

Comunidades Bentônicas de Infralitoral em Costões Rochosos adjacentes ao Cultivo de Bijupirás (*Rachycentron canadum*) na Enseada do Bananal, Baía da Ilha Grande, RJ

Benthic Communities of Infralittoral in Rocky Shore adjacent to Bijupirás Marine Farm (*Rachycentron canadum*) in Bananal Cove, Ilha Grande Bay, RJ

Marcella Zicari Amaral^{1*}, Alexandre de Freitas Azevedo¹, Marcos Bastos Pereira¹, Mônica Dias Corrêa da Silva¹

RESUMO

Este estudo teve como objetivo avaliar os efeitos do cultivo de bijupirás sobre a comunidade bentônica de infralitoral por meio da caracterização de sua composição e estrutura em três estações na Enseada do Bananal, Ilha Grande, Rio de Janeiro. Foram calculadas riqueza, diversidade e equitabilidade das espécies. As diferenças entre os resultados de riqueza para comparações entre os pontos e as campanhas também foram avaliadas. Foram identificados 27 táxons entre invertebrados e macroalgas: *Bryozoa* (01), *Cnidaria* (5), *Gastropoda* (1), *Porifera* (4), *Chordata* (4), *Chlorophyta* (4), *Phaeophyta* (3) e *Rhodophyta* (5). Foi observada menor riqueza na estação do Cultivo, entretanto notou-se os maiores valores dos índices de diversidade e equitabilidade nesta mesma estação. A composição e estrutura das comunidades bentônicas do infralitoral das áreas controle e da área adjacente ao cultivo de bijupirás não distinguiram entre si, e o padrão biogeográfico está em conformidade com o de outras regiões da Baía da Ilha Grande e com a costa brasileira. Sugere-se complementação com novos estudos de médio a longo prazo, para análise de alterações decorrentes de fazendas marinhas.

Palavras-chave: Organismos bentônicos; Substrato consolidado; Impacto Ambiental; Fazenda marinha.

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the effects of the bijupirás marine farm on the benthic community of infralittoral through the characterization of its composition and structure in three stations in Bananal Cove, Ilha Grande, Rio de Janeiro. Richness and diversity were calculated as well as species equitability. Differences between richness results for comparisons between stations and campaigns were also assessed. We identified 27 taxa between invertebrates and macroalgae: *Bryozoa* (01), *Cnidaria* (5), *Gastropoda* (1), *Porifera* (4), *Chordata* (4), *Chlorophyta* (4), *Phaeophyta* (3) e *Rhodophyta* (5). Less richness was observed in the marine farm station, however the highest values of the diversity and evenness indexes were observed in this same season. The composition and structure of the benthic communities in the infralittoral of the control areas and the area adjacent to bijupirás marine farm did not distinguish between themselves, and the biogeographic pattern is in line with that of other regions of the Ilha Grande Bay and the Brazilian coast. It is suggested to complement it with new studies of medium to long term, for analysis of alterations resulting from marine farms.

Keywords: Benthic organisms; Consolidated substrate; Environmental impact; Marine farm.

INTRODUÇÃO

Os oceanos e as águas litorâneas eram considerados provedores inesgotáveis de alimento (Tundsy, 2005). Entretanto, com o avanço do crescimento da população mundial, questiona-se como gerir o meio ambiente, visto que ele oferece recursos fundamentais à sobrevivência humana e à produção de alimentos (FAO, 1997). A diminuição dos estoques pesqueiros gerou uma crise mundial na oferta de pescado, associada sobretudo ao aumento do esforço de pesca, à sobre-exploração e à degradação dos ecossistemas (Cruz *et al.*, 2009).

Estudos evidenciam que de acordo com seu regime de produção, a piscicultura em conjunto com as técnicas de alimentação e nutrição dos peixes cultivados pode impactar o ambiente de forma mais ou menos acentuada (Iwama, 1991; Boyd, 1999). O cultivo de peixes em tanques-rede vem ganhando destaque, e por estar sendo cada vez mais utilizado, a avaliação de seus possíveis impactos gerados se torna essencial, uma vez que há o desafio de manter simultaneamente os interesses da indústria e da produção de matéria-prima sem que traga consequências negativas ao meio ambiente (Tovar *et al.*, 2000).

A maricultura na região da Ilha Grande, através da malacocultura e recentemente pelo cultivo de bijupirás, tem se mostrado uma atividade favorável (Rombenso *et al.*, 2015). O bijupirá apresenta elevado valor comercial e alta taxa de crescimento, propício para cultivo em águas brasileiras (Collaço *et al.*, 2016).

Habitats costeiros rochosos estão entre os ecossistemas marinhos mais produtivos do planeta, e são onde mais ocorrem interferências antrópicas, podendo gerar consequências para sua biota, como alterações na diversidade de espécies devido à modificação ou perda de habitat (Creed *et al.*, 2007; Coutinho & Zalmon, 2009). Estes ecossistemas apresentam grande biomassa e produção primária de microfitobentos e macroalgas por obter elevada quantidade de nutrientes oriunda dos sistemas terrestres, funcionando como locais de alimentação, crescimento e reprodução, contendo alta riqueza de espécies e grande variedade de organismos com fácil acesso. Portanto, são ambientes muito populares, bem estudados e de grande relevância (Mann, 1973; Coutinho & Zalmon, 2009).

O infralitoral é a zonação que apresenta limite superior caracterizado por grande quantidade de algas, as quais têm sua distribuição limitada à parte inferior desta faixa por ouriços e peixes herbívoros (Coutinho, 1995; Coutinho & Zalmon, 2009). As interações

e relações ecológicas como predação, herbivoria, competição e comensalismo neste local, são importantes na determinação da distribuição dos organismos, visto que os fatores ambientais se apresentam mais estáveis (Nybakken, 1997).

