



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS

O TURISMO NÁUTICO E SEUS EFEITOS SOBRE A BIODIVERSIDADE DA
ASSEMBLEIA DE PEIXES RECIFAIS NO COSTÃO ROCHOSO DA PRAIA DO FORNO
EM ARRAIAL DO CABO-RJ.

LUIZA DOS SANTOS VIEIRA

RIO DE JANEIRO

2019

Luiza dos Santos Vieira

**O TURISMO NÁUTICO E SEUS EFEITOS SOBRE A BIODIVERSIDADE DA
ASSEMBLEIA DE PEIXES RECIFAIS NO COSTÃO ROCHOSO DA PRAIA DO
FORNO EM ARRAIAL DO CABO-RJ.**

Monografia do Trabalho de Conclusão de Curso apresentada ao Instituto de Biociências da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos à obtenção do título de Bacharel em Ciências Ambientais.

Orientador: Prof. Dr. Rafael da Rocha Fortes

Rio de Janeiro

2019

VIEIRA, Luiza.

**O TURISMO NÁUTICO E SEUS EFEITOS SOBRE A BIODIVERSIDADE DA
ASSEMBLEIA DE PEIXES RECIFAIS NO COSTÃO ROCHOSO DA PRAIA DO
FORNO EM ARRAIAL DO CABO-RJ. 2019**

Monografia do Trabalho de Conclusão de Curso

Orientador: Prof. Dr. Rafael da Rocha Fortes

1 – Impacto antrópico 2 – Ambientes Recifais 3 – Ecoturismo

- I. Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
- II. O Turismo Náutico e seus Efeitos sobre a Biodiversidade da Assembleia de Peixes Recifais no Costão Rochoso da Praia do Forno em Arraial do Cabo - RJ

Luiza dos Santos Vieira

O TURISMO NÁUTICO E SEUS EFEITOS SOBRE A BIODIVERSIDADE DE PEIXES
RECIFAIS NO COSTÃO ROCHOSO DA PRAIA DO FORNO EM ARRAIAL DO CABO -
RJ.

Monografia do Trabalho de Conclusão de
Curso apresentada ao Instituto de Biociên-
cias da Universidade Federal do Estado do
Rio de Janeiro, como parte dos requisitos
à obtenção do título de Bacharel em Ciên-
cias Ambientais.

Aprovada em ____ de _____ de _____

(Doutor Rafael da Rocha Fortes – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro)

(Doutora Ana Clara Sampaio Franco – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro)

(Doutor Marcos de Souza Lima – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro)

(Doutor Wanderson Fernandes de Carvalho – Universidade Federal do Estado do Rio
de Janeiro)

Agradecimentos

Primeiramente a mim, que consegui superar minhas próprias expectativas.

A Instituição e aos docentes da UNIRIO, que me fez aprender muito tanto profissionalmente como pessoalmente.

Ao meu orientador Rafael, que sempre esteve disponível a ensinar, me fazendo crescer bastante profissionalmente, buscando constantemente saber mais sobre biologia marinha. Sempre compartilhando muitos conhecimentos, desde ecologia até crossfit.

A minha mãe, meu pai e minha irmã, que me apoiam e estão do meu lado sempre me dando amor, principalmente nesse final de curso entendendo minha ausência e meu estresse o tempo inteiro. Obrigada por tanto, amo muito vocês.

Ao meu companheiro de vida, Caique, que sempre esteve do meu lado me incentivando, me apoiando e me dando, principalmente, muito amor. Sou muito grata por você ter entrado na minha vida.

Ao meu melhor amigo, Vitu, que está do meu lado desde o primeiro dia de faculdade e não saiu mais, me fazendo rir todo santo dia. Obrigada por fazer essa trajetória ser bem mais leve do que ela poderia ser, e por todo apoio e aprendizado durante esses anos.

Aos meus avós, Gracinda, Ivan e Marina, que além de entenderem minha ausência e acharem que esse tcc era inacabável, fizeram também as saídas de campo acontecerem.

Aos meus colegas de universidade que estiveram comigo nessa caminhada longa

Aos meus amigos que tive o prazer de encontrar na graduação e que vou levar para a vida

A minha amiga Lele, que esteve comigo ao longo da graduação e deu bastante apoio nos campos.

Aos meus amigos da vida, que entenderam minha imersão nesse tcc e sempre me apoiando nas minhas escolhas.

Aos meus amigos do estágio, Adriel, Antônio, Aline, Carol, Édimo, Luiz e Sucena, que com muita paciência me ajudaram nessa fase.

"Ninguém que é curioso é idiota. As pessoas que não fazem perguntas permanecem ignorantes para o resto de suas vidas."

Neil DeGrasse Tyson

Resumo

Atualmente não é possível negligenciar a influência de a pressão antrópica atuar na determinação da composição das espécies de peixes recifais. Em Arraial do Cabo, o transporte aquaviário para passeios turísticos está entre as dez atividades econômicas mais frequentes, o que gera um aumento na presença de ruídos de fundo no ambiente marinho. Isso pode implicar na interrupção do comportamento e também afetar os nichos ecológicos dos peixes. Além disso, há a ancoragem impactando os organismos bentônicos com a suspensão de sedimentos, comprometendo as interações tróficas dos peixes com os bentos. O objetivo desse trabalho foi avaliar a riqueza, abundância, biodiversidade de peixes recifais e a composição de substrato na área com muita influência (AMIH) e na área com pouca influência humana (APIH). Os dados foram coletados em Janeiro, Março, Abril e Maio. A análise quantitativa e qualitativa da assembleia de peixes foi por censo visual em 3 transectos de 20 metros, totalizando 12 transectos por cada área. A composição de substrato foi analisada por captação de vídeo a cada 5 metros da transecção e posteriormente processada no software CPCe. As áreas foram comparadas em relação aos valores médios (Teste T) e a variâncias (Teste F) de cada um dos parâmetros de ecologia de comunidades analisados, essas análises estatísticas foram realizadas no *software PAST Statistics*. Além disso, os peixes foram categorizados pelos hábitos alimentares. Para área analisada foram calculados os valores de riqueza, abundância total de indivíduos, diversidade (Índice de Shannon-Wiener, Simpson, dominância e equitabilidade de Pielou) do substrato e da assembleia de peixes. Os resultados foram contrários a hipótese de que em áreas com muita influência do turismo náutico pudesse diminuir a riqueza, e consequentemente a diversidade de peixes recifais. Contrariando, a riqueza e a abundância foram maiores na AMIH, porém não houve diferença significativa nos índices de diversidade avaliados. Por ser um animal sensível, os zoantídeos podem ser impactados a partir de ações mínimas como toques, pisoteamentos e suspensão de sedimento. Essas ações podem promover doenças ou até mortes desses organismos. Com os dados foi possível observar que na área APIH possui um percentual de cobertura do substrato por zoantídeos superior (69%) ao encontrado na AMIH (20%), resultado este inverso à cobertura por algas que foi superior na área AMIH (54%). As algas tem forte potencial competitivo, a ponto de inibirem o crescimento desses cnidários sésseis, e também terem facilidade de se recuperarem rápido de danos causados. O hervívoro *Stegastes fuscus* tem um comportamento territorialista ativo podendo impactar grande variedade de peixes na comunidade, como o *Acanthurus bahianus*, *Acanthurus chirurgus* e *Chaetodon striatus*; a abundância do primeiro foi menor na AMIH, e consequentemente os outros peixes citados foram maiores na mesma área. Esse impacto pode ter ocasionado a troca da comunidade, estabelecendo espécies mais resistentes à perturbação. Com o distúrbio intermediário, foi observada uma diferença na organização da estrutura das comunidades, que pôde ser apresentada pelas porcentagens das categorias tróficas; mais de 72% de invertívoro, grande abundância de herbívoro e poucos carnívoros na AMIH em comparação à APIH.

Palavras-chave: Impacto antrópico, Ambientes Recifais, Ecoturismo.

Abstract

Nowadays it is not possible to neglect the influence of anthropogenic impact on reef fishes assemblage structure. At Arraial do Cabo, the aquatic transport for tourism is one of the ten major economic activities, which results on an increase of environmental noise at marine environments. This impact can disturb the behaviour and affect the ecological niches of the fishes. Furthermore, the boat anchorage impact the benthic organisms by the sediment suspension, which implicates on changes of fishes trophic interactions with the benthos. The aim of this study was evaluate the richness, abundance, biodiversity of reef fishes and the substrate coverage of an area with higher human impact (AMIH) and an area with fewer human impact (APIH). Data were sampled at January, March, April and May. The quantitative and qualitative analyses of the fishes assemblage were realized by visual census on three 20 meters transects, totally twelve transects in each area. The substrate coverage was analysed by video capture on each five meters and after analysed with the software CPCe. These areas were compared by their mean values (T Test) and their variances values (F Test) of each community ecology parameters analysed. These analyses were realized at *PAST Statistics* software. Furthermore, the reef fishes were classified by their diet. For each area were calculated the richness, assemblage abundance, species' and substrate's diversities (Shannon-Wiener, Simpson, Dominance and Evenness Indexes). The results opposed the hypothesis which states that areas with higher nautical tourism influence can decrease the richness, and therefore the reef fish's diversity. In contrast, the richness and assemblage abundance were higher at AMIH, although were not observed statistical significance differences on the diversity indexes. Because it is a susceptible animal, the zoanths can be disturbed by minimal actions as touches, trampling and sediment suspension. These actions can promote diseases or also the death of these organisms. Considering our data, was possible to observe that the APIH area has a higher substrate coverage of zoanths (69%), than at the AMIH (20%), in contrast with the higher substrate coverage of algae observed at area AMIH (54%). The algae has a high competitive potential, which enable the inhibition of zoanths growth, and also own the ability of a fast recover after damage. The herbivorous *Stegastes fuscus* has an active territorialist behavior which impact several reef fishes on the community, as the *Acanthurus bahianus*, *Acanthurus chirurgus* e *Chaetodon striatus*; the abundance of *S fuscus* was lesser at AMIH, therefore the other fishes were have a higher abundance at this area. This impact probably induced changes on this community, settling less susceptible species to this disturbance. Considering this intermediate disturb, was observed a difference of the community structure, as represented by the trophic levels percentages; more than 72% of invertivorous species, high abundance of herbivorous and few carnivorous at AMIH, when compared to APIH.

