23] S. A. Gaeta, D. S. Abe, S. M. Sussini, R. M. Lopes, and P. M. Metzler, "Produtividade primária, plâncton e covariáveis ambientais no Canal de São Sebastião durante o outono", *Rev. Bras. Biol.*, 50(4), pp. 963-974, 1990.
- [24] E. Zanardi, M. C. Bicego, R. R. Webber, "Dissolved/dispersed petroleum aromatic hydrocarbons in the São Sebastião Channel, São Paulo, Brazil", *Mar. Poll. Bull.*, 38(5), pp. 410-413, 1999.
- [25] E. Zanardi, M. C. Bicego, L. B. Miranda, and R. R. Webber, "Distribution and origin of hydrocarbons in water and sediment in São Sebastião, SP, Brazil", *Mar. Poll. Bull.*, 38(4), pp. 261-267, 1999.
- [26] CETESB, "Mapeamento de áreas a serem protegidas quando da ocorrência de derrames de petróleo e derivados no litoral norte de São Paulo", p. 42, 1996.
- [27] M. Mishima; N. Yamanaka, O. M. Pereira, F. C. Soares, C. Sinque, S. Akaboshi, and O. Jacobsen, "Hidrografia do complexo estuarino-lagunar de Cananéia (25°S, 48°W), São Paulo, Brasil. I. Salinidade e temperatura (1973 a 1980)", *Bolm Inst. Pesca*, 12, pp.109-121, 1985.
- [28] S. Y. Miyao, and J. Harari, "Estudo preliminar da maré da região estuarina de Cananéia (25S,- 48W)", *Bolm Inst. Oceanogr.*, 37, pp. 107-123, 1989.
- [29] Y. Schaeffer-Novelli, H. S. L. Mesquita, and G. Cintrón-Molero, "The Cananéia lagoon estuarine system, São Paulo, Brazil", *Estuaries*, 13, pp 193-203, 1990.
- [30] F. N. Nishima, R. R. Webber, and M. C. Bicego, "Aliphatic and aromatic hydrocarbons in sediments of Santos and Cananéia, SP, Brasil", *Mar. Poll. Bull.*, 42(11), pp.1064-1072, 2001.
- [31] K. Ara, "Variabilidade temporal e produção de copépodos no complexo estuarino-lagunar de Cananéia, São Paulo, Brasil", Tese de Doutorado Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, 1998, 308p.
- [32] S. M. Haq, "Breeding of *Euterpina acutifrons*, a harpacticid copepod with special reference to dimorphic males", *Mar. Biol.*, 15, pp. 221-235, 1972.
- [33] R. R. Hopcroft, J. R. Roff, and D. Lombard, "Production of tropical copepods in kingston Harbour, Jamaica: the importance of small species", *Mar. Biol.*, 130, pp. 593-604, 1998.
- [34] R. R. Hopcroft, and J. C. Roff, "Zooplankton growth rates: the influence of female size and sources on egg production of tropical marine copepods", *Mar. Biol.*, 132, pp. 79-86, 1998.
- [35] T. Kiørboe, and M. Sabatini, "Scaling of fecundity, growth and development in marine planktonic copepods", *Mar. Ecol. - Prog. Ser.*, 120, pp. 285-298, 1995.
- [36] D. L. W. Siefert, "The importance of sampler mesh size by *Pseudocalanus* spp. in Shelikof Strait, Alaska", *J. Plankt. Res.*, 16(11), pp. 1489-1498, 1994.
- [37] R. R. Russell, R.R. Hopcroft, and J. C. Roff, "Zooplankton growth rates: diel egg production in copepods *Oithona*, *Euterpina* and *Corycaeus* from tropical waters", *J. Plankton Res.*, 18(5), pp. 789-803, 1996.