As comunidades bentônicas possuem participação efetiva na cadeia trófica e suas espécies funcionam como agentes estruturadores do ambiente. São largamente utilizadas no monitoramento de impactos ambientais, visto que seus organismos são, em grande parte, sésseis e integram o efeito dos poluentes com o tempo. A maioria destas comunidades comporta um grande número de espécies, e como a sensibilidade aos efeitos varia de espécie para espécie, é possível identificar efeitos dos poluentes refletidos nas mudanças estruturais da comunidade ao longo do tempo de acompanhamento (Kuhlmann *et al.*, 2001; Corrêa-Silva, 2003).

Em zonas costeiras, nem sempre é possível identificar os efeitos da presença de cultivos marinhos sobre a produtividade e a composição de espécies, já que a difusão de nutrientes ocorre de forma mais rápida (Barbieri *et al.*, 2014). Entretanto, em regiões com baixo hidrodinamismo, a produtividade de macroalgas, a composição de algas epífitas e a estrutura da comunidade de peixes podem ser afetadas devido aos cultivos (Rönnberg *et al.*, 1992).

Na literatura, a caracterização da composição, distribuição e padrões das comunidades bentônicas em substratos consolidados vem sendo descrita como importante fonte de informações no subsídio de programas de gestão ecossistêmica (Széchy *et al.*, 2005; UERJ/TRANPETRO, 2015; FAO/UERJ, 2018).

O presente estudo apresenta como objetivo avaliar os efeitos do cultivo de bijupirás sobre a comunidade bentônica de infralitoral por meio da caracterização de sua composição e estrutura em três pontos de costões rochosos adjacentes à fazenda marinha localizada na Enseada do Bananal, Ilha Grande (RJ).

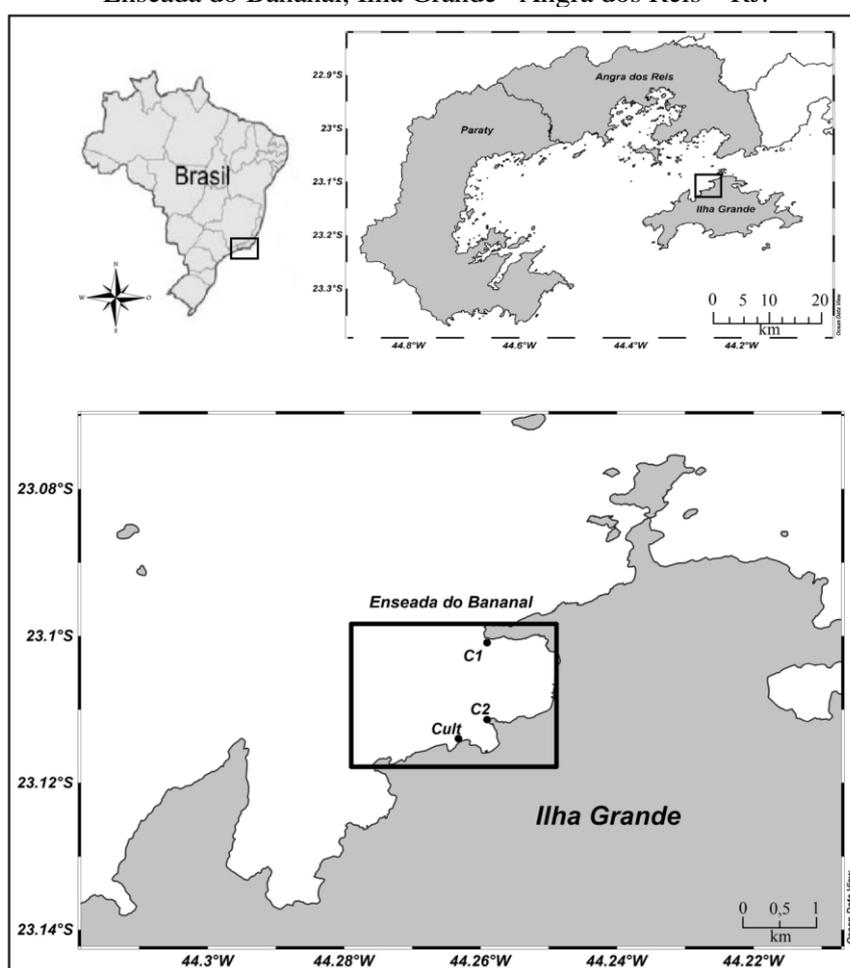
MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo. A Baía da Ilha Grande está localizada ao sul do estado do Rio de Janeiro entre 23°0' e 23°40' de latitude e 44°0' e 44°40' de longitude, formando um sistema estuarino com a Baía de Sepetiba (Belo *et al.*, 2002). É uma região de extrema importância para a conservação da biodiversidade brasileira e de grande influência antrópica (Bastos, 2005; Creed *et al.* 2007). Sua geomorfologia e condições oceanográficas são promissoras, visto que apresenta locais abrigados e moderadamente

expostos, boa qualidade de água com temperatura média superficial a 25°C, viabilizando, portanto, a criação de diversos organismos marinhos em tipos de sistemas variados (Rombenso *et al.*, 2015). Possui 189 ambientes insulares, dentre eles a Ilha Grande com 193 km² de área (Fontoura, 2001). Nesta região está sendo desenvolvida de forma crescente a maricultura (Bastos & Callado, 2009).

O local de estudo está situado na Enseada do Bananal, Ilha Grande – Angra dos Reis – RJ, a 23°11' Sul e 44° 26' Oeste (figura 1). Este local apresenta clima tropical e média anual de temperatura da água igual a 25°C, com variação entre 17°C no inverno e 30°C no verão (Rombenso, 2011).