Keywords: Anthropogenic Impact, Reef Environments, Ecotourism.

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	
RESUMO	
ABSTRACT	
1. INTRODUÇÃO	10
2. OBJETIVO	13
2.1. OBJETIVOS GERAIS.....	13
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	13
3. MATERIAIS E MÉTODOS	14
3.1. ÁREA DE ESTUDO	14
3.2. DIAGNÓSTICO DAS ÁREAS SOB AÇÃO DAS ATIVIDADES DE TURISMO	14
3.3. COLETA DE DADOS.....	16
3.3.1. ASSEMBLEIA DE PEIXES RECIFAIS	16
3.3.2. COBERTURA DP SUBSTRATO	16
3.4. PROCESSAMENTO E ANÁLISE DOS DADOS	17
3.4.1. ASSEMBLEIA DE PEIXES RECIFAIS	17
3.4.2. COBERTURA DO SUBSTRATO	18
4. RESULTADOS	19
5. DISCUSSÃO	25
6. CONCLUSÃO	30
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	31

1. INTRODUÇÃO

Em escala global, dentre as hipóteses utilizadas para explicar a diversidade de espécies nas comunidades biológicas, destaca-se o gradiente de diversidade associado à latitude, que inicialmente foi descrito por Wallace em 1878, sendo considerado um dos padrões ecológicos mais estudados (KAUFMAN, 1995). Este padrão afirma que as maiores diversidades são encontradas em regiões tropicais, sendo os ambientes recifais, os ecossistemas marinhos em que se observa a maior biodiversidade (CHAVES et al., 2010).

A biodiversidade de um local é determinada pela união de diversos fatores naturais, o que pode incluir as características físicas e químicas locais, sua extensão, sua complexidade e heterogeneidade estrutural, a existência de fatores estressantes, a antiguidade do local, a existência de barreiras à dispersão dos seres vivos e a distância de fontes de colonização (DIAS, 2002).

Um ambiente recifal pode ser considerado aquele que apresenta a predominância de substrato consolidado, tendo origem a partir de organismos polipóides coloniais conhecidos como corais, mas também oriundo de algas calcárias, rochas, estruturas artificiais ou mesmo associações destes (HOSTIM-SILVA et al., 2005). Tais substratos disponibilizam uma maior complexidade ao ambiente, o que incrementaria a disponibilidade de nichos neste ecossistema e desta forma promoveria uma maior diversidade de organismos, como por exemplo as assembleias de peixes (HOSTIM-SILVA et al., 2005). Caracteriza-se um peixe recifal como qualquer espécie de peixe que usufrui ou se aproxima de recifes, para quaisquer atividades (CARVALHO-FILHO et al., 2005).

Em costões rochosos, além dos fatores climáticos e topográficos, que respectivamente atuam na determinação da biodiversidade em grande e média escala (FORTES; ABSALÃO, 2010), inúmeros fatores bióticos (sucesso no recrutamento, a competição e a predação) assumem papel de destaque em sua determinação, o que caracterizaria as comunidades que habitam estes ecossistemas como sendo estruturadas pela competição (BLACKBURN; GASTON; SPICER, 2004; FORTES; ABSALÃO, 2010; GASTON; BLACKBURN, 1999). Dessa forma, é importante postular que possíveis alterações na composição das assembleias, que compoem este ambiente, possam promover alterações substanciais nas suas estrutura e dinâmica.

Ademais, atualmente não tem como se negligenciar a possível influência que a pressão

antrópica pode ter na determinação da composição dessas espécies. O adensamento populacional próximo das áreas costeiras demanda o desenvolvimento de atividades econômicas, muitas delas diretamente relacionadas aos ecossistemas costeiros, como o turismo (PEDRINI et al., 2007a). Apesar de, constantemente, a pressão turística ser considerada de baixa capacidade de impacto, reconhece-se que o desenvolvimento destas atividades podem causar impactos nos ambientes naturais em que são desenvolvidas (BRACCIALI et al., 2012; GIL et al., 2015; SIMPSON et al., 2016; TITUS et al., 2015).

Inúmeros locais espalhados pelas regiões costeiras do mundo estão sujeitos aos impactos reacionados as atividades turísticas. Na costa brasileira, a Região dos Lagos, no estado do Rio de Janeiro, possui uma forte vocação turística, sendo observado nos últimos anos um incremento deste segmento econômico em Arraial do Cabo. O turismo pode ser considerado uma das principais atividades econômicas do município de Arraial do Cabo, o que proporciona o desenvolvimento socioeconômico para a população local (CEPERJ¹, 2011; IBGE², 2011). Segundo o Painel Regional da Região dos Lagos, elaborado pelo SEBRAE³ que utilizou os dados de 2012 da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS) do Ministério da Economia, os setores de comércio e serviços correspondem a 90% dos estabelecimentos formais do município.

Em Arraial do Cabo, o ambiente costeiro é objeto de uso por diversas atividades, dentre elas, o transporte aquaviário para passeios turísticos, que está entre as dez atividades econômicas mais frequentes entre os microempreendedores individuais⁴ do município (BERTUCCI et al., 2016). Estas atividades turísticas implicam em diversos impactos negativos aos ecossistemas marinhos, principalmente as embarcações que se aproximam do costão rochoso (HAWKINS; ROBERTS, 1993; LEUJAK; ORMOND, 2008a, b; PEDRINI et al, 2007b; UYARRA et al. 2009).

O fluxo das embarcações próximo às áreas costeiras gera um aumento na presença de ruídos de fundo no ambiente marinho, o que pode prejudicar a vida subaquática, assim como o ruído aéreo que afeta animais terrestres, incluindo seres humanos (PANIGADA et al., 2008). É importante destacar que os impactos do ruído subaquático podem se estender por grandes

¹ Centro Estadual de Estatísticas, Pesquisas e Formação de Servidores Públicos do Rio de Janeiro.

² Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

³ Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas.

⁴ O Microempreendedor Individual (MEI) é a categoria, segundo a Lei Complementar n° 128/2008, que abriga, como pessoa jurídica, a pessoa que trabalha por conta própria e resolve-se formalizar enquanto pequeno empresário.

volumes de água, uma vez que as ondas sonoras percorrem cinco vezes mais rápido na água do que no ar, e a densidade da água transmite energia acústica de forma eficiente em distâncias muito maiores que no ar (PANIGADA et al., 2008). Essa intensa movimentação de barcos pode implicar na interrupção do comportamento ou até em danos físicos ou fisiológicos (RICHARDSON et al., 1995). Desta forma, pode-se postular que a influência antropogênica em qualquer habitat natural de um animal pode afetar todos os aspectos do seu nicho ecológico (TITUS et al., 2015).

Um dos impactos observados no ambiente marinho associado ao turismo com embarcações está relacionado ao procedimento de ancoragem, o que o caracteriza como uma fonte de danos aos ambientes recifais (FLYNN, 2015; GOENAGA, 1991). O funcionamento desses ecossistemas pode ser impactado em função das âncoras danificarem os corais com o choque com estes equipamentos, além dos efeitos relacionados a suspensão de sedimentos, que impossibilita estes organismos de se alimentarem (FAVA et al., 2009). Com a perda dos organismos bentônicos, a estrutura e o funcionamento dos ambientes recifais estarão comprometidos, pois serão interrompidas as interações tróficas fundamentais dos peixes com os bentos (BUERKPILE; HAY, 2006).

Em relação a exposição a impactos ambientais, as respostas das espécies de peixes recifais podem ser categorizadas em duas condutas, a tolerância à presença humana ou a fuga de seu território (ALBURQUERQUE et al., 2015). Apesar da fuga destes animais não ser frequentemente investigada, os danos de tais práticas são exponenciais e se acumulam a medida que se intensificam os efeitos associados a estes impactos, como as atividades de recreação turísticas, o que promoveria uma mudança na estrutura da assembleia de peixes local (CHAVES et al., 2013; MILAZZO et al., 2006). Desta forma, as alterações de comportamento relacionadas às atividades turísticas próximas a estes ambientes, podem gerar profundas marcas estruturais e funcionais nestes ecossistemas (ALBUQUERQUE et al., 2015; BRACCIALI et al., 2012).

