

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

JONAS RODRIGUES LEITE

CARACTERIZAÇÃO DO HÁBITAT DE *EPINEPHELUS MARGINATUS*
(LOWE, 1834) NA ILHA DO CAMPECHE, SANTA CATARINA, BRASIL.

CURITIBA
2009

JONAS RODRIGUES LEITE

CARACTERIZAÇÃO DO HÁBITAT DE *EPINEPHELUS MARGINATUS*
(LOWE, 1834) NA ILHA DO CAMPECHE, SANTA CATARINA, BRASIL.

Dissertação apresentada Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas – Zoologia, Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas área de concentração Zoologia.
Orientador: Dr. Mauricio Hostim-Silva

CURITIBA
2009

Dedico este trabalho ao meu irmão, por ser a pessoa que é e, por ter me ensinado o quanto a superação é dependente da dedicação.

Agradecimentos

Aos meus pais por todo amor e por me incentivarem, apoiarem e proporcionarem tudo que realizei até hoje.

Ao meu irmão Evandro e a minha irmã Camila, por serem meus irmãos! E por me ajudarem quando mais ninguém conseguiria.

Ao meu orientador, amigo e quase pai Mauricio-Hostim, por me apresentar o caminho para o meio científico e me guiar por ele, por todas as oportunidades que me proporcionou e ainda me proporcionará.

Ao Áthila, por ter iniciado os trabalhos com Garoupas, por me ajudar desde a fase de elaboração do projeto até o ponto final da dissertação. Pelo auxílio técnico e de amigo em todas as horas que precisei. E principalmente por não parar de fazer pesquisa e estimular todos nós que estamos te seguindo.

À Cristina P. A. Barros por ser tão especial e, por fazer parte da minha vida desde o começo desse ciclo, pelo companheirismo, amizade e amor sempre presentes.

À Capes pela bolsa concedida.

Ao Programa de Pós-Graduação em Zoologia da UFPR.

À minha turma da Zoologia (4X4) pela união, apoio e parceria. Ao Alexandre Kassuga e Diogo Falcão pela amizade e companheirismo durante todo esse ciclo e em todos que virão, aos auxílios médicos e técnicos necessários nesses dois anos.

Aos meus amigos Maurício, Denny, Daniel, Rodrigo pelo incentivo e suporte em todas as horas.

Ao Douglas, pela eterna parceria, e por todo suporte logístico nos EUA. Pela eterna parceria agradeço também, ao João Ricardo, Gian, Rafael, Diogo,

Fernando, João Felipe e Joana Félix.

Ao Luciano e ao Erick por fazerem parte dessa confusão toda, e por segurarem a barra na Neotropical.

Ao Sandro e ao Dionei da Diveway pelo suporte técnico, logístico e de parceria fundamental para as saídas de campo acontecerem.

Aos amigos Ricardo Corbeta, Felipe, Leopoldo, Leonardo, Jamile, Jonathas, Vinicius e Grecco pelas batalhas, perrengues e mergulhos do Projeto Meros do Brasil.

A todos que trabalham no LCA da UNIVALI pelo suporte técnico para as saídas de campo.

À Daphne, pelo empenho e parceria, fundamentais, para as saídas de campo.

À minha família pelo suporte e incentivo para mais essa etapa e meus avós por serem exemplo para minha vida.

À Saquarema, Terra e Sol por existirem.

A Deus, aos Deuses e Deusas, aos Orixás e aos seres de luz, que, sempre ao meu lado, iluminaram, abençoaram, protegeram e guiaram meu caminho.

SUMÁRIO

Contents

Prefácio	7
Resumo Geral	8
Abstract	9
Capítulo I	11
Abstract	12
Introdução	13
Materiais e métodos	14
Categorias tróficas	15
Rugosidade do substrato	15
Análises Estatísticas	15
Resultados	16
Composição de espécies:	16
Classes de tamanho	23
Diversidade	23
Distribuição das categorias tróficas	24
Rugosidade do substrato	25
Discussão e conclusão	26
Referências	27
Capítulo II	30
Resumo	31
Abstract	31
Introdução	32
Materiais e métodos	33
Descrição da Área de Estudo	33
Metodologia	33
Resultados	35
Densidade, abundância e sazonalidade	35
Complexidade do substrato	37
Comportamento	39
Discussão e conclusões	41
Referências	42
Capítulo III	45
Referencias Bibliográficas	50

Prefácio

A presente dissertação é um dos resultados da curiosidade investigativa sobre a ictiofauna recifal do Sul do Brasil pelo grupo de estudos do qual faço parte. O primeiro capítulo apresenta a primeira lista da ictiofauna recifal da ilha, densidade, abundância e categorias tróficas das espécies encontradas. Caracterizando uma das comunidades de peixes recifais mais ao Sul do Atlântico ocidental. O Segundo capítulo trata do objetivo principal dessa pesquisa, que era dar continuidade às pesquisas sobre a relação do habitat e a Garoupa Verdadeira em uma ilha costeira de Santa Catarina. Intencionado em aumentar o conhecimento sobre a espécie e seu habitat, com a finalidade de embasar futuras medidas conservacionistas para a área e para a espécie. Durante os exaustivos mergulhos na ilha foi identificada uma espécie de peixe Donzela (Pomacentridae) nunca antes avistada para a costa brasileira, resultando em uma nota científica, que compõe o terceiro capítulo. Sendo o primeiro registro dessa espécie para o oceano Atlântico ocidental.

