



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE ECOLOGIA E ZOOLOGIA

ALANA FRAGA DE AGUIAR

**ECOLOGIA ALIMENTAR DAS ESPÉCIES DO GÊNERO
OPHIOBLENNIUS (BLENNIIDAE) NO BRASIL**

Florianópolis
2018

Alana Fraga de Aguiar

**ECOLOGIA ALIMENTAR DAS ESPÉCIES DO GÊNERO
OPHIOBLENNIUS (BLENNIIDAE) NO BRASIL**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para obtenção do grau de Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Sergio Ricardo Floeter

Co-orientador: MSc. Lucas Nunes Teixeira

Florianópolis
2018

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Fraga, Alana de Aguiar
ECOLOGIA ALIMENTAR DAS ESPÉCIES DO GÊNERO
OPHIOBLENNIUS (BLENNIIDAE) NO BRASIL / Alana de Aguiar
Fraga ; orientador, Sergio Ricardo Floeter, coorientador, Lucas Teixeira
Nunes, 2018.

45 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Biológicas, Graduação em Ciências Biológicas, Florianópolis, 2018.

Inclui referências.

1. Ciências Biológicas. 2. Ecologia alimentar. 3. Conteúdo estomacal. 4. Sedimento . 5. microplástico. I. Floeter, Sergio Ricardo. II. Nunes, Lucas Teixeira. III. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Ciências Biológicas. IV. Título.

Alana Fraga de Aguiar

**ECOLOGIA ALIMENTAR DAS ESPÉCIES DO GÊNERO
OPHIOBLENNIUS (BLENNIIDAE) NO BRASIL**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado à disciplina BIO7016 – Trabalho de Conclusão de Curso II, para obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas, junto ao Centro de Ciências Biológicas da UFSC.

Prof. Dr. Carlos Roberto Zanetti
Coordenador do Curso

Orientadores:

Prof. Dr. Sergio Ricardo Floeter
Orientador
ECZ/UFSC

MSc. Lucas Nunes Teixeira
Co-orientador
PPG Ecologia/UFSC

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Renato Hajenius
Achê de Freitas
ECZ/UFSC

Prof.^a Dr.^a Bárbara Segal
ECZ/UFSC

Dr. Ana Liedke
Membro suplente - ECZ/UFSC

Florianópolis, 29 de novembro de 2018.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todas as pessoas que contribuíram de alguma forma para minha formação, tanto profissional quanto pessoal. Tenho imenso apreço a meu orientador Sergio Floeter pelo acolhimento no laboratório, assim como demais membros do LBMM e LABAR por auxiliarem nessa jornada. Dedico um agradecimento especial primeiramente ao Doutorando Lucas Nunes, e secundamente ao Lucas pois você foi um Co-orientador, uma avó, um grande amigo e sem você esse trabalho não seria possível.

À minha família agradeço pelo suporte e paciência duradoura, sem vocês nenhum esforço faria sentido, em especial às minhas muitas mães: Doraci, Rosilene, Rosilete e Rubia. Agradeço por todos os momentos lindos vividos com minha irmã Paola e todas as crianças presentes em minha vida, vocês são minha inspiração e luz.

Agradeço os momentos de descontração cheios de alegria que compartilhei com meus amigos Alexander, Daniela, Giulia, Sabrina, Pedro e Rafaela, assim como muitos outros prezados que nunca me esquecerei. Peço desculpas pelos dramas. Também tenho gratidão à Theodor pelos momentos de paz e conforto, assim como o Thor chegando em Wakanda você me convenceu a seguir em frente quando a batalha parecia perdida.

Obrigado e boa leitura.

*“Do you wanna bail? Do you wanna walk away from your dreams?
Or do you want to come in here, with me, like the Tenacious D I know,
and change Rock History!!!
Tenacious D – Tribute*

RESUMO

Entender a ecologia trófica de um organismo é essencial para compreender seu papel ecológico e como relações intra-e inter-específicas moldam a comunidade. Neste contexto, o presente estudo explora a dieta de duas espécies do gênero *Ophioblennius* na costa do Brasil, *O. trinitatis* e *Ophioblennius* sp., investigando [1] se existem diferenças entre as dietas de ambas espécies e [2] se existem variações da dieta entre os locais estudados. Para responder a estas perguntas, foram coletados 50 indivíduos em cinco localidades, sendo quatro brasileiras (Atol das Rocas, Bahia, Arquipélago de São Pedro e São Paulo e Santa Catarina) e na ilha de Príncipe (São Tomé e Príncipe). As dietas foram analisadas através da triagem do conteúdo estomacal, assim como a medição do tamanho corporal e intestinal. A taxa de alimentação foi estimada através do método animal-focal. O item alimentar mais encontrado para *O. trinitatis* e *Ophioblennius* sp. foi Sedimento (13,93% e 3,92%) e Algae (0,88% e 2,97%), respectivamente. Para analisar as diferenças encontradas entre as espécies e os locais amostrados, foi realizada uma Análises de Coordenadas Principal (PCoA) e uma análise de Variância Multivariada Permutacional (PERMANOVA). A variação da dieta entre as espécies foi significativa (16%, $p < 0,01$), assim como entre os locais (33%, $p < 0,01$). Esse resultado pode ser explicado pela divergência morfológica quanto ao tamanho corporal entre as espécies. Por fim, este estudo demonstrou grande importância da análise da ecologia alimentar de ambas as espécies, aprofundando os conhecimentos sobre seus papéis tróficos.

Palavras-chave: Ecologia trófica, sedimento, conteúdo estomacal, microplástico.

ABSTRACT

Understanding the trophic ecology of an organism is essential to perceive its ecological role and how intra- e inter-specific relations shape the community. On this context, the present study proposes to explore the diet of the two species of the genus *Ophioblennius* present in the Brazilian coast, *O. trinitati* and *Ophioblennius* sp. to investigate [1] if there are differences in the diets between species and [2] if there are variations between the studied sites. To answer these questions, 50 individuals were collected in five locations, four of wh Brazilian (Atol das Rocas, Bahia, São Pedro and São Paulo Archipelago, Santa Catarina) and Príncipe island (São Tomé and Príncipe) where the diets were analyzed through stomach contents as body and intestinal measurement. The feeding rate was sampled through the animal-focal method. The most commonly found food item in *O. trinitatis* was Sediment (13.93%), and Algae (0.88%), as well as *Ophioblennius* sp., Sediment (3.92%) and Algae (2.97%). To analyze the difference between species and sites, a Principal Coordinate Analysis (PCoA) and a Permutational Multivariate Analysis of Variance (PERMANOVA) were performed. The variation in diet among species was significant (16%, $p < 0.01$), as well between sites (33%, $p < 0.01$). Differences can be explained by the morphological divergence of body size between species. Finally, this study demonstrated great importance in the analysis of the ecology of both species, increasing the knowledge about its trophic roles.