2. OBJETIVO

2.1. OBJETIVO GERAL

Avaliar a influência do turismo náutico (circulação e presença de barcos e banhistas) na biodiversidade da assembleia de peixes recifais no costão rochoso da enseada da Praia do Forno, Arraial do Cabo – RJ.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Comparar a riqueza, a abundância e a diversidade de peixes recifais na área com muita e pouca influência humana;
- Comparar a composição de substrato na área com muita e pouca influência humana;
- Determinar eventuais diferenças na composição do substrato em resposta à influência humana.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O presente estudo foi realizado na cidade de Arraial do Cabo – RJ ($23^{\circ}58'S$ $42^{\circ}O$), região tropical localizada na costa sudeste do Brasil (Figura 1). O município abriga a Unidade de Conservação de uso sustentável Reserva Extrativista Marinha de Arraial do Cabo – ResexMar AC e é considerada uma área foco do Plano de Ação Nacional (PAN) dos corais.

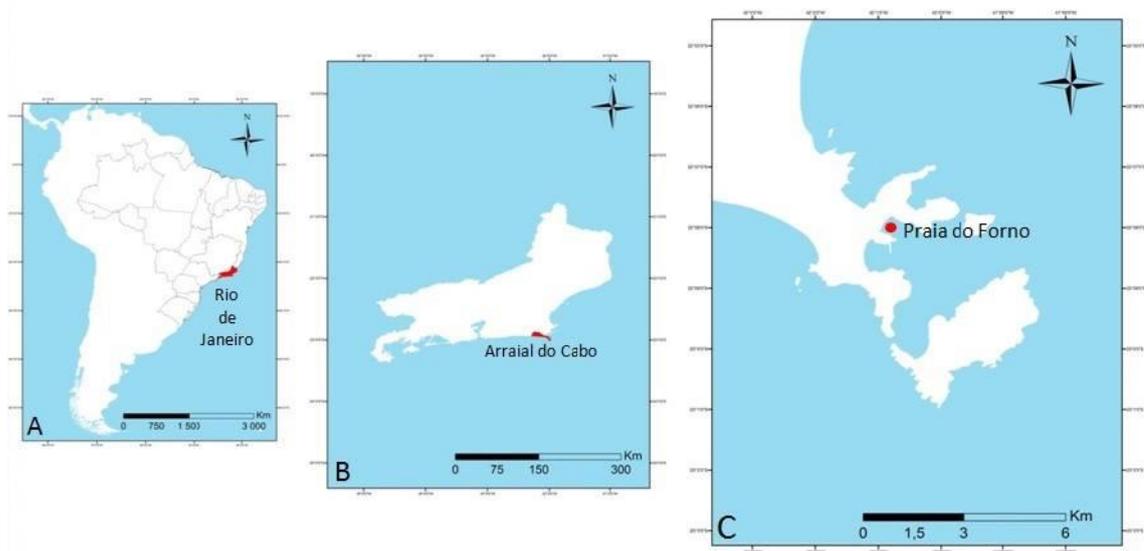


Figura 1: A – Mapa do Brasil com o Estado do Rio de Janeiro em destaque; B – Mapa do Estado do Rio de Janeiro com o município de Arraial do Cabo em destaque; C – Mapa do município de Arraial do Cabo com a Praia do Forno em destaque.

O local escolhido para a realização da pesquisa foi a Praia do Forno, uma enseada relativamente protegida contra ondulações, que recebe influência direta da Ressurgência (GONZALEZ-RODRIGUEZ et al., 1992). Esse fenômeno acontece anualmente entre os meses de setembro e abril em razão da combinação entre a morfologia da costa e a prevalência dos ventos Leste e Nordeste, que fazem ascender águas de baixa temperatura (menos de $18^{\circ}C$), ricas em nutrientes que resultam em um aumento da produtividade primária local (GONZALEZ-RODRIGUEZ et al., 1992; NOAA, 2015; VALENTIN, 1984).

3.2. DIAGNÓSTICO DAS ÁREAS SOB INFLUÊNCIA DAS EMBARCAÇÕES

O lado esquerdo do costão rochoso foi escolhido após uma análise preliminar da movimentação e atracação dos barcos turísticos, bem como da natação de banhistas trazidos

por estas embarcações. Desta forma, foram escolhidas duas áreas amostrais (Figura 2), na qual uma apresenta muita influência humana (AMIH - Figura 3) e uma segunda, que apresenta pouca influência humana (APIH – Figura 4). As duas áreas escolhidas apresentam condições oceanográficas similares.



Figura 2: Imagem obtida pelo *Google Earth* da Praia do Forno, Arraial do Cabo – RJ. AMIH: Área de Muita Influência Humana; APIH: Área de Pouca Influência Humana.



Figura 3: Área com muita influência humana.



Figura 4: Área com pouca influência humana.

3.3. COLETA DE DADOS

As coletas de dados foram realizadas entre os meses de Janeiro, Março, Abril e Maio do ano de 2019, com um total de quatro coletas. As observações foram realizadas por três mergulhadores, em finais de semana, entre 09h00min e 14h00min, que são os dias e horários mais prováveis de se encontrar embarcações próximas ao costão rochoso. As coletas foram realizadas por meio de mergulhos de *snorkeling* (snorkel, máscara e nadadeira), com auxílio de equipamento para captação de imagem por meio de *action câmeras* (*Gopro Hero 4* e *SJCam HD10180P*), trena de vinte metros, cano de PVC de dois metros graduado (50 cm) e termômetro de bulbo. A temperatura foi coletada com o auxílio de um termômetro de bulbo em cada um dos transectos analisados.

3.3.1. ASSEMBLEIA DE PEIXES RECIFAIS

A coleta de dados relativa à composição da assembleia de peixes recifais foi realizada por censo visual em transectos de 20 metros. Em cada coleta, cada área (APIH e AMIH) foi amostrada por 3 transectos, distantes aproximadamente dois metros do costão rochoso. As medidas de profundidade foram tomadas em três pontos ao longo do transecto, o ponto inicial (0 metros), ponto médio (10 metros) e ponto final (20 metros), com auxílio de cano de PVC (2 metros, graduado a cada 50 cm). Os mergulhadores quantificaram e qualificaram os dados da assembleia de peixes recifais percorrendo quarenta metros por transecto (ida e volta). Para a qualificação dos dados até o menor nível taxonômico possível, foram utilizadas as seguintes referências, a saber: HOSTIM-SILVA et al., 2005; SZPILMAN, 2000; FROESE, R.; PAULY, D., 2019, BRNATURE, 2019.

3.3.2. COBERTURA DO SUBSTRATO

A análise do substrato foi realizada por meio de captação em vídeo por *action cameras* (*Gopro Hero 4* e *SJCam HD1080P*), em cinco pontos de cada transecto, equidistantes em cinco metros. Desta forma, em cada coleta, foram realizados no total 30 captações em vídeo, 15 em cada uma das áreas analisadas (AMIH e APIH). Em toda a captação de vídeo, utilizou-se um cano de PVC de um metro como referência de escala. Posteriormente, cada um dos vídeos foi analisado, a fim de que pudesse obter um *frame* adequado, de forma a se obter o melhor enquadramento e qualidade da imagem. As imagens, que apresentaram a claridade muito acentuada ou muita sombra, foram tratadas no editor de fotos do *Windows 10*.

3.4. PROCESSAMENTO E ANÁLISE DE DADOS

3.4.1 ASSEMBLEIA DE PEIXES RECIFAIS

As análises das assembleias de peixes das áreas APIH e AMIH, foram realizadas de modo a caracterizá-las por meio dos parâmetros de ecologia de comunidade e da sua estrutura em categorias tróficas. Desta forma, em cada uma das áreas a serem comparadas, considerou-se cada transecto de cada coleta como sendo uma unidade amostral. Por conseguinte, as comparações foram realizadas tendo como base um total de doze amostras por área. Após a certificação da normalidade dos dados coletados pelo teste de Shapiro-Wilk, as áreas foram comparadas em relação aos valores médios (Teste t) e a variâncias (Teste F) de cada um dos parâmetros de ecologia de comunidades analisados. Não foram realizados testes estatísticos para diferenciar a estrutura em categorias tróficas das áreas analisadas. As análises estatísticas foram realizadas no *software PAST Statistics*. Os peixes foram categorizados pelos seus hábitos alimentares, sendo: planctívoro, herbívoro, invertívoro, piscívoro e carnívoro (FERREIRA, 2001; FROESE, R.; PAULY, D., 2019). Uma espécie caracterizada como carnívora, possui em sua dieta espécies de peixes e invertebrados, o que os diferencia dos peixes piscívoros e invertívoros que possuem dietas especializadas em peixes e invertebrados respectivamente. Para cada área analisada, foram calculados os valores de riqueza, abundância total de indivíduos, índice de Shannon-Wiener, índice de Simpson, dominância e equitabilidade de Pielou.

3.4.2. COBERTURA DO SUBSTRATO

Os cinco *frames* do substrato de cada transecto foram analisados por meio do programa *Coral Point Reef with Excel extension (CPCe)*. As imagens foram caracterizadas por meio de 180 pontos, aleatoriamente distribuídos ao longo de cada imagem (Figura), sendo cada ponto classificado de acordo com as seguintes categorias: coral; zoantídeos; algas; equinodermos; esponjas; gorgônias; rocha; areia; PVC; sombra; desconhecidos, outros e *tape* (fita métrica). Além da caracterização da composição do substrato por meio do percentual de cobertura de cada uma destas categorias, procedeu-se o cálculo da diversidade de cobertura do substrato por meio dos seguintes índices: índice de Shannon-Wiener, índice de Simpson, dominância e equitabilidade de Pielou.