Resumo Geral

O estudo da comunidade de peixes recifais da ilha do Campeche, SC, é apresentado neste trabalho, com primeira lista de espécies de peixes recifais para a ilha e dados de densidade, abundância e categorias trófica. Foram encontradas 65 espécies pertencentes a 33 famílias. A densidade média total foi de $44,14 \text{ indivíduos}/40\text{m}^2 \pm 32,58$. *Parablennius pilicornis* e *Parablennius marmoreus*, *Stegastes fuscus*, *Abudefduf saxatilis* e *Diplodus argenteus* foram as espécies que apresentaram as maiores densidade médias e abundancia. A alta abundancia de juvenis indica que a Ilha do Campeche é um importante local de assentamento de peixes recifais e, provavelmente, uma área que exporta recrutas para costões, parcéis e ilhas próximas. Outros objetivos desta pesquisa foram de determinar as principais características do ambiente para a espécie *Mycteroperca marginata* e aumentar o conhecimento sobre a utilização do hábitat pela garoupa verdadeira na Ilha do Campeche, SC. A garoupa verdadeira é o serranídeo mais abundante da região Sul do Brasil. É o principal alvo dos caçadores submarinos sendo um importante recurso pesqueiro para o estado de Santa Catarina. Atualmente está na lista das espécies ameaçadas da IUCN. Apresenta hábitos demersais estando sempre relacionada a ambientes de costão rochoso. Por ser uma espécie predadora de topo, exercem grande influência sobre a densidade de suas presas, assumindo um importante papel na manutenção do equilíbrio ecológico dos ambientes de costão rochoso. Após um ano de pesquisa somando 24 horas de esforço amostral subaquático foram coletados dados de 324 indivíduos de garoupa verdadeira com duas metodologias: censo visual em transecções e busca intensiva. A espécie apresentou uma densidade média anual de $18,50 \text{ ind.}/40\text{m}^2 \pm 12,07$. A presença de juvenis da nos 12 meses de amostragem, sugere que a reprodução de *M. marginata* ocorre parceladamente, ao longo de toda primavera e verão. Foi possível determinar algumas características do habitat, com detalhes importantes para uma melhor compreensão da preferência pelo tipo e complexidade do substrato. Durante as amostragens foi registrada a primeira ocorrência de uma espécie exótica, *Chromis limbata* para o oceano Atlântico ocidental.

Abstract

The community structure of reef fishes of the Campeche island, SC, is presented in this study with the first local reef fish checklist for the island, their density, abundance and trophic structure. Sixty-five species belonging to thirty-three families were observed. Total mean density found for all individuals was $44,14 \text{ individuals}/40\text{m}^2 \pm 32,58$. *Parablennius pilicornis* and *Parablennius marmoreus*, *Stegastes fuscus*, *Abudefduf saxatilis* e *Diplodus argenteus* presented the higher values for mean density and abundance. Individuals measuring less than 10 cm were the most abundant. These important results indicate that Campeche Island is an important settlement and export site for reef fishes, being a possible recruits export area for the neighborhood. This research also had as objective determine the main characteristics of the microhabitat of the dusky grouper, *Mycteroperca marginata* and increase the knowledge on its habitat in Campeche Island, SC. The Dusky grouper, *Mycteroperca marginata*, is the most abundant grouper on South Brazil. It is the main target of spear diving represents an important fishery resource in Santa Catarina State and is listed on the IUCN red list. This species has demersal habits and is associated with rocky bottom environments. As a top predator it has great influence on its preys density, assuming an important role in the maintenance of the ecological balance of rocky shore environments. Throughout the study year, after 24 hours of sub aquatic surveys using two different visual census techniques, 324 individuals of Dusky grouper were observed. This species showed a mean density of $18,50 \text{ ind.}/40\text{m}^2 \pm 12,07$ in this site. This island represents an important settlement site and possible source of recruits export in this region. The obtained data suggest that the *M. marginata* reproduction occurs at in dispersed events throughout spring and summer. It was possible to determine some of the characteristics of this species habitat, with important details on type and substrate complexity preference. The first record for an exotic species, *Chromis limbata*, in Western Atlantic coast is reported.

Capítulo I

Estrutura da comunidade de peixes recifais da Ilha do Campeche, SC, Brasil.

(Formatado conforme as normas da Neotropical Ichthyology)

Resumo

A ictiofauna recifal da ilha do Campeche, uma ilha costeira no estado de Santa Catarina, foi analisada caracterizando umas das comunidades de peixes de costão rochoso mais ao sul do Atlântico Ocidental. Foram feitos mergulhos utilizando a metodologia de censo visual, durante 13 meses no local. A abundância e a densidade das espécies recifais foi calculada e a comunidade foi classificada em categorias tróficas. A influência da rugosidade e das profundidades estudadas sobre a comunidade ictiológica também foi analisada. Foram encontradas 65 espécies pertencentes a 33 famílias. A densidade média total foi de 44,14 indivíduos/40m² ± 32,58. *Parablennius pilicornis* e *Parablennius marmoreus*, *Stegastes fuscus*, *Abudefduf saxatilis* e *Diplodus argenteus* foram as espécies que apresentaram as maiores densidade médias e abundância. A categoria trófica predadores de invertebrados móveis foi a mais representativa com 42% das espécies encontradas. Os indivíduos medindo menos de 10 centímetros foram os mais abundantes. Esse importante dado indica que a Ilha do Campeche é um local de assentamento e exportação de peixes recifais e, provavelmente, uma área que recebe recrutas de costões, parciais e ilhas próximas. A presença de *Paranthias furcifer*, uma espécie ainda não descrita para as áreas costeiras de SC; *Chromis limbata*, uma espécie exótica observada pela primeira vez na costa brasileira e *Epinephelus marginatus*, *Epinephelus niveatus*, *Mycteroperca bonaci* e *Hippocampus heidi* que atualmente constam na lista de espécies ameaçadas ressaltam a importância ecológica da ilha.

