

## Abundância e distribuição ecológica do caranguejo aranha endêmico *Leurocyclus tuberculatus* (H. Milne Edwards & Lucas, 1834) (Crustacea: Decapoda: Majoidea) em diferentes profundidades no litoral norte paulista

Abundance and ecological distribution of the endemic spider crab *Leurocyclus tuberculatus* (H. Milne Edwards & Lucas, 1834) (Crustacea: Decapoda: Majoidea) at different depths in the north coast of São Paulo

Abundancia y distribución ecológica de cangrejo araña endémico *Leurocyclus tuberculatus* (H. Milne Edwards & Lucas, 1834) (Crustacea: Decapoda: Majoidea) a diferentes profundidades en la costa norte de Sao Paulo

Verônica Pereira Bernardes<sup>1</sup>, Aline Nonato de Sousa<sup>1</sup>, Jeniffer Náatalia Teles<sup>1</sup>; Adilson Fransozo<sup>2</sup>

**Resumo:** Os fatores como tipo de sedimento, temperatura, disponibilidade de alimento e salinidade, influenciam a distribuição e a abundância dos crustáceos marinhos. No entanto a pesca de arrasto, considerada um método predatório e desestabilizador de comunidades bentônicas, tem sido mais um fator modelador na distribuição de algumas espécies. O presente estudo teve como objetivo analisar a distribuição ecológica de um caranguejo componente da fauna acompanhante da pesca camaroneira, *L. tuberculatus*, na região de Ubatuba, litoral norte de São Paulo. Os indivíduos foram coletados por um ano, de janeiro a dezembro de 2000 e cada coleta compreendeu 9 pontos amostrais. Os fatores ambientais mensurados foram: textura e teor da matéria orgânica do sedimento, temperatura e salinidade da água. Nos 108 arrastos efetuados durante todo o período do estudo, um total de 86 indivíduos de *L. tuberculatus* foi coletado. A espécie foi amostrada em todas as estações do ano, estando presente apenas nos pontos amostrais de 25 a 40 m. Acredita-se que a granulometria do sedimento e a temperatura da água, foram os principais responsáveis na distribuição espacial de *L. tuberculatus*, sendo que a maior abundância de indivíduos ocorreu nos pontos amostrais com frações granulométricas heterogêneas. Uma forte influência na distribuição das espécies pode ser causada pela heterogeneidade sedimentar, visto que ela contribui na formação de vários microhabitats favoráveis ao estabelecimento dos indivíduos. Assim, por meio da análise conjunta da distribuição e abundância dos organismos, em relação às flutuações das condições ambientais, podemos gerar alternativas aplicáveis que serão mais eficientes para a proteção dos estoques naturais.

**Palavras-chave:** Distribuição; População; Crustacea; Batimetria.

**Abstract:** Factors such as sediment type, temperature, feed availability and salinity influence the distribution and abundance of marine crustaceans. However, trawling, considered a predatory and destabilizing method of benthic communities, has been a more modulating factor in the distribution of some species. The present study had the objective of analyzing the ecological distribution of a crab component of the accompanying fauna of the shrimp fishery, *L. tuberculatus*, in the Ubatuba region, north coast of São Paulo. The individuals were collected for one year, from January to December 2000 and each collection comprised 9 sampling points. The environmental factors measured were: texture and organic matter content of the sediment, temperature and salinity of the water. In the 108 trawls performed throughout the study period, a total of 86 individuals of *L. tuberculatus* were collected. The species was sampled in all seasons of the year, being present only at sampling points of 25 to 40 m. It is believed that sediment granulometry and water temperature were the main factors responsible for the spatial distribution of *L. tuberculatus*, with the greatest abundance occurring at sample points with heterogeneous granulometric fractions. A strong influence on the distribution of the species can be caused by the sedimentary heterogeneity, since it contributes in the formation of several microhabitats favorable to the establishment of the individuals. Thus, through the joint analysis of the distribution and abundance of organisms in relation to fluctuations in environmental conditions, we can generate applicable alternatives that will be more efficient for the protection of natural stocks.

**Keywords:** Distribution; Population; Crustacea; Bathymetry.

**Resumen:** Los factores como el tipo de sedimentos, la temperatura, la disponibilidad de alimentos y la influencia de la salinidad de la distribución y abundancia de crustáceos marinos. Sin embargo, la pesca de arrastre, considera un método depredador y perturbador de las comunidades bentónicas ha sido otro factor que regula la distribución de algunas especies. Este estudio tuvo como objetivo analizar la distribución ecológica de un componente de cangrejo de la captura incidental de la pesca de camarón, *L. tuberculatus*, en la región de Ubatuba, litoral norte de Sao Paulo.

<sup>1</sup>Discente do curso de Ciências Biológicas da UEMG | Passos e estagiária do Grupo de Estudos sobre Biologia, Ecologia e Cultivo de Crustáceos (NEBECC). Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, UNESP, Botucatu, São Paulo. Email: vebernardes@gmail.com

<sup>2</sup>Grupo de Estudos sobre Biologia, Ecologia e Cultivo de Crustáceos (NEBECC). Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, UNESP, Botucatu, São Paulo.

Se recogieron los individuos durante un año, de enero a diciembre de 2000 y cada colección constaba de 9 puntos de muestreo. Se midieron los factores ambientales: la textura y el contenido de sedimentos de la materia, la temperatura orgánica y la salinidad del agua. En los 108 arrastes hechos a lo largo del período de estudio, se recogió un total de 86 individuos de *L. tuberculosis*. La especie se tomaron muestras en todas las estaciones del año, estando presente sólo en los puntos de muestreo 25-40 m. Se cree que el tamaño de partícula de la temperatura de sedimentos y el agua fueron los principales responsables de la distribución espacial de *L. tuberculosis*, con la mayor abundancia ocurrió en los puntos de muestra con fracciones de tamaño heterogéneos. Una fuerte influencia en la distribución de las especies puede ser causada por la heterogeneidad del sedimento, ya que contribuye a la formación de diversos microhábitats favorables para el establecimiento de los individuos. Por lo tanto, a través del análisis conjunto de la distribución y abundancia de organismos en relación a las fluctuaciones en las condiciones ambientales, puede generar alternativas aplicables que serán más eficientes para la protección de poblaciones naturales.