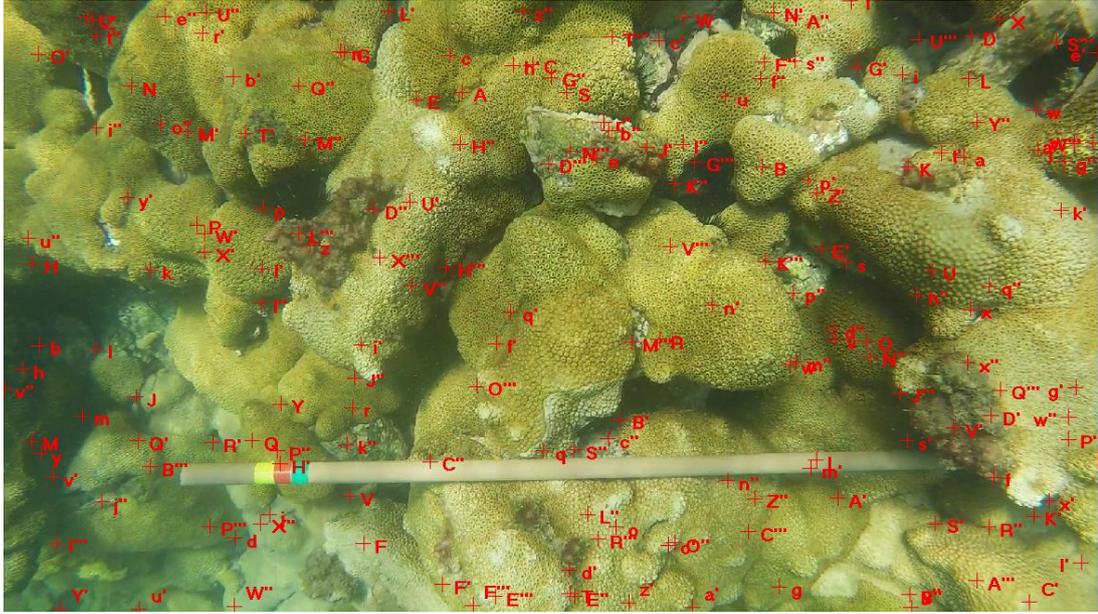


Figura 5: Frame de substrato com distribuição aleatória de pontos de análise, no software CPCe.

4. RESULTADOS

Ao final das quatro coletas, observaram-se um total de 7750 indivíduos de 41 espécies de peixes recifais pertencentes a 24 famílias (Tabela 1). A abundância total da área com pouca influência humana (APIH) foi de 3003 indivíduos pertencentes a 27 espécies, e da área com muita influência humana (AMIH) foi de 4747 indivíduos pertencentes a 36 espécies.

Considerando todo o período de análise, os dez peixes mais abundantes na área APIH (Figura 6) foram em ordem decrescente *Haemulon aurolineatum*, *Brevoortia* sp., *Stegastes fuscus*, *Abudefduf saxatilis*, *Holocentrus adscensionis*, *Haemulon steindachneri*, *Mugil curema*, *Chaetodon striatus*, *Pseudocaranx dentex* e *Halichoeres poeyi* (Tabela 1). Os dez peixes mais abundantes na área AMIH (Figura 7), foram em ordem decrescente *Haemulon aurolineatum*, *Brevoortia* sp., *Stegastes fuscus*, *Acanthurus bahianus*, *Haemulon steindachneri*, *Abudefduf saxatilis*, *Holocentrus adscensionis*, *Halichoeres poeyi*, *Caranx crysos* e *Acanthurus chirurgus* (Tabela 1).

As espécies encontradas exclusivamente na área APIH foram as *Kyphonys valgiensis*, *Halichoeres* sp. 2, *Ocyurus chrysurus*, *Aluterus* sp. e *Mugil curema*. Na área AMIH, foram as *Acanthurus coeruleus*, *Parablennius* sp., *Scartella* sp., *Chilomycterus spinosus*, *Fistularia tabacaria*, *Eucinostomus* sp., *Anisotremus virginicus*, *Haemulon plumieri*, *Halichoeres* sp 1, *Pseudupeneus maculatus*, *Stegastes pictus*, *Sparisoma* sp., *Mycteroperca* sp. e *Synodus synodus*.

Em relação aos parâmetros de ecologia de comunidades, as médias da riqueza e da abundância total de peixes por área foram significativamente maiores na AMIH do que na APIH (Tabela 3). No entanto, em relação a estes mesmos parâmetros as variâncias não apresentaram diferenças significativas (Tabela 3). De forma contrária, os demais parâmetros (índice de Shannon-Wiener, índice de Simpson, dominância e equitabilidade de Pielou) não apresentaram diferenças significativas entre as duas áreas analisadas (Tabela 3). A única exceção foi observada para as diferenças observadas para as variâncias da diversidade de Shannon-Wiener (Tabela 3).

Tabela 1: Composição de peixes recifais nas áreas com pouca influência humana e muita influência humana.

Espécies por famílias	Categoria Trófica	APIH		AMIH	
		n	%	n	%
Acanthuridae					
<i>Acanthurus bahianus</i>	Herbívoro	2	0,07	305	6,43
<i>Acanthurus chirurgus</i>	Herbívoro	5	0,17	86	1,81
<i>Acanthurus coeruleus</i>	Herbívoro	-	-	1	0,02
Blenniidae					
<i>Parablennius marmoreus</i>	Onívoro	1	0,03	4	0,08
<i>Parablennius</i> sp	Onívoro	-	-	4	0,08
<i>Scartella</i> sp	Herbívoro	-	-	4	0,08
Carangidae					
<i>Caranx crysos</i>	Carnívoro	7	0,23	86	1,81
<i>Pseudocaranx dentex</i>	Planktívoro	20	0,67	35	0,74
Chaetodontidae					
<i>Chaetodon striatus</i>	Invertívoro	22	0,73	39	0,82
Clupeidae					
<i>Brevoortia</i> sp	Invertívoro	700	23,31	1100	23,17
Diodontidae					
<i>Chilomycterus spinosus</i>	Invertívoro	-	-	1	0,02
Fistulariidae					
<i>Fistularia tabacaria</i>	Piscívoro	-	-	3	0,06
Gerreidae					
<i>Eucinostomus</i> sp	Invertívoro	-	-	26	0,55
Haemulidae					
<i>Anisotremus virginicus</i>	Invertívoro	-	-	2	0,04
<i>Haemulon aurolineatum</i>	Invertívoro	705	23,48	1753	36,93
<i>Haemulon plumieri</i>	Invertívoro	-	-	1	0,02
<i>Haemulon steindachneri</i>	Invertívoro	100	3,33	294	6,19
Holocentridae					
<i>Holocentrus adscensionis</i>	Carnívoro	214	7,13	104	2,19
Kyphosidae					
<i>Kyphonus vaigiensis</i>	Herbívoro	1	0,03	-	-
Labridae					
<i>Halichoeres brasiliensis</i>	Invertívoro	9	0,30	8	0,17
<i>Halichoeres poeyi</i>	Invertívoro	16	0,53	104	2,19
<i>Halichoeres</i> sp 1	Invertívoro	-	-	29	0,61
<i>Halichoeres</i> sp 2	Invertívoro	1	0,03	-	-
Lutjanidae					
<i>Ocyurus chrysurus</i>	Onívoro	1	0,03	-	-

Tabela 1 (continuação): Composição de peixes recifais nas áreas com pouca influência humana e pouca influência humana.

Espécies por famílias	Categoria Trófica	APIH		AMIH	
		n	%	n	%
Monacanthidae					
<i>Aluterus scriptus</i>	Onívoro	1	0,03	1	0,02
<i>Aluterus</i> sp	Onívoro	1	0,03	-	-
<i>Cantherhines pullus</i>	Onívoro	12	0,40	9	0,19
Mugilidae					
<i>Mugil curema</i>	Herbívoro	64	2,13	-	-
Mullidae					
<i>Pseudupeneus maculatus</i>	Invertívoro	-	-	72	1,52
Ostraciidae					
<i>Acanthostracion polygonius</i>	Invertívoro	2	0,07	2	0,04
Pomacanthidae					
<i>Pomacanthus paru</i>	Onívoro	1	0,03	3	0,06
Pomacentridae					
<i>Stegastes fuscus</i>	Herbívoro	679	22,61	433	9,12
<i>Stegastes pictus</i>	Onívoro	-	-	4	0,08
<i>Abudefduf saxatilis</i>	Onívoro	430	14,32	160	3,37
Scaridae					
<i>Sparisoma axillare</i>	Herbívoro	1	0,03	1	0,02
<i>Sparisoma radians</i>	Herbívoro	4	0,13	10	0,21
<i>Sparisoma</i> sp	Herbívoro	-	-	2	0,04
Serranidae					
<i>Mycteroperca</i> sp	Carnívoro	-	-	2	0,04
Sparidae					
<i>Diplodus argenteus</i>	Onívoro	2	0,07	42	0,88
Synodontidae					
<i>Synodus synodus</i>	Piscívoro	-	-	1	0,02
Tetraodontidae					
<i>Sphoeroides spengleri</i>	Invertívoro	2	0,07	16	0,34
Total		3003	100	4747	100