Abstract

The reef fish community of Campeche Island, a coastal island in Santa Catarina State, was analyzed characterizing one of the southernmost reef fish communities in the Western Atlantic. Thirteen monthly surveys were carried out, using the method of visual sub-aquatic census with belt transect (20X2 meters). The community was classified by its trophic categories and the reef fish species abundance and density was calculated. The influence of bottom rugosity and depth on the fish community was analyzed. Sixty-five species belonging to thirty-three families were observed. Total mean density found for all individuals was 44,14 individuals/40m² ± 32,58. *Parablennius pilicornis* and *Parablennius marmoreus*, *Stegastes fuscus*, *Abudefduf saxatilis* e *Diplodus argenteus* presented the higher values for mean density and abundance. The trophic category “mobile invertebrate feeders” represented 42 % of the observed species. Individuals measuring less than 10 cm were the most abundant. These important results indicate that Campeche Island is an important settlement and export site for reef fishes, being a possible recruits export area for the neighborhood. The presence of a species yet not described for SC coastal areas, *Paranthias furcifer*; an exotic species first recorded in Brazilian waters, *Chromis limbata*; Species listed as threatened, *Epinephelus marginatus*, *E. niveatus*, *Mycteroperca bonaci* and *Hippocampus heidi* enhance this island's ecologic importance.

Introdução

A costa brasileira se estende da latitude 4°N a 28°S e representa a maior parte do Atlântico ocidental (35°N a 28°S). Ao contrário da costa norte, que já é bem estudada, a costa sul ocidental ainda é pouco conhecida, pois só a partir dos anos 90 houve um aumento significativo dos estudos sobre a ictiofauna recifal brasileira (Mendonça-Neto *et al.*, 2008). O Brasil apresenta recifes de corais desde a região norte até o Espírito Santo, norte da região sudeste. Ao sul a os costões rochosos são o principal habitat para os peixes e toda biota recifal (Floeter *et al.*, 2001).

Dentre as comunidades que habitam os recifes, os peixes estão entre as de maior destaque (Sale, 1991), sendo que, cerca de 30% a 40% de todas as espécies de peixes, estão associadas direta ou indiretamente a recifes. Mesmo tendo baixa complexidade quando comparado aos recifes de corais, os costões rochosos podem sustentar uma alta produção primária e apresentar uma rica fauna e flora (Ferreira *et al.*, 1998). Nesses habitats, a distribuição espacial das características ambientais e físicas do substrato oferece aos organismos alimento, abrigo e áreas para reprodução.

Alguns estudos demonstram que a estrutura física do hábitat pode estar diretamente relacionada com as espécies presentes, suas densidades, tamanhos, e quanto mais diversificado é o hábitat, maior será o número de espécies, densidade e classes de tamanho presentes, colocando a topografia do substrato como o fator principal relacionado com a abundância e diversidade de peixes recifais (Aburto-Oropeza & Balart, 2001; McCormick 1994). Além desse fator, a comunidade ictiológica também pode ser influenciada por fatores biológicos locais, como cobertura bentônica, presença de predadores e disponibilidade de alimento. Por exemplo a presença de recrutas de peixes recifais pode estar mais associada à densidade de predadores ou à presença de tocas dependendo do local estudado (Almany, 2004).

No Brasil, estudos de comunidades de peixes recifais ainda são raros na região Sul. Até o presente trabalho, existiam os trabalhos realizados na Reserva Marinha Biológica do Arvoredo (REBIOMAR) (Hostim-Silva *et al.*, 2006) e nas Ilhas Itacolomis (Braga, M. R., 2008). Segundo Hostim-Silva *et al.*, 2006, 157 espécies de peixes recifais foram encontradas no REBIOMAR, um número relativamente alto quando comparado com o número de espécies recifais conhecidas para a costa brasileira. O litoral do estado de Santa Catarina, mesmo não apresentando recifes biogênicos, é o limite de distribuição sul dos costões rochosos e é considerado o limite de ocorrência para muitas espécies de peixes recifais (Floeter *et al.*, 2001). No entanto, a maior dificuldade de se realizar estudos de peixes recifais na região sul é a visibilidade da água, onde na maior parte do ano, não apresenta o mínimo de 3 metros para a utilização de metodologias de censo visual subaquático.

O presente estudo foi realizado na Ilha do Campeche, localizada ao sul da Reserva Marinha Biológica do Arvoredo. Apesar de ainda existirem ambientes de costão mais ao sul, devido às condições de visibilidade da água do mar que dificultam os mergulhos, esta Ilha torna-se o limite de distribuição de várias espécies recifais que ocorrem no país. Desta maneira, este trabalho apresenta a primeira lista de espécies de peixes marinhos recifais (riqueza) e dados de abundância, diversidade e grupos tróficos da Ilha do Campeche, além de uma análise das variações da comunidade ictiológica, ao longo dos meses do ano, em duas profundidades.

Essa pesquisa busca contribuir com o conhecimento sobre a ictiofauna local, uma vez que, atualmente todas as políticas públicas conservacionistas utilizam essas medidas de diversidade e riqueza para justificar e direcionar os recursos destinados à preservação ambiental (Dias, S. C., 2004).

