



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO TRÊS RIOS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DO MEIO AMBIENTE - DCMA**

**EFETIVIDADE DA ESTAÇÃO ECOLÓGICA DE TAMOIOS, BAÍA
DA ILHA GRANDE – RJ, PARA POPULAÇÕES DE PEIXES DA
FAMÍLIA EPINEPHELIDAE**

Marina Sant’Anna Carvalho de Souza

ORIENTADOR: Prof. Dr. LEONARDO MITRANO NEVES

**TRÊS RIOS - RJ
JULHO – 2017**



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO TRÊS RIOS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DO MEIO AMBIENTE - DCMA**

**EFETIVIDADE DA ESTAÇÃO ECOLÓGICA DE TAMOIOS, BAÍA
DA ILHA GRANDE – RJ, PARA POPULAÇÕES DE PEIXES DA
FAMÍLIA EPINEPHELIDAE**

Marina Sant’Anna Carvalho de Souza

Monografia apresentada ao curso de Gestão Ambiental, como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Gestão Ambiental da UFRRJ, Instituto Três Rios da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

**TRÊS RIOS - RJ
JULHO – 2017**

Souza, Marina Sant'Anna Carvalho, 2017-

Efetividade da Estação Ecológica de Tamoios, Baía Da Ilha Grande – RJ, para populações de Peixes da família Epinephelidae/ Marina Sant'Anna Carvalho De Souza – 2017.

71f. : grafs., tabs.

Orientador: Leonardo Mitrano Neves.

Monografia (bacharelado) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto Três Rios.

Bibliografia: f. 57-60.

1. Peixes recifais – 2. Estrutura do habitat – 3. Variação da abundância. – Monografia. I. Souza, Marina Sant'anna Carvalho. II. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Instituto Três Rios. III. Efetividade da Estação Ecológica de Tamoios, Baía Da Ilha Grande – RJ, para populações de Peixes da família Epinephelidae



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO TRÊS RIOS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DO MEIO AMBIENTE - DCMA**

**EFETIVIDADE DA ESTAÇÃO ECOLÓGICA DE TAMOIOS, BAÍA DA ILHA
GRANDE – RJ, PARA POPULAÇÕES DE PEIXES DA FAMÍLIA
EPINEPHELIDAE**

Marina Sant’Anna Carvalho de Souza

Monografia apresentada ao Curso de Gestão Ambiental como pré-requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Gestão Ambiental da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto Três Rios da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

Aprovada em / /

Banca examinadora:

Prof. Orientador Leonardo Mitrano Neves

Prof. Alexandre Ferreira Lopes

Prof. Carolina Corrêa

**TRÊS RIOS - RJ
JULHO – 2017**

Dedicatória

Dedico este trabalho a 3 mulheres lindas e irrepetíveis que me ensinam sobre o amor e a natureza das coisas: vó Gelta, mãe Maria e irmã Maylin. Nascidas da terra, corações de oceano. Também a todas as criaturas que compartilham comigo a experiência da vida, meu oferecimento pela pluralidade da descoberta.

AGRADECIMENTO

Meu profundo agradecimento aos meus familiares. Á minha amada mãe Goretinha pela potência de alma, pela presença diária com palavras de amor e por suportar nossa distância geográfica com infindas orações de proteção e benção.

Ao meu pai Beto, pelo meu primeiro contato com o mar, pelo incentivo cultural e por proporcionar grandes experiências desde minha chegada ao mundo, até agora.

Agradeço a minha irmã May, que com toda sua plenitude e coração, me ensinou a ser forte no momento em que a onda quebra. Pelo amor além da física que nos separa: você está em dois lugares ao mesmo tempo.

Á caçula Nãna, pelos sorrisos distribuídos em cada reencontro: sereias existem para quem acredita.

Á minha querida avó Gelta Terezinha, uma mulher à frente de seu tempo, minha gratidão pela fortaleza e pelo afoço de seus pensamentos que chegam até mim, todos os dias.

Em especial, aos meus tios Delza, Élcio e Marquinhos, pelo acolhimento e aconhego em seus ninhos, onde pude pousar no período que antecedeu a minha chegada a Universidade.

Agradeço também a todos os professores do Instituto Três Rios da UFRRJ pela minha formação acadêmica, por partilhar o conhecimento podendo assim, criar novas consciências ambientais e, sobretudo humanas: respeitando, protegendo e zelando por todos os seres e elementos que compartilham da mesma existência terrena.

Em especial á professora Olga Venimar por ter acreditado em mim desde que o universo nos apresentou e por me revelar alguns segredos de Gaia.

Meu agradecimento carinhoso á professora Erika Cortines, pela sua doçura, pela troca de saberes durante toda a graduação e por dispor de seu tempo principalmente nessa última etapa.

Meu singelo agradecimento ao corpo técnico de servidores do Instituto Três Rios, por serem os motores do universo acadêmico, por participarem e nos aproximarem a cada dia das nossas realizações humanas.

Meu agradecimento á turma 2011.2, pela cumplicidade e não desistência de nós mesmos. A vida acadêmica me proporcionou pessoas e momentos infáveis.

Agradeço minha amiga-irmã Viviane Amélia, pelo apoio absoluto e descoberta de nossas verdades, meu porto seguro.

Ao meu amigo-irmão Dolvani Barbosa, pela explicação dessa viagem abissal: (a)mar e amado ser.

Á minha amiga de alma Raiany Andrade, primeira de seu nome, por questionar tudo e por guardar nosso afeto e cuidado pelo Círculo Polar Ártico.

Á minha amiga que descreve, vive e impulsiona a coragem e espiritualidade, Jéssica Felippino.

Ás amigas Bárbara Miranda, Camila Raisal, Hellen Figueiredo, Livia Fróes, Luana Riente e Caroline Medeiros, pelas trocas afetivas e a experiência de se fazer um lar, longe de casa.

Á Nara Cantarutti, minha pérola, pela paciência e carinho regados a *camenère*. Pelo questionamento diário: o que são algumas milhas diante do cosmo?

Todo meu coração é grato pela minha filha felina Elora, tigresa de Caetano. Pela parceria diária e dengos matinais. Minha vida é mais feliz e calma com seus ronrons. Só não *hbjnmkms~kdadaikndi* pise no teclado.

Á toda a equipe do Elite Dive Center, aos instrutores que tornaram possível e real a descoberta do universo subaquático, minha admiração e gratidão pela experiência dos mergulhos memoráveis no paraíso da Ilha Grande.

Em especial á Carolina Corrêa e seu companheiro Daniel Gouvêa, que acolheu a nossa equipe com muito carinho e profissionalismo.

Queridos companheiros navegantes, Lécio Carvalho, Larissa Amaral, Milaine Silvano e Ingrid Azevedo, agradeço a nossa afeição pelo oceano, que nos uniu ao mesmo caos.

Por fim, sou grata ao meu orientador Leonardo Mitrano, pela oportunidade de aprender sobre a vida marinha e a ecologia gigante da gente mesmo. Por ter acreditado em mim e pelo auxílio à minha submersão na água e em sala. Me tornei parte do mar quando tive o privilégio de traduzir a língua dos peixes. Obrigada pela competência e por ser porta-voz dos organismos que vivem nas profundezas do azul sem fim.

“Ora, enquanto que o nosso planeta, obedecendo à lei fixa da gravidade, continua a girar na sua órbita, uma quantidade infinita de belas e admiráveis formas, saídas de um começo tão simples, não têm cessado de se desenvolver e desenvolvem-se ainda!”

- Charles Robert Darwin

RESUMO

Espécies alvo da pesca são utilizadas como indicadores da efetividade de áreas marinhas protegidas. Em ambientes recifais, garoupas e badejos constituem os principais recursos pescados, com maiores densidades e biomassas frequentemente encontradas dentro dos limites das reservas. O objetivo deste estudo foi investigar a influência da Estação Ecológica de Tamoios (ESEC – Tamoios) para a proteção de duas espécies de peixes da família Epinephelidae (*Epinephelus marginatus* e *Mycteroperca acutirostris*), considerando também a variação natural dos habitats. A importância relativa de variáveis antropogênicas (distância da costa, população da cidade mais próxima e área marinha protegida – AMP), da cobertura bêntica (matriz de algas epilíticas, algas frondosas e zoantídeos), bem como da complexidade topográfica e profundidade foi investigada em vinte e dois recifes da Baía da Ilha Grande (BIG), sendo seis realizados dentro dos limites da ESEC – Tamoios. Nenhum efeito da proteção da AMP foi observado para os Epinefelídeos. A variação espacial da abundância de *E. marginatus* foi principalmente influenciada pelas algas frondosas e distância da costa, que explicaram 13,5% e 18,8% da variação total, respectivamente, seguida pela profundidade (6,4%) e complexidade topográfica (5,1%), de acordo com o modelo linear baseado em distância. Para *M. acutirostris*, a cobertura de zoantídeos foi o preditor mais importante, explicando (14,5%) do total da variação, seguido da profundidade 11%, população das cidades mais próximas (8,9%) e distância da costa (6,0%). Um total de quatro preditores também foram selecionados por melhor explicarem a biomassa de Epinephelidae na BIG. A distância da costa foi mais importante para *E. marginatus*, explicando (11,9%) da variação da biomassa, seguido de algas frondosas (8,9%) e profundidade (5,2%). Para *M. acutirostris*, o preditor mais importante foi a profundidade (13,8%), seguido da distância da costa (12,4%) e por último zoantídeos (9,1%). Costões rochosos mais distantes da costa (>10 km) e das cidades mais povoadas, com maior complexidade topográfica e profundidade (>6 m) foram associados às maiores abundâncias das duas espécies na BIG. Estes resultados apontam para a necessidade do aumento da fiscalização e monitoramento das áreas mais próximas à costa pertencentes à ESEC-Tamoios.

Palavras-chave: Peixes recifais, Estrutura do habitat, Áreas marinhas protegidas

ABSTRACT

Target species have been used as indicators of the effectiveness of marine protected areas. In reef systems, groupers and sea basses constitute the main fishing resource explored, commonly having higher abundances and biomasses inside marine reserves. The aim of this study was to investigate the influence of Estação Ecológica de Tamoios (ESEC – Tamoios) in protecting two species of the Epinephelidae family (*Epinephelus marginatus* e *Mycteroperca acutirostris*), considering the natural variation of local habitats. The relative importance of anthropogenic variables (distance from the coast, population of the nearest city and marine protected area - MPA), of benthic cover (epilithic algal matrix, fleshy algae and zoanthids), as well as topographic complexity and depth was investigated over twenty-two reefs of Ilha Grande Bay (IGB), with six sites inside ESEC – Tamoios. There was no observed effect of the MPA in protecting Epinephelids species. The spatial variation of the abundance of *E. marginatus* was mainly influenced by fleshy algae and distance from the coast, explaining 13,5% e 18,8% of total variation, respectively, followed by depth (6,4%) and topographic complexity (5,1%), according to the Distance-based linear model. The zoanthid cover was the most important predictor for *M. acutirostris*, explaining (14,5%) of total variation, followed by depth (11%), population of the nearest city (8,9%) and distance from the coast (6%). The total of four predictors was also selected to better explain the Epinephelidae biomass in IGB. The distance from the coast was the most important predictor for *E. marginatus*, explaining (11.9%) of biomass variation, followed by fleshy algae (8.9%) and depth (5.2%). For *M. acutirostris*, the most important predictor was depth (13.8%), followed by distance from the coast (12.4%) and finally zoanthids (9.1%). Rocky reefs far from the coast (> 10 km) and from the most populated cities, with higher topographic complexity and depth (> 6 m), were associated with the highest abundances of the two species in BIG. These results indicated the need of increasing the enforcement of areas near to the coast belonging to the ESEC-Tamoios.

