

## O PAPEL DO SUBSTRATO NA DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE *Echinolittorina lineolata* (ORBIGNY, 1840) EM COSTÕES ROCHOSOS DO SUL DA BAHIA (BRASIL)

Edirlan Cardim dos Santos<sup>1</sup>, Nykon Craveiro<sup>1</sup> & José Souto Rosa Filho<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Oceanografia na Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Pernambuco, Brasil.

e-mail: edirlan.santos@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Professor titular do Departamento de Oceanografia da Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Pernambuco, Brasil.

Recebido em: 15/05/2020 – Aprovado em: 15/06/2020 – Publicado em: 30/06/2020  
DOI: 10.18677/EnciBio\_2020B53

### RESUMO

A zonação vertical de *Echinolittorina lineolata* e sua relação com as características do substrato foram descritas em costões rochosos das praias da Costa e Tiririca, sul da Bahia - Brasil. Os substratos identificados foram rocha descoberta, *Chthamalus*, mistura *Brachidontes/Chthamalus* e mistura *Chthamalus*/algas. Os distintos substratos formam zonas paralelas distribuídas desde a linha de maré alta (rocha descoberta) até o limite superior do infralitoral (início das algas). A densidade de *E. lineolata* variou significativamente entre zonas, mas não entre costões, sendo distinto entre costões. Na Costa as maiores abundâncias ocorreram nos substratos dominados por *Chthamalus* e *Brachidontes/Chthamalus* e na Tiririca *Brachidontes* e rocha descoberta. A distribuição de *E. lineolata* reflete o tipo e posição de substrato e a extensão das zonas, quando o substrato é biogênico.

**PALAVRAS- CHAVE:** Fundo duro, Microgastrópodes, Zonação vertical.

### THE ROLE OF THE SUBSTRATE IN THE SPATIAL DISTRIBUTION OF *Echinolittorina lineolata* (ORBIGNY, 1840) IN ROCKY SHORES IN THE SOUTH OF BAHIA (BRAZIL)

### ABSTRACT

The vertical zonation of *Echinolittorina lineolata* and its relationship with the characteristics of the substrate have been described in rocky shores of the beaches of Costa and Tiririca, south of Bahia – Brazil. The identified substrates were bare rock, *Chthamalus*, mixture *Brachidontes/Chthamalus* and mixture *Chthamalus*/algae. The different substrates form parallel zones distributed from the high tide line (open rock) to the upper limit of the infralittoral (beginning of the algae). The density of *E. lineolata* varied significantly between zones, but not between shores, being distinct between rocky shores. In Costa, the greatest abundances occurred in substrates dominated by *Chthamalus* and *Brachidontes/Chthamalus* and in Tiririca *Brachidontes* and bare rock. The distribution of *E. lineolata* reflects the type and position of substrate and the extent of the zones, when the substrate is biogenic.

**KEYWORDS:** Hard bottom, Microgastropods, Vertical zonation.

## INTRODUÇÃO

Costões rochosos são ambientes marinhos que exibem no entremarés um gradiente ambiental dinâmico, em decorrência do tempo de emersão a que são submetidos os organismos que neles habitam (LEWIS, 1964; CONNELL, 1978). A distribuição dos organismos bentônicos nos costões rochosos varia dependendo de características ambientais, como temperatura e exposição a ação das ondas, mais importantes nas porções superiores; e, das interações biológicas como competição e predação, nas porções mais próximas da água (STEPHENSON; STEPHENSON, 1949).

Uma característica marcante desses ambientes é a distribuição da biota em zonas paralelas, conhecida como zonação vertical (STEPHENSON; STEPHENSON, 1949; LEWIS, 1964). Essas zonas ou biobandas diferem em composição taxonômica, riqueza de espécies e abundância de indivíduos (STEPHENSON; STEPHENSON, 1949). Na zona entremarés geralmente são observadas zonas dominadas pelos cirripédios *Chthamalus bisinuatus* e *C. stellatus* e por bivalves *Brachidontes* spp. ou *B. darwinianus*, e uma zona mais inferior dominada por algas de variadas espécies (COUTINHO; ZALMON, 2009).

Muitos organismos que formam essas zonas são reconhecidos como “engenheiros de ecossistemas”, dado que os substratos biogênicos por estes formados modificam o ambiente, modulando a disponibilidade de recursos (substrato, alimento, umidade) para outras espécies (JONES et al., 1994). Podendo ainda aumentar a heterogeneidade ambiental e a diversidade de *habitats*, favorecendo a ocorrência, ou oferecendo condições favoráveis que levam ao aumento da abundância de determinadas espécies (JONES et al., 1994; BORTHAGARAY; CARRANZA, 2007).