Figure 1. Localização das estações de coleta (C1- Controle1; C2- Controle2; Cult- Cultivo) na Enseada do Bananal, Ilha Grande– Angra dos Reis – RJ.



Fonte: A autora, 2021.

Estações de coleta. Foram determinadas para este estudo três estações de coleta de dados bentônicos do infralitoral: uma em frente ao cultivo de bijupirás (a 23°06'51.6"S e 44°15'47.1"W) e duas áreas controle com características oceanográficas e fisiográficas

semelhantes à área da fazenda marinha (Controle I a 23°06'01.5"S e 44°15'29.7"W; Controle II a 23°06'43.5"S e 44°15'29.2"W) (figura 1). Estes pontos foram definidos para obtenção do levantamento e comparação da diversidade bentônica do infralitoral de substrato consolidado entre as áreas com e sem fazenda marinha.

Coleta e identificação de comunidades bentônicas do infralitoral consolidado.

As amostragens dos dados biológicos foram realizadas em quatro campanhas: em setembro e dezembro de 2019, e em agosto e novembro de 2020, na região infralitorânea entre 3 e 4m de profundidade, através da técnica de mergulho autônomo. Esta profundidade foi escolhida por abrigar exclusivamente organismos sésseis de infralitoral.

Foram coletadas 10 amostras por estação em cada campanha, obtidas através de um amostrador com dimensões de 50x50 cm composto por 100 subquadrados, disposto lado a lado aleatoriamente, com estimativa do percentual de recobrimento realizada através do método de interseção de pontos (não-destrutivo), considerando o organismo sob cada interseção igual a 1% (Sutherland, 1974; Weinberg, 1981). O tamanho da unidade amostral foi definido através de um teste t de Student após coleta de dados bentônicos com duas áreas de amostradores (de 30x30 cm e de 50x50 cm), visto que foram encontradas bibliografias utilizando ambos os tamanhos (Széchy & Paula, 2000; Krohling, 2009). Não houve diferenças significativas entre as duas dimensões, devido ao resultado de $p = 0,391$ ($>0,05$). No entanto, foi observado maior riqueza de espécies pelo amostrador de 50x50 cm, um dos fatores que levou à escolha deste tamanho, além de uma melhor visualização e análise em campo da cobertura dos organismos bentônicos.

Em laboratório, as espécies foram confirmadas através de fotografias obtidas em campo por uma câmera subaquática (320 x 240 pixels). Para melhor visualização, as espécies foram fotografadas com maior aproximação. A confirmação das espécies foi realizada com auxílio de bibliografias específicas da área (Falcão *et al.*, 1992; Creed *et al.*, 2007; Figueiredo & Tâmega, 2007; Pedrini *et al.*, 2017). Quando necessário, a espécie não identificada em campo teve sua amostra retirada para identificação ser realizada por um especialista.

Análise estatística dos dados. Através da metodologia descrita acima, foi obtido um levantamento das espécies presentes nas estações de coleta. A comparação estatística entre as estações foi efetuada através do número total de espécies, diversidade de Shannon-Wiever (H') e equitabilidade de Pielou (J) (Brower *et al.*, 1997). Para os índices de diversidade e equitabilidade utilizou-se o pacote vegan do programa R Studio 3.6.1. Os dados foram submetidos aos testes de normalidade (Shapiro-Wilk) e homogeneidade

(Bartlett). As diferenças entre os resultados de riqueza foram analisadas pelo teste de Kruskal-Wallis para comparações entre os pontos e as campanhas, assumindo-se a não normalidade dos dados, seguido do teste de comparações múltiplas a posteriori (Teste de Dunn) (Zar, 1996). Nas análises estatísticas, empregou-se o pacote de tratamento estatístico Statistica 10.0 (STATSOFT ®).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi identificado um total de 27 espécies, sendo 01 (4%) do filo Bryozoa, 05 (18%) do filo Cnidaria, 01 (4%) do filo Gastropoda, 04 (15%) do filo Porifera e 04 (15%) do filo Chordata, referentes aos invertebrados. Com relação às macroalgas, foram identificadas 04 (15%) espécies pertencem à divisão Chlorophyta, 03 (11%) à divisão Phaeophyta e 05 (18%) à divisão Rhodophyta (tabela 1). O maior número de espécies de algas Rhodophytas, seguido de espécies de Chlorophytas, e o menor número de espécies pertencem à divisão Phaeophyta, representa o padrão biogeográfico esperado para a costa brasileira (Reis, 2009; Muniz *et al.*, 2013). Em estudos realizados por Pedrini (1980), Falcão *et al.* (1992) e Gestinari *et al.* (1998), todos na região da Baía da Ilha Grande, a divisão Rhodophyta apresentou o maior número de espécies, assim como neste estudo na Enseada do Bananal.

Dos invertebrados, o grupo Cnidaria foi o mais rico em espécies, seguido pelos grupos Porifera e Chordata, e com menor riqueza apresentaram-se os grupos Bryozoa e Gastropoda.

Quanto às macroalgas, as rodófitas foram as mais ricas em espécies, com destaque para a *Amphiroa* sp., presente em todas as campanhas e estações, e para a *Jania adharerens* J.V. Lamouroux, 1816, ausente apenas em uma estação. Rodófitas *Amphiroa* sp. e *Jania adhaerens* mais dominantes, também foi observado por Brito *et al.* (2002) em trabalhos realizados na região. Porém, o maior número de espécies foi da ordem Ceramiales (*Centroceras clavulatum*, *Dasya* sp. e *Gelidium pusillum*). Este fato está em conformidade com o que já foi observado para a região por Falcão *et al.* (1992), sendo reconhecida como um fenômeno geral no Brasil (Oliveira-Filho, 1977).