Descrição da área

A Ilha do Campeche tem 592 mil metros quadrados, situa-se nas coordenadas 27°41'22" de latitude sul e 48°28'18" de longitude leste. Está situada a 1,5km da costa sudeste da Ilha de Santa Catarina (Fig.1). A ilha é quase totalmente circundada por costões rochosos, com exceção de uma pequena faixa de areia com pouco mais de 500 metros, do lado oeste. É banhada por diferentes correntes marinhas durante todo ano, sendo predominantes àquelas de temperatura e salinidade elevadas, provenientes do norte, trazidas pela corrente do Brasil. Também é significativa a influência da corrente das Malvinas, que traz do Sul águas de temperaturas mais baixas e águas costeiras, caracterizadas pela riqueza em nutrientes e baixa salinidade devido à drenagem continental (Hostim-Silva *et al.*, 2006). A profundidade na parte protegida não passa dos 11 metros e na parte exposta chega até 15 metros.

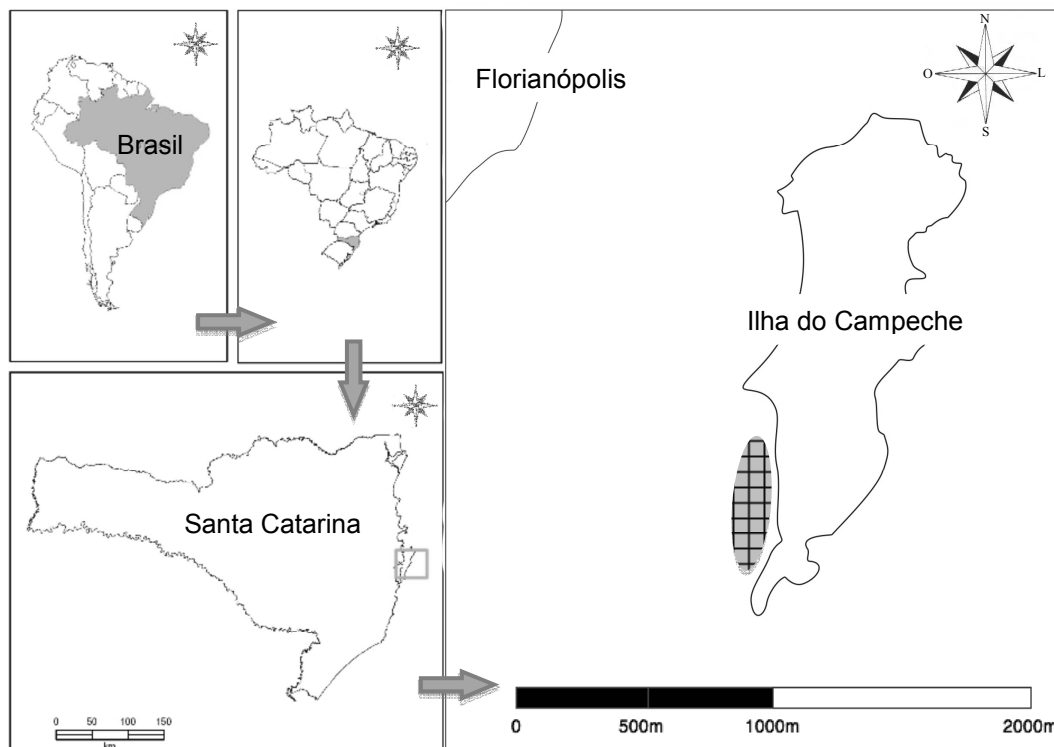


Fig.1. Localização da área de estudo. O local das amostragens foi a enseada protegida do sul da ilha (área quadriculada).

Materiais e métodos

Para o estudo da ictiofauna recifal determinando riqueza, densidade, diversidade e abundância, foi utilizada a metodologia de censo visual, a partir de mergulhos autônomos (SCUBA) mensais, durante o período de julho de 2007 a julho de 2008, no costão sul protegido da ilha (Fig. 1). Devido à falta de visibilidade mínima da água (3m), não houve coleta no mês de janeiro. Segundo Sale, 1980 esta técnica permite repetir as amostragens em uma área sem causar distúrbio para a população presente e é a mais indicada para estudos realizados em áreas de substrato complexo, como as áreas de costão rochoso, onde os dados a serem coletados não necessitam da retirada dos animais do seu ambiente. A média mensal da temperatura superficial da água foi obtida em um banco de dados abióticos online (Windguru, 2008) evitando assim se basear apenas na temperatura momentânea, medida durante as coletas.

Nos mergulhos autônomos foram realizadas transecções em linha de vinte metros, onde os seguintes dados foram obtidos: espécie, classe de tamanho em centímetros (<10, 11-20, 21-30 ou >30) e quantidade e os dados abióticos temperatura e visibilidade da água. Os vinte metros foram percorridos

duas vezes em dez minutos. Na ida eram contabilizados os peixes que estavam na coluna d'água até 1 m de altura em relação à trena e, nos cinco minutos de volta, as fendas e o substrato eram cuidadosamente analisados na busca por espécies crípticas. Foram considerados os indivíduos presentes a um metro de cada lado da linha do transecto, totalizando uma área amostral de 40 m², sendo esta a unidade amostral adotada no presente estudo. Os transectos foram realizados na linha batimétrica de 4 e de 8 m de profundidade, com 4 réplicas mensais para cada profundidade. As coletas só foram realizadas com visibilidade mínima de 3m.