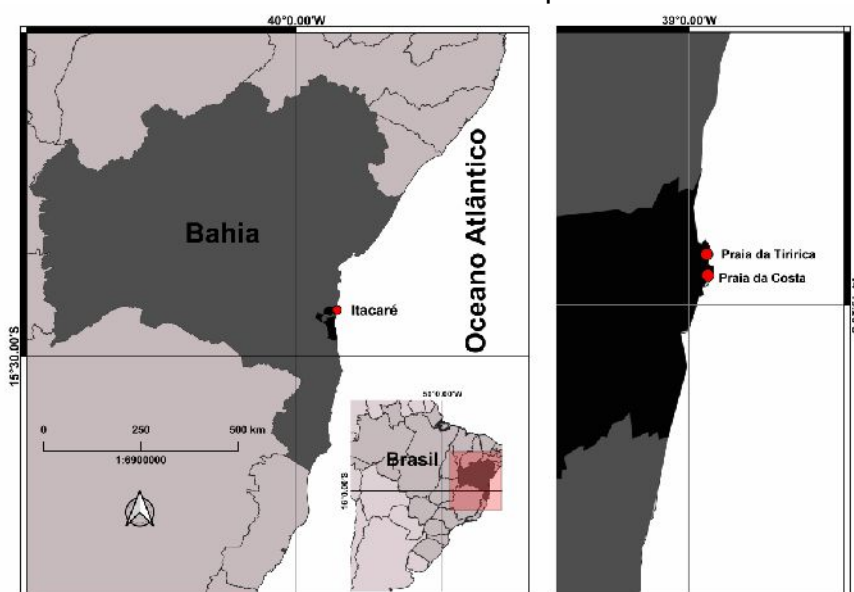
Gastrópodes litoríneos são herbívoros pastadores comuns em costões rochosos que se alimentam em condições de umidade favorável (maré cheia) e que se abrigam em refúgios sombreados e úmidos, ou que se agregam, nos períodos de emersão (GARRITY, 1984; PANDEY; THIRUCHITRAMBALAM, 2019). Para esses organismos, os substratos biogênicos podem ser essenciais em condições de estresse térmico, como nas zonas entremarés de costões rochosos em áreas tropicais (JONES et al., 1994; CARTWRIGHT; WILLIAMS, 2012; YAN et al., 2020).

Nesse estudo testou-se a hipótese de que a distribuição vertical de microgastrópodes vágéis em costões rochosos tropicais é regida principalmente pela disponibilidade de substrato biogênico (tipo, posição e extensão), usando como modelo o herbívoro *Echinolittorina lineolata* em dois costões rochosos do sul da Bahia (Brasil).

## MATERIAL E MÉTODOS

Os costões rochosos das praias da Costa (14°17'23"S, 38°59'04"W) e da Tiririca (14°17'12"S, 38°59'06"W), ambas localizadas no município de Itacaré – Bahia, Brasil (Figura 1), são um conjunto de rochas metamórficas de fácies granulítica (SAPUCAIA et al., 2005). Na região as marés são semi diurnas com amplitude de 2,5 metros. Ambos costões são expostos e sujeitos a ação das ondas, que vêm predominantemente da direção nordeste no verão, com altura média de um metro, e de sudeste no inverno, com altura média de 1,5 metros (NASCIMENTO et al., 2007; DOMINGUEZ, 2009).

**FIGURA 1.** Área de estudo no município de Itacaré – Bahia, Brasil.



Praias da Costa e Tiririca.