**Palabras clave:** Distribución; Población; Crustáceos; Batimetría.

## INTRODUÇÃO

Os Majoidea constituem um grupo de caranguejos, amplamente distribuídos pelo mundo em uma grande variedade de habitats, além de apresentar diferentes estratégias de vida. Constitui um grupo taxonômico muito importante para estudos evolutivos, pois é o único grupo, entre os Brachyura, o qual apresenta somente dois estágios de zoea durante o seu desenvolvimento pós-embrionário.

O caranguejo aranha *Leurocyclus tuberculosis* (H. Milne Edwards & Lucas, 1843), é endêmico da América do Sul, sendo uma espécie anfioceânica, distribuída nas águas do Atlântico e Pacífico, sendo frequentemente capturado como “bycatch” na pesca artesanal do camarão sete barbas e do camarão rosa (Bertini & Fransozo, 2004). No Atlântico ocorre na costa Sul/Sudeste do Brasil, do Rio de Janeiro até o Rio Grande do Sul, Uruguai e na Argentina, incluindo a Patagônia. Pode ser encontrados desde a região intertidal até os 100 metros de profundidade, onde geralmente vive em fundos de lodo, areia e fragmentos biodetríticos (Melo, 1996).

Estudos realizados com populações naturais tem demonstrado que os indivíduos tendem a seguir uma distribuição espacial, consistindo em um claro padrão de agrupamento (Raup & Stanley 1978). No ambiente marinho, por causa de sua vasta extensão e interações complexas de fatores ambientais, esses padrões tornam-se frequentemente obscuros. Por esta razão, estudos contínuos e detalhados das espécies que são mais abundantes em pequenas áreas, tais como enseadas e baías, poderão contribuir para a compreensão deste mecanismo no complexo ambiente marinho.

Fatores ambientais e as relações intra e interespecífica dos organismos bentônicos são extremamente importantes na abundância e no padrão distribucional das espécies marinhas. De acordo com Buchanan & Stoner (1988), as condições de temperatura, salinidade, teor de matéria orgânica presente no substrato e textura do sedimento, devem ser considerados como fatores indispensáveis em estudos bioecológicos de organismos bentônicos, porque eles controlam a produtividade do mar e determinam a situação ambiental em cada localidade, o que pode favorecer ou não a presença de determinadas espécies.

De acordo com Hecker (1990) e Schaff *et al.* (1992), o zoneamento dos organismos que vivem no fundo marinho não consolidado, está provavelmente relacionado com um complexo grupo de fatores físicos e biológicos, onde cada fator pode apresentar grandes variações nas diferentes áreas. Hyland *et al.* (1991), Blake & Grassle (1994), Borg & Schembri (1999) e Soto *et al.* (1999), sugeriram que as variações na composição das comunidades bêmicas estão associadas principalmente, com o gradiente de profundidade. A diversidade em comunidades marinhas bentônicas pode estar ligada aos fatores, tais como a produtividade, relações tróficas e interações biológicas, que variam de acordo com a profundidade (Rex 1981). Embora o número de investigadores que tratam sobre a biologia e ecologia dos crustáceos decápodes têm aumentado nos últimos anos, o Núcleo de Estudos em Biologia, Ecologia e Cultivo de Crustáceos (NEBECC), tem efetuado, inúmeros trabalhos sobre composição, reprodução, distribuição ecológica, biologia populacional, crescimento e desenvolvimento, há mais de três décadas, principalmente, com os Penaeoidea (camarões), Anomura (ermitões) e Brachyura (caranguejos), sendo que várias espécies apresentam grande interesse comercial e possuem participação efetiva na cadeia alimentar demersal e bentônica, juntamente com as outras que não são utilizadas na alimentação humana. Os estudos foram direcionados principalmente, para o litoral norte de estado de São Paulo, abrangendo os ambientes marinhos (substrato sublitoral consolidado e não consolidado e intertidal rochoso), estuarino e de manguezal. Vale ressaltar algumas das publicações dos seguintes autores: Fransozo & Negreiros-Fransozo (1997); Fransozo & Mantelatto (1998); Bertini & Fransozo (2000 e 2004); Negreiros-Fransozo *et al.* (2002); Costa *et al.* (2004, 2005 e 2008); Almeida *et al.* (2012); Frameschi *et al.* (2014) e Andrade *et al.* (2015).

Existem poucos trabalhos publicados sobre *L. tuberculosis*, mas pelo fato de ser endêmico e estar restrito a uma faixa latitudinal, com certeza existem grandes diferenças distribucionais na biologia e ecologia das diferentes populações. Assim, podemos destacar somente os trabalhos efetuados sobre a morfologia do desenvolvimento larval efetuado por Santana & Marques (2009), com a descrição dos dois estágios de zoea

e o de megalopa e uma comparação morfológica com outros Inachoididae já descritos na literatura. Baron *et al.* (2009), estabeleceram o tamanho da maturidade morfológica para ambos os sexos, utilizando as análises alométricas pela descontinuidade dos pontos e também pela estimativa do tamanho mínimo da maturidade funcional para fêmeas, para as coletas foram utilizadas uma draga para profundidades de 5 a 90 metros, escuba no subtidal de 1 a 25 metros e coleta manual no intertidal. Stauffer *et al.* (2011), trabalhando com exemplares coletados no Rio de Janeiro, caracterizaram a estrutura populacional, a fecundidade e o crescimento relativo de exemplares obtidos em um ano de coleta, por meio de arrasto de barco camaroneiro. Fransozo *et al.* (2012) efetuaram um trabalho com anormalidades morfológicas em 3 espécies de caranguejos encontrados na região de Ubatuba, onde *L. tuberculatus* apresentou tais alterações principalmente, na região do abdome, que pode servir para diferenciar alterações causadas naturalmente ou por efeito antrópico. González-Pisani *et al.* (2013) compararam o desenvolvimento embrionário de duas espécies, com uma divisão em 5 fases de diferenciação, além da relação do volume dos ovos que foi maior para *L. tuberculatus* do que em *Libinia spinosa* H. Milne Edwards, 1834, mas em compensação o tempo de desenvolvimento foi menor para *L. tuberculatus*. González-Pisani *et al.* (2014), efetuaram uma análise comparativa do esforço reprodutivo, fecundidade e peso dos ovos de *L. tuberculatus* e *L. spinosa*, durante o período de 1 ano e as fêmeas ovíferas de ambas as espécies foram coletadas na Patagônia Argentina, onde o número de ovos médio para *L. tuberculatus* foi de aproximadamente 35.000, sendo tal valor intermediário entre os Majoidea.