Os transectos foram feitos seguindo a metodologia Floeter *et al.*, 2007, estipulada no 17º Encontro Brasileiro de Ictiologia (fevereiro de 2007), onde os pesquisadores de peixes recifais brasileiros sugeriram que todos os trabalhos futuros utilizassem a mesma medida de transecto de linha, sendo vinte metros de extensão por 2 m de largura, perfazendo quarenta metros quadrados, buscando uma padronização para análises posteriores de diversos pontos da costa brasileira.

Uma recente classificação para a família Serranidae foi sugerida por Craig e Hasting (2007) e Smith e Craig (2007) baseado-se em análises genéticas. As relações filogenéticas encontradas permitiram uma nova organização, o ressurgimento da família Epinephelidae sendo distinta de Serranidae, a junção do genero *Paranthias* com *Cephalopholis*, a mudança de gênero de *Epinephelus niveatus* para o ressurgente *Hyporthodus* e a mudança de gênero de *Epinephelus marginatus* para *Mycteroperca marginata*. O presente trabalho utilizou a classificação de famílias seguindo Nelson (2006) e espécies seguindo Menezes e Moura (2003).

Categorias tróficas

As espécies encontradas foram agrupadas por categorias tróficas. Para essa classificação foram utilizados dados da literatura (Ferreira *et al.*, 2004; Floeter *et al.*, 2007; Dinslaken, 2008; Luiz-Junior *et al.*, 2008), Foram utilizadas as seguintes categorias:

Categoria - Sigla (Alimentação)

Onívoro- ONI (Organismos diversos) (animal e vegetal)

Herbívoro- HER (Detritos e macroalgas)

Planctívoro- PLA (Plâncton)

Predador de Invertebrados Móveis- PIM (Invertebrados bentônicos móveis)

Predador de Invertebrados Sésseis- PIS (Invertebrados bentônicos sésseis)

Carnívoro- CAR (Peixes e invertebrados)

Rugosidade do substrato

Para a determinação da complexidade/rugosidade do substrato foi utilizada a metodologia adaptada de Luckhurst & Luckhurst (1978), onde uma corrente de 2 metros de comprimento com elos de 1,5 cm foi estendida 5 vezes, acompanhando a trena de vinte metros utilizada na metodologia de transecções. A corrente foi esticada na marca de 1, 5, dez e dezoito metros moldando-se ao relevo e contornando rochas e fendas. Em seguida, foi medida a distância linear da corrente no formato do fundo. Foram feitas 4 réplicas aos 4 metros de profundidade e 4 aos 8 metros. A razão entre a medida da corrente e a linear determina o valor do índice de complexidade “r” (Chaves, 2006). Foi feita a média das réplicas para análise.

Foi considerado como alta rugosidade pontos em que o índice foi maior que 1,5 e baixa rugosidade quando o índice foi menor que esse valor, assim como em Chaves (2006).

Análises Estatísticas

Para testar a normalidade dos dados foi utilizado o teste de Kolmogorov-Smirnov. Nos casos em que a distribuição não foi normal, os dados foram transformados pela equação $[\log(X + 1)]$. Os dados não foram normalizados mesmo após transformação. O teste de Levene não acusou diferença significativa nas variâncias.

Para comparação dos dados de densidade nos diferentes meses de coleta foi utilizada a análise de variância (ANOVA) bifatorial. Mesmo os dados não apresentando distribuição normal, o teste de ANOVA é robusto o suficiente para suportar pequenos desvios da normalidade (McDonald, 2008). Quando detectadas diferenças, essas foram tratadas com teste a posteriori de Tukey para identificá-las.

Para as correlações entre variáveis (riqueza e temperatura, Shannon-Wiener e temperatura) foi utilizado o teste de Spearman. O Índice de diversidade de Shannon-Wiener foi calculado no programa

XLSTAT.

Para análise da diferença na proporção das categorias tróficas entre quatro e oito metros de profundidade, foi utilizado o teste G.

Todas as análises estatísticas que foram realizadas seguiram o nível de significância de 0,05.

Resultados

Composição de espécies:

Após os 12 meses de amostragem, 104 transectos percorridos, foram avistadas 65 espécies de peixes recifais compreendendo 32 famílias para a Ilha do Campeche (Tabela I). As famílias com maior riqueza em espécies foram Serranidae (N=10), Scaridae, Pomacentridae e Haemulidae (N=5 cada) e Tetradontidae e Blenniidae (N=4 cada).

Sparisoma, *Sphoeroides* e *Mycteroperca* com quatro espécies cada, foram os gêneros que apresentaram maior riqueza específica. A riqueza em cada profundidade foi de 46 espécies e 24 famílias aos quatro metros e 44 espécies e 23 famílias aos oito metros. O número médio de espécies por transecto na Ilha foi de $8,2 \pm 2,70$ espécies por 40m^2 , sendo $9 \text{ espécies}/40\text{m}^2 \pm 1,97$ aos 4 m e $7,41 \text{ espécies}/40\text{m}^2 \pm 1,86$ aos 8m.

A profundidade dos quatro metros apresentou um número maior de espécies na maioria dos meses amostrados. O número de espécies aumentou acompanhando o aumento da temperatura da água (Spearman $p=0,120$)(Fig. 2).