Keywords: Food ecology, sediment, stomach contents, microplastic.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** - Variações morfológicas do gênero *Ophioblennius* no Oceano Atlântico: A) *Ophioblennius* sp. (Santa Catarina, foto: Sergio Floeter); B) *Ophioblennius* sp. (São Tomé e Príncipe, foto: Sergio Floeter); C) *Ophioblennius trinitatis* (Bahia, foto: João Paulo Krajewski); D) *Ophioblennius trinitatis* (Atol das Rocas, foto: João Paulo Krajewski). 24
- Figura 2** - Locais de coleta. 26
- Figura 3** - Placa de petri adaptada para determinação do volume dos itens alimentares. Imagem de Miguel Hall.. 28
- Figura 4** - Taxa alimentar do gênero *Ophioblennius* (adaptado de Lastrucci, 2017). Pontos pretos representam amostras (i.e. indivíduos de *Ophioblennius*) em cada local amostrado. Boxplot azuis representam indivíduos da espécie *Ophioblennius trinitatis* e boxplot rosa representam a espécie *Ophioblennius* sp. Losangos e traços pretos representam a média e o erro padrão, respectivamente. 30
- Figura 5** - Coeficiente intestinal dos indivíduos de *Ophioblennius* (pontos pretos) em cada local amostrado. CI = Comprimento Intestinal; CT = Comprimento Total do peixe. Boxplot azuis representam indivíduos de *Ophioblennius trinitatis* e rosa *Ophioblennius* sp. Losangos e traços pretos indicam a média e erro padrão, respectivamente. 31
- Figura 6** - Itens alimentares encontrados em cada local amostrado. Círculos roxos representam a porcentagem do volume do item em cada indivíduo. Losangos e traços

pretos representam a média e o erro padrão. Linhas verdes corresponde ao IAI% do item alimentar por local. Origem animal refere-se à junção de diversos itens de baixo volume ou frequência, com exceção de Atol das Rocas, onde encontra-se algas não-identificadas. ASPSP: Arquipélago de São Pedro e São Paulo; ST e Príncipe: São Tomé e Príncipe. 35

Figura 7 - Análise de coordenadas principais (PCoA) da dieta entre os indivíduos de *Ophioblennius* (amostra), cores dos círculos correspondem ao local de coleta. Círculos laranja, amarelo e verde representam indivíduos de *Ophioblennius trinitatis*, enquanto círculos azuis e roxo indivíduos de *Ophioblennius* sp. O tamanho do círculo corresponde ao volume do bolo alimentar encontrado no estômago. Setas vermelhas representam variáveis (itens alimentares) significativas para a diferenciação da dieta entre os locais, enquanto que traços cinza são demais variáveis não significativas..... 36

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** - Locais de amostragem dos espécimes de *Ophioblennius*. Número de indivíduos coletados no local (N). Coordenadas da coleta e tipo de recife predominante no local. 25
- Tabela 2** - Dieta das espécies *Ophioblennius trinitatis* e *Ophioblennius* sp. separados por local. Frequência de ocorrência (FO%), volume (V%) e Índice de Atividade alimentar (IAI%). IAI% total representa o IAI do item recalculado para à espécie. ASPSP = Arquipélago de São Pedro e São Paulo. 34

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	21
OBJETIVOS	24
OBJETIVO GERAL.....	24
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	24
MATERIAIS E MÉTODO	25
PROCEDIMENTOS EM CAMPO.....	26
PROCEDIMENTOS LABORATORIAIS.....	27
ANÁLISE DO CONTEÚDO ESTOMACAL	27
ANÁLISE DA DIETA	29
ANÁLISE MORFOLOGIA GASTRO-INTESTINAL	Error!
Bookmark not defined.	
ANÁLISE ESTATÍSTICA	29
RESULTADOS.....	30
DISCUSSÃO	37
CONSIDERAÇÕES FINAIS	40
REFERÊNCIAS	41

INTRODUÇÃO

A compreensão da ecologia dos organismos é fundamental para o entendermos sua dinâmica populacional (GERKING, 1994). Dentro de seus aspectos, a ecologia trófica estuda quais papéis estes indivíduos desempenham dentro da teia trófica e como se inter-relacionam (GERKING, 1994). Dessa forma, estes estudos nos ajudam a compreender como as espécies moldam a estrutura da comunidade (GERKING, 1994), sendo primordiais para captar a totalidade da biodiversidade. Após entendermos o papel das espécies no meio, podemos propor estratégias para a sua conservação, especialmente em ambientes suscetíveis à degradação pela exploração de seus recursos (BRANDL *et al.*, 2018; MENDES *et al.*, 2009).

Dentre ambientes diversos e mais visados, os recifais vêm sendo extensamente estudados pelo mundo inteiro com foco na ictiofauna recifal devido a sua diversidade, acessibilidade e visibilidade (ELLIOTT & BELLWOOD, 2003; RANDALL, 1967). O grupo dos herbívoros constitui uma das guildas tróficas mais estudadas nesses ambientes já que possuem um papel importante como moldadores da comunidade (ELLIOTT & BELLWOOD, 2003; STENECK & BELLWOOD, 2017), especialmente espécies de herbívoros com tamanho corporal grande (DEPCZYNSKI & BELLWOOD, 2003). Entretanto, espécies pequenas (e.g. criptobênticos) são pouco estudadas devido às dificuldades associadas a sua detectabilidade e captura.

Os peixes criptobênticos são considerados organismos chave em comunidades recifais por serem grandes contribuintes para abundância e biomassa nesses ambientes (FERREIRA *et al.*, 2004; WILSON *et al.*, 2004). Essas espécies apresentam aparência ou comportamento crípticos seja

através de coloração com padrões de camuflagem ou hábito do uso de tocas e buracos para esconderijo ((BRANDL *et al.*, 2018; NURSALL, 1977), pequeno tamanho corporal (i.e. menor que 15 cm de comprimento total), aparência ou comportamento crípticos, apresentando e grande associação com o bentos (BRANDL *et al.*, 2018; HUNDT *et al.*, 2018). O ciclo de vida é curto, com rápido crescimento e reprodução, elevado consumo de energia e alta taxa de predação (BRANDL *et al.*, 2018, WILSON, 2004). Essas características tornam os peixes criptobênticos importantes para a cadeia trófica, já que atuam na transferência de energia entre produtores e mesopredadores. Compreendendo cerca de 17 famílias de peixes recifais, compõem o grupo de vertebrados mais diversos (BRANDL *et al.*, 2018), na qual seus principais representantes são Gobiidae e Blenniidae. A família Blenniidae é composta por 53 gêneros, com cerca de 345 espécies e são peixes dominantes entre a fauna de criptobênticos (MENDES *et al.*, 2009). Dentro dessa família, o gênero *Ophioblennius* apresenta 16 espécies herbívoras, que mantém uma pequena área de vida (territórios) e apresentam comportamento agonístico intra e interespecíficos na defesa contra intrusos (FERREIRA *et al.*, 2004; NURSALL, 1977).