O presente trabalho tem como objetivo caracterizar a distribuição espacial e temporal de *L. tuberculatus*, durante um ano de coletas mensais, em nove profundidades diferentes, na região de Ubatuba, litoral norte paulista, com o intuito de encontrar associações entre os padrões de distribuição e os fatores ambientais.

## MATERIAL & MÉTODOS

Os animais foram coletados mensalmente durante janeiro a dezembro de 2000, com o auxílio de um barco de pesca comercial, equipado com duas redes do tipo “double-rig” nas seguintes isóbatas: 2, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 e 40 metros, na região de Ubatuba. A profundidade de cada isóbata foi detectada com o auxílio de um ecobatímetro.

As coordenadas dos pontos médios dos arrastos foram obtidas com o auxílio de um GPS (Global Positioning System). Após o término de cada amostragem, as redes foram recolhidas ao convés e todos os espécimes colocados em sacos plásticos devidamente etiquetados e acondicionados em caixas térmicas com gelo picado. Posteriormente, transportados para o laboratório em Ubatuba e mantidos resfriados até o momento do manuseio.

As amostras de água de fundo e superfície foram obtidas mensalmente em todas as isóbatas, com uma garrafa de Nansen, sendo que a temperatura foi mensurada com um termômetro de coluna de mercúrio e a salinidade determinada por meio de um refratômetro óptico específico.

As amostras de sedimento foram coletadas por estação do ano, com um pegador de fundo tipo Van Veen (0,063 m<sup>2</sup>). No laboratório, o sedimento foi seco a 70°C, por 72 hs, em estufa. Para a análise da textura do sedimento, foram separadas 2 subamostras de 50g de cada profundidade, nas quais foram adicionados cerca de 250ml da solução de 0,2N de hidróxido de sódio e agitado por 5 minutos, para dispensar a fração silte+argila aderida às demais partículas. Em seguida, foram lavadas em peneira com malha de 0,063mm. O restante do sedimento foi novamente seco e submetido ao peneiramento diferencial, seguindo a escala proposta por WENTHWORTH (1922). O sedimento retido em cada peneira foi pesado, obtendo-se assim a proporção de cada classe textural. O peso da fração silte+argila foi determinado pela diferença entre o peso inicial e final da amostra.

A partir da porcentagem das frações granulométricas de cada profundidade, calculou-se o diâmetro médio do grão de sedimento ( $\bar{\phi} = -\log_2$  do diâmetro em mm), segundo SUGIO (1973), para caracterizar a classe textural mais dominante.

A porcentagem do teor de matéria orgânica presente no substrato foi obtida pelo peso livre das cinzas: 3 subamostras de 10g de substrato de cada profundidade foram colocadas em cadinhos de porcelana e incineradas em mufla a 500°C, por um período de três horas.

Os dados foram testados quanto à normalidade (teste de Shapiro-Wilk) e a homocedasticidade (teste de Levene). A variação nos valores de temperaturas de fundo (TF) e de superfície (TS), salinidade de fundo (SF) e porcentagem de matéria orgânica (MO%) foram comparados entre os pontos amostrais e entre as estações anuais (ou seja, verão, janeiro a março; outono, abril a junho; inverno, julho a setembro; e primavera de outubro a dezembro) por meio do teste estatístico Kruskal-Wallis, seguido de um teste a posteriori de Dunn (ZAR, 1996). O nível de significância adotado aqui foi  $p < 0,05$ .

Os padrões de distribuição espacial (pontos amostrais) e temporal (estações do ano) dos grupos demográficos de *L. tuberculatus*, foram analisados por meio da Análise de Correspondência (AC). Os pontos gráficos relacionados aos grupos demográficos foram dispostos proporcionalmente a sua abundância da tabela de contingência, gerando uma visualização clara da associação/abundância de cada grupo demográfico espacialmente e temporalmente. Para atestar a significância do padrão de associação gerado, um teste de chi-quadrado de Pearson com valor de  $p$  simulado ( $n=2000$ ) foi realizado. Com o intuito de verificar a correlação

da abundância destes grupos demográficos com as variáveis ambientais, realizou-se uma Análise de Redundância (RDA), um ajuste das variáveis ambientais foi realizado através da função “envfit”. A avaliação da significância do ajuste das variáveis ambientais ocorreu por permutações ( $n = 9999$ ) utilizando a estatística goodness-of-fit do coeficiente de correlação quadrado ( $R^2$ ). Para as variáveis ambientais, isto é definido como, sendo: SSw – soma dos quadrados dentro dos grupos e; SSt – Soma dos quadrados totais (Oksanen *et al.* 2012). Tanto a AC como a RDA foram realizadas utilizando o R software (R Development Core Team, 2013).

## RESULTADOS

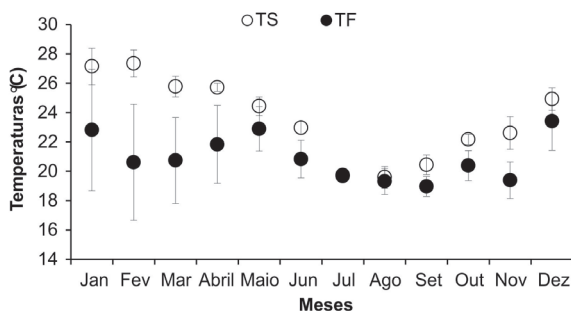
Houve diferenças significativas nos valores de temperatura de superfície (TS), de fundo (TF) e salinidade de fundo (SF) entre as estações do ano. Sendo os maiores valores de TS e TF observados no verão ( $P < 0,05$ ) e no outono ( $P < 0,05$ ), respectivamente. A maior variação de TF durante o período do estudo ocorreu no verão, sendo esta variação de 16,7 a 29,2°C (Figura 1). Em relação à salinidade de fundo, maior variação ocorreu na primavera (de 30,0 a 40,0) e no inverno (30,0 a 38,0).

Nos pontos amostrais o maior valor de TF (29,2°C) foi medido nos 2 m ( $P < 0,05$ ) (Figura 2), já o menor valor de SF foi obtido nos 30 m ( $P < 0,05$ ). Especialmente os valores de TS não exibiram diferenças significativas ( $P = 0,9$ ).