Tabela 1. Lista de taxa encontradas na área de estudo, suas densidades médias para as duas profundidades estudadas e as categorias tróficas. As famílias estão organizadas seguindo Nelson (2006), e as demais categorias taxonômicas em ordem alfabética. As espécies que apresentam o valor 0,00 na densidade total foram avistadas durante os mergulhos, mas não foram avistadas durante os transectos, e ONI = Onívoro, HER= Herbívoro, PLA= Planctívoro, PIM= Predador de invertebrados móveis, PIM= Predador de invertebrados sésseis, CAR= Carnívoro. Os tamanhos mínimo e máximo estão representados pelas classes de tamanho utilizadas. São elas: <10cm, 11 à 20cm, 21 à 30cm e >30cm.

Famílias e Espécies	Densidade média \pm SD			Categoria trófica	Tamanho mín. e máx.
	ind./ 40m^2 (4m)	ind./ 40m^2 (8m)	ind./ 40m^2 (Total)		
Muraenidae					
<i>Gymnothorax vicinus</i> (Castelneu, 1855)	0,00 \pm 0,00	0,02 \pm 0,14	0,01 \pm 0,10	CAR	>30
Ophichthidae					
<i>Myrichthys breviceps</i> (Richardson, 1848)	0,00 \pm 0,00	0,00 \pm 0,00	0,00 \pm 0,00	PIM	>30
<i>Myrichthys ocellatus</i> (Lesuer, 1825)	0,06 \pm 0,28	0,04 \pm 0,25	0,05 \pm 0,27	PIM	>30
Clupeidae					
<i>Sardinella janeiro</i> (Eigenmann, 1894)	0,00 \pm 0,00	0,00 \pm 0,00	0,00 \pm 0,00	PLA	11-20
Synodontidae					
<i>Synodus synodus</i> (Linnaeus, 1758)	0,10 \pm 0,42	0,19 \pm 0,99	0,15 \pm 0,48	CAR	<10 / 21-30
<i>Synodus foetens</i> (Linnaeus, 1766)	0,00 \pm 0,00	0,10 \pm 0,42	0,05 \pm 0,27	CAR	<10 / 11-20
Holocentridae					
<i>Holocentrus adscencionis</i> (Osbek, 1765)	0,08 \pm 0,64	0,02 \pm 0,14	0,05 \pm 0,30	PIM	11-20

Syngnathidae

<i>Hippocampus reidi</i> Ginsburg, 1933	0,02 ± 0,14	0,04 ± 0,25	0,03 ± 0,17	PIM	<10 / 11-20
---	-------------	-------------	-------------	-----	-------------

Aulostomidae

<i>Aulostomus maculatus</i> Valenciennes, 1837	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	CAR	>30
--	-------------	-------------	-------------	-----	-----

Dactylopteridae

<i>Dactylopterus volitans</i> (Linnaeus, 1758)	0,47 ± 1,50	0,00 ± 0,00	0,24 ± 2,35	PIM	21-30
--	-------------	-------------	-------------	-----	-------

Scorpaenidae

<i>Scorpaena</i> spp.	0,00 ± 0,00	0,06 ± 0,20	0,03 ± 0,23	CAR	<10
-----------------------	-------------	-------------	-------------	-----	-----

Serranidae

<i>Diplectrum radiale</i> (Quoy & Gaimard, 1792)	0,04 ± 0,29	0,00 ± 0,00	0,02 ± 0,20	CAR	21-30
--	-------------	-------------	-------------	-----	-------

<i>Epinephelus marginatus</i> (Lowe, 1834)	2,93 ± 2,71	1,79 ± 2,03	2,36 ± 2,45	PIM	<10 / >30
--	-------------	-------------	-------------	-----	-----------

<i>Epinephelus niveatus</i> (Valenciennes, 1828)	0,20 ± 0,54	0,41 ± 1,11	0,31 ± 0,87	CAR	<10 / 21-30
--	-------------	-------------	-------------	-----	-------------

<i>Mycteroperca acutirostris</i> (Valenciennes, 1828)	1,47 ± 3,17	0,81 ± 1,70	1,15 ± 2,55	CAR	<10 / >30
---	-------------	-------------	-------------	-----	-----------

<i>Mycteroperca bonaci</i> (Poey, 1860)	0,35 ± 1,23	0,08 ± 0,28	0,22 ± 0,91	CAR	<10 / >30
---	-------------	-------------	-------------	-----	-----------

<i>Mycteroperca interstitialis</i> (Poey, 1860)	0,14 ± 0,65	0,13 ± 0,39	0,14 ± 0,54	CAR	<10 / 21-30
---	-------------	-------------	-------------	-----	-------------

<i>Paranthias furcifer</i> (Valenciennes, 1828)	0,08 ± 0,45	0,10 ± 0,31	0,09 ± 0,39	PLA	<10 / 11-20
---	-------------	-------------	-------------	-----	-------------

<i>Rypticus saponaceus</i> (Bloch & Schneider, 1801)	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	CAR	21-30
--	-------------	-------------	-------------	-----	-------

<i>Serranus atrobranchus</i> (Cuvier, 1829)	0,02 ± 0,14	0,10 ± 0,37	0,06 ± 0,28	CAR	<20 / 11-20
---	-------------	-------------	-------------	-----	-------------

<i>Serranus baldwini</i> (Evermann & Marsh, 1899)	0,00 ± 0,00	0,02 ± 0,14	0,01 ± 0,10	PIM	<20
---	-------------	-------------	-------------	-----	-----

Mugilidae

<i>Mugil curema</i> Valenciennes, 1836	0,52 ± 2,12	0,00 ± 0,00	0,26 ± 1,52	HER	<30
--	-------------	-------------	-------------	-----	-----

Carangidae

<i>Pseudocaranx dentex</i> (Bloch & Schneider, 1801)	0,00 ± 0,00	0,04 ± 0,25	0,02 ± 0,20	CAR	21-30 - <30
--	-------------	-------------	-------------	-----	-------------