Até o ano 2000, era reconhecida apenas uma espécie do gênero *Ophioblennius* para o Oceano Atlântico. Atualmente, são reconhecidas cinco espécies: *Ophioblennius macclurei* no Caribe; *O. trinitatis* no Brasil e suas ilhas oceânicas; *O. atlanticus* na Macaronésia (Ilhas dos Açores, Madeira, Canárias e Cabo Verde), e duas espécies não descritas *Ophioblennius* spAs. nas ilhas de Ascensão e Santa Helena e *Ophioblennius* spSt. ocorrendo em São Tomé e Príncipe e Atlântico Leste Tropical (MUSS *et al.*, 2001). Recentemente a espécie *O. trinitatis* foi dividida em duas espécies distintas, com as populações do Nordeste e ilhas oceânicas brasileiras pertencentes a espécie *O. trinitatis* e as populações presentes

em Santa Catarina pertencentes à espécie *Ophioblennius* spSt. a mesma encontrada no Golfo da Guiné, costa da África (LASTRUCCI *et al.*, 2018).

Diversas diferenças morfológicas são observadas entre as populações das duas espécies de *Ophioblennius* presentes na Província Biogeográfica Brasileira (**Figura 1**) como, por exemplo, a coloração e o comprimento máximo dos indivíduos (MEDERIOS *et al.*, 2014 MENDES *et al.*, 2007). Caracteres morfológicos como dentição e comprimento do trato gastrointestinal muitas vezes podem ser relacionadas à hábitos alimentares de uma espécie (RANDALL, 1967), onde intestinos maiores estariam presentes em espécies com itens alimentares de difícil digestão devido a presença de parede vegetal ou metabólitos secundários (e.g. herbívoros), e intestino menores em espécies com itens de digestão mais fácil (e.g. carnívoros) (GURGEL *et al.*, 1994). Em conjunto a diferenças morfológicas presentes nestas espécies (MEDERIOS *et al.*, 2014 MENDES *et al.*, 2007), diferenças encontradas em estudos genéticos (LASTRUCCI *et al.*, 2017) motivam trabalhos para elucidar a ecologia dessas espécies.

Visto que são espécies diferentes, o presente estudo propõe duas perguntas sobre ecologia: A) as espécies encontradas no Brasil apresentam diferentes dietas? Como hipótese, acredita-se que devido ao tamanho corporal ser diferente, as dietas terão variações de itens alimentares, devido a diferenças tanto na possibilidade de captura das presas quanto na demanda metabólica; e B) qual a influencia do ambiente na composição da dieta entre as populações? Como hipótese acredita-se que o ambiente terá interferência na composição da dieta pela disponibilidade de presas presentes em cada local

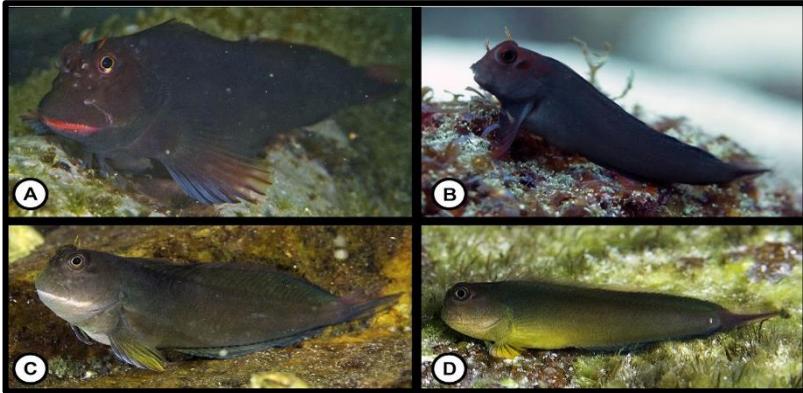


Figura 1 - Variações morfológicas do gênero *Ophioblennius* na província Biogeográfica Brasileira: A) *Ophioblennius* sp. (Santa Catarina, foto: Sergio Floeter); B) *Ophioblennius* sp. (São Tomé e Príncipe, foto: Sergio Floeter); C) *Ophioblennius trinitatis* (Bahia, foto: João Paulo Krajewski); D) *Ophioblennius trinitatis* (Atol das Rocas, foto: João Paulo Krajewski).

OBJETIVOS

OBJETIVO GERAL

Investigar a ecologia alimentar das populações das espécies do gênero *Ophioblennius* presentes na costa do Brasil.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Investigar a taxa alimentar das populações de *Ophioblennius trinitatis* e *Ophioblennius* sp.;
- Descrever a dieta da espécie *Ophioblennius trinitatis* e *Ophioblennius* sp.;
- Comparar a dieta das diferentes espécies estudadas.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados indivíduos previamente coletados para outro estudo (LASTRUCCI *et al.*, 2016) para identificação dos itens da dieta, sendo 38 exemplares da espécie *Ophioblennius trinitatis* e 12 da espécie *Ophioblennius* sp., todos coletados entre o verão de 2015 e o outono de 2017 em cinco locais no Oceano Atlântico (**Tabela 1**). Dentre esses locais, dois são costeiros: Santa Catarina e Salvador; e três são ilhas oceânicas: São Tomé e Príncipe, Arquipélago de São Pedro e São Paulo (ASPSP) e Atol das Rocas (**Figura 2**).

Tabela 1 - Locais onde foram coletados exemplares de *Ophioblennius*, tipo de recife predominante, coordenadas geográficas. (N) número de indivíduos coletados (L) legenda para mapa da Figura 2.

Local	Recife	Coordenadas	Espécie	N	L
Arquipélago de São Pedro e São Paulo	Rochoso	00°55' N 29°20' O	<i>O. trinitatis</i>	12	A
Salvador	Biogênico	12°58' S 38°30' O	<i>O. trinitatis</i>	17	B
Atol das Rocas	Biogênico	03°51' S 33°48' O	<i>O. trinitatis</i>	9	C
Santa Catarina	Rochoso	27°35' S 48°32' O	<i>Ophioblennius</i> sp.	9	D
São Tomé e Príncipe	Rochoso	01°37' N 7°24' L	<i>Ophioblennius</i> sp.	3	E

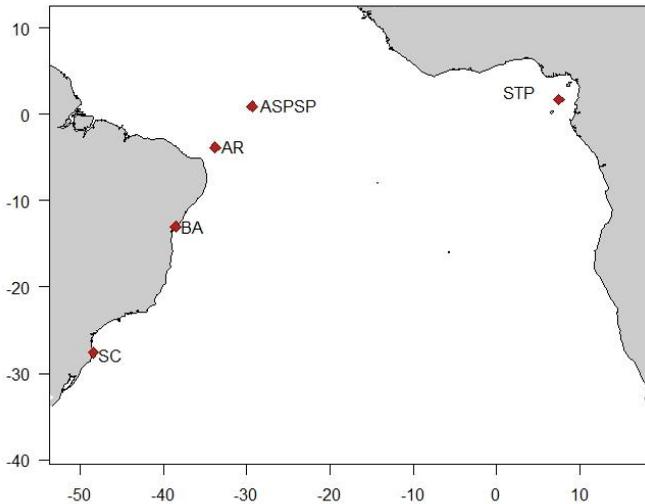


Figura 2 - Mapa com os locais de amostragem. Três dos locais apresentam a espécie *Ophioblennius trinitatis* - ASPSP) Arquipélago de São Pedro e São Paulo; AR) Atol das Rocas; BA) Bahia; Enquanto dois *Ophioblennius* sp. - SC) Santa Catarina; STP) São Tomé e Príncipe. Dados na Tabela 1.