Keywords: Reef fish, Habitat structure, Marine protected areas

LISTA DE ABREVIACÕES E SÍMBOLOS

AFR – Alga frondosa

AMP – Área marinha protegida

BIG - Baía da Ilha Grande

CT – Comprimento total

DistML – Modelo linear baseado em distância

ESEC – Estação Ecológica

MAE – Matriz de Algas Epilíticas

MMA – Ministério do Meio Ambiente

PERMANOVA – Análise de Variância Permutacional

ZOA – Zoantídeos

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Área de estudo, BIG. As áreas continentais são representadas por “x”, a Estação Ecológica Tamoios por círculos menores, enquanto as ilhas são representadas por triângulos e os costões rochosos da Ilha Grande por trapézios. Os círculos maiores representam as cidades mais populosas próximas à área de estudo. Modificado de: Teixeira-Neves et al. (2015)

Figura 2. *Epinephelus marginatus* (Lowe 1834)

Figura 3. *Mycterperca acutirostris* (Valenciennes 1828)

Figura 4. Diagrama *Scatterplot* que compara variáveis respostas de peixes (abundância e biomassa) e o primeiro eixo de análise de redundância baseada em distância (dbRDA).

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Testes sequenciais do modelo linear baseado em distância (DistLM) com indicação da percentagem de explicação (individual e cumulativa) dos preditores que mais influenciaram a variação da abundância e biomassa de *E. marginatus* e *M. acutirostris* na BIG-RJ.

Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	14
1.1 OBJETIVO GERAL.....	19
1.1.1 Objetivos Específicos.....	19
2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	20
2.1. Área de Estudo.....	20
2.2. Programa de amostragem.....	20
2.3. Análise de dados.....	23
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	24
3.1. Composição e estrutura de tamanho.....	24
3.1.1. Influência dos preditores na distribuição dos peixes.....	25
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	31
5. REFERÊNCIAS.....	33

1. INTRODUÇÃO

Um dos principais desafios dos estudos ambientais é determinar as variáveis que influenciam a distribuição espacial e a estrutura das assembleias dos organismos (Neves et al. 2016). Entender esses fatores é fundamental para o planejamento de medidas efetivas de conservação que compreendam o amplo espectro de variabilidade ambiental, nos quais os organismos recifais estão expostos (Fonseca 2016), visando mitigar os efeitos da poluição e degradação dos habitats sobre as populações (Beger & Possingham 2008). Uma das formas de compreender a influência das múltiplas variáveis para os padrões espaciais de peixes é sobretudo, o estudo ecológico das espécies e a hierarquização dos preditores (biológicos, físicos ou antropogênicos) que melhor explicam a variabilidade da ictiofauna (Teixeira 2013).

Os fatores conhecidos por influenciar os peixes recifais incluem a composição bêntica (Bouchon-Navarro & Bouchon 1989, Munday 2002, Chong-Seng et al. 2012), a complexidade topográfica (Friedlander & Parrish 1998, Teixeira-Neves et al. 2015) e a profundidade (Friedlander & Parrish 1998, Malcolm et al. 2011). A cobertura bêntica e a complexidade topográfica formam a estrutura do habitat, que em costões rochosos do sudeste do Brasil é principalmente caracterizada por algas frondosas, matriz de algas epilíticas (MAE) e os zoantídeos (ZOA), bem como pela altura de rochas/corais e número de buracos e fendas. Atuam mediando a disponibilidade de abrigos, e recursos alimentares para peixes e suas presas (Hixon & Beets 1993, Beger & Possingham 2008, Vinagre et al. 2011), além fornecer substrato para a reprodução dos organismos recifais. Estes fatores variam naturalmente entre recifes, mas sofrem a influência humana através da pesca predatória/atividades extrativistas, a poluição e a destruição dos habitats. Medidas de distância de um costão rochoso para a costa, bem como a população da cidade mais próxima têm sido utilizados para considerar a influência antrópica sobre a biota recifal (Teixeira-Neves et al. 2015; Neves et al. 2016). Estudos ecológicos que consideram a ação conjunta destas influências ambientais são fundamentais para investigar a variação espacial da abundância e biomassa de organismos marinhos.

Peixes predadores de topo são ótimos modelos de estudos ambientais, tanto pela sua importância ecológica na dinâmica dos ecossistemas marinhos, quanto pela pressão de pesca que sofrem. Estes organismos têm sido amplamente utilizados como indicadores da efetividade de áreas marinhas protegidas (AMP's). A abundância e

biomassa de espécies alvo da pesca é esperada aumentar dentro dos limites das reservas (Anderson et. al. 2014), podendo ocorrer um efeito de transbordamento (*spillover effect*) para áreas fora dos limites da reserva, favorecendo atividade pesqueira da região (Francini-Filho & Moura, 2008a). Entretanto, as AMP's frequentemente falham em atingir seu potencial devido ao baixo nível de engajamento da sociedade e dos usuários diretos em seu planejamento e gestão, à exploração ilegal dos recursos, a regras excessivamente permissivas, ou a emigração de animais para fora das fronteiras devido à habitats contínuos ou tamanho/configuração inadequado da reserva (Mora et al. 2006; Babcock et al. 2010; Moura et al., 2013). Um estudo global recente indicou que as AMPs, quando efetivas, apresentaram uma biomassa de peixes cinco vezes maior do que áreas onde a pesca é permitida (Edgar et al. 2014).

Em costões rochosos, peixes da família Epinephelidae constituem bons modelos de estudo para avaliar a efetividade de áreas protegidas (Anderson et. al. 2014). Ocorrem em águas tropicais e sub-tropicais, em fundos rochosos e/ou coralíneos (Craig & Hastings, 2007), sendo popularmente conhecidos como badejos, meros, garoupas e chernes, com um total de onze gêneros. São considerados predadores de topo em ambientes recifais, espécies com alta longevidade e uma baixa taxa de mortalidade em ambiente natural (Batista 2012). Eles apresentam elevada biomassa onde o peso pode chegar a 400 kg e o tamanho pode atingir até 250cm (e.g. *Epinephelus itajara*) (Johnson, 1983), durante a vida adulta. Constituem um dos mais importantes recursos pesqueiros em águas costeiras e estuarinas do mundo, além de viverem associados a costões rochosos ou prateleiras de coral de águas rasas até 200 m de profundidade (Robins & Ray, 1986). São organismos com baixa capacidade de recuperação dos estoques principalmente por iniciarem a reprodução tardiamente (>10 anos) (Polovina & Ralston 1987; Sadovy 1994). Quando suas agregações reprodutivas são detectadas por pescadores locais ou a agregação é prevista dada a sua sazonalidade, populações inteiras são facilmente erradicadas. (Polovina and Ralston 1987; Sadovy 1994; Coleman et al, 1999; Sadovy & Eklund 1999), gerando um desequilíbrio ambiental.

Tendo em vista a importância de algumas espécies de epinephelídeos em relação à pesca intensiva, tem-se como destaque o *Epinephelus marginatus* (Lowe, 1834) e o *Mycteroperca acutirostris* (Valenciennes, 1828), que são altamente reconhecidos pela importância ecológica e comercial (Gibran 2007), o que os tornam ótimos modelos para estudos de interações ecológicas e as influências antrópicas. O monitoramento da variação da abundância e biomassa dessas espécies entre áreas

protegidas e desprotegidas legalmente da pesca, constitui uma importante medida para a avaliação da efetividade de unidades de conservação.

A garoupa-verdadeira, *E. marginatus*, ocorre no Mediterrâneo e Atlântico Ocidental, e sua distribuição geográfica se restringe à costa meridional da América do Sul, do Rio de Janeiro à Argentina (Heemstra & Randall, 1993). A espécie tem como habitat preferencial os fundos rochosos (até 80 m de profundidade), e arenosos, ao redor de ilhas, sendo os jovens (<50 cm) muito comuns em lagoas próximas a manguezais (Condini et al. 2014) e em ambientes salobros. Podem atingir um comprimento máximo de 150 centímetros e até 60 quilogramas, com idade máxima de até 50 anos de idade, tendo sua maturidade sexual atingida quando a espécie alcança os 45 cm e 2 quilogramas (*Fishbase*). É um peixe de alto valor comercial e grande interesse na pesca submarina (comercial e amadora), capturada por barcos linheiros na plataforma externa e talude superior da região Sudeste do Brasil (Condini et al. 2014), provavelmente devido ao seu grande porte e a excelência da sua carne (Figueiredo e Menezes 1980; Heemstra & Randall 1993). Como outras espécies de serranídeos e epinephelídeos, a garoupa-verdadeira é caracterizada por ter crescimento lento, maturidade retardada, comportamento territorialista sedentário (Heemstra & Randall 1993) e baixa taxa de mortalidade natural (Manooch e Mason., 1987). Essa combinação de características faz da espécie, um alvo altamente vulnerável, sendo ameaçada de extinção pela União Internacional para Conservação da Natureza - '*International Union for Conservation of Nature*' (e.g. IUCN), devido principalmente a pesca excessiva e predatória e à destruição de seu habitat natural (Cornish & Harmelin-Vivien 2004). É um exemplo de hermafrodita protogínico com comportamento reprodutivo gregário, assim como acontece com a maioria das espécies da família Epinephelidae (Zabala et al., 1997; Andrade et al., 2003), onde a inversão sexual ocorre em indivíduos adultos, com peso mínimo aproximado de 5 Kg ou cerca de 69 cm de comprimento total (Bruslé 1985; Marino et al., 2001), sendo esses valores variáveis em diferentes regiões, dependendo dos fatores abióticos e populacionais. Assim, podemos dizer que este fenômeno não ocorre de acordo com uma determinada idade, mas sim em função da estrutura populacional de um dado lugar (Condini et al. 2010). Primeiramente a maturação ocorre como fêmea e mais tarde com o crescimento o indivíduo torna-se macho, fato que torna a espécie vulnerável (Sanches et al. 2009; Heemstra & Handall 1993), pois a retirada pela pesca dos indivíduos de grande porte diminui a quantidade de macho na população,

o que pode agravar a assimetria na proporção sexual e gerar impactos negativos sobre a população (Falcón et al. 1996).