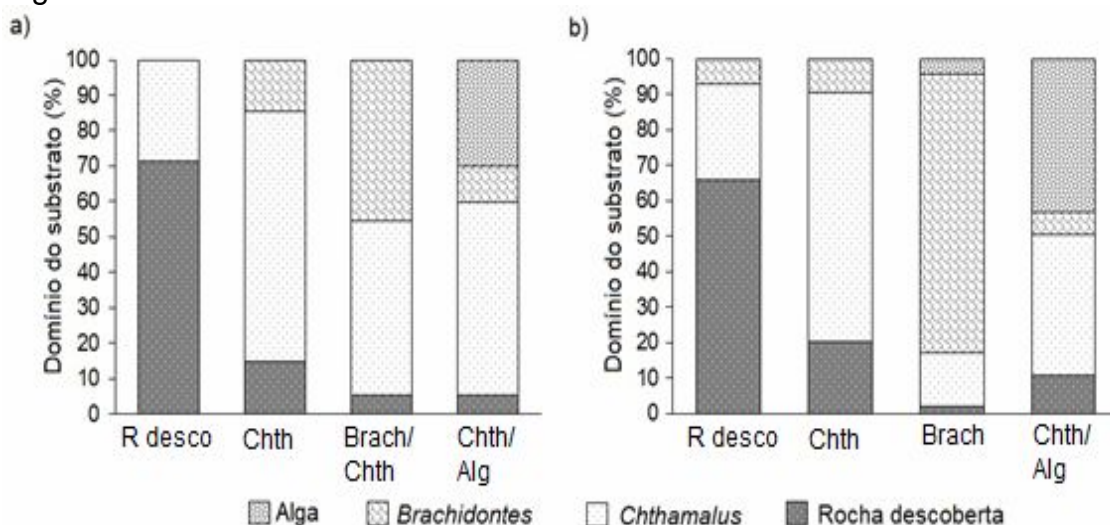
As coletas foram realizadas em maré baixa de sizígia nos dias 24 e 25 de junho de 2017. Em cada costão foram estabelecidos cinco transectos aleatórios que se estenderam do médiolitoral superior (a partir do surgimento das cracas) até o infralitoral superior (limite superior da faixa dominada por algas). Ao longo de cada transecto foram tomadas fotos digitais sobre um quadrado de 50 x 50 cm. O número de fotos variou em função da extensão de cada costão. O percentual de cobertura de cada tipo de substrato foi estimado a partir das fotos utilizando o programa CPCe 4.1 (KÖHLER; GILL, 2006), com 50 pontos aleatórios para cada imagem. Uma zona foi definida como a faixa horizontal de um costão em que mais de 60% da área das fotos era ocupado por um determinado substrato (ex.: zona de *Chthamalus* - faixa horizontal na qual os quadrantes estavam mais de 60% cobertos pelo cirripédio (*Chthamalus* sp.)). Em cada quadrado foi raspada com o auxílio de espátula uma área de 10 x 10 cm (a posição do quadrado foi definida aleatoriamente por sorteio) para a estimativa da densidade *Echinolittorina lineolata*.

Para comparar a abundância de *E. lineolata* entre tipos de substrato e costões foi empregada análise de variância (ANOVA) de duas vias (fatores: tipo de substrato e costão). Anteriormente a ANOVA foi testada a normalidade dos dados (Teste de Kolmogorov-Smirnov) e a homocedasticidade das variâncias (Teste de Levene). Quando necessário os dados foram transformados pelo log (x+1). Os testes foram realizados no programa Statistica 12 considerado o nível de significância de 5%.

## RESULTADOS

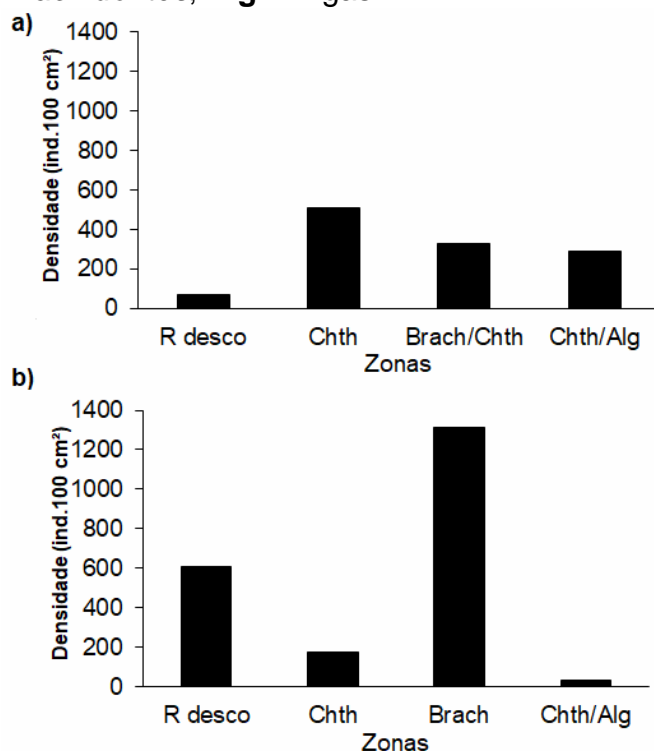
Nos dois costões foram identificados quatro tipos de substrato, rocha descoberta, *Chthamalus*, *Brachidontes* e Algas. Na Costa ocorreram quatro zonas: rocha descoberta, *Chthamalus* (dominada por cirripédios do gênero *Chthamalus*), *Brachidontes/Chthamalus* (mistura do bivalve *Brachidontes exustus* e *Chthamalus*) e *Chthamalus*/algas (mistura de *Chthamalus* e algas de diferentes espécies) (Figura 2a). Na Tiririca ocorreram as zonas: rocha descoberta, *Chthamalus*, *Brachidontes* e *Chthamalus*/algas (Figura 2b).