PROCEDIMENTOS EM CAMPO

Dados de atividade alimentar foram coletados através de mergulhos com equipamento SCUBA e mergulho livre em 2009 na Bahia, 2015 em Santa Catarina, e em 2016 no Arquipélago de São Pedro e São Paulo, Atol das Rocas e São Tomé e Príncipe. O método utilizado foi o animal-focal, que consiste em seguir um indivíduo durante três minutos anotando o número de mordidas desempenhadas no substrato (LEHNER, 1996, LIEDKE *et al.*, 2018). Para evitar influência do mergulhador sobre o comportamento dos peixes, ao encontrar um indivíduo o mergulhador esperou um minuto antes de

iniciar a observação, tempo necessário para que o peixe se acostume com a sua presença. As mordidas são caracterizadas pelo comportamento de investida no substrato com a mandíbula aberta, não levando em consideração a ingestão real de material (LASTRUCCI, 2016).

Os indivíduos foram capturados com uso de arpão havaiano durante sessões de mergulho livre. Após a captura, foram acondicionados em gelo com o objetivo de paralisar a ação enzimática. Em seguida, foram encaminhados ao laboratório para triagem do material.

PROCEDIMENTOS LABORATORIAIS

A dissecação dos peixes ocorreu através de secção ventral, para a retirada de estômago e intestino com posterior fixação em solução de formaldeído 10%. Com a utilização de um paquímetro foram realizadas as medidas de comprimento total (CT) e tamanho do intestino. O estômago foi removido e seu conteúdo fixado em solução de formaldeído 10% para posterior separação e identificação dos itens. Para os indivíduos que não apresentaram uma estrutura vicível discernível como estômago, foi retirado o primeiro terço do intestino para análise de seu conteúdo. O coeficiente intestinal foi gerado através da razão entre o Comprimento Intestinal (CI) e o Comprimento Total (CT) de cada indivíduo.

ANÁLISE DO CONTEÚDO ESTOMACAL

Cada amostra foi dissecada em placa de petri sobre microscópio estereoscópico e seu conteúdo estomacal removido e separado visualmente. Para a identificação dos itens encontrados até o menor nível taxonômico possível, foram utilizadas referências bibliográficas e chaves

taxonômicas, e quando necessário auxílio de pesquisadores especialistas nos grupos taxonômicos em questão. Toda matéria orgânica encontrada sem estruturas identificáveis foi classificada como Matéria Orgânica Digerida (MOD).

Depois de triados, cada item alimentar foi depositado sobre uma placa de petri com papel milimetrado aderido ao fundo e posicionado entre duas lamínulas de vidro com 1mm de altura. Outra lâmina foi sobreposta às lamínulas possibilitando a criação de uma medida volumétrica em mm^3 ($1\text{mm}^3 = 0,001\text{mL}$). Desta forma obteve-se o volume do item alimentar através da contagem dos milímetros ocupados pelo conteúdo (**Figura 3**).



Figura 3 - Placa de petri adaptada para determinação do volume dos itens alimentares. Imagem de Miguel Hall.

A identificação do material de origem vegetal foi realizada através de especialista em análise por microscópio óptico. Alguns itens encontrados foram mantidos em grandes clados pelo alto nível de degradação do material e/ou por baixa representatividade dos mesmos. Itens de origem orgânica com estruturas desconhecidas foram agrupados em Não-Identificados (NI). Diversos indivíduos apresentaram material microplástico na forma de fios, tornando inviável a medição de volume pelo método utilizado previamente, desta forma cada fio foi quantificado e feito a equivalência a $0,01\text{mm}^3$.

ANÁLISE DA DIETA

Para a análise da dieta foi utilizado o índice de atividade alimentar (IAi; KAWAKAMI & VAZZOLER 1980), que é calculado através da frequência de ocorrência (FO%), que consiste no número de vezes em que determinado item está presente em relação ao total de estômagos; e volume relativo (V%) que representa o volume de cada item em relação ao total (HYNES, 1950). Este índice é utilizado como análise final e foi proposto por permitir avaliar a importância relativa de cada item (NUNES, 2013, LIEDKE *et al.*, 2016).

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para saber como a dieta varia entre os locais amostrados e as espécies foi realizada uma análise de coordenadas principais (PCoA) com posterior análise de variância multivariada permutacional (PERMANOVA). Todas as análises foram realizadas através dos pacotes “ggplot2”, “plotrix” e “vegan” do programa R (R Core Team, 2015).

RESULTADOS

A taxa alimentar não apresenta diferença entre Atol das Rocas (média±EP de 21±1 mordidas por minuto), Bahia (18±2), e São Tomé e Príncipe (21±1). Indivíduos de Arquipélago de São Pedro e São Paulo apresentaram taxa alimentar intermediária (12±3) e em Santa Catarina, a mais baixa (6±2) (**Figura 4**).

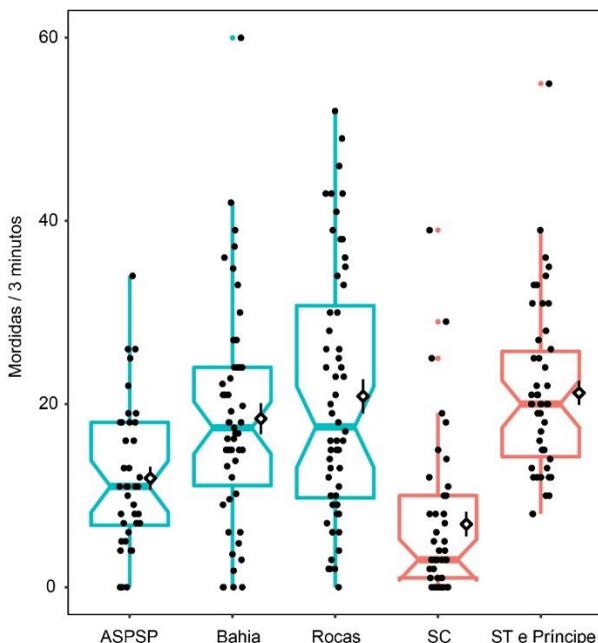


Figura 4 - Taxa alimentar do gênero *Ophiobennius* (adaptado de Lastrucci, 2017). Pontos pretos representam amostras (i.e. indivíduos de *Ophioblennius*) em cada local amostrado. Boxplot azuis representam indivíduos da espécie *Ophioblennius trinitatis* e boxplot rosa representam a espécie *Ophioblennius* sp. Losangos e traços pretos representam a média e o erro padrão, respectivamente.

O coeficiente de comprimento intestinal demonstra que *O. trinitatis* apresenta uma maior variação intraespecífica, com

coeficiente médio de 2,5 a 3 indicando uma dieta voltada a herbivoria/detrítívoria. Enquanto *Ophioblennius* sp. possui menor variação e permanece entre 0,5 e 1,5 indicando uma dieta voltada a carnívoria (**Figura 5**).