Em relação à dieta alimentar, o *E. marginatus*, é um carnívoro voraz com dieta preferencial constituída de peixes, moluscos (principalmente lulas e sibas), crustáceos e zoobentos (Condini et al. 2014), podendo haver variações drásticas da dieta ao longo do seu ciclo de vida (Condini 2010). À medida que os indivíduos crescem, eles tendem a se alimentar de presas maiores, trocando os pequenos caranguejos que são abundantes na dieta dos jovens e sub-adultos, por peixes e polvos de maior porte (Linde et al. 2004, Machado et al. 2008, Condini et al. 2007). Apresenta um comportamento solitário, mas a captura de muitos indivíduos num só local indica que esta espécie pode eventualmente tornar-se gregária, com tendência à formação de cardumes (Machado *et al.*, 2008 *apud* Seyboth *et al.*, 2011). Ao final da primavera pode ocorrer a agregação em massa de machos e fêmeas numa determinada área onde se reproduzem (Zabala et al. 1997) e quando esse evento é descoberto por pescadores, há uma grande captura, sendo retirado do ambiente uma grande parte do estoque reprodutor (Condini et al 2010).

Peixes da espécie *M. acutirostris*, são conhecidos vulgarmente por badejo-mira e vivem em águas tropicais, associados aos recifes de corais e fundos rochosos, são encontrados entre 3 a 40 metros de profundidade (*Fishbase*), podendo atingir até 80 cm de comprimento total, sendo comum peixes de 4 a 7 Kg (Froese & Pauly, 2012). Os juvenis de badejo-mira (assim como a garoupa-vedadeira) habitam áreas de manguezais, gramíneas marinhas e águas rasas em fundos coralíneos, já os adultos vivem em fundos rochosos de alta complexidade (Heemstra & Handall, 1993). Há uma necessidade de estudos sobre a espécie, visto que informações sobre sua reprodução e crescimento são ainda muito escassas (Possamai 2012). Existe a hipótese de que a reprodução da espécie, bem como *E. marginatus*, seja cruzada, com hermafroditismo protogínico (Sanches et al. 2009; Heemstra & Handall 1993). Froese & Pauly (2012) afirmam que a resiliência da espécie é considerada baixa, tendo sido estimada, por modelos matemáticos, que o tempo necessário para que a população dobre esteja entre 4,5 – 14 anos. Com hábitos carnívoros, a espécie é considerada um predador oportunista com maior tendência à ictiofagia conforme seu crescimento (Possamai 2012), alimentando-se de juvenis e larvas de peixes e misidáceos (Gibran 2007). No Brasil, a espécie é apreciada por pescadores esportivos, tanto subaquáticos como de linha e anzol (Froese & Pauly 2012).

Durante um estudo Gibran (2007) explica que *E. marginatus* e *M. acutirostris* foram sempre encontrados em conjunto e, em uma escala espacial maior, essas espécies não mostraram diferenças significativas em suas preferências de habitat. Apesar de terem algumas características do ciclo de vida em comum, o tamanho e a biomassa moldam diretamente a biologia desses peixes de várias maneiras (Eggleston et al., 1998, Barneche et al., 2014) (Dahl gren & Eggleston 2001), inclusive o grande potencial de serem alvos da predação, principalmente o *E. marginatus*. Peixes maiores como a garoupa-verdadeira, representam uma contribuição desproporcionalmente maior para a produção de ovos e gametas, e suas larvas geralmente apresentam maior sobrevivência em comparação com aquelas produzidas por indivíduos menores (Birkeland & Dayton 2005). Investigações sobre peixes recifais economicamente importantes, como é o caso do *E. marginatus* e do *M. acutirostris*, são de fundamental importância para subsidiar ações que visam um melhor manejo e proteção dos ambientes recifais e das comunidades ícticas, garantindo também a preservação de outros organismos biológicos associados (Sampaio & Nottingham 2008; Campos & Oliveira, 2001) a essas espécies.

A região da Baía da Ilha Grande (BIG), possui um complexo de mais de 300 ilhas, compreendendo sistemas estuarinos, oceânicos e de costões rochosos. A diversidade e a funcionalidade desses ecossistemas altamente biodiversos encontram-se ameaçadas pela degradação de habitats causada por poluição, assoreamento, industrialização e, principalmente, pela sobrepesca (Alho et al. 2002, Teixeira et al. 2013). A BIG apresenta o maior número de unidades de conservação do Estado do Rio de Janeiro, sendo classificada como “Área de Extrema Importância Biológica” pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2002). Em relação a áreas marinhas protegidas (AMPs) no interior da BIG, destaca-se a Estação Ecológica de Tamoios (ESEC Tamoios), criada em 1990 e abrangendo 29 ilhotes, ilhas, lajes e rochedos com área total de 9.361,27 hectares (ICMBio 2017), nos quais o acesso e o uso dos recursos naturais são vedados, à exceção de atividades de pesquisa científica e educação ambiental. Apesar de ter sido criada a mais de 20 anos, como contrapartida da implantação das Usinas Nucleares de Angra 1, 2 e 3, sua implementação tem sido tardia (apenas a partir de 2008) e conflituosa, uma vez que a unidade foi criada sem um embasamento sistemático de conhecimento científico e sem qualquer engajamento dos usuários locais (Begossi et al. 2011). Somente nos últimos três anos a fiscalização foi intensificada visando coibir atividades ilegais, principalmente a pesca.

No Brasil, o maior corpo de conhecimento sobre os efeitos e efetividade de AMPs é derivado de projetos realizados nos recifes coralíneos de Abrolhos (e.g. Francini-Filho & Moura 2008a, b, Moura, 2013, Bruce et al., 2012), havendo poucas informações sobre os costões rochosos do sudeste brasileiro (e.g. Gibran & Moura 2012) e, particularmente, sobre a costa sul fluminense. Portanto, faz-se necessário interpretar os dados sobre a efetividade das AMPs da BIG, permitindo delinear estratégias de gestão, planejamento e zoneamento do espaço marinho. Conhecer os padrões comportamentais de deslocamento de peixes recifais importantes para a pesca é crítico para uma conservação efetiva e manejo destas, particularmente em relação ao desenho e regulamentação de AMP's (Spedicato et al. 2005, Garcia-Chartón et al. 2008).

1.1 OBJETIVO GERAL

Investigar a variação da abundância e biomassa de duas espécies de peixes da família Epinephelidae (*E. marginatus* e *M. acutirostris*) em relação à variáveis de cobertura bêntica, complexidade topográfica e antropogênicas, em locais de amostragem que contrastem o interior, as adjacências e o exterior da Estação Ecológica de Tamoios, na BIG.

1.1.1 Objetivos específicos

- Hierarquizar os preditores que mais influenciam na variação da abundância e biomassa de espécies de peixes da família Epinephelidae em sítios específicos na BIG.
- Avaliar a efetividade da Estação Ecológica dos Tamoios (ESEC-Tamoios) para a conservação de espécies da família Epinephelidae, em termos de aumento abundância e biomassa de peixes.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 ÁREA DE ESTUDO

Este estudo foi realizado em recifes rochosos insulares entre 3 e 7 m de profundidade na BIG (23°04'36 S; 44°01'18W, sudeste do Brasil). A BIG abrange uma área de aproximadamente 1.000 km² e contém cerca de 350 ilhas rodeadas por águas rasas (geralmente não mais que 8 m de profundidade) (Ignacio et al., 2010). Diversas destas ilhas apresentam recifes rochosos compostos por rochas graníticas que se estendem até a interface com o substrato arenoso. O clima da região é tropical úmido, com uma média anual de temperatura acima de 19°C e chuvas concentradas de dezembro a março (IBGE, 1977). A temperatura da água varia de 20°C a 31°C, enquanto que a salinidade varia de 29 a 36 (Dias & Bonecker, 2008). As massas de água locais são influenciadas pelos ventos e marés com uma média de amplitude de 1.6 m (Nogueira et al., 1991). Diversas atividades econômicas são realizadas na BIG como turismo, geração de energia (usinas nucleares), estaleiros, marinas particulares, terminal de petróleo e pesca amadora (Teixeira 2013).

2.2 PROGRAMA DE AMOSTRAGEM

Este estudo foi realizado a partir da análise de dados de variação das espécies de peixes da família Epinephelidae coletados no inverno de 2010 e 2011. Os locais de amostragem foram distribuídos ao longo de um gradiente de distância (95,9 km) na BIG, localizados entre a cidade de Angra dos Reis e Paraty-Rio de Janeiro, onde também encontra-se a ESEC Tamoios e suas áreas de proteção. Um total de 22 locais foram amostrados contrastando o interior (6 locais), as adjacências e o exterior (16 locais) da Estação Ecológica de Tamoios (Figura 1).

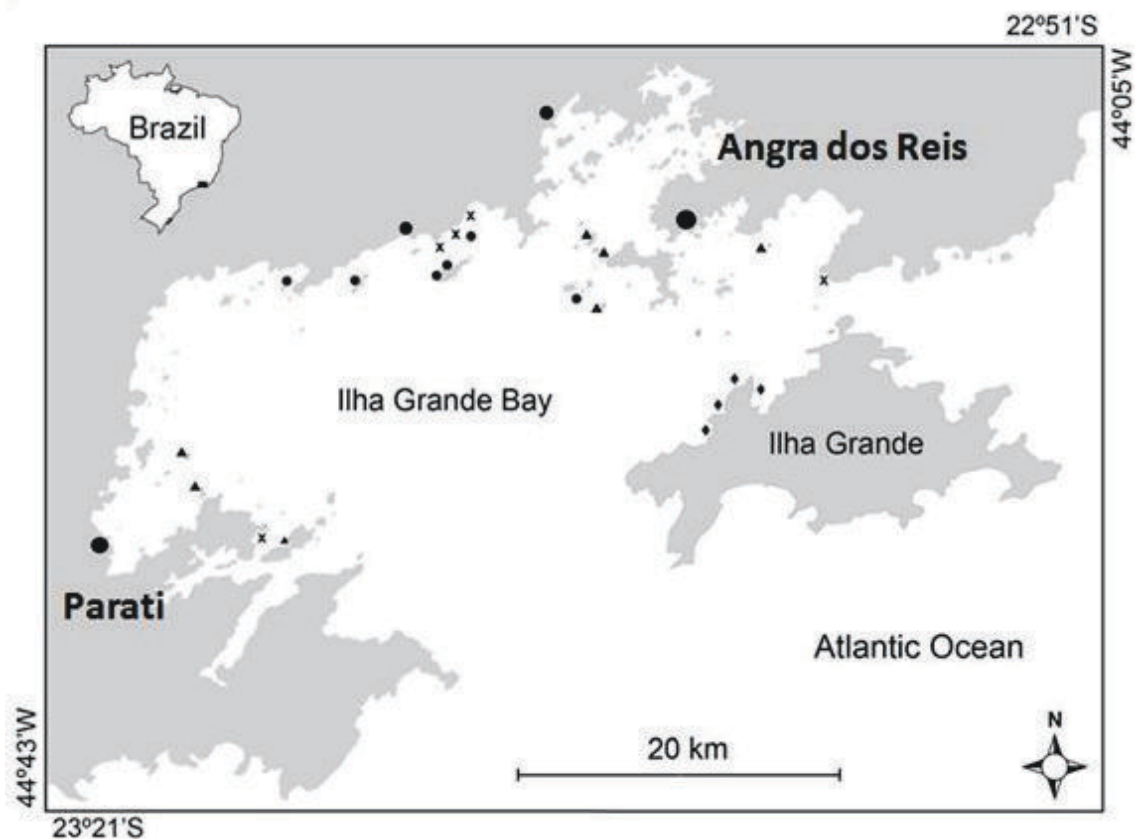


Figura 1. Área de estudo, BIG. As áreas continentais são representadas por “x”, a Estação Ecológica Tamoios por círculos menores, enquanto as ilhas são representadas por triângulos e os costões rochosos da Ilha Grande por trapézios. Os círculos maiores representam as cidades mais populosas próximas à área de estudo. Modificado de: Teixeira-Neves et al. (2015).