Dentre as Chlorophytas, o gênero *Cladophora* sp. foi o mais representativo, estando de acordo com estudos na região da Ilha Grande (Diaz-Piferrer, 1969). Já a divisão Phaeophyta, apresentou menor riqueza, com apenas *Hincksia mitchelliae* (Harvey) P.C.Silva, 1987 presente em todas as campanhas e estações. A presença destas

algas pardas pode ser considerada um importante indicativo da ausência de impactos significativos recentes na área (Berchez & Oliveira, 1992).

O maior número de táxon registrado ocorreu na 3ª Campanha nos Controles 1 e 2, e na 4ª Campanha somente no Controle 1. O segundo maior registro ocorreu na 1ª Campanha no Controle 2. O menor número de espécies foi observado na 2ª Campanha no Controle 2 e na 3ª Campanha no Cultivo.

As espécies presentes em todo o período de estudo foram: o coral *Palythoa caribaeorum* Duchassaing & Michelotti, 1860 e as macroalgas *Hinckesia mitchelliae* (Phaeophyta) e *Amphiroa* sp. (Rhodophyta).

Tabela 1. Táxons de comunidades bentônicas de infralitoral encontrados na Enseada do Bananal e suas respectivas ocorrências durante o período de estudo nas três estações de coleta: C1(Controle 1), C2(Controle 2) e Cult (Cultivo).

Táxons	1ªCampanha			2ªCampanha			3ªCampanha			4ªCampanha		
	C1	C2	Cult									
BRYOZOA												
<i>Schizoporella errata</i> (Waters, 1878)				X			X					
CNIDARIA												
<i>Millepora alcirconis</i> Linnaeus, 1758											X	
<i>Mussismilia hispida</i> Verril, 1902	X	X	X	X	X		X	X				X
<i>Palythoa caribaeorum</i> Duchassaing & Michelotti, 1860	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Tubastrea tagusensis</i> Wells, 1982	X	X		X	X	X	X	X		X	X	X
<i>Zoanthus sociatus</i> Ellis, 1768		X		X			X	X		X	X	
GASTROPODA												
<i>Claremontiella nodulosa</i> C. B. Adams, 1845			X									
PORIFERA												
<i>Cliona</i> sp.								X		X		
<i>Desmapsamma anchorata</i> Carter, 1882							X	X	X	X	X	X
<i>Scopalina ruetzleri</i> Wiedenmayer, 1977										X	X	
<i>Tedania ignis</i> Duchassaing & Michelotti, 1864		X	X					X			X	X
CHORDATA												
<i>Didemnum nocturnum</i> Monniot F. & Monniot C., 1997	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X
<i>Didemnum</i> sp.	X	X									X	

<i>Diplosoma</i> sp.										X		X
<i>Phallusia nigra</i> Savigny, 1816	X							X			X	
CLOROPHYTA												
<i>Bryopsis pennata</i> J.V.Lamouroux, 1809										X		
<i>Chaetomorpha antennina</i> (Bory) Kützing, 1847				X				X				X
<i>Ulva lactuca</i> Linnaeus, 1753								X				
<i>Cladophora</i> sp.	X		X	X	X			X	X	X	X	X
PHAEOPHYTA												
<i>Dictyota ciliolata</i> Sonder ex Kützing, 1859										X		
<i>Hincksia mitchelliae</i> (Harvey) P.C.Silva, 1987	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X
<i>Padina pavonica</i> (Linnaeus) Thivy, 1960	X	X	X						X			X
RHODOPHYTA												
<i>Amphiroa</i> sp.	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X
<i>Centroceras clavulatum</i> (C.Agardh) Montagne, 1846		X		X	X	X		X			X	
<i>Dasya</i> sp.						X					X	
<i>Gelidium pusillum</i> (Stackhouse) Le Jolis, 1863								X				
<i>Jania adhaerens</i> J.V.Lamouroux, 1816	X	X	X	X	X	X		X	X	X		X
Sedimento								X			X	
Total: 27	9	14	9	12	8	9		15	15	8	15	13

Fonte: A autora, 2021.

O teste de Kruskal-Wallis mostrou que não há diferenças significativas entre os pontos ($p = 0,0907$) e entre as campanhas ($p = 0,2872$). Porém, nota-se uma tendência a menor riqueza na estação do Cultivo, enquanto que os maiores valores dos índices de diversidade e equitabilidade foram observados em todas as campanhas nesta mesma estação (tabela 2).

Segundo Silveira (2004), ambientes não perturbados são caracterizados por alta diversidade e equitabilidade. A área com cultivo, apesar de ter apresentado menor número de espécies, apresentou maior diversidade e equitabilidade que as áreas controle, e em relação à riqueza, não houve diferenças significativas entre as estações e campanhas, fatores que podem indicar que a área com presença da fazenda marinha não apresenta impacto em relação à comunidade bentônica local do infralitoral.

Tabela 2. Lista de descritores estruturais (riqueza, diversidade de Shannon-Weaver e equitabilidade de Pielou) das espécies da comunidade estudada, entre setembro de 2019 e novembro de 2020.

Período	1ª Campanha			2ª Campanha			3ª Campanha			4ª Campanha		
	C1	C2	Cult	C1	C2	Cult	C1	C2	Cult	C1	C2	Cult
Riqueza	9	14	9	12	8	9	15	15	8	15	13	12
Índice de diversidade de Shannon-Weaver (H')	1,4	1,2	1,5	1,1	1	1,6	0,6	0,9	1,3	0,7	1	1,3
Índice de equitabilidade de Pielou (J')	0,6	0,5	0,7	0,4	1	0,7	0,2	0,4	0,6	0,3	1	0,5

Fonte: A autora, 2021.