**FIGURA 2.** Percentual dos tipos de substrato dominantes no médio litoral dos costões rochosos das praias da Costa (a) e Tiririca (b) em Itacaré-Bahia, Brasil. **R desco** – Rocha descoberta; **Chth** – *Chthamalus* sp.; **Brach** – *Brachidontes*; **Alg** – Algas.



A distribuição de *E. lineolata* foi distinta entre costões. A abundância de *Echinolittorina* variou significativamente entre substratos em ambos costões, mas não entre costões. Na Costa as maiores abundâncias ocorreram nas zonas dominadas por *Chthamalus* (509) e *Brachidontes* (com bastante *Chthamalus*) (331), (Figura 3a). Na Tiririca as maiores abundâncias ocorreram em *Brachidontes* (1.313) e rocha descoberta (610) (Figura 3b).

**FIGURA 3.** Densidade total de *E. lineolata* por zona nos costões da praia da Costa e da Tiririca, Itacaré-Bahia, Brasil. **R desco** – Rocha descoberta; **Chth** – *Chthamalus* sp.; **Brach** – *Brachidontes*; **Alg** – Algas.



**TABELA 1.** Resumo dos resultados das ANOVAs para a densidade de *Echinolittorina lineolata* no médio litoral dos costões rochosos das praias da Costa e da Tiririca, Itacaré-Bahia, Brasil.

Abundância	SS	df	MS	F	p
Intercept	2,17x10 <sup>9</sup>	1	2,17x10 <sup>9</sup>	30,71	0,0000003
Substrato	7,73x10 <sup>8</sup>	3	2,57x10 <sup>8</sup>	3,63	0,022346
Costão	5,37x10 <sup>7</sup>	1	5,37x10 <sup>7</sup>	0,75	0,389892
Substrato X Costão	3,90x10 <sup>8</sup>	3	1,30x10 <sup>8</sup>	1,83	0,159090

## DISCUSSÃO

Embora os mesmos tipos de substratos (e zonas) ocorram em ambos costões, a extensão das zonas é bem distinta entre costões. O cirripédio *Chthamalus* esteve presente em todo o médiolitoral em ambos costões. As zonas de *Chthamalus* não eram uniformes, mas intercaladas com zonas de *Brachidontes* e *Chthamalus*/Alga, principalmente na Costa. Na Tiririca, apesar de ter sido observado a presença de *Chthamalus*, as zonas de *Brachidontes* eram mais extensas e uniformes.

O padrão de distribuição de *Chthamalus* em zonas fragmentadas pode estar relacionado com o tipo e heterogeneidade do substrato. Substratos formados por granito são tipicamente rugosos e possuem muitas rachaduras (LANG; KLÜPPEL, 2017). A rugosidade (micro relevo) do substrato gera correntes de microescala que permitem o contato das larvas com o fundo, favorecendo seu assentamento e a formação de super-agregados (CANESSA et al., 2019; LEAL et al., 2020). Irregularidades no substrato, como poças e rachaduras, podem também ter favorecido a distribuição fragmentada do cirripédio, uma vez que nessas áreas (distribuídas irregularmente), com maior estabilidade térmica e mais umidade, o assentamento é mais intenso e a sobrevivência dos assentados é maior (SKINNER; COUTINHO, 2005; DIAS et al., 2018).

No costão da Tiririca a declividade mais suave pode ter favorecido a formação de zonas densas e extensas de *Brachidontes*, uma vez que a inclinação da costa influencia a distribuição das espécies e a extensão das faixas em costões rochosos (LITTLE; KITCHING, 1996). A declividade suave favorece a dissipação da energia das ondas e contribui para maior retenção de umidade no substrato rochoso (MURRAY et al., 2006). A maior umidade e menor ação direta das ondas beneficiam o estabelecimento dos *Brachidontes*, considerando que a resposta do mexilhão à perturbação física é energeticamente desfavorável, pois eles devem fechar as válvulas e assim cessar a ingestão de energia, especialmente com distúrbios prolongados ou repetidos, que além disso pode dificultar o assentamento no substrato (BURNETT; SARÀ, 2019).