Os dados foram adquiridos em costões rochosos localizados no continente e em ilhas da BIG, compreendendo amostragens em áreas rasas (1 – 2 m de profundidade) e na interface entre o substrato rochoso e o arenoso (2,5 – 10 m). Censos visuais subaquáticos foram realizados através do mergulho autônomo em 6 transectos de 20 m de comprimento e 2 m de largura (40 m²) (Ferreira et al. 2001; Floeter et al. 2007). Em cada transecto as espécies observadas foram contadas e foi estimado o comprimento dos indivíduos (Teixeira 2013). O mergulhador realizou duas passagens em cada transecto, a primeira para observar as espécies dispersas na coluna d’água e a segunda para uma busca por espécies crípticas em fendas e tocas.

As abundâncias das espécies de peixes (*E. marginatus* e *M. acutirostris*) foram separadas da matriz de dados principal e analisadas, separadamente. A partir dos dados de abundância, a biomassa das espécies de peixes foi estimada utilizando

transformações de peso-comprimento e conversões alométricas: $W = a \cdot L^b$ onde os parâmetros a e b são constantes da equação de crescimento alométrico. O *FishBase* (www.fishbase.org) e a literatura foram utilizados como fonte desta informação.

O desenho amostral foi elaborado para avaliar o efeito dos preditores físicos, biológicos e antrópicos sobre a variação da abundância e biomassa dos peixes. Foram realizadas 20 fotografias em cada transecto que foram utilizadas para quantificar os descritores (tocas, fendas e rochas) da estrutura física e bêntica (Teixeira 2014). Para a obtenção dos registros fotográficos foi utilizada a câmera digital *PowerShot G9* (Cannon) com caixa estanque WP-DC21 presa a um *quadrat* de PVC, permitindo amostrar uma área de 0,36m² de substrato rochoso em cada foto.

A complexidade topográfica de cada local foi avaliada com base no desenvolvimento de um Índice de Estrutura Física [IEF; Teixeira-Neves (2015) adaptado de Aburto-Opereza & Balart (2001)]. Os descritores foram organizados da seguinte forma: (1) refúgios - (tocas e fendas) espaços entre as estruturas que podem fornecer abrigos para as espécies, estes foram organizados em três faixas de tamanho (<30 cm; 30 cm – 1m; > 1 m); (2) rochas - que representam a complexidade do substrato; (3) porcentagem de substrato duro - se refere a porcentagem de substrato que não é representada por areia, cascalho ou conchas; (4) altura - que é baseada na estimativa visual para rochas em relação ao ponto mais baixo no local. A estrutura física foi avaliada usando uma pontuação do índice adaptado de Gratwicke & Speight (2005). Locais em que foram observadas rochas em uma única faixa de tamanho receberam a pontuação igual a 1, enquanto o local que apresentou todas as faixas de tamanho recebeu a pontuação 5. A pontuação total foi calculada através da soma dos pontos de cada um dos descritores físicos a fim de avaliar o grau de complexidade global em cada local. Locais que apresentaram um IEF alto obtiveram pontuação total igual ou superior a 12, os locais com IEF intermediário apresentaram uma pontuação entre 10 e 12 e os locais com baixo IEF obtiveram pontuação inferior a 10. O objetivo desta pontuação foi avaliar a diversidade de complexidade estrutural física através do potencial dos locais amostrados para oferecer áreas de assentamento e área rochosos disponível para organismos bentônicos e espécies de peixes.

As imagens também foram analisadas para estimar a percentagem da cobertura bêntica utilizando o programa *Coral Point with Excel Extensions*—CPCe 3.4 (Kohler & Gill 2006) plotando 20 pontos aleatórios em cada imagem, e identificando o substrato. Os organismos bentônicos expressados como a percentagem de cobertura bêntica foram

agrupados em sete categorias: Coral maciço – representado principalmente pelo coral escleractínio *Mussismilia hispida*; ZOA – representado por *Palythoa caribaeorum* e *Zoanthus sociatus*; talo Cenocítico – principalmente *Caulerpa racemosa*; MAE – compreende uma matriz de pequenas macroalgas pertencendo principalmente às ordens Corallinales, Ceramiales e outras algas filamentosas verdes e vermelhas; Alga frondosa – principalmente *Sargassum* spp; Alga calcária incrustante e Esponja. Outras categorias como Polychaeta, Tunicados, Hydrozoa e Equinodermata foram quantificadas, mas como apresentaram baixa percentagem de cobertura (<1 % por local) não foram utilizadas nas análises das relações espécie e ambiente.

2.3 ANÁLISE DE DADOS

O modelo linear baseado em distância (DistLM; Legendre & Anderson 1999, McArdle & Anderson 2001) foi utilizado para investigar o conjunto de preditores que possui um efeito significativo na distribuição das espécies. Foram utilizados os preditores antropogênicos (distância da costa, população da cidade mais próxima, área marinha protegida), da cobertura bêntica (porcentagem de algas frondosas, MAE e ZOA), da complexidade topográfica (índice de estrutura física) e profundidade.

Previamente as análises, os dados sofreram transformação de raiz quadrada, e a matriz de distância Euclidiana foi calculada. Para todos os preditores, a base de dados utilizada foi caracterizada por dados contínuos, com exceção da área marinha protegida exposição às ondas (categórico - dentro x fora da unidade). Um *Draftsman plot* foi gerado para examinar possíveis correlações entre os preditores contínuos, que não apresentaram colinearidade ($r < 0,7$). A importância relativa de cada preditor foi avaliada através do método Step-Wise e o Critério de Informação de Akaike (AIC) na rotina do DistLM. A natureza específica da relação (positiva ou negativa) entre os preditores selecionados e cada variável resposta foi investigada através da análise de redundância baseada em distância (dbRDA; Legendre & Anderson 1999, McArdle & Anderson 2001). O primeiro eixo do dbRDA (dbRDA1) foi plotado contra cada a abundância ou biomassa da variável resposta em questão. O *scatterplot* gerado foi interpretado utilizando as correlações parciais múltiplas dos preditores com o dbRDA1, visando identificar se a associação foi positiva ou negativa.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. COMPOSIÇÃO E ESTRUTURA DE TAMANHO

Um total de 83 indivíduos de *E. marginatus* (Figura 2) e 49 indivíduos de *M. acutirostris* (Figura 3) foi observado em 114 transectos de 40m². Os comprimentos totais estimados variaram de (10 – 30 cm) para as duas espécies, com mediana de 17 cm para *E. marginatus* e 16 cm para *M. acutirostris*. A biomassa de peixes totalizou 4.192,32 g para *E. marginatus* e 4.897,26 g para *M. acutirostris*. A baixa abundância (< 130 indivíduos), biomassa (< 10 kg) e comprimento total (CT < 30 cm) observado para os epinephelideos da BIG é um claro indicador da influência da pesca predatória sobre peixes maiores, resultando em uma população formada majoritariamente por peixes jovens, que ainda não atingiram a maturidade sexual. *E. marginatus*, espécie comercialmente mais importante, geralmente alcança a maturidade sexual com CT > 45 cm (Froese & Pauly 2012), tamanho não observado no presente estudo. A localização da BIG entre os dois maiores centros urbanos do país (Rio de Janeiro e São Paulo) pode ser um fator importante para as menores abundâncias registradas.

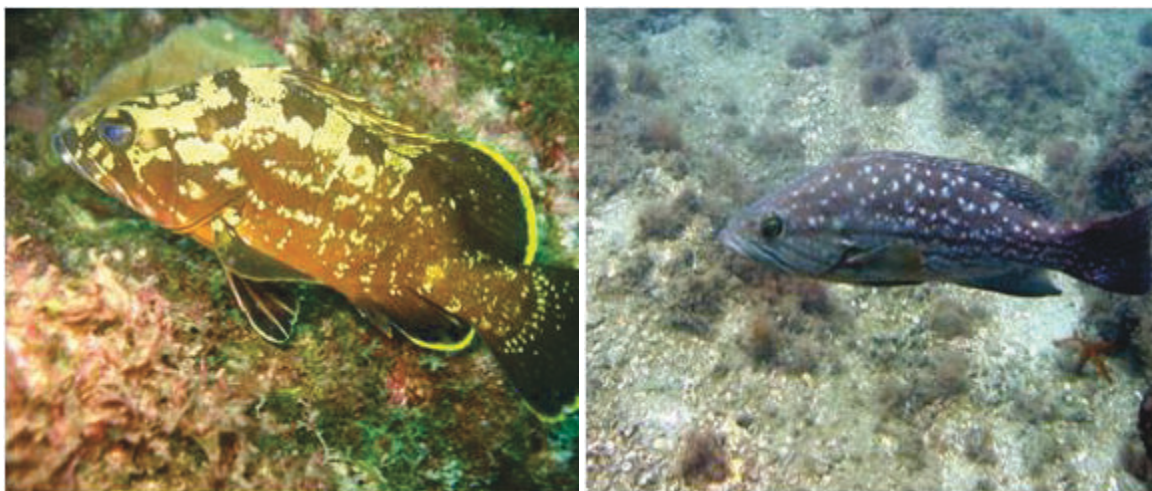


Figura 2. *Epinephelus marginatus* (Lowe, 1834). Fonte: \ (<http://www.fishbase.org>) **Figura 3.** *Mycteroperca acutirostris* (Valenciennes, 1828). Fonte: Bertoncini, A. (<http://www.fishbase.org>)

3.1.1. INFLUÊNCIA DOS PREDITORES NA DISTRIBUIÇÃO DOS PEIXES

Os modelos mais parcimoniosos (menores valores de AIC) indicaram que o conjunto de quatro preditores melhor explicou a variação da abundância de *E. marginatus* e *M. acutirostris*, totalizando 44% e 40% da variação, respectivamente. A cobertura de algas frondosas foi o preditor mais importante para a abundância de *E. marginatus*, explicando 18,7% do total da variação, seguida de distância da costa (13,5%), profundidade (6,4%) e complexidade topográfica (5,1%) (Tabela 1). Para *M. acutirostris* a cobertura de ZOA foi o preditor mais importante (14,5%), seguida da profundidade (11%), população da cidade mais próxima (8,9%) e distância da costa (6%).