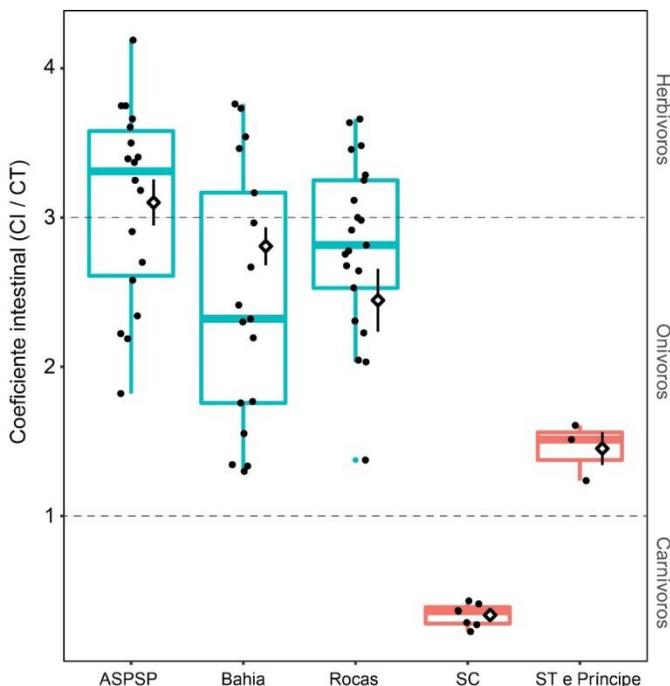


Figura 5 - Coeficiente intestinal dos indivíduos de *Ophioblennius* (pontos pretos) em cada local amostrado. CI = Comprimento Intestinal; CT = Comprimento Total do peixe. Boxplot azuis representam indivíduos de *Ophioblennius trinitatis* e rosa *Ophioblennius* sp. Losangos e traços pretos indicam a média e erro padrão, respectivamente.

Foram encontrados 17 itens alimentares na dieta de *Ophioblennius trinitatis* (**Tabela 2**), sendo oito itens alimentares no Atol das Rocas, 12 itens no Arquipélago de São Pedro e São Paulo e 13 itens na Bahia. *Ophioblennius* sp.

apresentou um total de 10 itens, com cinco itens encontrados em São Tomé e Príncipe e 11 itens em Santa Catarina.

Matéria Orgânica Digerida (MOD) foi o conteúdo estomacal mais encontrado em todos os locais, com valor mínimo de 62,04% na Bahia e máximo de 98,94% em Atol das Rocas, representando 85,12% do conteúdo estomacal de *O. trinitatis* e 92,84% de *Ophioblennius* sp. Em três locais encontrou-se comumente sedimento (i.e. grãos de sílica) após MOD, com valor mínimo de 0,77% em Santa Catarina e 36,07% na Bahia. Detrito orgânico foi encontrado apenas nas ilhas oceânicas brasileiras com >0,01% em Atol das Rocas e 3,85% em ASPSP, representando apenas 0,29% de importância da dieta da espécie *O. trinitatis*.

O item alimentar Algae foi subdividido entre os três filios, apresentando IAI variando entre >0,01% a 2,93% nos locais, enquanto que o total de algas para *O. trinitatis* somou 0,85% de importância e 2,97% para *Ophioblennius* sp. (**Tabela 2**). Os gêneros mais comuns de algas encontrados foram *Jania* sp., *Herposiphonia* sp., *Polisiphonia* sp. (Magnoliophyta), *Ulva* sp. (Chlorophyta), e algas da ordem Ectocarpales (Heterokontophyta). Não foi possível identificar as algas do Atol das Rocas, encontrando-se em iten separado, “Algae NI” (**Figura 6**).

Itens com baixa frequência e volume (e.g. Desova, Cnidaria, Crustacea) não demonstraram importância para a dieta das populações e dessa forma foram agrupadas na categoria “Origem animal” e não apresentaram grandes valores de importância (**Figura 6**). Os itens inclusos na categoria Origem Animal foram unidos para análise da **Figura 6**, mas considerados separadamente para Análise de Coordenadas Principais (**Figura 7**).

O item “microplástico” encontrado possui a forma de fibras e esteve presente em quatro dos locais analisados (**Tabela 2**). Em dois desses locais foi encontrado material

categorizado como plástico, medindo $>0,5$ cm. As populações de todos os locais expressaram valores de IAI baixos, entre 0,001 em Atol das Rocas até 0,038% em ASPSP, com maior frequência de ocorrência na Bahia (76%), presente em 13 indivíduos.

A Análise de Coordenadas Principais (PCoA) demonstrou um agrupamento da população do Atol das Rocas com ASPSP; das populações de *Ophioblennius* sp. de São Tomé e Príncipe e Santa Catarina. A população de *O. trinitatis* da Bahia demonstrou um padrão difuso (**Figura 7**). A PERMANOVA demonstrou haver diferenças significativas entre as espécies ($F=9,31$; $R^2=0,16$, $p<0,01$) e populações ($F=5,46$, $R^2=0,33$, $p<0,01$).

Tabela 2 - Dieta das espécies *Ophioblennius trinitatis* e *Ophioblennius* sp., separados por local. Frequência de ocorrência (FO%), volume (V%) e Índice de Atividade alimentar (IAi%). IAi% total representa o IAi do item recalculado para a espécie. ASPSP = Arquipélago de São Pedro e São Paulo; ST e Príncipe = São Tomé e Príncipe.

Item alimentar	<i>Ophioblennius trinitatis</i>									<i>Ophioblennius</i> sp.							
	Atol das Rocas			Bahia			ASPSP			Total	Santa Catarina			ST e Príncipe			Total
	FO	V	IAi	FO	V	IAi	FO	V	IAi	IAi	FO	V	IAi	FO	V	IAi	IAi
Sedimento				15	684	36,07				13,22	4	35	0,77	2	112	17,64	3,13
Detrito orgânico	1	0,2	>0,01				9	22,3	3,85	0,29							
MOD*	10	289	98,46	17	1038	62,04	12	412	94,95	85,12	9	1835	90,43	3	346	81,73	92,94
Algae																	
Chlorophyta				1	1	>0,01				>0,01	3	171	2,81	1	2	0,16	2,46
Heterokontophyta				4	27,6	0,39	5	8	0,76	0,41							
Rhodophyta				5	39,81	0,70	3	1,52	0,017	0,43	5	16,5	4,68	2	4,01	0,47	0,51
Algae NI	4	7,58	1,15							0,04							
Plástico										0,04							>0,01
Plástico				3	0,19	>0,01	1	0,02	0,006	>0,01							
Microplástico	1	0,01	>0,01	10	0,515	0,03	2	0,12	0,038	0,04	3	0,08	0,01				>0,01
Origem animal																	
Crustacea	1	0,1	>0,01	9	1,99	0,06	5	0,68	0,065	0,06	7	19,7	0,75				0,49
Cnidaria							3	1,6	0,092	>0,01	2	4	0,04				0,03
Desova				9	29,1	0,61				0,22							
Polychaeta				2	0,5	>0,01	2	0,5	0,019	>0,01	1	1	>0,01				>0,01
Insecta				2	1,5	>0,01				>0,01							
Bivalve	5	2	0,38	6	3,56	0,07	6	1,29	0,149	0,15	3	30	0,49	1	0,05	>0,01	0,43
Gastropoda							2	0,9	0,035	>0,01	2	0,4	>0,01				>0,01
Escama	1	0,01					1	0,1	0,002	>0,01							
Não identificado				1	0,1					>0,01	1	16					

* MOD =Matéria orgânica digerida; ** Algae NI = Algas não identificadas.