Haemulidae

<i>Anisotremus surinamensis</i> (Bloch, 1791)	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	PIM	21-30
---	-------------	-------------	-------------	-----	-------

<i>Anisotremus virginicus</i> (Linnaeus, 1758)	0,45 ± 1,32	0,13 ± 0,44	0,29 ± 0,99	PIM	<10 - >30
--	-------------	-------------	-------------	-----	-----------

<i>Haemulon aurolineatum</i> Cuvier, 1830	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	PIM	11-20
---	-------------	-------------	-------------	-----	-------

<i>Haemulon steidachneri</i> (Jordan & Gilbert, 1882)	0,44 ± 3,03	0,44 ± 3,03	0,44 ± 3,03	PIM	<10
---	-------------	-------------	-------------	-----	-----

<i>Orthopristis ruber</i> (Cuvier, 1830)	0,16 ± 0,91	0,00 ± 0,00	0,08 ± 0,64	PIM	<10
--	-------------	-------------	-------------	-----	-----

Sparidae

<i>Diplodus argenteus</i> (Valenciennes, 1830)	5,37 ± 9,41	1,23 ± 2,41	3,30 ± 7,15	ONI	<10 - >30
<i>Pagrus pagrus</i> (Linnaeus, 1758)	0,10 ± 0,72	0,00 ± 0,00	0,05 ± 0,51	ONI	21-30
Sciaenidae					
<i>Pareques acuminatus</i> (Bloch & Schneider, 1801)	0,81 ± 1,16	0,46 ± 0,98	0,64 ± 1,01	PIM	<10 - 21-30
Mullidae					
<i>Pseudupeneus maculatus</i> (Bloch, 1793)	0,17 ± 0,91	0,48 ± 1,50	0,32 ± 1,24	PIM	<10 - >30
Chaetodontidae					
<i>Chaetodon striatus</i> Linnaeus, 1758	0,60 ± 0,90	1,56 ± 1,88	1,08 ± 1,60	PIS	<10 - 11-20
Pomacanthidae					
<i>Pomacanthus paru</i> (Bloch, 1787)	0,13 ± 0,33	0,04 ± 0,20	0,08 ± 0,28	PIS	<10 / 21-30
Kyphosidae					
<i>Kyphosus incisor</i> (Cuvier, 1831)	0,04 ± 0,29	0,02 ± 0,14	0,03 ± 0,23	HER	21-30 / >30
,fv					
<i>Abudefduf saxatilis</i> (Linnaeus, 1758)	6,00 ± 11,11	0,08 ± 0,28	3,04 ± 8,37	ONI	<10 / 21-30
<i>Chromis limbata</i> (Valenciennes, 1833)	0,02 ± 0,14	0,00 ± 0,00	0,01 ± 0,10	PLA	<10
<i>Chromis multilineata</i> (Guichenot, 1853)	0,13 ± 0,49	0,06 ± 0,24	0,09 ± 0,39	PLA	<10 / 11-20
<i>Stegastes fuscus</i> (Cuvier, 1830)	7,47 ± 7,13	1,62 ± 2,34	4,55 ± 6,05	HER	<10 / 11-20
<i>Stegastes variabilis</i> (Castelneu, 1855)	0,54 ± 0,82	0,13 ± 0,39	0,33 ± 0,68	HER	<10 / 11-20
Labridae					
<i>Bodianus rufus</i> (Linnaeus, 1758)	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	PIM	11-20
<i>Halichoeres poeyi</i> (Steindachne, 1867)	0,02 ± 0,14	0,06 ± 0,24	0,04 ± 0,25	PIM	<10 / 11-20
Scaridae					
<i>Cryptotomus roseus</i> Cope, 1871	0,06 ± 0,32	0,06 ± 0,32	0,06 ± 0,28	ONI	<10 / 11-20
<i>Sparisoma amplum</i> (Ranzani, 1842)	0,13 ± 0,87	0,02 ± 0,14	0,07 ± 0,62	HER	<10
<i>Sparisoma tuiupiranga</i> Gasparini, Joyeux & Floeter, 2003	0,04 ± 0,29	0,00 ± 0,00	0,02 ± 0,20	HER	<10
<i>Sparisoma frondosum</i> (Agassiz, 1831)	0,02 ± 0,14	0,02 ± 0,14	0,02 ± 0,14	HER	<10
<i>Sparissoma radians</i> (Valenciennes, 1840)	0,21 ± 0,77	0,00 ± 0,00	0,10 ± 0,55	HER	<10
Labrisomidae					
<i>Malacoctenus delalandii</i> (Valenciennes, 1836)	0,08 ± 0,28	0,04 ± 0,29	0,06 ± 0,32	ONI	<10
Blenniidae					