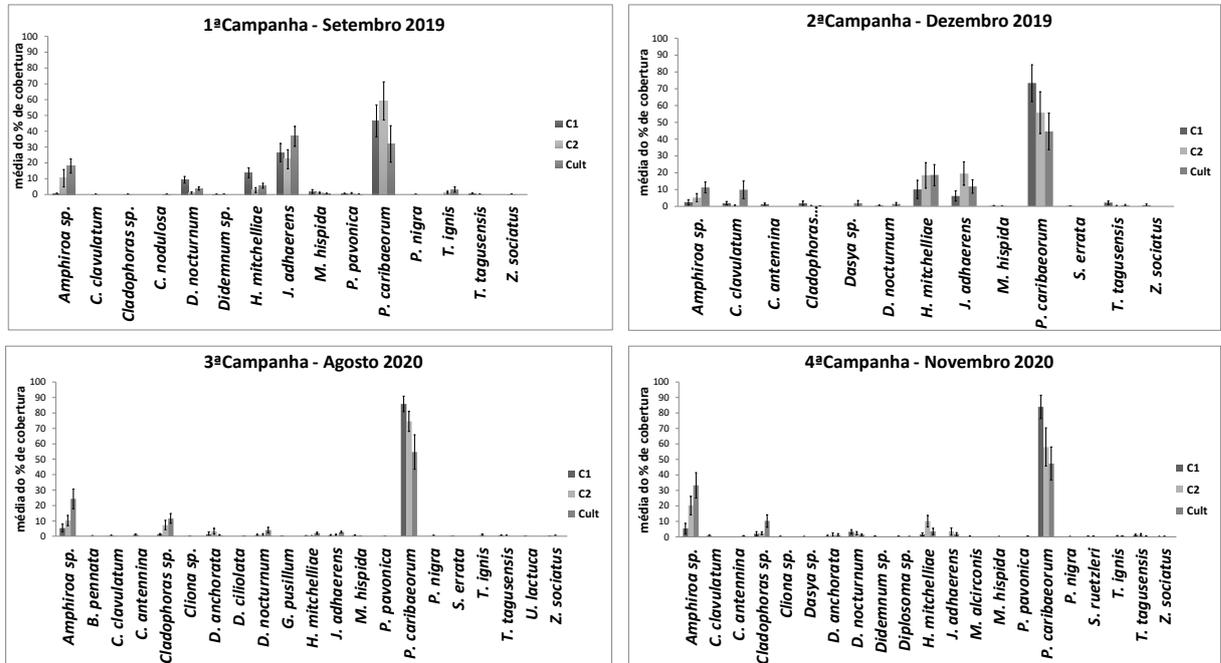
Foi calculada a média do percentual de cobertura das espécies identificadas \pm erro padrão nas estações de amostragem (figura 2). A espécie mais abundante em todas as campanhas e estações foi a *Palythoa caribaeorum* (Cnidaria), com as maiores médias na 1ª Campanha no Controle 2 (59,2%), e nas 2ª (74,4%), 3ª (85,8%) e 4ª Campanhas (84%) no Controle 1. Esta é uma espécie bentônica predominante ao longo da costa brasileira, e extremamente perceptível na Baía da Ilha Grande (Perez *et al.*, 2005; Pires *et al.*, 2007). Além disso, é um dos cnidários mais importantes em profundidades intermediárias (2-4m) na área de estudo (Castro *et al.*, 1999), e possui uma das maiores taxas de crescimento entre os zoantídeos (Suchanek & Green, 1981). Seu elevado percentual de cobertura também é indicador de local com boa qualidade de água, visto que esta espécie não tolera ambientes com baixa qualidade (Sprung & Delbeek, 1997). Suas médias de cobertura neste estudo encontram-se dentro dos níveis considerados como ótimos da região, como já observado por Lages & Meurer (2014) na porção oeste da Baía da Ilha Grande, no qual foi analisada a variação espacial e temporal da cobertura de *P. caribaeorum*, cuja média percentual foi acima de 30%.

Dentre os cnidários, o *Zoanthus sociatus* (Ellis, 1768) foi o que apresentou menor presença e menores médias de percentual de cobertura durante o estudo. A maior abundância do *P. caribaeorum* em comparação com *Z. sociatus*, pode ser explicada pelo fato de o primeiro ser um competidor mais resistente, considerando que, caso haja espaço vazio, o *P. caribaeorum* prevaleça na ocupação (Bastidas & Bone, 1996).

A Rhodophyta *Amphiroa* sp., apresentou em todas as campanhas menor abundância no Controle 1 e maior abundância no Cultivo.

Figura 2. Média do percentual de cobertura das espécies identificadas nas três estações de amostragem, em cada campanha (média \pm erro padrão). *B. pennata*= *Bryopsis pennata*; *C. clavulatum*= *Centroceras clavulatum*; *C. antennina*= *Chaetomorpha antennina*; *C. nodulosa*=

Claremontiella nodulosa; *D. anchorata*= *Desmaysamma anchorata*; *D. ciliolata*= *Dictyota ciliolata*; *D. nocturnum*= *Didemnum nocturnum*; *G. pusillum*= *Gelidium pusillum*; *H. mitchelliae*= *Hincksia mitchelliae*; *J. adhaerens*= *Jania adhaerens*; *M. alcirconis*= *Millepora alcirconis*; *M. hispida*= *Mussismilia hispida*; *P. pavonica*= *Padina pavonica*; *P. caribaeorum*= *Palythoa caribaeorum*; *P. nigra*= *Phallusia nigra*; *S. errata*= *Schizoporella errata* *S.ruetzleri*= *Scopalina ruetzleri*; *T. nodulosa*= *Trachypollia nodulosa*; *T. ignis*= *Tedania ignis*; *T. tagusensis*= *Tabastrea tagusensis*; *U. lactuca*= *Ulva lactuca*; *Z. sociatus*= *Zoanthus sociatus*.