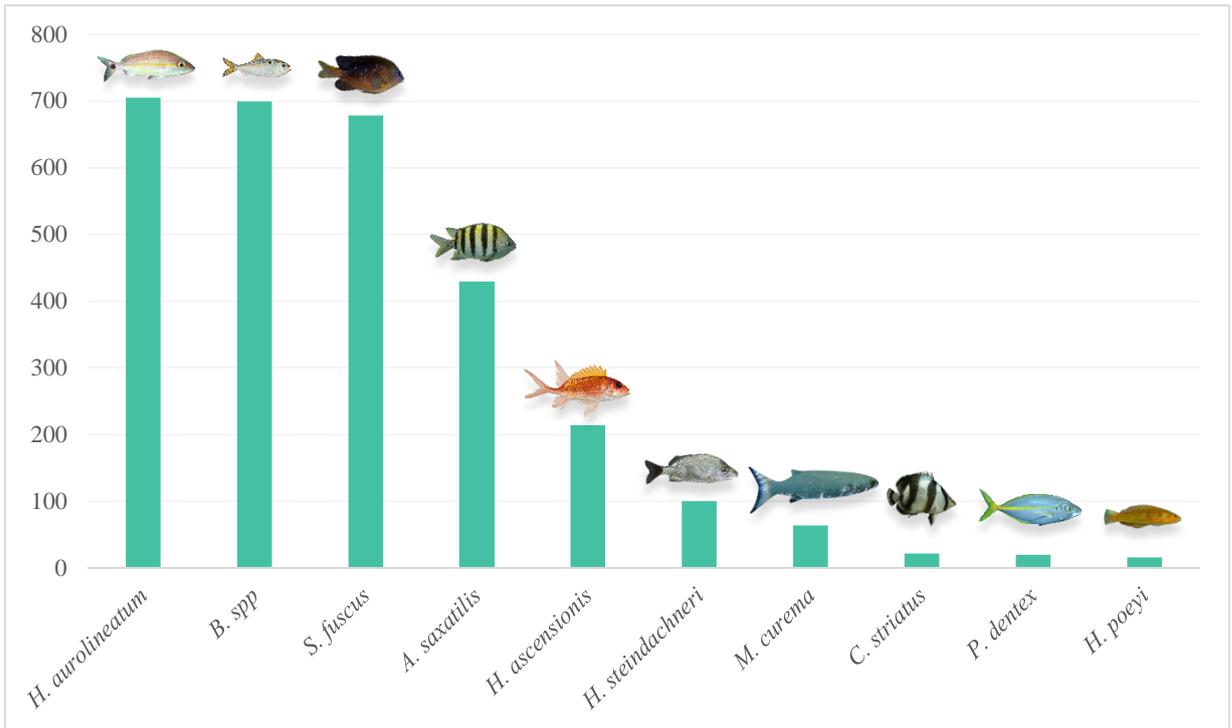


Figura 6: Distribuição da abundância dos peixes recifais mais comuns na APIH, em ordem decrescente.

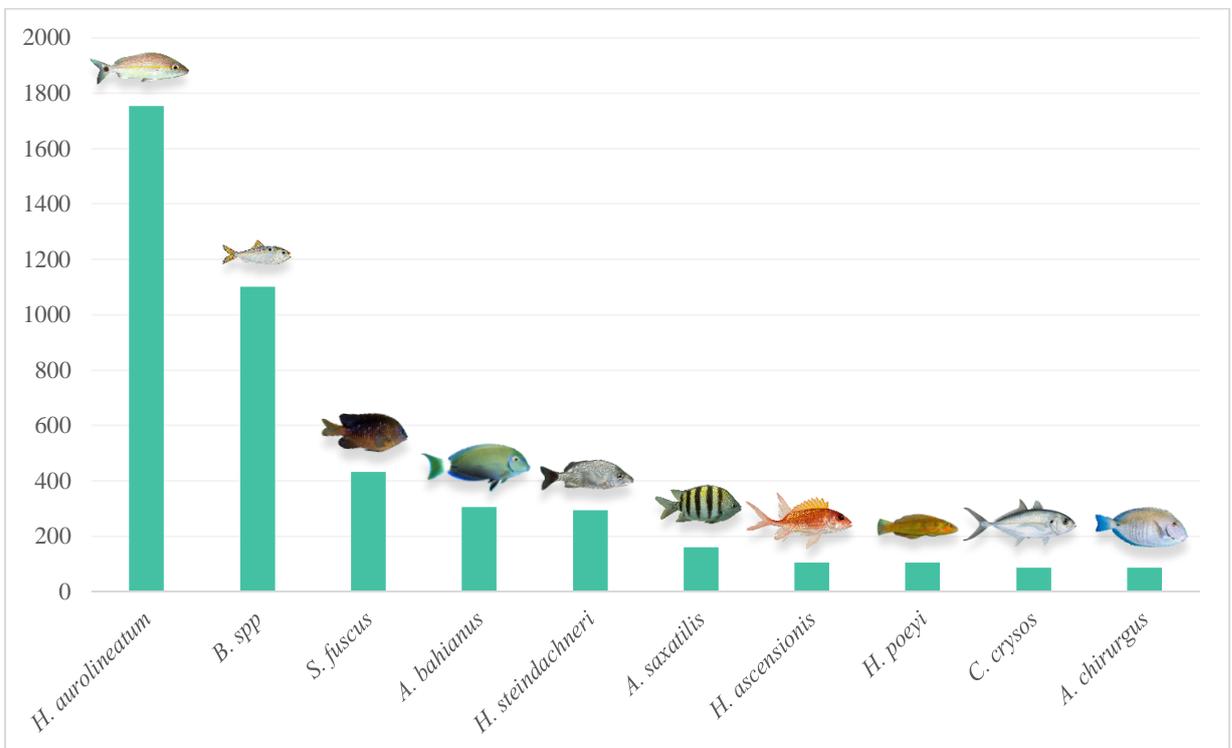


Figura 7: Distribuição da abundância dos peixes recifais mais comuns na AMIH, em ordem decrescente.

Em relação a cobertura de substrato, optou-se por testar a diferença entre os percentuais

de coberturas das quatro principais categorias (maior %) por meio da aferição das diferenças entre as médias (Teste t) e as variâncias (Teste F) encontradas nas duas áreas. As categorias que apresentaram maiores percentuais de cobertura foram *Palythoa* sp., alga, rocha e coral (Tabela 2). Em relação aos valores médios de cobertura destas quatro categorias, somente a cobertura por rocha não apresentou diferença significativa (Tabela 3). No entanto, em relação as diferenças apresentadas pelas variâncias do percentual de cobertura destas quatro categorias, somente a cobertura por rochas apresentou diferença significativa (Tabela 3). Em relação aos parâmetros de ecologia de comunidades relacionados a cobertura de substrato, a maior parte deles apresentaram diferenças significativas para os testes de média e variância, excetuando a índice Shannon-Wiener nos dois casos e a equitabilidade de Pielou para a variância (Tabela 3).

Tabela 2: Composição de substrato (em porcentagem) nas áreas com pouca e muita influência humana.

COMPOSIÇÃO	APIH	AMIH
Coral	3,53	8,23
Zoantídeos	69,46	20,65
Algas	15,29	53,65
Gorgônias	0,07	0,00
Outros	0,06	0,20
Desconhecido	0,55	0,35
Areia	0,81	0,60
Rocha	8,60	15,85
Esponja	0,27	0,14
Equinodermos	1,35	0,34

Tabela 3: Parâmetros estatísticos das variáveis relacionadas a comunidade de peixes recifais e da cobertura do substrato. \bar{X} : média, DP: desvio padrão, Σ : somatório de todos os transectos analisados. P: Peixes; S: Substrato. * na média = Teste t significativo / * no desvio padrão = Teste f significativo

Variáveis	APIH			AMIH		
	\bar{X}	DP	Σ	\bar{X}	DP	Σ
Riqueza	9,67*	2,53	27	14,25*	3,60	36
Abundância	250,25*	114,63	3003	395,58*	178,24	4747
Índice de Shannon-Wiener (Peixes)	1,32	0,31*	1,89	1,44	0,61*	2,05
Índice de Simpson (Peixes)	0,63	0,13	0,81	0,58	0,22	0,79
Dominância (Peixes)	0,37	0,13	0,19	0,42	0,22	0,21
Equitabilidade de Pielou (Peixes)	0,59	0,12	0,57	0,54	0,19	0,57
Abundância de <i>Stegastes fuscus</i>	56,58*	13,87	679	36,08*	22,85	433
% de Coral	0,04*	0,03	0,04	0,08*	0,05	0,08
% de Zoantídeos	0,70*	0,12	0,69	0,27*	0,19	0,20
% de Rocha	0,07	0,03*	0,09	0,16	0,15*	0,16
% de Algas	0,16*	0,06	0,15	0,54*	0,11	0,54
Índice de Shannon-Wiener (Substrato)	0,93	0,26	1,02	1,06	0,14	1,25
Índice de Simpson (Substrato)	0,45*	0,14*	0,49	0,57*	0,06*	0,64
Dominância (Substrato)	0,55*	0,14*	0,51	0,43*	0,06*	0,36
Equitabilidade de Pielou (Substrato)	0,46*	0,12	0,44	0,56*	0,07	0,57

Tabela 4: Distribuição das espécies (em porcentagem) por guildas tróficas em cada área analisada.