Na Costa a maior abundância de *Echinolittorina lineolata* estava no substrato dominado por *Chthamalus*, o que corrobora estudos anteriores que observaram a associação desse gastrópoda com substratos biogênicos em costões rochosos tropicais (CARTWRIGHT; WILLIAMS, 2012; PANDEY; THIRUCHITRAMBALAM, 2019; LIMA et al., 2019). A elevada abundância desses litorínídeos na zona de *Chthamalus* está relacionada ao micro-habitat fornecido pelos cirripédios, que oferece abrigo contra estresse térmico (CARTWRIGHT; WILLIAMS, 2012), refúgio contra predadores (GUTIERREZ et al., 2003) e proteção mecânica face a forte ação

das ondas (CATESBY; MCKILLUP, 1998). Além disso, a associação desses gastrópodes com *Chthamalus* é influenciada pela disponibilidade de alimento fornecido pela camada de biofilme facilmente encontrada em zona de cracas (CATESBY; MCKILLUP, 1998; APOLINÁRIO et al., 1999).

Diferente da Costa, na Tiririca as maiores abundâncias de *E. lineolata* ocorreram na extensa zona de *Brachidontes*. A associação de litorínídeos com mitilídeos é típica de costões expostos (PANDEY; THIRUCHITRAMBALAM, 2019). Os bancos de mitilídeos fornecem *habitats* heterogêneos que são usados como substrato por muitas espécies de animais bentônicos, uma vez que estes oferecem refúgio contra predadores e proteção eficiente a danos físicos e fisiológicos (BORTHAGARAY; CARRANZA, 2007; LEITE et al., 2011). Estudos têm reportado as zonas dominadas por mexilhões como estruturadoras de comunidades de macro invertebrados, registrando efeitos positivos desse tipo de substrato na riqueza de espécies, abundância e biomassa de organismos (BORTHAGARAY; CARRANZA, 2007; MARESCAUX et al., 2016; LINARES et al., 2017; PACHECO; ANDRADE 2020).

Nas zonas inferiores dos costões (zona de *Chthamalus*/Alga), abaixo da faixa de *Brachidontes*, as densidades de *E. lineolata* foram reduzindo, sugerindo que a presença de macroalgas não oferece substrato favorável para a espécie. Nas porções inferiores dos costões, onde o ambiente é mais estável, a distribuição dos organismos é principalmente regida pelas interações biológicas, como competição e predação (CONNELL, 1972). O hábito sedentário das *Echinolittorina* faz com que estejam mais susceptíveis a predação por peixes e invertebrados muito comuns nas zonas mais próximas da água (ORRICHIO et al., 2016). Em costões tropicais as respostas da biota a interação biológicas nos níveis inferiores são intensificadas, uma vez que como as variações sazonais são menores, comparadas a ambientes temperados, (MENGE; LUBCHENCO, 1981; BRANDL; BELLWOOD, 2016; HEAN et al., 2017), predação e herbivoria são contínuas ao longo do ano (LUBCHENCO et al., 1984; FLORES et al., 2015).

Na zona de rocha descoberta da Tiririca foi registrada maior quantidade de *E. lineolata*, quando comparada com a mesma zona da Costa. Embora tenha sido uma zona com maior percentual de rocha descoberta, esses resultados possivelmente estão relacionados a presença de *Chthamalus* e *Brachidontes* observada nessa zona da Tiririca. Isso reafirma a hipótese de que a *E. lineolata* está respondendo a presença de substrato biogênico, devido as possíveis vantagens oferecidas aos gastrópodes nos micro-*habitat* criado por esses organismos sésseis (RICKARDS; BOULDING, 2015; YAN et al., 2020).

Em costões rochosos litorínídeos como *E. lineolata* podem ainda migrar para agregações biogênicas, como resposta comportamental ao estresse térmico (exposição à radiação solar), principalmente em ambientes tropicais (CARTWRIGHT; WILLIAMS, 2012). É comum observar a migração durante a maré baixa (período de exposição) de litorínídeos para bancos de cirripédios, ou de mitilídeos, onde a umidade é maior e o sombreamento faz com que a temperatura seja mais amena (RICKARDS; BOULDING, 2015). Portanto, a coexistência de engenheiros de ecossistemas em um mesmo costão apresenta um efeito positivo na sobrevivência dos organismos (PACHECO; ANDRADE 2020). Considerando que quando um dos engenheiros for perturbado ou reduzido pode haver um efeito compensatório com o estabelecimento de outros (RIUS et al., 2017).

## CONCLUSÃO

O padrão de distribuição de *E. lineolata* nos costões rochosos do sul da Bahia (Brasil) está diretamente relacionado ao tipo de substrato e extensão das zonas de substrato biogênico (principalmente cracas e mitilídeos). Entretanto, estudos com maior duração, que incluam manipulações experimentais e desenvolvidos em diferentes regiões geográficas, são necessários para melhor elucidar os padrões de distribuição desses litorinídeos em costões rochosos.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001. Ao suporte dado pelo Laboratório de Ecologia Bêntica da Universidade Estadual de Santa Cruz (LEB-UESC). A Letícia Oliveira pela imensa contribuição nas coletas.