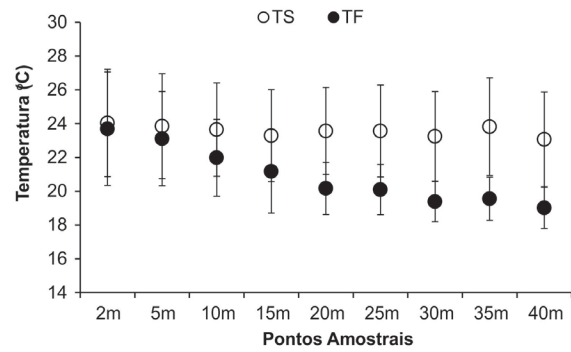
A análise da composição granulométrica demonstrou que os maiores valores de phi foram obtidos nos 2, 5 e 10 m (Figura 4). A partir dos 20 m, o sedimento foi mais heterogêneo, resultando na diminuição de phi. A maior porcentagem de matéria orgânica também foi obtida nos 10 m ( $6,2 \pm 9,5$ ) (Figura 3).

Nos 108 arrastos efetuados durante o período do estudo, foi coletado um total de 86 indivíduos de *L. tuberculatus*. A espécie foi amostrada em todas as estações do ano estando presente apenas nos pontos amostrais de 25 a 40 m (Tabela 1 e Figura 4).

Ao discriminar os grupos etários, a análise de correspondência (CA) confirmou que os indivíduos estavam relacionados às áreas mais profundas, principalmente os indivíduos adultos (Figura 5).



**Figura 1:** Valores médios ( $\pm$ desvio padrão) da temperatura de superfície (TS) e de fundo (TF) durante o período de estudo (janeiro/2000 a dezembro/2000) na região de Ubatuba (SP).



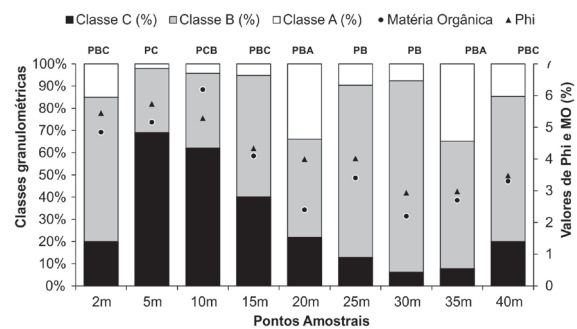
**Figura 2:** Valores médios ( $\pm$  desvio padrão) da temperatura de superfície (TS) e de fundo (TF) nos pontos amostrais durante o período de estudo (janeiro/2000 a dezembro/2000) na região de Ubatuba.

Por meio da CA também foi evidenciado que os grupos demográficos com maior abundância de *L. tuberculatus* foram coletados no outono (Figura 6).

A RDA identificou a TF, SF e o Phi como variáveis ambientais significativas na abundância dos indivíduos (Tabela 2). Sendo que os valores de TF e SF apresentaram correlação positiva na distribuição de *L. tuberculatus* durante o estudo, enquanto, o phi foi correlacionado negativamente com a abundância dos indivíduos (Figura 7), ou seja, a maior abundância de *L. tuberculatus* foi associada a classes granulométricas maiores.

## DISCUSSÃO

A literatura apresenta evidências da grande influência da ACAS sobre vários crustáceos decápodes ao longo da costa sudeste do Brasil (FURLAN *et al.*, 2013; BOCHINI *et al.*, 2014; ANDRADE *et al.*, 2015; CASTILHO *et al.*, 2015), contudo, este fator foi mais visível e com destaque na maior abundância de *L. tuberculatus*, para o final do outono e não nos meses típicos de ACAS que seriam para as estações de primavera e verão. De acordo com Pires-Vanin & Matsuura (1993), o retrocesso da ACAS inicia-se a partir do inverno, ou seja, a distribuição da temperatura na zona costeira torna-se homogênea e toda esta área fica coberta com águas entre 20 e 25°C. Assim, dependendo da influência de ou-



**Figura 3:** Porcentagens das classes granulométricas, de matéria orgânica (MO) e valores de phi nos pontos amostrais na região de Ubatuba durante o período de estudo (janeiro/2000 a dezembro/2000). A: classe A (cascalho, areia muito grossa, grossa e média), B: classe B (areia fina e muito fina), C: classe C (silte+argila).



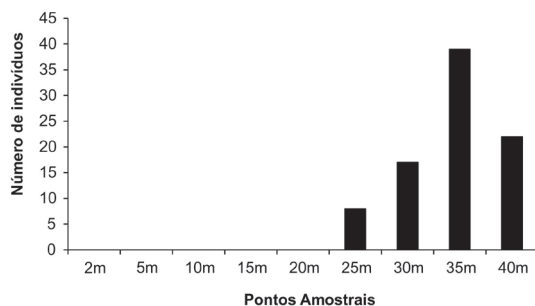
**Tabela 1.** *Leurocyclus tuberculatus* (H. Milne Edwards & Lucas, 1842). Distribuição dos indivíduos por ponto amostral em cada estação do ano na região de Ubatuba no período de estudo (janeiro/2000 a dezembro/2000).

Estações/ Pontos Amostrais	2m	5m	10m	15m	20m	25m	30m	35m	40m	Total
Verão	0	0	0	0	0	3	4	1	2	10
Outono	0	0	0	0	0	4	9	26	18	57
Inverno	0	0	0	0	0	0	2	5	0	7
Primavera	0	0	0	0	0	1	2	7	2	12

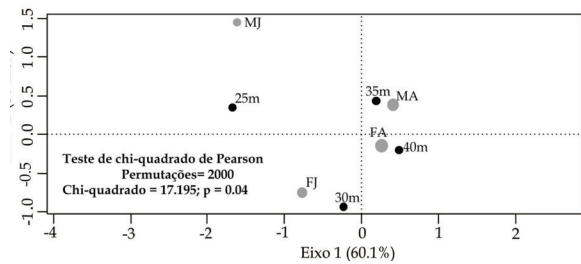
tros fatores como o “El Nino”, pode não existir um padrão semelhante para todos os anos, pois segundo Costa et al. (2007), trabalhando com o camarão sete barbas *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862), verificaram que a entrada da ACAS na região de estudo, foi diferente nos dois períodos distintos (anos consecutivos). Assim, a presença de uma estratificação térmica na coluna da água e temperaturas mais frias, podem favorecer o aumento da população neste período, mesmo ocorrendo no início da retração da referida massa de água.