Guilda trófica	APIH	AMIH
Planctívoro	0,67	0,74
Herbívoro	25,17	17,74
Onívoro	14,95	4,78
Invertívoro	51,85	72,61
Piscívoro	0	0,08
Carnívoro	7,36	4,04

5. DISCUSSÃO

Os resultados apresentados pelo presente trabalho corroboraram a hipótese de que a presença humana relacionada ao desembarque de banhistas, nos ambientes dos costões rochosos, promovem alterações na estrutura destes ecossistemas (BRACCIALI et al., 2012; CHAVES et al., 2013; FULTON; BELLWOOD, 2004; MILAZZO et al., 2006). Inicialmente, poderia-se esperar uma diminuição da riqueza, e conseqüentemente de diversidade de peixes recifais, na área sob ação de uma maior pressão antrópica associada ao desembarque de turistas por turismo náutico na enseada da Praia do Forno (ILARRI et al., 2008). No entanto, o que os resultados mostraram foi um aumento na riqueza e na abundância total de peixes recifais na área com maior influência humana (APIH) (Tabela 3), sendo esta diferença não significativa para os índices de diversidade avaliados (Shannon-Wiener e Simpson).

Este aparente paradoxo relacionada à hipótese original e os resultados apresentados, pode estar associada ao fato desta pressão antrópica por banhistas estar funcionando como um elemento de estresse, que poderia ser caracterizado como de escala intermediária, tanto sob aspecto temporal quanto espacial. Aparentemente, o volume de embarcações associados aos procedimentos de atracamento adotados, usualmente realizados sob fundo inconsolidado, ainda não promoveram alterações profundas na estrutura e dinâmica destes ambientes. Desta forma, é construtivo pensar que as diferenças observadas nas áreas analisadas sejam o resultado de dois efeitos principais, a fuga de espécies intolerantes à presença humana e a alterações na estrutura da assembleia de peixes associadas a modificações no substrato (ALBUQUERQUE et al., 2015; DOBSON et al., 2006; LONGO et al., 2015; NAEEM et al., 1997).

A presença dos banhistas desempenhando ações relacionadas à natação e ao pisoteio do substrato têm a capacidade de lesionar ou destruir os organismos bentônicos associados ao fundo inconsolidado (HAWKINS; ROBERT, 1993; 1997; HAWKINS et al., 1999; 2005). No costão rochoso da enseada da Praia do Forno, os organismos que majoritariamente ocupam este ambiente, são os zoantídeos e as algas (Tabela 2). Reconhece-se que para os zoantídeos, os efeitos relacionados a este impacto podem decorrer a partir de ações mínimas como o simples toque, bem como ações diretas com maior impacto, como o pisoteamento (Figura 8) e o estrago de organismos, além dos efeitos indiretos promovidos pela suspensão de sedimento. Estas ações podem promover alterações anatômicas e fisiológicas que podem promover o aparecimento de doenças nestes organismos, bem como a morte dos mesmos (PEDRINI et al, 2007a; HAWKINS et al., 2005).

Apesar do pisoteamento não estar direcionado exclusivamente sobre os zoantídeos, qualquer diminuição em sua cobertura sob o substrato pode comprometer a colônia existente no local, além de dificultar o recrutamento de novos indivíduos juvenis, uma vez que as algas tem forte potencial competitivo, a ponto de inibirem o crescimento desses cnidários sésseis (RABELO et al., 2007; TANNER, 1997). BIRRELL et al. (2005) postula que a colonização por algumas espécies de corais e zoantídeos pode ser mais lenta em áreas dominadas por algas, devido à redução de espaço disponível e a inibição da colonização. O estabelecimento desses cnidários pode ser dificultado em áreas com grande densidade algal, em função do sombreamento proporcionado por estes vegetais impossibilitar a fotossíntese das zooxantelas simbióticas que vivem nos tecidos dos zoantídeos (RABELO et al., 2007).



Figura 8: Natação e pisoteamento de banhistas na área AMIH.

Na enseada da Praia do Forno, a área APIH possui um percentual de cobertura do substrato por zoantídeos superior (69% - Tabela 2) ao encontrado na área AMIH (20% - Tabela 2), resultado este inverso à cobertura por algas que foi superior na área AMIH (54% - Tabela 2). A área AMIH, em parte da sua extensão oferece uma maior facilidade de acesso ao costão rochoso, e em função disso recebe, com maior volume e frequência, o impacto promovido pela natação próxima ao substrato, bem como o seu pisoteio (Figura 8). Desta forma, o maior percentual de cobertura de algas nesta área (Tabelas 2 e 3) pode estar associado à diminuição da cobertura por zoantídeos em função do que foi exposto nos parágrafos anteriores, bem como pode estar associado a maior capacidade de recuperação observada nas algas (BRANCH et al., 1992).

Como consequência, as alterações promovidas no substrato pelo pisoteio dos banhistas tornam o habitat mais favorável a presença de espécies de peixes herbívoros (Tabela 2). Ademais, as algas formam densas esteiras que sustentam grande abundância de invertebrados, uma vez que estes vegetais fornecem refúgio contra predação e recursos alimentares abundantes (HIXON; BROSTOFF, 1982; KLUMPP et al., 1988; LOBEL, 1980; ZELLER, 1988). Este efeito secundário do aumento da cobertura do substrato por algas foi facilmente observado quando analisamos o aumento da presença (abundância) de peixes invertívoros (APIH: 51,85%; AMIH: 72,61%). Apesar do percentual de herbívoro estar maior na área APIH, o valor absoluto (abundância) é menor (APIH: 756; AMIH: 842). Essa inversão pode ser explicada pela grande abundância de *Haemulon aurolineatum* na área AMIH, que pôde elevar a porcentagem de peixes invertívoros, consequentemente diminuindo a contribuição em percentual da categoria trófica dos herbívoros (Tabela 2).

Outro aspecto a ser observado sobre as diferenças da assembleia de peixes recifais entre as áreas é a possibilidade da associação na diminuição da abundância de espécies chave, menos tolerantes a presença humana. O herbívoro territorialista *Stegastes fuscus*, através do manejo do substrato, influencia na determinação da zonação das comunidades de corais, na manutenção da diversidade de algas, na modificação da atividade alimentar de outros peixes herbívoros e na composição de comunidades bentônicas de seus territórios (CECCARELLI et al. 2001; CECCARELLI, 2007; FERREIRA et al., 1998; HATA; KATO, 2006; HIXON; BROSTOFF, 1983; JONES, 1986; WELLINGTON, 1982 apud AUED; FLOETER, 2012). Essas alterações podem influenciar na alimentação, hábitat e comportamentos de algumas espécies de peixes e, consequentemente, na estruturação da comunidade. Foi possível observar no presente estudo, que na APIH a abundância de *Stegastes fuscus* foi significativamente maior, com uma diferença de 246 indivíduos (Tabela 3). Essa diferença pode ser explicada pela espécie ser sensível à presença de banhistas, acarretando perturbação e estresse (CORDEIRO; FORTES, 2017; MCCAULEY et al., 2003; SCHUABB; FORTES, 2017). Desta forma, como consequência direta na redução da sua abundância, na magnitude observada, observou-se um aumento na riqueza de espécies de peixes recifais na área AMIH (Tabela 3).

A ação direta do comportamento territorial do *Stegastes fuscus* pode impactar uma grande variedade de peixes recifais no ambiente (FERREIRA et al., 1998a, b), como os observados sob as espécies da família Acanthuridae e Chaetodontidae, que se mostraram menos abundantes nas áreas com maior abundância de *Stegastes fuscus* (Tabela 1). Outros estudos mostram que o *Stegastes fuscus* se sente ameaçado com as espécies *Acanthurus bahianus*,

Acanthurus chirurgus e *Chaetodon striatus*, o que induziria os ataques constantes e intensos sob estes peixes, expulsando-os de seus territórios (LUPINACCI; FORTES, 2019). Tais espécies apresentam abundâncias maiores na área AMIH, a mesma que o *Stegastes fuscus* tem abundância menor. Cabe inferir que a diminuição na sua abundância pode promover alterações na composição do substrato, assim como na assembleia de peixes recifais (SCHUABB; FORTES, 2018).

Apesar dos resultados do presente estudo apontarem para um efeito benéfico, sob alguns aspectos, do distúrbio em nível intermediário do turismo náutico sobre a assembleia de peixes recifais da enseada, estes resultados devem ser interpretados com cautela (FURTADO et al., 2003). Os efeitos associados a este impacto podem promover alterações na comunidade, de modo a promover que espécies mais resistentes à perturbação ocupem esta área e espécies mais sensíveis tenderem a fugir e abandonar essas zonas com grandes perturbações e ruídos (MITSON; KNUDSEN, 2003). Caso estes efeitos persistam por um longo prazo, essas perturbações podem ser intensificadas provocando um estresse mais crônico, aumentando o prejuízo ao bem-estar e ao nicho desses animais (WYSOCKI et al., 2006). Um dos alertas associados à intensificação da possível influência deste distúrbio em nível intermediário pode estar associado à estrutura trófica destas assembleias de peixes recifais. Os resultados do presente estudo suportam esta hipótese postulada por outros estudos que mostraram a sequência de eventos atuando no colapso de ecossistemas, onde se observa o aumento massivo no percentual de organismos herbívoros ao longo deste processo, que extenderiam os seus efeitos para os níveis tróficos mais elevados (DOBSON et al., 2006; LAMBERT et al. 2003; TERBORGH et al. 1997, 2001).