Fonte: A autora, 2021.

CONCLUSÃO

A comunidade bentônica do infralitoral da área estudada correspondeu, em sua maioria, com a de outras regiões do litoral sul fluminense (Pedrini, 1980; Falcão *et al.*, 1992; Pedrini *et al.*, 1994 a,b; Gestinari *et al.*, 1998; Széchy & Paula, 2000), não apresentando evidências de impacto. O acúmulo de nutrientes dissolvidos, de sólidos em suspensão e de matéria orgânica, e as mudanças nos níveis de clorofila na água, são efeitos oriundos de cultivos marinhos que podem afetar a composição e estrutura destas comunidades, entretanto, devido à rápida difusão de nutrientes nem sempre é possível identificá-los (Rönnberg *et al.*, 1992; Wu *et al.*, 1993; Tovar *et al.*, 2000). Devido a isto, o monitoramento e o desenvolvimento de pesquisas são essenciais para avaliação desta atividade.

Logo, a fazenda marinha de bijupirás na Enseada do Bananal não afeta a comunidade bentônica do infralitoral adjacente, visto que, além de não haver diferenças significativas entre as campanhas e as estações com e sem cultivo, a composição e

estrutura destas comunidades não distinguiram de outras regiões da Baía da Ilha Grande. A listagem de espécies realizada neste trabalho pode ser utilizada para comparações futuras, sugerindo-se complementação com novos estudos de médio a longo prazo, para análise de alterações decorrentes de fazendas marinhas por fatores abióticos, como nutrientes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARBIERI, E.; MARQUEZ, H.L.A.; CAMPOLIM, M.B. & SALVARANI, P.I. 2014. Avaliação dos Impactos ambientais e socioeconômicos da aquicultura na região estuarina-lagunar de Cananéia, São Paulo, Brasil. **Revista da Gestão Costeira Integrada**, 13: 1-13.
- BASTIDAS; C. & BONE, D. 1996. Competitive strategies between *Palythoa caribaeorum* and *Zoanthus sociatus* (Cnidaria:Anthozoa) at a reef flat environmental in Venezuela. **Bulletin of Marine Science**, 59:543-555.
- BASTOS, M.P. 2005. **Avaliação do efeito da biodeposição da malacocultura sobre a comunidade bentônica na Baía da Ilha Grande**: subsídio à sustentabilidade ambiental da maricultura no Estado do Rio de Janeiro. 156 p. Tese (Doutorado) - Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- BASTOS, M.; PRADO, R.M.; SANTIAGO, A.M.; BIRMAN, P.; CADEI, M.; CATAO, H.; MENDONÇA, T.C.; BAKKER, A.; FERRARREZ, A.; GYLAIN, H.; MENDONÇA, M.; AYROSA, E.; WIEDEMANN, M.; ZANATTA, R.; ARAÚJO, J.R.L.; PEREIRA, V.C.; CRUZ, A.; ROSEIRO, T.; ARAÚJO, A. & ATTIANEZI, M.P. 2009. Caracterização SócioEconômica Geral da Ilha. *In*: BASTOS, M.P.; CALLADO, C.H. (Org.). **O Ambiente da Ilha Grande**. Rio de Janeiro, Universidade do Estado do Rio de Janeiro.
- BELO, W.C.; DIAS, G. & DIAS, M.S. 2002. O fundo marinho da baía da Ilha Grande, RJ: o relevo submarino e a sedimentação no canal central. **Revista Brasileira de Geofísica**, v. 20, n. 1, p. 5-15.
- BERCHEZ, F.A.S. & OLIVEIRA, E.C. 1992. Temporal changes in benthic marine flora of the Baía de Santos, SP, Brazil, over the last four decades. *In*: CORDEIRO-MARINO, M. *et al.* (eds). **Algae and environment: a general approach**. Sociedade Brasileira de Ficologia/Cetesb, São Paulo, pp. 120-131.
- BOYD, C.E. 1999. Aquaculture sustainability and environmental issues. **World Aquaculture**, v.30, p.10-72.
- BRITO, L.V.R.; SZÉCHY, M.T.M. & CASSANO V. 2002. Levantamento taxonômico das macroalgas da zona das marés de costões rochosos adjacentes ao Terminal Marítimo Almirante Maximiano Fonseca, Baía da Ilha Grande, RJ. **Atlântica**, 24: 17-26.
- BROWER, J.E., ZAR, J.H. & VON ENDE, C. 1997. **Field and laboratory methods for general ecology**. McGraw-Hill, New York.