Um total de três preditores foram selecionados para melhor explicar a biomassa de Epinephelidae na BIG. A distância da costa foi o preditor mais importante para *E. marginatus*, explicando 11,9% da variação, seguido de algas frondosas (8,9%) e profundidade (5,2%). Para *M. acutirostris*, o preditor mais importante foi a profundidade (13,8%), seguido da distância da costa (12,4%) e por último ZOA (9,1%; Tabela 1).

Tabela 1. Testes sequenciais do modelo linear baseado em distância (DistLM) com indicação da percentagem de explicação (individual e cumulativa) dos preditores que mais influenciaram a variação da abundância e biomassa de *E. marginatus* e *M. acutirostris* na BIG. AIC, *Akaike Information Criterion*; Prop. (%), percentagem de explicação de cada preditor individualmente; Cumul. (%), percentagem de explicação cumulativa.

<i>Teste sequencial para abundância Epinephelus Marginatus</i>						
Grupo	AIC	SS (trace)	Pseudo-F	P	Prop. (%)	Cumul. (%)
Distância	-61,74	1,05	5,65	0,02	13,58	13,58
Algas frondosas	-69,05	1,46	9,71	0,00	18,78	32,36
Profundidade	-70,86	0,50	3,57	0,06	6,44	38,80
Index	-72,21	0,40	3,04	0,08	5,17	43,98
<i>Teste sequencial para abundância de Mycteroperca acutirostris</i>						
População	-46,53	0,98	3,52	0,06	8,93	8,93
Profundidade	-49,43	1,21	4,81	0,03	11,02	19,94
ZOA	-55,08	1,61	7,57	0,01	14,59	34,53
Distância da costa	-56,73	0,66	3,33	0,07	6,00	40,54
<i>Teste sequencial para biomassa de Epinephelus marginatus</i>						
Distância da costa	160,7	318,12	4,87	0,03	11,93	11,93
Algas frondosas	158,64	237,48	3,93	0,05	8,91	20,84
Profundidade	158,06	138,9	2,39	0,13	5,21	26,05
<i>Teste sequencial para biomassa de Mycteroperca acutirostris</i>						
Profundidade	156,06	334,21	5,79	0,02	13,85	13,85
Distância da costa	152,12	300,41	5,91	0,02	12,45	26,31
ZOA	149,12	219,4	4,78	0,03	9,10	35,40

A importância de preditores da cobertura bêntica para ambas as espécies pode estar relacionada à disponibilidade de habitat para as presas dos epinephelídeos.

Enquanto as algas frondosas, principalmente *Sargassum spp*, foram positivamente associadas com a abundância e biomassa de *E. marginatus* (correlação parcial múltipla [r_{mult}] de - 0,42 e - 0,30, respectivamente), os ZOA tiveram um efeito inverso para *M. acutirostris* (r_{mult} abundância = 0,45; e r_{mult} biomassa = 0,32) (Figura 4). Estes organismos bentônicos exercem influências distintas para a abundância de macroinvertebrados e pequenos peixes, principais itens predados por garoupas e badejos (Gibran 2007). As estruturas vegetativas das algas frondosas conferem maior complexidade ao habitat e podem fornecer uma série de ‘serviços’, como alimento (ou locais de alimentação) e refúgio, para presas (peixes, crustáceos; Chemello & Milazzo, 2002; Cacabelos et al., 2010) de *E. marginatus*. Por outro lado, os ZOA (*Palythoa caribaeorum*, *Palythoa variabilis* e o gênero *Zoanthus* são os ZOA mais comumente observados na BIG; Oliveira 2014), podem atuar como homogeinizadores do habitat (ver Neves 2013), diminuindo a disponibilidade de abrigos e alimentos para as presas de *M. acutirostris*. As colônias frequentemente se dispõem em grandes agregações, como um ‘tapete’, recobrando extensas áreas do substrato (Sebens 1982, Amaral et al. 2009, Melo et al. 2012). O *Palythoa caribaeorum* (“baba-de-boi”), por exemplo, se desenvolve sobre substratos consolidados, onde uma única colônia pode apresentar uma área que varia desde alguns centímetros até mais de 4 m² (Acosta 2001). São considerados fortes competidores por possuírem mecanismos que inibem o crescimento e a sobreposição de outros organismos (Suchanek e Green 1981, Rabelo et al. 2013). Estes invertebrados tem uma textura rígida, por acumular sedimento em seus tecidos (Amaral et al. 2009) e possuem capacidade de secretar compostos protéicos que enrijecem as colônias de corais (como exemplo a *Gerardia spp*; Sinniger et al. 2005), podendo dominar o habitat de alguns recifes. Essa capacidade de enrijecimento é chamado processo de biomineralização (Haywick e Mueller 1997).

Os fatores antropogênicos influenciaram de maneira distinta a abundância das espécies. Quanto mais distante da margem continental da BIG, maiores foram as abundâncias e a biomassas de *E. marginatus* (r_{mult} abundância = - 0,64; e r_{mult} biomassa = - 0,77) enquanto *M. acutirostris* foi mais abundante em áreas próximas à costa (r_{mult} abundância = 0,19; e r_{mult} biomassa = 0,35), porém distantes das cidades de Angra dos Reis e Paraty (Figura 4). *E. marginatus* atinge um tamanho maior (150 cm) que os *M. acutirostris* (80 cm), tornando-se mais suscetíveis à pesca, por agregarem maior valor comercial. A remoção de espécimes maiores de uma dada espécie do ecossistema pode alterar a estrutura e a dinâmica (Anderson 2014), por esse motivo, considerar a distância

da costa é tão relevante, pois maiores distâncias estiveram associadas às maiores abundâncias dessas espécies. Este padrão é consistente com a expectativa de que com a pressão de pesca e as diversas influências antrópicas (poluição, turismo, exploração dos recursos costeiros) são menores em áreas distantes da costa, devido às dificuldades de acesso (Floeter et al. 2007). As ações antrópicas próximas à costa, influenciam na variação da abundância, pois auxiliam na destruição de habitats de suas presas, diminuindo o número de indivíduos no local, fazendo-os migrarem para áreas mais distantes da costa.

A profundidade foi importante para ambas as espécies sendo associadas as maiores abundâncias e biomassas (*E. marginatus*: $r_{\text{mult abundância}} = -0,49$ e $r_{\text{mult biomassa}} = -0,55$; *M. acutirostris*: $r_{\text{mult abundância}} = -0,73$ e $r_{\text{mult biomassa}} = -0,87$) (Figura 4). Para os costões rochosos rasos da BIG ($< 8\text{m}$) o efeito da profundidade pode ser associado a maior disponibilidade de substrato rochosos. As áreas com maior profundidade estão localizadas na interface entre o substrato consolidado e o fundo arenoso, região em que os epinephelideos preferencialmente ocorrem (Gibran, 2007). É uma zona de transição que favorece o aumento da abundância e biomassa de peixes predadores, pois quanto maior a profundidade maior será a área do hábitat disponível para o forrageamento. O aumento da profundidade fornece uma área de superfície adicional do habitat com um grau de diversidade estrutural para a vida marinha se estabelecer (Gibran e Moura, 2012; Neves et al, 2016). A disponibilidade de microhabitats preferenciais para os peixes também se altera de acordo com a profundidade (Ferreira et al. 2001; Srinivasam, 2003).

O índice de complexidade topográfica foi positivamente associado à abundância de *E. marginatus* ($r_{\text{mult abundância}} = -0,41$; Figura 4), pois as características topográficas como o tamanho de rochas e a densidade de tocas e fendas proporcionam uma variedade de abrigos e áreas de reprodução para uma diversidade de espécies de peixes (Aburto-Opereza e Balart, 2001). Áreas de maior complexidade topográfica podem comportar maiores abundâncias de espécies e número de espécies (Neves et al. 2016). Habitats mais complexos podem reduzir o risco de predação e a competição devido a maior disponibilidade de refúgios, através da redução das taxas de encontro entre predadores e presas, além do aumento da disponibilidade de recursos (Almany 2004). Apesar da importância da cobertura bêntica para a alimentação de muitas espécies de peixes nos costões rochosos, esta geralmente apresenta uma contribuição limitada para o aumento da complexidade e assim da diversidade de microhabitats (Gratwicke e Speight 2005).