Apesar da TF e SF terem sido significativas na abundância e na distribuição de *L. tuberculatus*, acredita-se que a granulometria do sedimento foi um dos fatores moduladores na distribuição espacial de *L. tuberculatus*, sendo que a maior abundância de indivíduos ocorreu nos pontos amostrais com frações granulométricas maiores e em profundidades maiores. De acordo com Sumida & Pires-Vanin (1997), as alterações na fauna bentônica da região de Ubatuba seguem claramente um gradiente de profundidade e estão provavelmente relacionadas com mudanças no sedimento e na estabilidade física das massas de água locais. Pires (1992) indicou que entre 10 e 40 m, o tipo de sedimento é o fator predominante e em profundidades superiores a 40 m, a temperatura torna-se o principal fator na distribuição da fauna.

Outros estudos na região apontam a alta abundância de alguns decápodes associados a sedimentos heterogêneos: Bertini et al. (2001) para os caranguejos *Persephona punctata* (Linnaeus, 1758) e *Persephona lichtensteini* Leach, 1817; Costa & Fransozo (2004) para o camarão *Rimapenaeus constrictus* (Stimpson, 1871); Fransozo et al. (2013) para o caranguejo *Acantholobulus schmitt* (Rathbun, 1930) e Lima et al (2014) para o siri *Achelous spinimanus* Latreille, 1819.



**Figura 4:** *Leurocyclus tuberculatus* (H. Milne Edwards & Lucas, 1842). Distribuição dos indivíduos por ponto amostral na região de Ubatuba durante o período de estudo (janeiro/2000 a dezembro/2000).

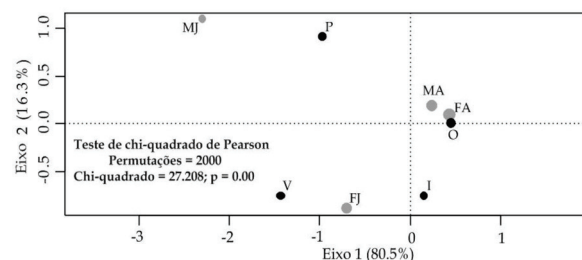


**Figura 5:** *Leurocyclus tuberculatus* (H. Milne Edwards & Lucas, 1842). Análise de Correspondência da abundância de grupos demográficos (MJ = Machos Jovens, FJ = Fêmeas Jovens, MA= Machos adultos, FA= Fêmeas Adultas) por ponto amostral na região de Ubatuba durante o período de estudo (janeiro/2000 a dezembro/2000). Na parte inferior o resumo do teste de chi-quadrado de Pearson para aleatoriedade da associação observada.

Segundo Wenner et al. (1983), áreas com maior complexidade do substrato suportam uma maior diversidade, pois permitem a formação de vários microhabitats favoráveis ao estabelecimento de espécies. Furlan et al. (2013) afirmaram que um sedimento heterogêneo, permite a coexistência de várias espécies através do uso diferencial do espaço, enquanto que algumas espécies podem usar um tipo de substrato como abrigo, outras podem utilizá-los como fonte de nutrição, onde as partículas orgânicas são obtidas, reduzindo assim as interações competitivas entre as espécies (ABELE, 1974).

Nota-se que a abundância e a distribuição dos indivíduos na natureza, de modo geral, variam conforme o gradiente de recursos disponível no meio, estando os indivíduos adaptados a uma ampla variação de determinado fator ambiental (euritópicos) ou não (estenotópicos) (ORGANISTA et al., 2005). No entanto, alterações das condições ambientais do meio podem induzir diferentes respostas morfológicas, fisiológicas (THOMPSON, 1991) ou até mesmo comportamentais dos indivíduos na natureza (PEREIRA & LOMÔNACO, 2001). A este conjunto de respostas dá-se o nome de plasticidade fenotípica, que não envolvem, necessariamente, as alterações genotípicas (SCHNEIDER, 1993; PRICE et al., 2003).

Sendo assim, o predomínio de algumas espécies em



**Figura 6:** *Leurocyclus tuberculatus* (H. Milne Edwards & Lucas, 1842). Análise de Correspondência da abundância de grupos demográficos (MJ = Machos Jovens, FJ = Fêmeas Jovens, MA= Machos adultos, FA= Fêmeas Adultas) por estação do ano na região de Ubatuba durante o período de estudo (janeiro/2000 a dezembro/2000). Na parte inferior o resumo do teste de chi-quadrado de Pearson para aleatoriedade da associação observada.

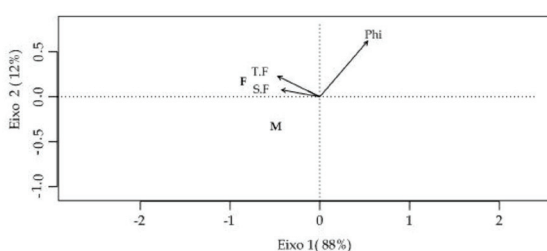
**Tabela 2.** *Leurocyclus tuberculosus* (H. Milne Edwards & Lucas, 1842). Análise de Redundância (RDA) de machos (M) e fêmeas (F) em relação às variáveis ambientais na região de Ubatuba durante o período de estudo (janeiro/2000 a dezembro/2000).

	RDA1	RDA2
Autovalor	0.09	0.01
Proporção Explicada	0.88	0.12
Proporção Acumulada	0.88	1.00
<b>Abundância de Indivíduos</b>		
Machos (M)	-0.50	0.32
Fêmeas (F)	-0.85	0.19
<b>Variáveis Ambientais</b>		
Temperatura de Fundo	<b>-0.57</b>	0.28
Salinidade de Fundo	<b>-0.52</b>	0.10
Matéria Orgânica (%)	-0.16	0.08
Phi	<b>0.65</b>	0.75

\*Os valores em negrito denotam as variáveis que foram consideradas para o significado biológico desse eixo RDA (i. e. > 0,4 e < -0,4) Rakocinski et al. (1996).

um determinado habitat pode ser explicado por duas hipóteses, de acordo com McNaughton e Wolf (1970). A primeira é que as espécies dominantes são generalistas e estão adaptadas para várias condições ambientais, de modo que normalmente não se encontram limitadas aos fatores ambientais, como *Callinectes ornatus* Ordway, 1863 e *Hepatus pudibundus* (Herbst, 1785) no trabalho de Bertini et al (2010), pois não estavam restritos a nenhum substrato. A segunda hipótese é que as espécies dominantes são especialistas e estão adaptadas para um ou alguns aspectos do seu habitat. Neste estudo, acredita-se que *L. tuberculosus* seja especialista devido a sua frequência em sedimentos específicos, assim como *Libinia ferreirae* e *Achelous spinimanus* também no estudo de Bertini et al (2010).