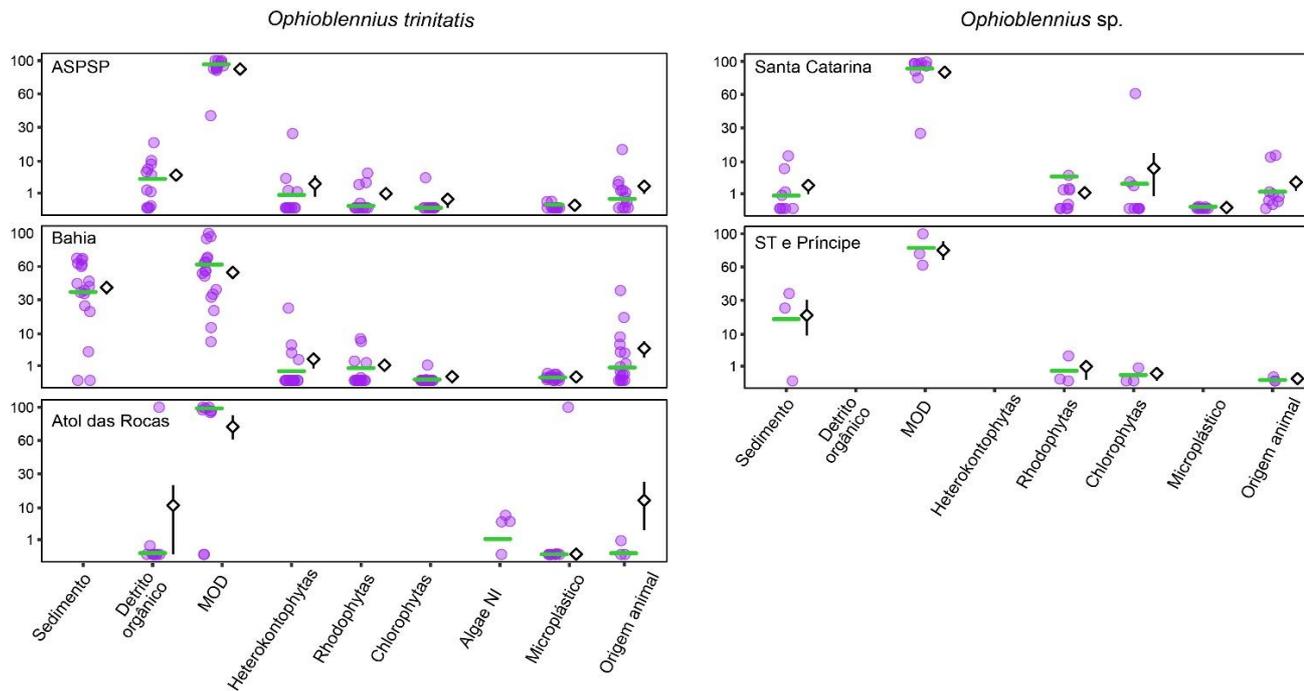


Figura 6 – Gráfico dos Itens alimentares encontrados em cada local amostrado gerado pelos dados vistos na tabela. Círculos roxos representam a porcentagem do volume do item em cada indivíduo. Losangos e traços pretos representam a média e o erro padrão. Linhas verdes corresponde ao IAi% do item alimentar por local. ASPSP: Arquipélago de São Pedro e São Paulo; ST e Príncipe: São Tomé e Príncipe.

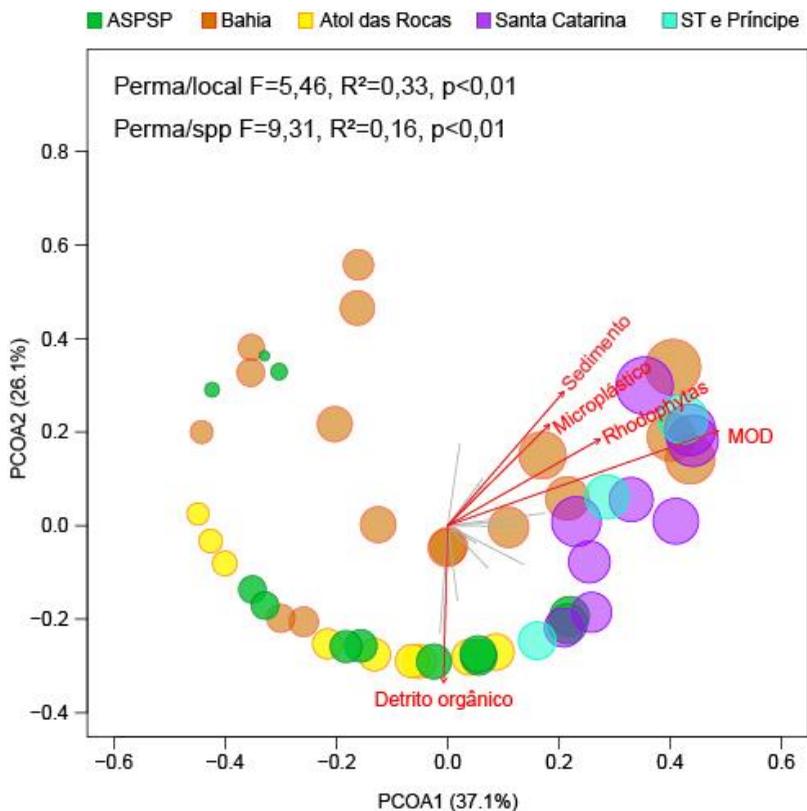


Figura 7 - Análise de coordenadas principais (PCoA) da dieta entre os indivíduos de *Ophioblennius* (amostra), cores dos círculos correspondem ao local de coleta. Círculos laranja, amarelo e verde representam indivíduos de *Ophioblennius trinitatis*, enquanto círculos azuis e roxo indivíduos de *Ophioblennius* sp. O tamanho do círculo corresponde ao volume do bolo alimentar encontrado no estômago. Setas vermelhas representam variáveis (itens alimentares) significativas para a diferenciação da dieta entre os locais, enquanto que traços cinza são demais variáveis não significativas.

DISCUSSÃO

O presente trabalho foi pioneiro em avaliar a dieta do gênero *Ophioblennius* no Oceano Atlântico. A composição da dieta se mostrou variável entre espécies e populações avaliadas. Entretanto detrito foi o item mais encontrado em ambas espécies estudadas, aliada a presença de algas e invertebrados. Ainda que alga seja o segundo item mais presente em todos os locais, não aparenta ser um item alimentar essencial devido ao baixo volume encontrado. Esse fato pode indicar que a ingestão de algas ocorre de forma acidental ou como acompanhante de detritos. A elevada importância de detritos para a dieta demonstra que as espécies são detritívoras, contrário ao que era conhecido e aceito pela literatura que os classificava como herbívoros (e.g. FERREIRA *et al.*, 2004; LONGO *et al.*, 2015, RANGEL & MENDES, 2009).