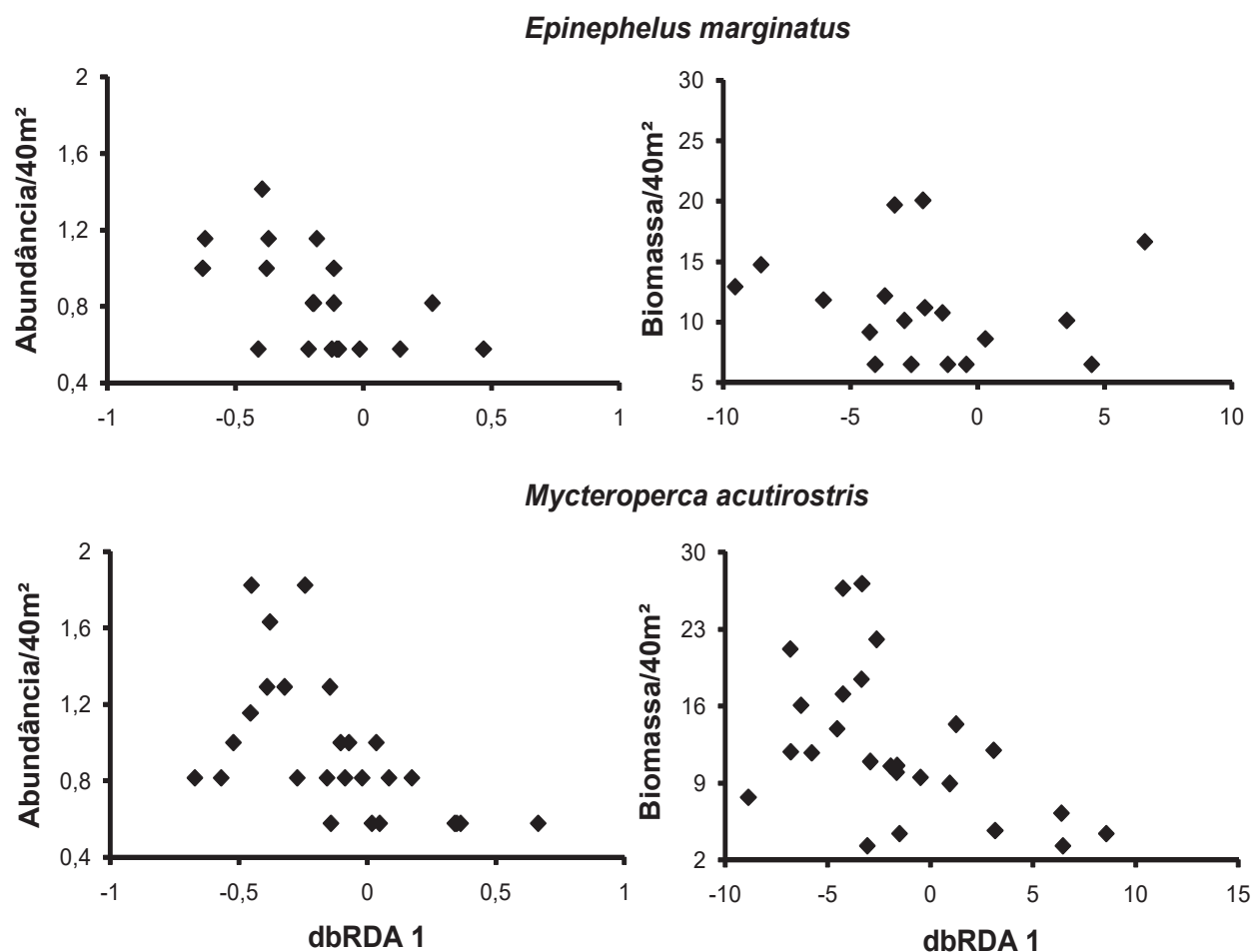


Figura 4. *Scatterplot* que compara variáveis resposta de peixes (abundância e biomassa) e o primeiro eixo de análise de redundância baseada em distância (dbRDA).

A ESEC Tamoios não foi considerada efetiva para promover maiores abundâncias e biomassas de *E. marginatus* e *M. acutirostris* na BIG (Tabela 1). Apesar de estar em vigor há 24 anos, sua implementação tem sido tardia (apenas a partir de 2008), uma vez que a unidade foi criada sem um embasamento sistemático de conhecimento científico e sem qualquer engajamento dos usuários locais (Begossi et al. 2011). O tempo de proteção para que uma reserva marinha seja efetiva no restabelecimento da biodiversidade e densidade de espécies de peixes comerciais é uma questão-chave para a gestão dos recursos costeiros (Lostze et al. 2006). Um estudo global indicou que os benefícios em conservação aumentam exponencialmente em AMPs antigas (> 10 anos; Edgar et al. 2014), enquanto alguns estudos locais mostraram que a densidade de peixes e a riqueza de espécies aumentaram já após 3 anos de

proteção (Halpern & Warner, 2002, Russ et al., 2005; Claudet et al. 2008). Sendo assim, o tempo de implementação da ESEC Tamoios pode não ser suficiente para que os benefícios da proteção sejam percebidos.

Garoupas e badejos estão entre os recursos pesqueiros mais abundantes e importantes do litoral fluminense, sendo capturados principalmente através da pesca esportiva (linha e arpão). Begossi et al. (2011) afirmam que conflitos sobre o acesso às águas que circundam as ilhas da ESEC Tamoios foram observados entre os pescadores artesanais e os gestores que delimitam estes espaços. Os autores apontam também que houveram conflitos entre os pescadores e outras partes que atuam com interesse na área, como proprietários de restaurantes localizadas nas proximidades das ilhas protegidas, pescadores desportivos, mergulhadores e frotas de arrastões industriais, que invadem a baía apesar das restrições legais. A maioria das áreas da ESEC Tamoios está sujeita a medidas de proteção insuficientes, e algumas delas devem ser consideradas meramente como reservas de papéis (Teixeira 2013). Por esse motivo, há uma profunda necessidade de aplicação de estratégias de manejo focadas na educação ambiental das comunidades locais, para melhorar a eficácia da ESEC Tamoios. No entanto, como na maioria das AMPs em todo o mundo, pode haver um período de latência considerável para educar o público sobre a importância de proteger esses recifes e sua biota associada (Godoy et al., 2006, Gerhardinger et al., 2009, 2011).

O elevado grau de fragmentação da ESEC Tamoios, com ilhas pequenas protegidas (raio de 1 km) isoladas por uma matriz de substrato arenoso/lodoso desprotegido, pode estar relacionado à ineficácia da unidade na proteção das garoupas e badejos. Indivíduos em deslocamento ao longo de suas áreas de vida podem ser pescados com maior facilidade. Além disso, a ESEC Tamoios tem uma área inferior ($< 90\text{km}^2$) ao considerado ideal para a proteção da biodiversidade marinha ($> 100\text{km}^2$; Edgar et al. 2014), uma vez que a abundância das espécies geralmente aumenta com a área de um habitat (Lomolino 2000). Outra característica que pode contribuir para a falta da efetividade da ESEC Tamoios é por ser formada majoritariamente por ilhas próximas ($< 10\text{km}$) da costa, o que facilita o acesso e a captura de peixes nessas áreas (Teixeira-Neves et al. 2015).

Um outro problema associado ao desenho da ESEC Tamoios é a falta de um corredor de proteção que englobe desde manguezais à costões rochosos mais distantes da costa. Este gradiente longitudinal protegido seria importante para espécies como *E. marginatus* e *M. acutirostris*, as quais recrutam em áreas estuarinas (manguezais e

praias), deslocando-se para os costões rochosos (ambientes mais complexos) mais distantes da costa a medida que crescem. Este padrão é comum para diversas espécies de peixes recifais (Moura e Francini 2013) que se beneficiam da proteção e disponibilidade de alimentos existentes nos manguezais. Paiva et al. (2009) realizaram um estudo de ictiofauna em um estuário do Rio Formoso – Pernambuco e dentre as espécies coletadas, mais da metade eram de peixes recifais em estágio juvenil. O sucesso do manejo de recursos pesqueiros envolve a proteção dos habitats utilizados pelas espécies ao longo do seu ciclo de vida, já que a captura dos indivíduos (quando ainda jovens) antes de atingirem a maturidade sexual promove a diminuição da abundância das espécies. Dessa maneira, implementar áreas protegidas que englobem esse gradiente manguezal – recifes internos – recifes mais distantes da costa, pode ser um importante passo para a proteção de Epinephelidae.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A abundância de epinephelídeos aumentou com a distância da costa (>10 km) e das cidades mais povoadas, com a maior complexidade topográfica e profundidade (>6 m). Maiores biomassas também estiveram associadas a profundidade e distância da costa para *E. marginatus* e *M. acutirostris*. Todos esses preditores podem interagir influenciando a variação da abundância e biomassa das espécies, assim como a composição e a estrutura da população dos epinephelídeos. Essas variáveis carecem de maior atenção e necessitam ser priorizadas no plano de proteção da AMP, visando aumentar sua proteção para espécies de peixes.

Nenhum efeito de proteção da ESEC Tamoios foi identificado e esse resultado pode estar associado ao desenho fragmentado da unidade. Um elevado grau de fragmentação das ilhas protegidas (raio de 1 km) resultam na descontinuidade dos habitats associados aos epinephelídeos. A falta de um corredor de proteção que englobe manguezais – recifes rochosos mais distantes da costa, também é uma problemática que merece atenção. Incorporar ambientes favoráveis para os peixes nas áreas de proteção, como os ecossistemas e os diferentes habitats que as espécies utilizam ao longo do ciclo de vida, é um dos caminhos no sentido da efetividade da AMP.

As atividades ilegais de pesca artesanal e comercial nos limites da AMP's são comuns na costa brasileira, indicando que um esforço deve existir para minimizar os problemas sociais das comunidades costeiras decorrentes da proibição da pesca. O não

cumprimento por parte dos pescadores das restrições impostas pela AMP gera conflitos entre pescadores e os gestores de unidades de conservação. A não efetividade da ESEC Tamoios para espécies de peixes indica a necessidade de transmitir conhecimento ao público - a partir da educação ambiental - sobre a importância ecológica da AMP e a proteção dos recifes, costões rochosos e áreas estuarinas. A participação popular (principalmente por integrantes da comunidade pesqueira) é fundamental para a proteção da biota recifal e consequentemente, a preservação ecológica local. Há também maiores necessidades de estudos científicos na região, bem como o aumento da fiscalização da AMP e a implementação de um monitoramento constante, a fim de promover de forma eficaz a proteção ambiental da área, função ao qual é a razão de sua criação.

5. REFERÊNCIAS

- Aburto-Opereza O, Balart EF (2001) Community structure of reef fish in several habitats of a rocky reef in the Gulf of California. *Mar Ecol* 22:283–305.
- Acosta A, Sammarco PW, Duarte LF. 2001. Asexual reproduction in a zoanthid by fragmentation: the role of exogenous factors. *Bulletin of Marine Science* 68:363–381.
- Alho, C.J.R.; Schneider, M.; Vasconcellos, L.A. (2002). Degree of threat to the biological diversity in the Ilha Grande State Park (RJ) and guidelines for conservation. *Brazilian Journal of Biology*, v. 62, p. 375-385.
- Almany GR (2004) Differential effects of habitat complexity, predators and competitors on abundance of juvenile and adult coral reef fishes. *Oecologia* 141:105–113.
- Amaral FMD, Ramos CAC, Leão ZMAN, Kikuchi RKP, M KK, Longo LL, Cordeiro RTS, Lira SMA, Vasconcelos SL. 2009. Checklist and morphometry of benthic cnidarians from the Fernando de Noronha Archipelago, Brazil. *Cahiers de Biologie Marine* 50: 277–290.
- Anderson A. B., Bonaldo R. M., Barneche D. R., Hackradt C. W., Félix-Hackradt F. C., García-Charton J. A., Floeter S. R., (2014). Recovery of grouper assemblages indicates effectiveness in a Marine Protected Area in Southern Brazil. Article in *Marine Ecology Progress Series*. November 2014 DOI: 10.3354/meps11032.
- Andrade, A. B., L. F. Machado, M. Hostim-Silva, and J.P. Barreiros (2003). Reproductive biology of the dusky grouper *Epinephelus marginatus* (Lowe, 1834). *Braz. Arch. Biol. Technol.* 46:373-382.
- Babcock, R. C. et al. (2010). Decadal trends in marine reserves reveal differential rates of change in direct and indirect effects. *Proc. Natl Acad. Sci. USA* 107, 18256–18261.
- Barneche DR, Kulbicki M, Floeter SR, Friedlander AM, Maina J, Allen AP (2014) Scaling metabolism from individuals to reef-fish communities at broad spatial scales. *Ecol Lett* 17:1067–1076.
- Batista, AA (2012). Estrutura populacional de Epinephelidae e Serranidae na Reserva Marinha do Arvoredo e duas outras ilhas próximas à costa da Ilha de Santa Catarina. Florianópolis, SC. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia. Universidade Federal de Santa Catarina.
- Beger M, Possingham H.P (2008) Environmental factors that influence the distribution of coral reef fishes : modeling occurrence data for broad-scale conservation and management. *Marine Ecology Progress Series* 361:1–13.