- CASTRO, C.B., ECHEVERRÍA, C.A., PIRES, D.O. & FONSECA, C.G. 1999. **Distribuição de bentos (Cnidaria e Echinodermata) em costões rochosos da Baía da Ilha Grande, Rio de Janeiro, Brasil.** In: SILVA, S.H.G. & LAVRADO, H.P. (eds) Ecologia dos Ambientes Costeiros do Estado do Rio de Janeiro. Série Oecologia Brasiliensis, PPGE-UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil, 7: 179–193.
- COLLAÇO, F.L.; SARTOR, S.M. & BARBIERI, E. 2016. Cultivo de bijupirá (*Rachycentron canadum*) em Cananea, SP, Brasil. Avaliação da viabilidade utilizando geoprocessamento. **Revista de Gestão Costeira Integrada**, 15(2): 277-289.
- CORRÊA-SILVA, M.D. 2003. **Impacto por petróleo em repovoamento de costões rochosos.** Dissertação (Mestrado em Biologia Marinha) – Instituto de Biologia, Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro.
- COUTINHO, R. 1995. **Avaliação crítica das causas da zonação dos organismos bentônicos em costões rochosos.** Oecologia brasiliensis, nº1, p. 259-271.
- COUTINHO, R. & ZALMON, I.R. 2009. **Os bentos de costões rochosos.** 2 Ed. Rio de Janeiro: Interciência, p. 281-297.
- CREED, J.C.; PIRES, D.O. & FIGUEIREDO, M.A.O. (org.). 2007. **Biodiversidade marinha da Baía da Ilha Grande.** Brasília: Ministério do Meio Ambiente. 416pp. (Série Biodiversidade 23).
- CRUZ, A.; ROSEIRO, T.; ARAÚJO, A. & ATTIANEZI, M.P. 2009. Caracterização SócioEconômica Geral da Ilha. In: BASTOS, M. P.; CALLADO, C. H. (Org.). **O Ambiente da Ilha Grande.** Rio de Janeiro, Universidade do Estado do Rio de Janeiro.
- CRUZ, M.C.S.; COSTA, S.F.F.; FERREIRA, R.C.; NASCIMENTO, R.L.; PINTO, T.K. 2015. Avaliação do impacto de um cultivo de ostras sobre o ambiente bentônico. **Boletim do Instituto de Pesca** 41(2) :207-218.
- DIAZ-PIFERRER, M. 1969. Distribution of the marine benthic flora of the Caribbean Sea. Caribbean. **Journal of Science**, 9(3-4): 151-177.
- FALCÃO, C.; MAURAT, M.C.; NASSAR, C.A.G.; SZÉCHY, M.T.M. & MITCHELL, G.J.P. 1992. Benthic marine flora of the northeastern and southeastern coast of Ilha Grande, Rio de Janeiro, Brazil: phytogeographic considerations. **Botanica Marina**, Berlin, 35:357-364.
- FAO. Aquaculture development. 1997. **FAO Technical Guidelines for Responsible Fisheries.** Rome, nº5.
- FAO/UERJ. 2018. Levantamento de dados primários na Baía de Ilha Grande no âmbito da iniciativa BIG 2050. **Relatório técnico 2.** Rio de Janeiro.
- FIGUEIREDO, M.A.O. & TÂMEGA, F.T.S. 2007. Macroalgas marinhas. cap.6, p.153-180, in CREED, J.C.; PIRES, D.O. AND FIGUEIREDO, M.A.O. (Org.) Biodiversidade Marinha da Baía da Ilha Grande. **Ministério do Meio Ambiente** - Secretaria Nacional de Biodiversidade e Florestas - Departamento de Conservação da Biodiversidade, Biodiversidade 23. Brasília.

FONTOURA, C. S. 2001. **Caracterização do canal central da Baía da Ilha Grande com base em sísmica rasa de 7.0 kHz**. Dissertação (Mestrado em Geologia e Geofísica Marinha). Rio de Janeiro.

GESTINARI, L.M.S.; NASSAR, C.A.G. & ARANTES, P.V.S. 1998. Algas marinhas bentônicas da Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul, Ilha Grande, Angra dos Reis, Rio de Janeiro, Brasil. **Acta Bot. Bras.**, 12(1): 67-76.

IWAMA, G.K. 1991. Interactions between aquaculture and the environment. **Critical Reviews in Environmental Control**, v.21, p.177-216.

KROHLING, W. 2009. **Distribuição espaço-temporal e recrutamento da comunidade macrobentônica sésil do infralitoral consolidado na região do Porto de Vitória (ES):** relações com variáveis ambientais. p 109. Tese (Doutorado) - Centro de Biociências e Biotecnologia, Universidade Estadual do Norte Fluminense. Rio de Janeiro.

KUHLMANN, M.L.; BRANDIMARTE, A.L.; SHIMIZU, G.Y. & ANAYA, M. 2001. **Invertebrados bentônicos como indicadores de impactos antrópicos sobre ecossistemas aquáticos continentais**. pp.237-248. *In*: MAIA, N.B.; MARTOS, H. L. & BARRELLA, W. (org.) Indicadores ambientais: conceitos e aplicações. São Paulo, EDUC/COMPED/ INEP.

LAGES, N.S. & MEURER, B.C. 2007. **Análise da cobertura de zoantídeos na Ilha Grande - RJ**. *In* Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil, 23 a 28 de Setembro de 2007, Caxambu, Minas Gerais, p 1-2.

MANN, K.H. 1973. Seaweeds: their productivity and strategy for growth. **Science** 182, 975-981.

MUNIZ, R.A.; REIS, R.P.; MARROIG, R. & AMADO-FILHO, G. 2013. **Algas marinhas do monumento natural das ilhas Cagarras**. *In* História, Pesquisa e Biodiversidade do Monumento Natural das Ilhas Cagarras – Série Livros 48. (Moraes, F., Bertocini, A., Aguiar, A.). 1 ed. Museu Nacional, Rio de Janeiro, p 49-61.

NYBAKKEN, J.W. 1997. **Marine Biology: an ecological approach**, 4. ed., Califórnia: Addison Wesley, Longman, 481p.

OLIVEIRA-FILHO, E.C. 1977. **Algas marinhas bentônicas do Brasil**. São Paulo, 407p. Tese de Doutorado - Universidade de São Paulo.

PEDRINI, A.G. 1980. **Algas marinhas bentônicas da Baía de Sepetiba e arredores (Rio de Janeiro)**. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. Dissertação de Mestrado.

PEDRINI, A.G.; CASSANO, V.; COELHO, L.G. & LABRONICI, G.L. 1994a. Macroalgas marinhas da região sob influência da Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto, Angra dos Reis, RJ. Brasil, I - Composição taxonômica. **Anais do V Congresso Geral de Energia Nuclear**. Associação Brasileira de Energia Nuclear, Rio de Janeiro. v.2, pp. 727-731.