6. CONCLUSÃO

O presente trabalho mostrou que os impactos antrópicos do turismo náutico em áreas costeiras com costões rochosos podem, sob certos aspectos, favorecer o aumento na riqueza e abundância dos peixes recifais. As alterações na estrutura destas assembleias resultaram principalmente da ação do pisoteio dos banhistas no substrato e seus efeitos sob a sua cobertura, além da baixa tolerância a presença humana observada por algumas espécies.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, T.; LOIOLA, M.; NUNES, J. A. C. C.; REIS-FILHO, J. A., SAMPAIO, C. L. S.; LEDUC, A. O. H. C. In situ effects of human disturbances on coral reef-fish assemblage structure: temporary and persisting changes are reflected as a result of intensive tourism. **Marine and Freshwater Research**, v. 66, p. 23-32, 2015.
- ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. Rio de Janeiro: Fundação CEPERJ, 2011. Disponível em: <<http://www.ceperj.rj.gov.br/ceep/anuarios.html>>. Acesso em: Abril de 2019.
- AUED, A. W.; FLOETER, S. R. Comportamento territorial e alimentar do peixe-donzela, *Stegastes fuscus* (Pisces: Pomacentridae) ao longo da costa brasileira. [s.l: s.n.], 2012
- BERTUCCI, T. C. P.; SILVA, E. P., MARQUES-JUNIOR, A. N., MONTEIRO-NETO, C. Turismo e Urbanização: os Problemas Ambientais da Lagoa de Araruama – Rio de Janeiro. **Ambiente & Sociedade**, v. XIX (4), p. 43-64, 2016.
- BIRRELL, C. L., MCCOOK, L. J.; WILLIS, B. L. Effects of algal turfs and sediment on coral settlement. **Marine Pollution Bulletin**, v. 51(1-4), p. 408–414. 2005.
- BLACKBURN, T. M. & GASTON, K. J. Macroecology. **Basic and Applied Ecology**, v. 5: p. 385-387. 2004.
- BR NATURE. Disponível: < http://www.brnature.com.br/br_nature.html>. Acesso: Maio de 2019.
- BRACCIALI, C., CAMPOBELLO, D., GIACOMA, C. & SARA, G. Effects of Nautical Traffic and Noise on Foraging Patterns of Mediterranean Damselfish (*Chromis chromis*). **PlosOne**, v. 7(7): p. 1-11. 2012.
- BRANCH, G.M., HARRIS, J.M., PARKINS, C., BUSTAMANTE, R.H., EEKHOUT, S. Algal “gardening” by grazers: a comparison of the ecological effects of territorial fish and limpets. In: John, D.M., Hawkins, S.J., Price, J.H. (Eds.), Plant-animal Interactions in the Marine Benthos, **The Systematics Association Special**, v. 46, p. 405–423. 1992.
- BURKEPILE, D. E.; HAY M. E. Herbivore versus nutrient control of marine primary producers: context-dependent effects. **Ecology**, v. 87, p. 3128–3139. 2006.

CARVALHO-FILHO, A.; BERTONCHI, A. A.; BONALDO, R. M.; FERREIRA, C. E. L.; GADID, O. B. F.; FLOETER, S.; GASPARINI, J. L.; GERHARDINGER, L. C.; GODOY, E. A. S.; JOYEUX, J.; KRAJEWSKI, J. P.; KUITER, R.; HOSTIM-SILVA, M.; LUIZ-JUNIOR, O. J.; MARQUES, S.; MENDES, L.; RANGEL, C. A.; ROCHA, L. A.; ROSA, I. L.; SAMPAIO, C. L. S.; SAZIMA, C.; SAZIMA, I. Peixes Recifais do Brasil: Uma síntese. In: XVI Encontro Brasileiro de Ictiologia, João Pessoa. 2005.

CECCARELLI D. M. Modification of benthic communities by territorial damselfish: a multi-species comparison. **Coral Reefs**, v. 26 (4), p. 853–866. 2007.

CECCARELLI D. M., JONES G. P., MCCOOK L. J. Territorial damselfish as determinants of structure of benthic communities on coral reefs. **Oceanography and Marine Biology**, v. 39, p. 355–389. 2001.

CHAVES, L. C. T.; NUNES J. A. C. C.; SAMPAIO C. L. S. Shallow Reef Fish Communities of South Bahia Coast, Brazil. **Brazilian Journal of Oceanography**, v. 58, p. 33-46. 2010.

CHAVES, L. C. T.; PEREIRA, P. H. C.; FEITOSA, J. L. L. Coral reef fish association with macroalgal beds on a tropical reef system in North-eastern Brazil. **Marine and Freshwater Research**, v. 64(12), p. 1101-1111. 2013.

CORDEIRO, B. D.; FORTES, R. R. Variação sazonal do forrageamento e da defesa de território do *Stegastes fuscus* (Cuvier, 1830) (Pomacentridae) em um costão rochoso tropical. 2017.

DIAS, B. F. S. A biodiversidade da Amazônia: uma introdução ao desconhecido. **Amazônia, vazio de soluções?**. 2002.

DOBSON, A.; LODGE, D.; ALDER, J.; CUMMING, G. S.; KEYMER, J.; MCGLADE, J.; MOONEY, H.; RUSAK, J. A.; SALA, O.; WOLTERS, V.; WALL, D.; WINFREE, R.; XENOPOULOS, M. A. Habitat Loss, Trophic Collapse, and the Decline of Ecosystem Services. **Ecology**, v. 87(8), p. 1915-1924. 2006.

FAVA, F.; PONTI M., SCINTO A.; CALCINAI B.; CERRANO C. Possible effects of human impacts on epibenthic communities and coral rubble features in the marine Park of Bunaken (Indonesia). **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 85, p.151-156. 2009.

FERREIRA, C. E. L., GONÇALVES, J. E. A., COUTINHO, R. & Peret, A. C. Herbivory by the Dusky Damselfish *Stegastes fuscus* (Cuvier, 1830) in a tropical rocky shore: effects on the

- benthic community. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, 229: 241-264. 1998.
- FERREIRA, C. E. L., Gonçalves, J. E. A., Coutinho, R. Community structure of fishes and habitat complexity on a tropical rocky shore. **Environmental Biology of Fishes** 61: 353–369. 2001.
- FERREIRA, C. E.; PERET, A. C.; COUTINHO, R. Seasonal grazing rates and food processing by tropical herbivorous fishes. **Journal of Fish Biology**, v. 53, p. 222-235. 1998
- FLYNN, R. L. Boat Anchoring Contributes to Coral Reef Degradation in the British Virgin Islands. Tese (Mestrado). University of Rhode Island. 2015.
- FORTES, R. R.; ABSALÃO, R. S. The latitudinal and bathymetric ranges of marine fishes: a global analysis to test the application of Rapoport's Rule. **Marine Ecology**, 31: 483-493. 2010.
- FROESE, R.; PAULY, D. Editors. FishBase. 2019.
- FULTON, C. J.; BELLWOOD, D. R. Wave exposure, swimming performance, and the-structure of tropical and temperate reef fish assemblages. **Marine Biology**, v. 144, p. 429–437. 2004.
- FURTADO, A. G.; SILVA, E. D.; ANJOS, L. A.; RODRIGUES, K. F. Estabilidade e Diversidade de uma Comunidade de Cerrado em Itirapina (SP). Relatório. 2003.
- GASTON, K. J.; BLACKBURN, T. M. A critique for macroecology. **Oikos**, 84 (3): 353-368. 1999.
- GASTON, K. J.; SPICER, J. I. Biodiversity: An introduction. Wiley-Blackwell (Ed), Hoboken. 2004.
- GIL, M. A.; RENFRO, B.; FIGUEROA-ZAVALA, B.; PENLÉ, I.; DUNTON, K. H. Rapid tourism growth and declining coral reefs in Akumal, Mexico. **Marine Biology**, v. 162, p. 2225-2233, 2015.
- GOENAGA, C. The state of coral reefs in the wider Caribbean. **Interciencia** v.16, p.12-20. 1991.
- GONZALEZ-RODRIGUEZ, E.; VALENTIN, J. L.; ANDRÉ, D. L.; JACOB, S. A. Upwelling and downwelling at Cabo Frio (Brazil): comparison of biomass and primary production responses. **Journal of Plankton Research**, v. 14(2), p. 289-306. 1992.

HATA H., KATO M. A novel obligate cultivation mutualism between damselfish and *Polysiphonia* algae. **Biology Letters**, v. 2, p. 593–596. 2006.

HAWKINS, J. P., ROBERTS, C.M., HOF, T., MEYER, K., TRATALOS, J.; ALDAM, C. Effects of Recreational Scuba Diving on Caribbean Coral and Fish Communities. **Conservation Biology**, Boston, v. 13, p. 888-897, 1999.

HAWKINS, J. P.; ROBERTS, C. M.; KOOISTRA, D.; BUCHAN, K.; WHITE, S. Sustainability of SCUBA Diving Tourism on Coral Reefs of Saba. **Coastal Management**, Abingdon, v. 33, n. 4, p. 373-387, 2005.

HAWKINS, J.P.; ROBERTS, C. M. Effects of recreational scuba diving on coral reefs: trampling on reef-flat communities. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v. 30, p. 25-30, 1993.