Begossi, A.; May, P.H.; Lopes, P.F.; Oliveira, L.E.C.; Vinha, V.; Silvano, R.A.M. (2011). Compensation for environmental services from artisanal fisheries in SE Brazil: Policy and technical strategies. *Ecological Economics*, v. 71, p. 25–32.

Birkeland C, Dayton P (2005) The importance in fishery management of leaving the big ones. *Trends Ecol Evol* 20: 356–358.

Bouchon-Navarro Y, Bouchon C (1989) Correlations between chaetodontid fishes and coral communities of the Gulf of Aqaba (Red Sea). *Environmental Biology of Fishes* 25: 47–60.

Bouchon-Navarro Y, Bouchon C. (1989). Correlations between chaetodontid fishes and coral communities of the Gulf of Aqaba (Red Sea). *Environ Biol Fishes*. 1989; 25: 47±60.

Bruce, T.; Meirelles, P.M.; Garcia, G.; Paranhos, R.; Rezende, C.E., et al. (2012). Abrolhos Bank Reef Health Evaluated by Means of Water Quality, Microbial Diversity, Benthic Cover, and Fish Biomass Data. *PLoS ONE* 7(6): e36687.

Brusle', J., (1985). Expose synoptique des donne's biologiques sur les me'rous *Epinephelus aeneus* (Geoffroy Saint Hilaire, 1809) et *Epinephelus guaza* (Linnaeus, 1758) de l'oce'na Atlantique et de le Me'diterranee'. *FAO Fisheries Synopsis* 129: 1–64.

Cacabelos, E.; Olabarria, C.; Incera, M.; Troncoso, J.S. Effects of habitat structure and tidal height on epifaunal assemblages associated with macroalgae. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, v. 89, n. 1, p. 43–52. 2010.

Campos, C.E.C.; Oliveira, J.E.L. (2001). Caracterização biométrica e merística do Saramunete, *Pseudupeneus maculatus* (Osteichthyes: Mullidae), em Ponta de Pedras, Pernambuco. *Boletim do Instituto de Pesca*, Sao Paulo, 27(2): 158-189.

Chemello, R., Milazzo, M. (2002). Effect of algal architecture on associated fauna: some evidence from phytal molluscs. *Marine Biology*, 140: 981 – 990.

Chong-Seng KM, Mannering TD, Pratchett MS, Bellwood DR, Graham NAJ. The influence of coral reef benthic condition on associated fish assemblages. *PLoS One*. (2012) ; 7(8): e42167. doi:10.1371/journal.pone.0042167 PMID: 22870294.

Claudet J., Osenberg C.W., Benedetti-Cecchi L., Domenici P., García-Charton J.A., Pérez-Ruzafa A., Badalamenti F., Bayle-Sempere J., Brito A., Bulleri F., Culioli J.M., Dimech M., Falcón J.M., Guala I., Milazzo M., Sánchez-Meca J., Somerfield P.J., Stobart B., Vandeperre F., Valle C., Planes S. (2008). Marine reserves: size and age do matter. *Ecology Letters*, (2008) 11: 481–489 doi: 10.1111/j.1461-0248.2008.01166.x.

Coleman F. C., C. C. Koenig, A.-M. Eklund, and C. B. Grimes (1999). Management and conservation of temperate reef fish in the southeastern United States. In *Life in the slow lane— ecology and conservation of long-lived marine animals* (J. A. Musick, ed.), p. 233–242. American Fisheries Society Bethesda, Maryland.

Condini, M.V.; Garcia, A.M. & Vieira, J.P. (2007). Descrição da pesca e perfil sócio-econômico do pescador da garoupa-verdadeira *Epinephelus marginatus* (Lowe) (Serranidae:Epinephelinae) no Molhe Oeste da Barra de Rio Grande. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, 2(3):279-287.

Condini, M.V.; Seyboth, E.; Vieira, J.P.; Garcia, A.M (2010) Garoupa-verdadeira *Mycteroperca marginata* (Pisces, Serranidae) nos molhes da Barra de Rio Grande. *Cadernos de Ecologia Aquática* 5 (2) : 23 – 30.

Condini, M.V.; Seyboth, E.; Vieira, J.P.; Garcia, A.M. (2011) Diet and feeding strategy of the dusky grouper *Mycteroperca marginata* (Actinopterygii: Epinephelinae) in a man-made rocky habitat in southern Brazil. *Neotropical Ichthyology*, Porto Alegre , 9(1): 161-168.

Condini, MV; Albuquerque, CQ; Garcia, AM (2014). Age and growth of dusky grouper (*Epinephelus marginatus*)(Perciformes: Epinephelidae) in the southwestern Atlantic, with a size comparison of offshore and littoral habitats. *Fish. Bull.* 112:311-321.doi:10.755/FB.112.4.7.

Cornish, a. & Harmelin-Vivien, M. 2004. *Epinephelus marginatus*. IUCN 2006. 2006 IUCN Red List of Threatened Species. <www.iucnredlist.org>. acessado em 18 de maio de 2007.

Craig M.T & Hastings P.A (2007). A molecular phylogeny of the groupers of the subfamily Epinephelinae (Serranidae) with a revised classification of Epinephelini. *Ichthyological Research*, 54, 1–17.

Dahlgren CP, Eggleston DB (2001) Spatio-temporal variability in abundance, size and microhabitat associations of early juvenile Nassau grouper *Epinephelus striatus* in na off-reef nursery system. *Mar Ecol Prog Ser* 217: 145–156.

Dias, C.; Bonecker, S.L.C. (2008). Long-term study of zooplankton in the estuarine system of Ribeira Bay, near a power plant (Rio de Janeiro, Brazil). *Hydrobiologia*, v. 614, n. 1, p. 65–81.

Edgar, G.J.; Stuart-Smith, R.D.; Willis, T.J.; Kininmonth, S.; Baker, S.C.; Banks, S.; et al. (2014). Global conservation outcomes depend on marine protected areas with five key features. *Nature*, v. 506, 216-220.

Eggleston DB, Groover JJ, Lipcius RN (1998) Ontogenetic diet shifts in Nassau grouper: trophic linkages and predatory impact. *Bull Mar Sci* 63: 111–126.

Falcón, M.J.; Borbone, S.A.; Brito, A. & Bundrick, C.M. (1996). Structure of and relationships within and between the littoral, rock-substrate fish communities off four islands in the Canarian Archipelago. *Marine Biology*, 125: 215-231.

Figueiredo, J. L. & N. A. Menezes. (1980). Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. III. Teleostei (2). São Paulo, MZUSP, 90p.

FishBase. World Wide Web electronic publication. Disponível em: www.fishbase.org. Acessado em 04 de maio de 2017.

Floeter S. R., Krohling W., Gasparini, J. L., Ferreira C. E. L., Zalmon I. (2007). Reef fish community structure on coastal islands of the southeastern Brazil: the influence of exposure and benthic cover. *Environmental Biology of Fishes*, 78: 147-160.

Fonseca (2016). Influência de variáveis físicas, biológicas e estruturais na distribuição de peixes herbívoros da Baía da Ilha Grande, RJ. Trabalho de conclusão de curso. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

Francini-Filho R.B. and Moura R. L. (2008). Dynamics of fish assemblages on coral reefs subjected to different management regimes in the Abrolhos Bank, eastern Brazil. *Aquatic Conserv: Mar. Freshw. Ecosyst.* 18: 1166–1179.

Francini-Filho, R.B.; Moura, R.L. (2008a). Evidence for spillover of reef fishes from a no-take marine reserve: An evaluation using the before-after control-impact (BACI) approach. *Fish. Res.* 93: 346-56.

Francini-Filho, R.B.; Moura, R.L. (2008b). Dynamics of fish assemblages on coral reefs subjected to different management regimes in the Abrolhos Bank, eastern Brazil. *Aquat. Conserv.: Mar. Freshwat. Ecosyst.* 18:1166-79.

Friedlander AM, Parrish JD (1998) Habitat characteristics affecting fish assemblages on a Hawaiian coral reef. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 224: 1–30. Froese, R.; Pauly, D. Editors. (2017).

García-Charton JA, Pérez-Ruzafa A, Marcos C, Claudet J, Badalamenti F, Benedetti-Cecchi L, Falcón JM, Milazzo M, Schembri PJ, Stobart B, Vandeperre F, Brito A, Chemello R, Dimech M, Domenici P, Guala I, Le Diréach L, Maggi E, Planes S (2008) Effectiveness of European Atlanto- Mediterranean MPAs: do they accomplish the

expected effects on populations, communities and ecosystems? J Nat Conserv 16:193–221.

Gerhardinger LC, Godoy ES, Jones PJS, Sales G, Ferreira BP (2011) Marine protected dramas: the flaws of the Brazilian national system of Marine Protected Areas. Environ Manage 47: 630–643.

Gerhardinger LC, Hostim-Silva M, Medeiros RP, Matarezi J and others (2009) Fishers' resource mapping and goliathgrouper *Epinephelus itajara* (Serranidae) conservation in Brazil. Neotrop Ichthyol 7: 93–102.

Gibran F. Z. (2007). Activity, habitat use, feeding behavior, and diet of four sympatric species of Serranidae (Actinopterygii: Perciformes) in southeastern Brazil. Neotrop. ichthyol. [online]. Vol.5, n.3, pp. 387-398.

Gibran FZ, Moura RL (2012) The structure of rocky reef fish assemblages across a nearshore to coastal islands gradient in Southeastern Brazil. Neotropical Ichthyol 10:369–382.

Gibran, F.Z. (2007). Activity, habitat use, feeding behavior, and diet of four sympatric species of Serranidae (Actinopterygii: Perciformes) in southeastern Brazil. Neotropical Ichthyology, 5(3): 387-398.

Gibran, F.Z.; Moura, R.L.D. (2012). The structure of rocky reef fish assemblages across a nearshore to coastal islands' gradient in Southeastern Brazil. Neotropical Ichthyology, v. 10, n. 2, p. 369–382.

Godoy EAS, Gerhardinger LC, Daros F (2006) Utilization of bottom trawling and underwater visual census methodologies on the assessment of the fish communities from Arvoredo Biological Marine Reserve, SC, Brazil. J Coast Res 2004: 1205–1209.