Diferentemente dos resultados encontrado neste estudo, o siri *Callinectes danae* Smith, 1869 em um estudo na mesma região, por Martins et al. (2014) tal espécie, apresentou preferência por frações granulométricas menores. A maior abundância de *C. danae* foi obtida em pontos amostrais de baixa profundidade (10 a 15m), sendo coletado um baixo número de indivíduos em maiores profundidades acima de 30 metros. Estes poucos indivíduos, eram fêmeas ovígeras, que provavelmente migraram para pontos mais profundos a fim de liberar suas larvas, visto que a dispersão larval



**Figura 7:** *Leurocyclus tuberculosus* (H. Milne Edwards & Lucas, 1842). Análise de Redundância de indivíduos (M = Machos e F = Fêmeas) e variáveis significativas na correlação máxima dos vetores ambientais (TF= Temperatura de Fundo. SF= Salinidade de fundo e Phi = tendência central do sedimento) amostrados na região de Ubatuba (SP).

é mais fácil em águas mais profundas, devido à ação de correntes e dos ventos (CHACUR & NEGREIROS-FRANZOZO 2001; SFORZA et al., 2010). Provavelmente o que explica essa diferença de habitats entre *L. tuberculosus* e *C. danae* é o fato do último ser uma espécie que suporta variações na salinidade (Hsueh et al. 1993), gerando assim sua prevalência em áreas estuarinas (salinidade mais baixa).

Ao comparar padrões de distribuição espaço-temporal de três espécies do gênero *Persephona*, Bertini et al. (2004) observaram uma distribuição diferencial. Estas variações podem indicar uma estratégia para evitar competição entre as espécies congêneras, e que pode estar relacionado com a especificidade de substratos e à matéria orgânica associada a ele, ou a outras características ambientais que variam entre as estações do ano. MacArthur & Wilson (1967) formularam a hipótese de que habitats sujeitos a altas taxas de mortalidade, independente da densidade, selecionarão espécies que alocam, proporcionalmente, maior esforço à reprodução (estrategistas do tipo R), enquanto habitats com taxas de mortalidade dependentes da densidade, escolherão genótipos com maior capacidade competitiva, alocando também, maior quantidade de energia às atividades de crescimento e manutenção (estrategistas do tipo K), justificando assim as variações encontradas dentro de um mesmo grupo (Gadgil & Solbrig, 1972).

A influência em conjunto de todos os fatores ambientais avaliados, mas não de uma forma isolada, modula a distribuição de *L. tuberculosus*. A influência desses fatores sobre os padrões de distribuição das espécies é evidente quando observamos o comportamento dos caranguejos que têm uma distribuição limitada e estão mais restritos a lugares cujas características serão mais favoráveis para a sua sobrevivência.

Esses dados sobre o conhecimento da biologia da espécie em questão, poderão contribuir para a preservação deste recurso abundante na natureza, importante na cadeia trófica e que poderá ser utilizado para verificar futuros os impactos causados, tanto de origem antrópica ou natural, nas comunidades bênticas. Vale ressaltar que esta espécie, devido ao fato de preferir profundidades maiores, poderá servir como bioindicador, nos locais onde estão as plataformas de extração de petróleo.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo gerou importantes informações sobre a abundância espaço-temporal de *L. tuberculosus* na região de Ubatuba, no litoral norte do Estado de São Paulo. Os indivíduos foram encontrados em maior abundância nos pontos amostrais mais profundos de (25 a 40m), onde apresentavam frações granulométricas heterogêneas. Acredita-se que a heterogeneidade sedimentar contribui na formação de vários microhabitats favoráveis ao estabelecimento dos indivíduos. Além disso, a análise conjunta das variações dos padrões estruturais

de uma população ou comunidade, em relação às flutuações das condições ambientais, permite um melhor entendimento das características biológicas e ecológicas dos organismos e das interações que ocorrem entre eles. Assim sendo, o conhecimento sobre a distribuição de espécies que fazem parte da fauna acompanhante (“by catch”) da pesca camaroneira, usa um determinado tipo de apetrecho de pesca, que não apresenta-se como seletivo, destruindo grande parte as comunidades bêmicas. Some se a isso, os impactos da sobrepesca, poluição ambiental e crescimento desordenado com fins imobiliários. Assim, estudos com este possuem como alvo principal fornecer subsídios para planos de manejo, direcionado para a preservação sustentável dos recursos naturais renováveis.