- PEDRINI, A.G.; CASSANO, V.; COELHO, L.G. & LABRONICI, G.L. 1994b. Macroalgas marinhas da região sob influência da Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto, Angra dos Reis, RJ, Brasil, II- Avaliação espaço-temporal. **Anais do V Congresso Geral de Energia Nuclear**. Associação Brasileira de Energia Nuclear, Rio de Janeiro. v.2, pp. 733-736.
- PEDRINI, A.G.; ARAÚJO, L.S. & FRANKLIN, T.V. 2017. Bibliographical checklist of marine and estuarine phytobenthos of Ilha Grande, Ilha Grande state park, Angra dos Reis, Rio de Janeiro, Brazil. **Rev. Biol. Neotrop.**, Goiânia, V.14, n.1, p. 20-44, jan.jun.
- PEREZ, C.D.; VILA-NOVA, D. & SANTOS, D.A.A.M. 2005. Associated community with the zoanthid *Palythoa caribaeorum* (Duchassaing&Michelotti,1860) (Cnidaria, Anthozoa) from littoral of Pernambuco, Brazil. **Hydrobiologia**, v. 548, p. 207–215.
- PIRES, D.O.; CASTRO, C.B.; ALVARENGA, M. F.; LINS DE BARROS, M.M.; RATTO, C.C. & SEGAL, B. Cnidaria: Anthozoa e Milleporidae. *In*: Creed, J.C.; Pires, D.O.; Figueiredo, M.A.O. (org.). 2007. **Biodiversidade Marinha da Baía da Ilha Grande**. Brasília: MMA / SBF.
- REIS, R.P. 2009. Caracterização da assembleia fitobentônica da praia do Kutuca, ilha da Marambaia, baía de Sepetiba, RJ, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, 23:297-304.
- ROMBENSO, A.N. 2011. Cultivo experimental de Bijupirá – Ilha Grande – RJ: uma realidade. Universidade Federal do Ceará (UFC). **Beijupirá News**, Ano II, nº7. Disponível em: <<https://labomar.ufc.br/wp-content/uploads/2017/01/beijupira-news-ano2-no-6.pdf>> Acesso em: Outubro de 2019.
- ROMBENSO, A.N.; ARAUJO, A. & RODRIGUES, R.V. 2015. A promissora maricultura da Baía da Ilha Grande. **Panorama da Aquicultura**, v.25, p.34-41.
- RÖNNBERG, O.; ADJERS, K.; RUOKOLATHI, C. & BONDESTAM, M. 1992. Effects of fish farming on growth, epiphytes and nutrient content of *Fucus vesiculosus* L. in the Aland archipelago, northern Baltic Sea. **Aquatic Botany**, 42(2):109-120. DOI: 10.1016/0304-3770(92)90002-Z.
- SILVEIRA, M.P. 2004. **Aplicação do biomonitoramento para avaliação da qualidade da água em rios**. 1. ed., Jaguariúna, Embrapa Meio Ambiente. 68p.
- SPRUNG, J. & DELBEEK, J.C. 1997. **The Reef Aquarium**. Miami: Ricordea Publishing.
- SUCHANEK, T.H. & GREEN, D.J. 1981. Interspecific competition between *Palythoa caribaeorum* and other sessile invertebrates on St. Croix reefs, U.S. Virgin Islands. **Proceedings of the Fourth International Coral Reef Symposium**, 2:679-684.
- SUTHERLAND, J.P. 1974. Multiple stable points in natural communities. **American Naturalist**, 108: 589-873.
- SZÉCHY, M.T.M. & PAULA, E.J. 2000. Padrões estruturais quantitativos de bancos de Sargassum (Phaeophyta, Fucales) do litoral dos estados do Rio de Janeiro e São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**. v.23 n.2, p.121-132.

SZÉCHY, M.T.M.; AMADO FILHO, G.M.; CASSANO, V.; DE-PAULA, J.C., BARRETO, M.B.B.; REIS, R.P.; MARINS-ROSA, B.V. & MOREIRA, F.M. 2005. Levantamento florístico das macroalgas da baía de Sepetiba e adjacências, RJ: ponto de partida para o Programa GloBallast no Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, 19:587-596.

TOVAR, A.; MORENO, C.; MANUEL-VEZ, M.P. & GARCIA-VARGAS, M. 2000. Environmental implicatios of intensive marine aquaculture in earthen ponds. **Marine Pollution Bulletin**, 40(11): 981-988.

TUNDISI, J.G. 2005. Gerenciamento integrado de bacias hidrográficas e reservatórios: estudos de caso e perspectivas. In: NOGUEIRA, M.G.; HENRY, R.; JORCIN, A. (eds). **Ecologia de reservatórios: impactos potenciais, ações de manejo e sistemas em cascata**. São Carlos: Rima, v.1, p.1-21.

UERJ/TRANSPETRO. 2015. Monitoramento de Costões rochosos e praias arenosas na Baía de Ilha Grande. **Relatório Técnico**. Rio de Janeiro.

WEINBERG, S. 1981. A comparison of coral reef survey methods. **Bijd. Tot. Dierk.** v.51 (n. 2): p. 199-218.

WU, R.S.S.; LAN, K.S.; MACKAY, D.W.; LAU, T.C.; YAN, V. 1993. Impact of marine fish farming on water quality and bottom sediment: a case study in the sub-tropical environment. **Marine Environmental Research**, 38(2): 115-145. DOI: 10.1016/0141-1136(94)90004-3.

ZAR, J.H. 1996. **Biostatistical analysis**. Prentice-Hall, New Jersey.

AGRADECIMENTOS

À Faculdade de Oceanografia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (FAOC) pelo apoio na execução deste trabalho e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro - FAPERJ (E-26/200.075/2020) pelo apoio financeiro.

Recebido em: 21/10/2022

Aprovado em: 25/11/2022

Publicado em: 01/12/2022