Esses detritos, orgânicos e inorgânicos, podem ser selecionados pelos *Ophioblennius* na Matriz de algas epilíticas (MAE) que é o substrato predominante em diversos recifes do Oceano Atlântico (AUED *et al.*, 2018). Diversas famílias de peixes recifais são conhecidas por forragearem na MAE, tais como: donzelinhas (Pomacentridae), peixes-papagaio (Scaridae) e peixes-cirurgiões (Acanthuridae) (ELLIOTT & BELLWOOD, 2003). Entretanto, por se tratar de um substrato cuja composição engloba diversos grupos taxonômicos (WILSON *et al.*, 2002; 2003; 2004), os peixes que forrageiam nesse substrato raramente são classificados corretamente quanto a sua ecologia trófica (CHOAT *et al.*, 2002). Isto está associado com o fato de que nem toda investida no substrato representa ingestão, e interpretações errôneas realizada quanto ao forrageamento podem ser comuns (RANDALL, 1967).

O gênero *Ophioblennius* apresenta itens alimentares que corroboram com o hábito de detritivoria com enfoque de forrageamento na MAE. Esse detrito é definido como matéria

orgânica não-viva e em vários estados de decomposição (GERKING, 1994). Pode ser encontrado em diversos substratos no recife, porém em menor quantidade em áreas de maior hidrodinamismo (i.e. áreas rasas entre marés), e possui maior valor nutricional do que algas (WILSON *et al.*, 2002; 2003; 2004). A detritivoria na cadeia alimentar é bem estudada para peixes em recifes de corais, mas pouco é abordada em recifes rochosos (MENDES *et al.*, 2009). Detritívoros chegam a compor 40% da biomassa da assembleia de criptobênticos e possuem um papel essencial na manutenção da comunidade, transformando energia e transportando-a da base da cadeia para mesopredadores (DEPCZYNSKI & BELLWOOD, 2003).

A alta importância de matéria orgânica digerida para dieta é um padrão frequentemente encontrado em estudos de dieta de peixes recifais (RANDALL, 1967). No presente estudo, MOD provavelmente é proveniente dos elementos associados ao sedimento como biofilmes bacterianos, microalgas e protozoários (WILSON *et al.*, 2002; 2004). Bactérias possuem alto valor nutricional sendo consideradas a principal fonte de nutrientes no detrito de recifes (WILSON *et al.*, 2002) e podem constituir entre 4 e 10% de matéria orgânica no sedimento, valores maiores do que em outros ambientes aquáticos (WILSON *et al.*, 2001).

Ainda que apresente alta frequência de ocorrência, os microplásticos tiveram índice de importância alimentar baixa, influenciado pelo baixo volume em todos os indivíduos. Encontrado em todas as localidades brasileiras, esse item apresentou maior frequência nos indivíduos amostrados na Bahia. Mesmo com relatos de interferência antrópica para São Tomé e Príncipe (MAIA *et al.*, 2018) a ausência de plástico no conteúdo estomacal das amostras deste local podem estar relacionadas ao fato de ser coletado na Ilha de Príncipe, local com menor impacto humano do arquipélago, assim comom ao baixo n amostral, com apenas três indivíduos analisado.

Plástico é o tipo dominante de detrito antrópico em ambientes marinhos (BROWNE *et al.*, 2011) e além de efeitos deletérios da ingestão de detritos grandes (i.e. enroscamento, ingestão causando bloqueio do trato digestivo e falsa saciedade) (FARELL & NELSON, 2013) o microplástico também vem causando preocupação na fauna marinha. Estas partículas não são digeridas e podem agir como fonte ou vetor de contaminantes adquiridos durante sua produção ou da água circundante (ERIKSEN *et al.*, 2013). Ainda que não digeridas, a transferência entre níveis tróficos começa a ser relatada para diversos clados marinhos pelo mundo (e.g. FARELL & NELSON, 2013; VAN CAUWENBERGHE *et al.*, 2015) e poucas são as informações sobre as consequências a longo prazo para a saúde dos organismos marinhos, nem como isto se refletirá na comunidade.

A taxa alimentar e o maior coeficiente intestinal presente nas populações de *O. trinitatis* indicam que estas populações consomem itens de menor valor energético gerando a necessidade aumentar a taxa de consumo (CLARKE & JOHNSTON, 1999). A importância e quantidade volumétrica dos itens apresentam distinção entre as espécies e estão associados à variação morfológica descritas (LASTRUCCI, 2016).

A população de Santa Catarina apresentou itens de baixo valor energéticos (i.e. algas) e tamanho corporal grande, sugerindo que estas possuem menor taxa de metabolismo. Sua taxa alimentar pode ter sido influenciada pelas baixas temperaturas encontradas na região (LASTRUCCI, 2016), enquanto que em São Tomé e Príncipe encontrou-se uma taxa alimentar mais elevada, possivelmente influenciada pela temperatura do ambiente (LASTRUCCI, 2016).

A dieta das populações de *Ophioblennius* sp. se mostraram similares, assim como populações de *O. trinitatis* das ilhas oceânicas. A dispersão dos indivíduos da população

da Bahia pode ser explicada pela presença de variações morfológicas quanto ao tamanho corporal encontradas na triagem dos espécimes, existindo dois grupos (>8cm CT e outro >12cm CT).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo é de suma importância para esclarecer aspectos da ecologia trófica de peixes criptobênticos do gênero *Ophioblennius* e entender a importância de consumidores de detrito em recifes brasileiros, assim como em rochosos. No futuro, novos estudos devem investigar tópicos como o comportamento alimentar, digestibilidade, seletividade e assimilação de itens alimentares com objetivo de compreender melhor o hábito detritívoro dessas espécies.

REFERÊNCIAS

- ACKERMAN, J. L.; BELLWOOD, D. R. Reef fish assemblages: a re-evaluation using enclosed rotenone stations. **Marine Ecology Progress Series**. v. 206, p. 227-237, 2000.
- AUED, A. W.; SMITH, F.; QUIMBAYO, J. P.; CÂNDIDO, D. V.; LONGO, G. O.; FERREIRA, C. E. L.; WITMAN, J. D.; FLOETER, S. R.; SEGAL, B. Large-scale patterns of benthic marine communities in the Brazilian Province. **PlosOne**, v. 13, n. 6, p. 1-15, 2018.
- BRANDL, S. J.; GOATLEY, C. H.; BELLWOOD, D. R.; TORNABENE, L. The hidden half: ecology and evolution of cryptobenthic fishes on coral reefs. **Biological Reviews**, 2018.
- BROWNE, M. A.; CRUMP, P.; NIVEN, S. J.; TEUTEN, E.; TONKIN, A.; GALLOWAY, T.; THOMPSON, R. Accumulation of microplastic on shorelines worldwide: sources and sinks. **Environmental science & technology**, v. 45, n. 21, p. 9175-9179, 2011.
- CARVALHO-FILHO, Alfredo. Peixes: costa brasileira. São Paulo: **Editora Melro**, v. 3, p. 320, 1999.
- CHOAT, J.; CLEMENTS, K.; ROBBINS, W. The trophic status of herbivorous fishes on coral reefs. **Marine Biology**, v. 140, n. 3, p. 613-623, 2002.
- CLARKE, A.; JOHNSTON, N. M. Scaling of metabolic rate with body mass and temperature in teleost