### REFERÊNCIAS

- ABELE, L. G. Species diversity of decapods crustaceans in marine habitats. **Ecology**, v. 55, p.156-161, 1974.
- ALMEIDA, A.C.; FRANSOZO A.; TEIXEIRA G.M.; HIROKI K.A.N.; FURLAN M.; BERTINI G. Ecological distribution of the prawn *Nematopalaemon schmitti* (Crustacea: Decapoda: Caridea: Palaemonoidae) in three bays on the southeastern coast of Brazil. **African Journal of Marine Science**, v. 34, n.1, p. 93-102, 2012.
- ANDRADE L. S.; FRAMESCHI I.F.; COSTA R.C.; CASTILHO A.L.; FRANSOZO A. The assemblage composition and structure of *swimming crabs* (Portunoidea) in continental shelf waters of southeastern Brazil. **Continental Shelf Research**, v. 94, p. 8–16, 2015.
- BARON P.J.; QUIROGA A.P.; LEAL G.A.; GONZALEZ-PISANI X. Morphological maturity of the knobbed spider crab, *Leurocyclus tuberculatus* (H. Milne Edwards & Lucas, 1842) (Brachyura, Majidae) in the northern patagonian gulfs. **Crustaceana**, v. 82, n. 3, p. 267-273, 2009.
- BERTINI, G.; FRANSOZO A. Patterns of shell utilization in *Petrochirus diogenes* (Linnaeus, 1758) (Decapoda, Anomura, Diogenidae) in the Ubatuba region, São Paulo, Brazil. **Journal Crustacean Biology**, v. 20, n. 3, p. 468-473, 2000.
- BERTINI G; FRANSOZO A; COSTA R.C. Ecological distribution of three species of *Persephona* (Brachyura, Leucosiidae) in the Ubatuba region, São Paulo, Brazil. **Nauplius**, v.9, p. 31–42, 2001.
- BERTINI, G.; FRANSOZO, A. Bathymetric distribution of brachyuran crab (Crustacea, Decapoda) communities on coastal soft bottoms off southeastern Brazil. **Marine Ecology Progress Series**, v. 279, p. 193–200, 2004.
- BLAKE, J. A.; GRASSLE, J. F. Benthic community structure on the US South Atlantic slope off the Carolinas: spatial heterogeneity in a current-dominated system. **Deep Sea Research Part II: Tropical Studies in Oceanography**, v. 41, n.4, p.835-874, 1994.
- BORG J.A; SCHEMBRI P.J. Bathymetric distribution of decapods associated with a *Posidonia oceanica* meadow in Malta (Central Mediterranean). In: Klein JCVV, Schram FR (eds) The biodiversity crisis and crustacea. **Crustacean Issues**, Rotterdam, v. 12, p. 119–130, 1999.
- BUCHANAN, B. A.; STONER, A. W. Distributional patterns of blue crabs (*Callinectes* sp.) in a tropical estuarine lagoon. **Estuaries**, v. 11 n. 4, p. 231-239, 1988.
- CASTILHO A.L; BAUER R.T, FREIRE F.A.M; FRANSOZO V; COSTA R.C; GRABOWSKI R.C; FRANSOZO A. Lifespan and reproductive dynamics of the commercially important sea bob shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Penaeoidea): Synthesis of a 5- year study. **Journal of Crustacean Biology**, v.35, p. 30–40. 2015.
- CHACUR, M. M.; NEGREIROS-FRANSOZO, M. L. Spatial and seasonal distributions of *Callinectes danae* (Decapoda, Portunidae) in Ubatuba Bay, São Paulo, Brazil. **Journal of Crustacean Biology**, v. 21, n. 2, p. 414-425, 2001.
- COSTA R.C.; FRANSOZO A. Abundance and ecological distribution of the shrimp *Rimapenaeus constrictus* (Crustacea: Penaeidae) in the northern coast of São Paulo State, Brazil. **Journal of Natural History**, v: 38, p. 901–912, 2004.
- COSTA, R.C.; FRANSOZO A.; CASTILHO A.L; FREIRE F.A.M. Annual, seasonal and spatial variation of abundance of the shrimp *Artemesia longinaris* (Decapoda:Penaeioidea) in Southeastern Brazil. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 85, p. 107-112, 2005.
- COSTA, R. C.; FRANSOZO, A.; FREIRE, F. A. M.; CASTILHO, A. L. Abundance and ecological distribution of the “sete barbas” shrimp *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller, 1862) (Decapoda: Penaeoidea) in three bays of the Ubatuba region, southeastern Brazil. **Gulf and Caribbean Research**, v.19, n.1, p. 33-41, 2007.
- COSTA, R.C.; LOPES M.; CASTILHO A. L. ; FRANSOZO A.; SIMÕES S.M. Abundance and distribution of juvenile pink shrimps *Farfantepenaeus spp.* in a mangrove estuary and adjacent bay on the northern shore of São Paulo State, southeastern Brazil” . **Invertebrate Reproduction and Development**, v.52, n.1-2, p. 51-58, 2008
- FRAMESCHI, I.F.; PAULA B.C.; FERNANDES-GOES L.C., ALENCAR C.E.R.D.; FRANSOZO A.; FREIRE F.A.M. Gastropod shells used by *Dardanus insignis* (Decapoda, Anomura) near islands in the Ubatuba region, São paulo Brazil. **Bioscience Journal**, v. 30, n. 5, p. 1563-1572, 2014.
- FRANSOZO, A.; M.L. NEGREIROS-FRANSOZO. Larval stages of *Pyromaia tuberculata* (Lockington, 1877) (Decapoda, Majidae, Inachinae) reared in the laboratory. **Crustaceana**, Leiden, v.70, n.3, p. 304-323, 1997.