## REFERÊNCIAS

- APOLINÁRIO, M.; COUTINHO, R.; BAETA-NEVES, M. H. Periwinkle (Gastropoda: Littorinidae) habitat selection and its impact upon microalgal populations. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 59, n. 2, p. 211–218, 1999. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0034-71081999000200005>>. doi: 10.1590/S0034-71081999000200005.
- BORTHAGARAY, A. I.; CARRANZA, A. Mussels as ecosystem engineers: Their contribution to species richness in a rocky littoral community. **Acta Oecologica**, v. 31, n. 3, p. 243–250, 2007. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.actao.2006.10.008>>. doi: 10.1016/j.actao.2006.10.008.
- BRANDL, S. J.; BELLWOOD, D. R. Microtopographic refuges shape consumer-producer dynamics by mediating consumer functional diversity. **Oecologia**, v. 182, n. 1, p. 203–217, 2016. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s00442-016-3643-0>>. doi: 10.1007/s00442-016-3643-0.
- BURNETT, N. P.; SARÀ, G. Functional responses of intertidal bivalves to repeated sub-lethal, physical disturbances. **Marine environmental research**, v. 147, p. 32–36, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2019.04.008>>. doi: 10.1016/j.marenvres.2019.04.008.
- CANESSA, M.; BAVESTRELLO, G.; BO, M.; BETTI, F.; GAGGERO, L.; CATTANEO-VIETTI, R. The influence of the rock mineralogy on population density of *Chthamalus* (Crustacea: Cirripedia) in the Ligurian Sea (NW Mediterranean Sea). **The European Zoological Journal**, v. 86, n. 1, p. 389–401, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/24750263.2019.1680751>>. doi: 10.1080/24750263.2019.1680751.
- CARTWRIGHT, S. R.; WILLIAMS, G. A. Seasonal variation in utilization of biogenic microhabitats by littorinid snails on tropical rocky shores. **Marine biology**, v. 159, n. 10, p. 2323–2332, 2012. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s00227-012-2017-3>>. doi: 10.1007/s00227-012-2017-3.
- CATESBY, S. M.; MCKILLUP, S. C. The importance of crevices to the intertidal snail *Littoraria articulata* (Philippi) in a tropical mangrove forest. **Hydrobiologia**, v. 367, n.



1-3, p. 131-138, 1998. Disponível em: <<https://doi.org/10.1023/A:1003271915241>>. doi: 10.1023/A:1003271915241.

CONNELL, J. H. Community interactions on marine rocky intertidal shores. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 3, p. 169-192, 1972. Disponível em: [https://www.annualreviews.org/doi/pdf/10.1146/annurev.es.03.110172.001125?casa\\_token=Ed8jqNjso9MAAAAAA:G\\_0KrQ6dP2vNI7AzxAAaXxBh97NGQ02ZJdoGzvtZTfi1DwfQVGtrhp9zPnwHxlnZLpYUFA6L3O\\_O](https://www.annualreviews.org/doi/pdf/10.1146/annurev.es.03.110172.001125?casa_token=Ed8jqNjso9MAAAAAA:G_0KrQ6dP2vNI7AzxAAaXxBh97NGQ02ZJdoGzvtZTfi1DwfQVGtrhp9zPnwHxlnZLpYUFA6L3O_O). doi: 10.1146/annurev.es.03.110172.001125.

CONNELL, J. H. Diversity in tropical rain forests and coral reefs. **Science**, v. 199, n. 4335, p. 1302-1310, 1978. Disponível em: <<https://science.sciencemag.org/content/199/4335/1302/tab-pdf>>. doi: 10.1126/science.199.4335.1302.

COUTINHO, R.; ZALMON, I. R. O Bentos de costões rochosos. In: PEREIRA, R. C.; SOARES-GOMES, A. (Eds.). **Biologia Marinha**, pp. 281-298, 2009. Rio de Janeiro: Interciência.

DIAS, G. M.; CHRISTOFOLETTI, R. A.; KITAZAWA, K.; JENKINS, S. R. Environmental heterogeneity at small spatial scales affects population and community dynamics on intertidal rocky shores of a threatened bay system. **Ocean & coastal management**, v. 164, p. 52-59, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2017.12.001>>. doi: 10.1016/j.ocecoaman.2017.12.001.

DOMINGUEZ, J. M. L. The coastal zone of Brazil. In: DILLENBURG, S. R.; HESP, P. A. (Eds.). **Geology and geomorphology of holocene coastal barriers of Brazil**, pp. 17-51, 2009. Berlin: Springer.