- fish. **Journal of animal ecology**, v. 68, n. 5, p. 893-905, 1999.
- DEPCZYNSKI, M.; BELLWOOD, D. R. The role of cryptobenthic reef fishes in coral reef trophodynamics. **Marine Ecology Progress Series**, v. 256, p. 183-191, 2003.
- ELLIOTT, J. P.; BELLWOOD, D. R. Alimentary tract morphology and diet in three coral reef fish families. **Journal of Fish Biology**, v. 63, n. 6, p. 1598-1609, 2003.
- ERIKSEN, M.; MASON, S.; WILSON, S.; BOX, C.; ZELLERS, A.; EDWARDS, W.; FARLEY, H.; AMATO, S. Microplastic pollution in the surface waters of the Laurentian Great Lakes. **Marine pollution bulletin**, v.77, n 1-2, p. 177-182, 2013.
- FARRELL, P; NELSON, K. Trophic level transfer of microplastic: *Mytilus edulis* to *Carcinus maenas*. **Environmental Pollution**, v. 177, p. 1-3, 2013.
- FERREIRA, C. E. L.; FLOETER, S. R.; GASPARINI, J. L.; FERREIRA, B. Trophic structure patterns of Brazilian reef fishes: a latitudinal comparison. **Journal of Biogeography**, v. 31, n. 7, p. 1093-1106, 2004.
- FERREIRA, C. E. L.; GONÇALVES, J. E. A. Community structure and diet of roving herbivorous reef fishes in the Abrolhos Archipelago, south-western

Atlantic. **Journal of Fish Biology**, v. 69, n. 5, p. 1533-1551, 2006.

GERKING, Shelby Delos. Feeding Ecology of Fish. São Diego: **Academic Press**. p. 387, 1994.

GURGEL, H. C. B.; ALMEIDA, R. G.; BARBIERI, G. Análise qualitativa da alimentação e o coeficiente intestinal de *Metynnis cf. roosevelti* Eigenmann (Characidae, Myleinae), da Lagoa Redonda, Nízia Floresta, Rio Grande do Norte, Brasil. **Rev. Bras. Zool.**, Curitiba, v. 11, n. 2, p. 331-339, 1994.

HUNDT, PETER J.; SIMONS, ANDREW M. Extreme dentition does not prevent diet and tooth diversification within combtooth blennies (Ovalentaria: Blenniidae). **Evolution**, v. 72, n. 4, p. 930-943, 2018.

HYNES, H. B. N. The food of fresh-water sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus* and *Pygosteus pungitius*), with a review of methods used in studies of the food of fishes. **Journal of Animal Ecology**, v. 19, n. 1, p. 36-58, 1950.

KAWAKAMI, E.; VAZZOLER, G. Método gráfico e estimativa de índice alimentar aplicado no estudo de alimentação de peixes. **Boletim Instituto Oceanográfico**, v. 29, p. 205-207, 1980.

LASTRUCI, N. S. **Filogeografia e atividade alimentar do gênero *Ophioblennius* no oceano Atlântico**. 2016. 60 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências Biológicas, Ecologia e Zoologia,

Universidade Federal de Santa Catarina,
Florianópolis, 2016.

LASTRUCCI, N. S.; NUNES, L. T.; LINDNER, A.;
FLOETER, S. R. An updated phylogeny of
the redlip blenny genus *Ophioblennius*. **Journal of
Fish Biology**, v. 93, p. 411-414, 2018.

LEHNER, Phillip N. Handbook of Ethological Methods.
U.K: **Cambridge University Press**, Second
Edition. p. 617, 1996.

LIEDKE, A. M., BARNECHE, D. R., FERREIRA, C. E.,
SEGAL, B., NUNES, L. T., BURIGO, A. P., ... &
FLOETER, S. R. Abundance, diet, foraging and
nutritional condition of the banded butterflyfish
(*Chaetodon striatus*) along the western
Atlantic. **Marine biology**, v. 163, n. 1, p. 6, 2016.

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.; FONTURA,
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. **PLoS One**, v. 10,
n. 6, p. 127-176, 2015.

MAIA, H. A.; MORAIS, R. A.; SIQUEIRA, A. C.;
HANAZAKI, N.; FLOETER, S. R.; BENDER, M.
G. Shifting baselines among traditional fishers in
São Tomé and Príncipe islands, Gulf of

Guinea. **Ocean and Coastal Management**, v. 154, p. 133-142, 2018.

MEDEIROS, PAULO R.; RADA, DANILO P.; ROSA, RICARDO S. Abundance and behavioural ecology of the blenny *Ophioblennius trinitatis* (Teleostei: Blenniidae) at an oceanic archipelago of Brazil (Atlantic). **Scientia Marina**, v. 78, n. 2, p. 203-212, 2014.

MENDES, T. C.; VILLAÇA, R. C.; FERREIRA, C. E. L. Diet and trophic plasticity of an herbivorous blenny *Scartella cristata* of subtropical rocky shores. **Journal of Fish Biology**, v. 75, n. 7, p. 1816-1830, 2009.

MUSS, A.; ROBERTSON, D. R.; STEPIEN, C. A.; WIRTZ, P.; BOWEN, B. W. Phylogeography of *Ophioblennius*: the role of ocean currents and geography in reef fish evolution. **Evolution**, v. 55, n. 3, p. 561-572, 2001.

NUNES, L. T. **Dieta de peixes-borboleta, Família Chaetodontidae, do Novo Mundo**. 2013, 52 f. Monografia (Graduação). Curso de Engenharia de Aquicultura, oologia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.

NURSALL, J. R. Territoriality in redlip blennies (*Ophioblennius atlanticus* - Pisces: Blenniidae). **Journal of Zoology**, v. 182, n. 2, p. 205-223, 1977.

- RANDALL, J. E. Food habits of reef fishes of the West Indies. Proceedings of the International Conference on Tropical Oceanography: **Studies in Tropical Oceanography**, 1967.
- RANGEL, C. A.; MENDES, L. F. Review of blenniid fishes from Fernando de Noronha archipelago, Brazil, with description of a new species of *Scartella* (Teleostei: Blenniidae). **Zootaxa**, p. 51-61, 2009.
- STENECK, R. S.; BELLWOOD, D. R.; HAY, M. E. Herbivory in the marine realm. **Current Biology**, v. 27, n. 11, p. 484-489, 2017.
- VAN CAUWENBERGHE, L.; CLAESSENS, M.; VANDEGEHUCHTE, M. B.; JANSSEN, C. R. Microplastics are taken up by mussels (*Mytilus edulis*) and lugworms (*Arenicola marina*) living in natural habitats. **Environmental Pollution**, v. 199, p. 10-17, 2015.
- WILSON, S. Nutritional value of detritus and algae in blenny territories on the Great Barrier Reef. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 271, n. 2, p. 155-169, 2002.
- WILSON, S. K., BELLWOOD, D. R., CHOAT, J. H., & FURNAS, M. J. Detritus in the epilithic algal matrix and its use by coral reef fishes. **Oceanography and marine biology**, v 41, p. 279-310, 2003

WILSON, S. K. Growth, mortality and turnover rates of a small detritivorous fish. **Marine Ecology Progress Series**, v. 284, p. 253-259, 2004.