Gratwicke B, Speight MR (2005) The relationship between fish species richness, abundance and habitat complexity in a range of shallow tropical marine habitats. J Fish Biol 66:650–667.

Halpern BS, Warner RR (2002) Marine reserves have rapid and lasting effects. Ecol Lett 5: 361–366.

Haywick D, Mueller EM. (1997). Sediment retention in encrusting *Palythoa spp.*—a biological twist to a geological process. Coral Reefs 16: 39–46.

Heemstra, P.C.; Handall, J.E..(1993). FAO Species Catalogue. Groupers Of The World (Family Serranidae, Subfamily Epinephelinae). FAO Fisheries Synopsis. Roma. Vol. 16, nº 125. 382 p.

Hixon, M.A. & J.P. Beets. (1993). Predation, prey refuges, and the structure of coral-reef fish assemblages. *Ecol. Monogr.* 63:77–101.

ICMBio – Instituto Chico Mendes para a Conservação da Biodiversidade. 2007. Áreas Protegidas Brasileiras 2004-2007. Brasília. Disponível em : <http://www.icmbio.gov.br/portal/unidadesdeconservacao/biomasbrasileiros/marinho/unidades-de-conservacao-marinho/2254-esec-de-tamoios>. Acessado em 04 de abril de 2017.

Ignacio, B.L.; Julio, L.M.; Junqueira, A.O.R.; Ferreira-Silva, M.A.G. (2010). Bioinvasion in a Brazilian bay: filling gaps in the knowledge of southwestern Atlantic biota. *PloS one*, v. 5, n. 9, p 1–9.

Johnson, G. D. (1983). *Niphon spinosus*: a primitive epinipheline serranid, with comments on the monophyly and intrarelationships of the Serranidae. *Copeia*, 1983(3): 777-787.

Kohler, K.E.; Gill, S.M. (2006). Coral Point Count with Excel extensions (CPCe): Visual Basic program for the determination of coral and substrate coverage using random point count methodology. *Computers & Geosciences*, v. 32, p. 1259–1269.

Legendre P, Anderson MJ (1999) Distance-based redundancy analysis: testing multispecies responses in multifactorial ecological experiments. *Ecological Monographs* 69: 1–24.

Linde, M.; Grau A.M.; Riera, F. & Massutí-Pascual, E. (2004). Analysis of trophic ontogeny in *Epinephelus marginatus* (Serranidae). *Cybium*, 28(1):27-35.

Lomolino M. W. (2000). Ecology's most general, yet protean pattern: the species±area relationship. *J Biogeogr.*; 27(1): 17±26.

Machado, L.M.; Daros, F.A.M.L.; BertonciniI, A.A.; Hostim-Silva, M. & Barreiros, J.P. (2008). Feeding strategy and trophic ontogeny in *Epinephelus marginatus* (Serranidae) from Southern Brazil . *Cybium* 32(1):33-41.

Manooch, C. S. & D. L. Mason, (1987). Age and growth of the warsaw grouper and black grouper from the southeast region of the United States. *Northeast Gulf Science* 9: 65–75.

Marino, G., E. Azzurro, A. Massari, M. G. Finoia & A. Mandich, (2001). Reproduction in the dusky grouper from the southern Mediterranean. *Journal of Fish Biology* 58: 909–927.

Mcardle BH, Anderson M.J (2001) Fitting multivariate models to community data: a comment on distance-based redundancy analysis. *Ecology* 82: 290–297.

Melo LFA, Camara CAG, Oliveira LLDSS, Modesto JC, Albuquerque, Pérez CD. 2012. Toxicity against *Artemia salina* of the zoanthid *Palythoa caribaeorum* (Cnidaria: Anthozoa) used in folk medicine on the coast of Pernambuco, Brazil. *Biotemas* 25: 145–151.

Ministério do Meio Ambiente - MMA. (2017). Biodiversidade Brasileira: Avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade Brasileira. Fundação Bio-RIO, SECTAM, IDEMA, SNE, Brasília.

Mora, C. et al. (2006). Coral reefs and the global network of Marine Protected Areas. *Science* 312, 1750–1751.

Moura, R.L.; Secchin, N.A.; Amado-Filho, G.M.; Francini-Filho, R.B.; Minte-Vera, C.V.; Teixeira, J.B.; Thompson, F.L.; Dutra, G.F.; Sumida, P.Y.G.; Guth, A.Z.; Lopes, R.M.; Bastos, A.C. (2013). Spatial patterns of benthic megahabitats and conservation planning in the Abrolhos Bank. *Continental Shelf Research*, 70, 109–117.

Munday PL. Does habitat variability determine geographical-scale abundances of coral-dwelling fishes? *Coral Reefs*. (2002); 21(1): 105±116.

Neves L.M, Teixeira-Neves TP, Pereira-Filho GH, Araújo FG (2016) The Farther the Better: Effects of Multiple Environmental Variables on Reef Fish Assemblages along a Distance Gradient from River Influences. *PlosOne* 11(12): e0166679. doi:10.1371/journal.pone.0166679.

Neves LM (2013) Estrutura e diversidade das assembleias de peixes recifais na Baía da Ilha Grande: importância de variáveis físicas, da estrutura do habitat e variações temporais de curto prazo. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Seropédica.

Nogueira, C.R.; Bonecker, A.C.T.; Bonecker, S.L.C.; Santos, C.C. (1991). Studies of zooplankton near the Nuclear Power Plant—Angra I. Preoperational conditions (RJ-Brazil), p. 3221–3233. In MAGOON, O. (ed.), *Coastal Zone '91—Beach*, v. 4. New York: American Society of Civil Engineering.

Oliveira, A.F.S (2014). Aspectos biológicos e ecológicos de Zoantídeos Zooxantelados em costões rochosos do sul e sudeste do Brasil. Dissertação submetida ao Programa de Ecologia da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do Grau de Mestre em Ecologia.

Paiva, A.C.G.; Lima, M.F.V.; Souza, J.R.B.; Araujo, M.E. (2009) Spatial distribution of the estuarine ichthyofauna of the Rio Formoso (Pernambuco, Brazil), with emphasis on reef fish. *Revista Brasileira de Zoologia*. Curitiba, 26(2): 266-278.

Polovina J. J., and Ralston S. (1987). Tropical snappers and groupers: biology and fisheries management. Westview Press, Boulder, CO, 659 p.

Possamai, B. (2012), Hábito alimentar em fases ontogenéticas de *Mycteroperca acutirostris* (Actinopterygii: Epinephelidae) do litoral do Paraná e de Santa Catarina, Brasil. Monografia apresentada como requisito parcial a obtenção do título de Bacharel em Oceanografia, Centro de Estudos do Mar, Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná.

Rabelo EF, Soares MDO, Matthews-Cascon H. (2013). Competitive interactions among zoanthids (cnidaria: zoanthidae) in an intertidal zone of northeastern Brazil. *Brazilian Journal of Oceanography* 61: 35–42.

Robins, C. R. & G. C. Ray. (1986). A field guide to Atlantic coast fishes of North America. Boston, Houghton Mifflin Company, 354p.

Russ GR, Stockwell B, Alcala A (2005) Inferring versus measuring rates of recovery in no-take marine reserves. *Mar Ecol Prog Ser* 292: 1–12.

Sadovy Y. (1994). Grouper stocks of the Western Central Atlantic: the need for management and management needs. *Proc. Gulf Carib. Fish. Inst.*, 43:43-64.

Sadovy Y., Eklund A. M. (1999). Synopsis of biological information on the Nassau grouper, *Epinephelus striatus* (Bloch 1792), and the jewfish, *E. itajara* (Lichtenstein 1822). NOAA Tech. Rep. NMFS 146. 65 p.

Sampaio, C.L.; Nottingham, M.C. (2008) Guia para identificação de peixes ornamentais – volume I: espécies marinhas. Brasília, IBAMA, 205p.

Sanches, E.G.; Oliveira, I.R.; Serralheiro, P.C.S. (2009) Inversão sexual da garoupa-verdadeira *Epinephelus marginatus*. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*. 10(1): 198-209.

Sánchez Lizaso J.L., Goñi R., Reñones O., García-Charton J.A. and others (2000) Density dependence in marine protected populations: a review. *Environ Conserv* 27:144–158.

Sebens KP. 1982. Intertidal distribution of zoanthids on the Caribbean coast of Panama: effects of predation and desiccation. *Bulletin of Marine Science* 32: 316–335.

Sinniger F, Montoya-Burgos JI, Chevaldonné P, Pawlowski J. (2005). Phylogeny of the order Zoantharia (Anthozoa, Hexacorallia) based on the mitochondrial ribosomal genes. *Marine Biology* 147: 1121–1128.

Spedicato MT, Carbonara P, Lembo G (2005) Insight into the homing behaviour of the dusky grouper (*Epinephelus marginatus* Lowe, 1834) around the island of Ustica, Italy. In: Spedicato MT, Lembo G, Marmulla G (eds) *Aquatic telemetry: advances and applications*. Proc 5th Conf Fish Telemetry. Ustica, Italy, FAO/COISPA, p 103–109.

Suchanek TH, Green DJ. (1981). Interspecific competition between *Palythoa caribaeorum* and sessile invertebrates on ST. Croix Reefs, U.S. Virgins Islands. p. 679–684.

Teixeira, T.P. (2013). Assembleia de peixes recifais da Baía da Ilha Grande: Fatores influenciadores e uso de Índices Multimétricos para avaliação da condição ambiental. Tese de doutorado. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 111 p.

Teixeira-Neves, T. P., Neves, L. M., & Araújo, F. G. (2015). Hierarchizing biological, physical and anthropogenic factors influencing the structure of fish assemblages along tropical rocky shores in Brazil. *Environmental Biology of Fishes*, 98(6), 1645-1657.

The IUCN (International Union for Conservation of Nature) (2017). Red List of Threatened Species. Version 2017-1. Disponível em: www.iucnredlist.org. Acessado em 23 de maio de 2017.

Vinagre C, Máguas C, Cabral HN, Costa MJ (2011) Spatial variation in river runoff into a coastal area—An ecological approach. *J Sea Res* 65(3): 362-367. doi: 10.1016/j.seares.2011.02.003.

Ximenes-Carvalho, M.O.; Fonteles-Filho, A.A & Paiva, M.P (2012). Age and growth of the dusky grouper, *Epinephelus marginatus* (Lowe, 1834) (Pisces: Epinephelidae), off Southeast Brazil. *Arq. Ciên. Mar, Fortaleza*, 45(2): 5 – 16.

Zabala, M.; Louisy, P.; Garcia-Roubies, A. & Gracia, V. (1997). Socio-behavioural context of reproduction in the mediterranean dusky grouper *Epinephelus marginatus* (Lowe, 1834) (Pisces, Serranidae) in the Medes Islands Marine Reserve (NW Mediterranean, Spain). *Scientia Marina*, 61 (1):79-89.