- FRANSOZO, A.; MANTELATTO F.L.M. Population structure and reproductive period of the tropical hermit crab *Calcinus tibicen* (Decapoda, Diogenidae) in the Ubatuba region, São Paulo, Brazil. **Journal Crustacean Biology**, v.18, n.4, p. 738-745, 1998.
- FRANSOZO, A.; TEIXEIRA, G. M.; DE ROCCO GOMES, R.; SILVA, J. C.; BOLLA JR, E. A. Ocorrência de anormalidades morfológicas externas em caranguejos marinhos (Decapoda, Brachyura) no litoral norte do Estado de São Paulo. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, v.34, n.1, p. 101-104, 2012.
- FRANSOZO, V.; SILVA, T. E. D.; FUMIS, P. B.; BERTINI, G.; LIMA, P. A. D. Ecological distribution and population structure of *Acantholobulus schmitti* (Rathbun, 1930)(Crustacea, Decapoda, Xanthoidea) on the southeastern Brazilian coast. **Brazilian Journal of Oceanography**, v.61, n. 4, p. 277-287, 2013.
- FURLAN, M.; CASTILHO, A. L.; FERNANDES-GÓES, L. C.; FRANSOZO, V.; BERTINI, G.; COSTA, R. C. Effect of environmental factors on the abundance of decapod crustaceans from soft bottoms off southeastern Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 85, n. 4, 1345-1356p, 2013.
- GADGIL, M.; SOLBRIG, O.T. The concept of r and K selection: Evidence from wild flowers and some theoretical considerations. **American Naturalist**, Chicago, v.106, n.947, p.14-31, 1972.
- GONZALEZ-PISANI, X.; DELLATORRE, F. G.; LOPEZ-GRECO, L. Embryology of the spider crabs *Leurocyclus tuberculatus* (H. Milne-Edwards & Lucas 1842) and *Libinia spinosa* (H. Milne-Edwards 1834)(Brachyura, Majoidea). **Zootaxa**, v.3718, n.4, p.301-316, 2013.
- GONZALEZ-PISANI, X.; LOPEZ-GRECO, L. Comparative reproductive effort and fecundity in the spider crabs, *Leurocyclus tuberculatus* and *Libinia spinosa* (Majoidea, Brachyura). **Zoological science**, v. 31, n.4, p. 244-250, 2014.
- HECKER, B. Variation in megafaunal assemblages on the continental margin south of New England. **Deep Sea Research Part A. Oceanographic Research Papers**, v.37, n.1, p. 37-57, 1990.
- HSUEH P.W; MCCLINTOCK J.B; HOPKINS T.S. Population dynamics and life history characteristics of the blue crabs *Callinectes similis* and *C. sapidus* in Bay environments of the northern Gulf of Mexico. **Marine Ecology**, v. 14, n.3, p. 239-257, 1993.
- HYLAND, J.; BAPTISTE, E.; CAMPBELL, J.; KENNEDY, J.; KROPP, R.; WILLIAMS, S. Macrofaunal communities of the santa-maria basin on the california outer continental-shelf and slope. **Marine Ecology Progress Series**, v. 78, n. 2, p. 147-161, 1991.
- LIMA, P. A., ANDRADE, L. S.; ALENCAR, C. E. R. D.; PEREIRA R. T., TEIXEIRA, G. M.; FRANSOZO, A. Two species of swimming crabs of the genus *Acheilous* (Crustacea, Brachyura): environmental requirements determining the niche. **Hydrobiologia**, v.727, n.1, p. 197-207, 2014.
- MACARTHUR, R.H.; WILSON, E.O. **The theory of island biogeography**. Princeton, New Jersey: Princeton University Press, 1967. 203p.
- MARTINS, B. A.; PEREIRA, R. T.; FRANSOZO, V.; TEIXEIRA, G. M.; FURLAN, M.; FRANSOZO, A. Environmental factors modulating the abundance and distribution of *Callinectes danae* (Decapoda: Portunidae) from two areas of the southeastern coast of Brazil. **Biologia**, v. 69, n.10, p. 1356-1364, 2014.
- MCNAUGHTON S.J; WOLF L.L. Dominance and the niche in ecological systems. **Science**, v. 167, p.131-139, 1970.
- MELO G.A.S. **Manual de identificação dos Brachyura (caranguejos e siris) do litoral brasileiro**. Plêiade/FAPESP, São Paulo, 1996. 603 p.
- NEGREIROS-FRANSOZO, M.L.; FRANSOZO A.; BERTINI G. Reproductive cycle and recruitment period of *Ocypode quadrata* (Decapoda, Ocypodidae) at a sandy beach in southeastern Brazil. **Journal Crustacean Biology**, v. 22, n.1, p.157-161. 2002.
- ORGANISTA, D. E.; MORRONE, J. J.; BOUSQUETS, J. L.;VILLELA, O. F. Introducción al análisis de patrones em biogeografía histórica. **Prensas de Ciencias**, UNAM, 133p, 2005.
- PEREIRA, C. D.; LOMÔNACO, C. Plasticidade fisiológica e comportamental de *Brevicoryne brassicae* (L.) (Hemiptera: Aphididae) em duas variedades de *Brassica oleraceae* L. **Neotropical Entomology**, v. 30, n.1, p. 29-35, 2001.
- PIRES, A. M. S. Structure and dynamics of benthic megafauna on the continental shelf offshore of Ubatuba, southeastern, Brazil. **Marine Ecology Progress Series**, v. 86, p. 63-76, 1992.
- PIRES-VANIN, A. M. S.; MATSUURA, Y. Estrutura e função do ecossistema de plataforma continental da região de Ubatuba, Estado de São Paulo: uma introdução. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, v. 10, p. 1-8, 1993.
- PRICE, T. D; QWARNSTRÖM, A.; IRWIN, D. E. The role of phenotypic plasticity in driving genetic evolution. **Proceedings of the Royal Society of London B**, v. 270, p.1433-1440, 2003.
- R Development Core Team, **R: A Language and Environment for Statistical Computing**. *R Foundation for Statistical Computing*, Vienna. <http://www.R-project.org>. ISBN 3-900051-07-0. 2013.
- RAUP, M.; STANLEY, S. M. **Principles of paleontology**. San Francisco:(Freeman), 1978. 481 pp.
- REX, M. A. Community structure in the deep-sea benthos. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v.12, p. 331-353, 1981.



- SANTANA, W; MARQUES, F. Larval morphology of the spider crab *Leurocyclus tuberculatus* (Decapoda: Majoidea: Inachoididae). **Nauplius**, v. 17, p. 49-58, 2009.
- SCHAFF, T.; LEVIN, L.; BLAIR, N.; DEMASTER, D.; POPE, R.; BOEHME, S. Spatial heterogeneity of benthos on the Carolina continental slope: large (100 km)-scale variation. **Marine Ecology-Progress Series**, v.88, p.143-143, 1992.
- SCHEINER, S.M. Genetics and evolution of phenotypic plasticity. **Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics**, v. 24, p. 35-68, 1993.
- SFORZA R; NALESSO R.C; JOYEUX J.C. Distribution and population structure of *Callinectes danae* (Decapoda: Portunidae) in a tropical Brazilian estuary. **Journal of Crustacean Biology**, v. 30, n.4, p. 597-606, 2010.
- SOTO, L. A.; MANICKCHAND-HEILEMAN, S.; FLORES, E.; LICEA, S. Processes that promote decapod diversity and abundance on the upper continental slope of the southwestern Gulf of Mexico. **Crustacean Issues**, v.12, p. 385-400, 2000.
- STAUFFER, T.; OSTROVSKI, M. C.; SILVA-FERREIRA T. C. G.; COSTA, T. Biology of the crab *Leurocyclus tuberculatus* (H. Milne Edwards & Lucas, 1843) bycatch from pink shrimp trawl fishery in the coast of Rio de Janeiro, Brazil. **Nauplius**, v. 19, n.1, p. 55-61, 2011.
- SUGUIO, K. **Introdução à sedimentologia**. São Paulo: Edgard Blucher, 1973. 317 pp.
- SUMIDA, P. Y. G.; PIRES-VANIN, A. M. S. Benthic associations of the shelf break and upper slope off Ubatuba-SP, South-eastern Brazil. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v.44, n. 6, p. 779-784, 1997.
- THOMPSON, J.D. Phenotypic plasticity as a component of evolutionary chance. **TREE**, v.6, p. 246-249, 1991.
- WENNER, E. L.; KNOTT, D. M.; VAN DOLAH, R. F. & BURRELL, V. G. Jr. Invertebrate communities associated with hard bottom habitats in the South Atlantic Bight. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v.17 p.143-158, 1983.
- WENTWORTH, C.K. A scale of grade and class terms for clastic sediments. **Journal of Geology**, v. 30, p. 377-392, 1922.
- ZAR, J. H. **Biostatistical analysis**. 3 edição Upper Saddle River: Prentice-Hall, 1996. 918p.

Página em branco.