HAWKINS, J.P.; ROBERTS, C. M. Estimating the carrying capacity of coral reefs for scuba diving. **Proceedings of the international coral reef symposium**, v. 2, p. 1923-1926, 1997.

HIXON, M.A.; BROSTOFF, W.N., Differential fish grazing and benthic community structure on Hawaiian reefs. In: Cailliet, G.M., Simenstad, C.A (Eds.), **Fish Food Habits Studies**, University of Washington Sea Grant Program, Washington, p. 249–257. 1982.

HIXON, M. A.; BROSTOFF, W. N. Damselfish as Keystone Species in Reverse: Intermediate Disturbance and Diversity of Reef Algae. **Science**, v. 220, p. 511-513. 1983.

HOSTIM-SILVA, M.; ANDRADE, A. B.; MACHADO, L. F.; GERHARDINGER, L. C.; DARIOS, F. A.; BARREIROS, J. P.; GODOY, E. Peixes de Costão Rochoso de Santa Catarina. **Arvoredo**, p. 14. 2005.

ILARRI, M. D. I., SOUZA, A. T. DE, MEDEIROS, P. R. DE, GREMPEL, R. G., & ROSA, I. M. DE L. Effects of tourist visitation and supplementary feeding on fish assemblage composition on a tropical reef in the Southwestern Atlantic. **Neotropical Ichthyology**, v. 6(4), p. 651–656. 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo 2010. Disponível em: <<http://www.censo2010.ibge.gov.br/>>. Acesso em: Abril de 2019.

JONES, G. P.; NOMLAN, M. D. Feeding selectivity in relation to territory size in a herbivorous reef fish. **Oecologia**, v. 68, p. 549–55. 1986.

- KAUFMAN, D. M. Diversity of new world mammals: universality of the latitudinal gradients of species and bauplans. **Journal of Mammalogy**, v. 76 (2), p. 322–334. 1995.
- KLUMPP, D.W., MCKINNON, A.D., MUNDY, C.N. Motile cryptofauna of a coral reef: abundance distribution and trophic potential. **Marine Ecology Progress Series**. v. 45, p. 95–108. 1988.
- LAMBERT, T. D.; G. H. ADLER; C. M. RIVEROS; L. LOPEZ; R. ASCANIO; J. TERBORGH. Rodents on tropical land bridge islands. **Journal of Zoology**, v. 260, p. 179–187. 2003.
- LEUJAK W., ORMOND R.F.G. Quantifying acceptable levels of visitor use on Red Sea reef flats **Aquatic Conservation Marine Freshwater Ecosystem**, v. 18, p. 930-944, 10. 2008a.
- LEUJAK, W.; ORMOND, R. F. G. Reef walking on Red Sea reef flats – Quantifying impacts and identifying motives. **Ocean & Coastal Management**, v. 51, p. 755-762. 2008b.
- LOBEL, P. S. Herbivory by damselfishes and their role in coral reef community ecology. **Bulletin of Marine Science**, v. 30, p. 273–289. 1980.
- LONGO, G. O.; MORAIS, R. A.; MARTINS, C. D. L.; MENDES, T. C.; AUED, A. W.; CÂNDIDO, D. V.; OLIVEIRA, J. C.; NUNES, L. T.; FONTOURA, L.; SISSINI, M. N.; TESCHIMA, M. M.; Silva, M. B.; RAMLOV, F.; GOUVEA, L. P.; FERREIRA, C. E. L.; SEGAL, B.; HORTA, P. A.; FLOETER, S. R. Between-Habitat Variation of Benthic Cover, Reef Fish Assemblage and Feeding Pressure on the Benthos at the Only Atoll in South Atlantic: Rocas Atoll, NE Brazil. **PlosOne**, v. 10(6), p.1-29. 2015.
- LUPINACCI, V. B. T.; FORTES, R. R. Comportamento territorialista do *Stegastes fuscus* e assembleia de peixes recifais em costão rochoso tropical: análise de sensibilidade. [s. n.] 2019.
- MCCAULEY, R. D.; FEWTRELL, J.; POPPER, A. N. High intensity anthropogenic sound damages fish ears. **Acoustical Society of America**, v. 113 (1), p. 638-642, 2003.
- MILAZZO, M.; ANASTASI, I.; WILLIS, T. J. Recreational fish feeding affects coastal fish behavior and increases frequency of predation on damselfish *Chromis chromis* nests. **Marine Ecology Progress Series**, v. 310, p. 165-172. 2006.
- MITSON, R.B.; KNUDSEN, H.P. Causes and effects of underwater noise on fish abundance estimation. **Aquatic Living Resources**, v. 16, p. 255–263. 2003.

NAEEM, S.; LI, S. Biodiversity enhances ecosystem reliability. **Nature**. v. 390, p. 507–509. 1997.

NOAA. What is upwelling? Disponível em: <<http://oceanservice.noaa.gov/facts/upwelling.html>>. Acesso em: Janeiro de 2019.

PANIGADA, S.; PAVAN, G.; BORG, J. A.; GALIL, B. S.; VALLINI, C. Biodiversity impacts of ship movement, noise, grounding and anchoring. **Maritime traffic effects on biodiversity in the Mediterranean Sea**, v. 1, p. 9-56. 2008.

PEDRINI, A. G.; COSTA, C.; NEWTON, T.; MANESCHY, F. S. A.; SILVA, V. G.; BERCHEZ, F.; SPELTA, L. GHILARDI, N. P.; ROBIM, M. J. Efeitos ambientais da visitação turística em Áreas Protegidas Marinhas: Estudo de Caso na piscina natural marinha, Parque Estadual da Ilha Anchieta, Ubatuba, São Paulo, Brasil. **OLAM Ciência & Tecnologia**, v. 8 (1). 2007a.

PEDRINI, A. G.; MANESCHY, F. S. A.; COSTA, C.; ALMEIDA, E. R.; COSTA, E. A. Gestão Ambiental em Áreas Protegidas x Estatísticas de Mergulho na RESEX Marinha de Arraial do Cabo, RJ. **OLAM Ciência & Tecnologia**, ano VII, v. 7 (2), p. 269-293, 2007b.

RABELO, E. F.; RABAY, S. G.; MATTHEWS-CASCON, H.; FORTES-XAVIER, A. C. M. Distribuição de Zoantídeos (Cnidaria: Zoanthidea) em arenito: influência da competição com macroalgas. XII Congresso Latino-Americano de Ciências do Mar – XII COLACMAR. 2007.

RICHARDSON, W.J.; GREENE, C.R. JR.; MALME, C.I.; THOMSON, D.H. Marine Mammals and Noise. London, UK, and San Diego, USA: Academic Press. 1995.

SCHUABB, E. A.; FORTES, R. R. Avaliação do impacto da natação por banhistas no comportamento de *Stegastes fuscus* (Cuvier, 1830) (Actionopterygii, Pomacentridae), em Arraial do Cabo, Rio de Janeiro – Brasil. 2017.

SIMPSON, S. D., RADFORD, A. N, NEDELEC, S. L., FERRARI, M. C. O., CHIVERS, D. P., MCCORMICK & MEEKAN, M. G. Anthropogenic noise increases fish mortality by predation. **Nature Communications**, v. 7, p. 1-7. 2016.

SZPILMAN, M. Peixes marinhos do Brasil: guia prático de identificação. Rio de Janeiro: Mauad Editora Ltda. 2000.

TERBORGH, J.; LOPEZ, L.; NUNEZ, P. V.; RAO, M.; SHAHABUDDIN, G.; ORIHUELA, G.; RIVEROS, M.; ASCANIO, R.; ADLER, G. H.; LAMBERT, T. D.; BALBAS, L. Ecological meltdown in predator-free forest fragments. **Science**, v. 294, p. 1923–1926. 2001.

TERBORGH, J.; LOPEZ, L.; TELLO, J. S. Bird communities in transition: the lago Guri islands. **Ecology**, v. 78, p. 1494–1501. 1997.

TITUS, B. M., DALY, M. & EXTON, D. A. Do reef fish habituate to diver presence? Evidence from two reef sites of SCUBA intensity in the Bay Islands, Honduras. **PlosOne**, v. 10(3), p. 1-13. 2015.

TANNER, J. E. 1995. Competition between scleractinian corals and macroalgae: An experimental investigations of coral growth, survival and reproduction. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 190, p. 151-168.

UYARRA, M. C.; WATKINSON, A. R.; CÔTÉ, I. M. Managing dive tourism for the sustainable use of coral reef: Validating diver perceptions of attractive site features. **Environmental Management**, v. 43, p. 1-16. 2009.

VALENTIN, J. Analyse des parametres hydrobiologiques dans la remontee de Cabo Frio (Bresil). **Marine Biology**, v. 82, p. 259-276. 1984.

WELLINGTON G. M. Depth zonation of corals in the Gulf of Panama: control and facilitation by resident reef fishes. **Ecological Monography**, v. 52, p. 223–241. 1982.

WYSOCKI, L.E.; DITTAMI, J.P.; LADICH, F. Ship noise and cortisol secretion in European freshwater fishes. **Biological Conservation**, v. 128, p. 501–508. 2006.

ZELLER, D. C. Short-term effects of territoriality of a tropical damselfish experimental exclusion of large fishes on invertebrates in algal turfs. **Marine Ecology Progress Series**, v. 44, p. 85–93. 1988.