FLORES, A. A., CHRISTOFOLETTI, R. A., PERES, A. L. F., CIOTTI, A. M., NAVARRETE, S. A. Interactive effects of grazing and environmental stress on macroalgal biomass in subtropical rocky shores: Modulation of bottom-up inputs by wave action. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 463, p. 39-48, 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jembe.2014.11.001>>. doi: 10.1016/j.jembe.2014.11.001.

GARRITY, S. D. Some adaptations of gastropods to physical stress on tropical rocky shores. **Ecology**, v. 65, n. 2, p. 559-574, 1984. Disponível em: <<https://doi.org/10.2307/1941418>>. doi: 10.2307/1941418.

GUTIERREZ, J. L.; JONES, C. G.; STRAYER, D. L.; IRIBARNE, O. Molluscs as ecosystems engineers: the role of the shell production in aquatic habitats. **Oikos**, v. 101, n. 1, p. 79-90, 2003. Disponível em: <<https://doi.org/10.1034/j.1600-0706.2003.12322.x>>. doi: 10.1034/j.1600-0706.2003.12322.x.

HEAN, J. W.; CRAIG, A. J.; RICHOUX, N. B. Seasonal population dynamics and energy consumption by waterbirds in a small temperate estuary. **Ostrich**, v. 88, n. 1, p. 45-51, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.2989/00306525.2016.1230897>>. doi: 10.2989/00306525.2016.1230897.



JONES, C. G.; LAWTON, J. H.; SHACHAK, M., 1994. Organisms as ecosystem engineers. **Oikos**, 69:373–386. Disponível em: <[https://doi.org/10.1007/978-1-4612-4018-1\\_14](https://doi.org/10.1007/978-1-4612-4018-1_14)>. doi: 10.1007/978-1-4612-4018-1\_14.

KOHLER, K. E.; GILL, S. M. Coral Point Count with Excel extensions (CPCe): A Visual Basic program for the determination of coral and substrate coverage using random point count methodology. **Computers & Geosciences**, v. 32, n. 9, p. 1259-1269, 2006. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.cageo.2005.11.009>>. doi: 10.1016/j.cageo.2005.11.009.

LANG, A.; KLÜPPEL, M. Influences of temperature and load on the dry friction behaviour of tire tread compounds in contact with rough granite. **Wear**, v. 380, p. 15-25, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.wear.2017.02.047>>. doi: 10.1016/j.wear.2017.02.047.

LEAL, I.; FLORES, A. A.; ARCHAMBAULT, P.; COLLIN, R.; TREMBLAY, R. Response of tropical and subtropical chthamalid barnacles to increasing substrate temperatures. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 524, p. 151281, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jembe.2019.151281>>. doi: 10.1016/j.jembe.2019.151281.

LEITE, F. P. P.; MIGOTTO, A. E.; DUARTE, L. F. L.; TIAGO, C. G. 2011. Zonação em costões rochosos. In: **Biodiversidade e ecossistemas bentônicos marinhos do Litoral Norte de São Paulo – Sudeste do Brasil**. (orgs. Amaral, A. C. Z. & Nallin, S. A. H.). Campinas, SP: Unicamp/IB.

LEWIS, J. R. **The ecology of rocky shores**. English Universities Press, London, 1964.

LITTLE, C.; KITCHING, J.A. **The biology of rocky shores**. Oxford University Press, Oxford, 1996.

LUBCHENCO, J.; MENGE, B. A.; GARRITY, S. D.; LUBCHENCO, P. J.; ASHKENAS, L. R.; GAINES, S. D.; EMLET, R.; LUCAS, J.; STRAUSS, S. Structure, persistence, and role of consumers in a tropical rocky intertidal community (Taboguilla Island, Bay of Panama). **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 78, n. 1-2, p. 23-73, 1984. Disponível em: <[https://doi.org/10.1016/0022-0981\(84\)90069-8](https://doi.org/10.1016/0022-0981(84)90069-8)>. doi: 10.1016/0022-0981(84)90069-8.

LIMA, S. F. B., LIMA, B. V., ABREU, E. C., OLIVEIRA, G. S. P., LUCENA, R. A., MENDONÇA, L. M. D. C., PRATA, J.; SOUZA, J. W. S. First inventory of benthic mollusks associated with the reef ecosystems of Morro de São Paulo on Tinharé Island in northeastern Brazil. *Biota Neotropica*, v. 19, n.4: e20190745, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1676-0611-bn-2019-0745>>. doi: 10.1590/1676-0611-bn-2019-0745.

LINARES, M. S.; CALLISTO, M.; MARQUES, J. C. Invasive bivalves increase benthic communities complexity in neotropical reservoirs. **Ecological Indicators**, v. 75, p. 279-285, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2016.12.046>>. doi: 10.1016/j.ecolind.2016.12.046.

MARESCAUX, J.; LATLI, A.; LORQUET, J.; VIRGO, J.; VAN DONINCK, K.; BEISEL, J. N. Benthic macro-invertebrate fauna associated with *Dreissena mussels* in the Meuse river: from incapacitating relationships to facilitation. **Aquatic Ecology**, v. 50, n. 1, p. 15-28, 2016. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s10452-015-9540-5>>. doi: 10.1007/s10452-015-9540-5.

MENGE, B. A.; LUBCHENCO, J. Community organization in temperate and tropical rocky intertidal habitats: prey refuges in relation to consumer pressure gradients. **Ecological Monographs**, v. 51, n. 4, p. 429-450, 1981. Disponível em: <<https://doi.org/10.2307/2937323>>. doi: 10.2307/2937323.

MURRAY, S. N.; AMBROSE, R.; DETHIER, M. N. **Monitoring rocky shores**. University of California Press, Los Angeles, 2006.

NASCIMENTO, L.; BITTENCOURT, A. C. S. P.; DOMINGUEZ, J. Deriva litorânea ao longo da Costa do Cacau, Bahia: repercussões na geomorfologia costeira. **Pesquisas em Geociências**, v. 34, n. 2, p. 45-56, 2007. Disponível em: <<https://doi.org/10.22456/1807-9806.19471>>. doi: 10.22456/1807-9806.19471.

ORICCHIO, F. T.; FLORES, A. A. V.; DIAS, G. M. The importance of predation and predator size on the development and structure of a subtropical fouling community. **Hydrobiologia**, v. 776, p. 209–219, 2016. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s10750-016-2752-4>>.

PACHECO, A. S.; ANDRADE, D. G. Decline of a non-native ecosystem engineer and its replacement with a native on rocky shores: effects on the diversity and structure of benthic communities. **Marine Biodiversity**, v. 50, n.1, p. 2. 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s12526-019-01033-y>>. doi: 10.1007/s12526-019-01033-y.

PANDEY, V.; THIRUCHITRAMBALAM, G. Spatial and temporal variability in the vertical distribution of gastropods on the rocky shores along the east coast of South Andaman Island, India. **Marine Biodiversity**, v. 49, p. 633–645, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s12526-017-0838-5>>. doi: 10.1007/s12526-017-0838-5.

RICKARDS, K. J.; BOULDING, E. G. Effects of temperature and humidity on activity and microhabitat selection by *Littorina subrotundata*. **Marine Ecology Progress Series**, v. 537, p. 163-173, 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.3354/meps11427>>. doi: 10.3354/meps11427.

RIUS, M.; TESKE, P. R.; MANRÍQUEZ, P. H.; SUÁREZ-JIMÉNEZ, R.; MCQUAID, C. D.; CASTILLA, J. C. Ecological Dominance Along Rocky Shores, with a Focus on Intertidal Ascidiarians. In: **Oceanography and Marine Biology**, pp. 55-85, 2017. CRC Press.

SAPUCAIA, N. S.; ARGOLLO, R. M. D.; BARBOSA, J. S. F. Teores de potássio, urânio, tório e taxa de produção de calor radiogênico no embasamento adjacente às bacias sedimentares de Camamu e Almada, Bahia, Brasil. **Revista Brasileira de Geofísica**, v. 23, n. 4, p. 453-475, 2005. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0102-261X2005000400008>>. doi: 10.1590/S0102-261X2005000400008.

SKINNER, L. F.; COUTINHO, R. Effect of microhabitat distribution and substrate roughness on barnacle *Tetraclita stalactifera* (Lamarck, 1818) settlement. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 48, n. 1, p. 109-113, 2005. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1516-89132005000100014>>. doi: 10.1590/S1516-89132005000100014.

STEPHENSON, T. A.; STEPHENSON, A. The universal features of zonation between tide-marks on rocky coasts. **The Journal of Ecology**, v. 37, n. 2, p. 289-305, 1949. Disponível em: <<https://www.jstor.org/stable/2256610>>. doi: 10.2307/2256610.

YAN, J.; SUI, H.; HUANG, H.; WANG, X.; QIU, D.; CUI, B. An integrative perspective to understand the impact of co-occurring ecosystem engineers on macroinvertebrates. **Marine Pollution Bulletin**, v. 152, p. 110921, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2020.110921>>. doi: 10.1016/j.marpolbul.2020.110921.