<i>Hypsoblennius invermar</i> Smith-Vaniz & Acero, 1980	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	ONI	<10
<i>Ophioblennius atlanticus</i> (Valenciennes, 1836)	0,06 ± 0,32	0,02 ± 0,14	0,04 ± 0,25	ONI	11-20
<i>Parablennius marmoreus</i> (Poey, 1876)	9,90 ± 8,89	4,19 ± 3,37	7,04 ± 7,33	ONI	<10
<i>Parablennius pilicornis</i> (Cuvier, 1829)	13,81 ± 9,15	7,98 ± 3,69	10,90 ± 7,53	ONI	<10 / 11-20
Gobiidae					
<i>Bathigobius soporator</i> (Valenciennes, 1837)	0,00 ± 0,00	0,02 ± 0,14	0,01 ± 0,10	PIM	<10
<i>Coryphopterus glaucofraenum</i> Gill, 1836	0,08 ± 0,28	0,60 ± 1,11	0,34 ± 0,87	PIM	<10
Acanthuridae					
<i>Acanthurus chirurgus</i> (Bloch, 1787)	0,08 ± 0,28	0,00 ± 0,00	0,04 ± 0,32	HER	<10 / 11-20
Sphyraenidae					
<i>Sphyraena guachancho</i> Cuvier, 1829	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	CAR	<10
Bothidae					
<i>Bothus ocellatus</i> (Agassiz, 1831)	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	PIM	11-20
Monacanthidae					
<i>Monacanthus ciliatus</i> (Mitchill, 1818)	0,00 ± 0,00	0,02 ± 0,14	0,01 ± 0,10	PIM	21-30
<i>Stephanolepis hispidus</i> (Linnaeus, 1766)	2,04 ± 2,13	2,02 ± 2,06	2,03 ± 2,05	PIM	<10 / 21-30
Ostraciidae					
<i>Acanthostracion polygonius</i> Poey, 187	0,06 ± 0,24	0,00 ± 0,00	0,03 ± 0,17	PIM	<10
Tetradontidae					
<i>Lagocephalus laevigatus</i> (Linnaeus, 1766)	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	PIM	>30
<i>Sphoeroides greeleyi</i> Gilbert, 1900	0,04 ± 0,29	0,04 ± 0,29	0,04 ± 0,29	PIM	<10
<i>Sphoeroides splengleri</i> (Bloch, 1785)	3,77 ± 3,78	3,27 ± 3,02	3,52 ± 3,41	PIM	<10 / 11-20
<i>Sphoeroides testudineus</i> (Linnaeus, 1758)	0,06 ± 0,24	0,15 ± 0,41	0,10 ± 0,34	PIM	<10 / 11-20
Diodontidae					
<i>Cyclichthys spinosus spinosus</i> (Linnaeus, 1758)	0,00 ± 0,00	0,04 ± 0,29	0,02 ± 0,14	PIM	<10 >30

A densidade média total foi de $44,14 \text{ ind./40m}^2 \pm 32,58$, sendo que, a profundidade de quatro metros apresentou uma densidade maior que a de oito metros, $57,69 \text{ ind./40m}^2 \pm 37,23$ e $27,54 \text{ ind./40m}^2 \pm 14,98$ respectivamente.

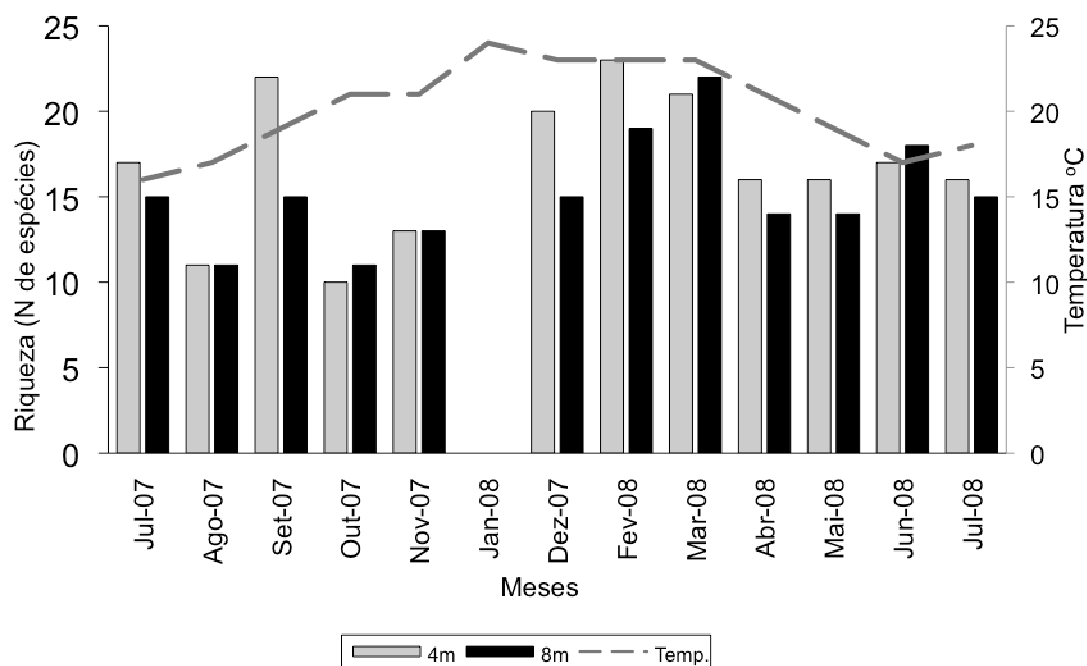


Fig. 2. Riqueza absoluta e variação da temperatura na ilha do Campeche, de 07/2007 a 07/2008.

Aos quatro metros de profundidade, Blenniidae ($23,77 \text{ ind./40m}^2$) e Pomacentridae ($14,16 \text{ ind./40m}^2$) foram as famílias que apresentaram as maiores densidades médias (Fig. 3). Já aos oito metros de profundidade Blenniidae ($12,18 \text{ ind./40m}^2$) continuou apresentando a maior densidade seguido por Serranidae ($3,45 \text{ ind./40m}^2$) e Tetradontidae ($3,45 \text{ ind./40m}^2$) (Fig. 3).

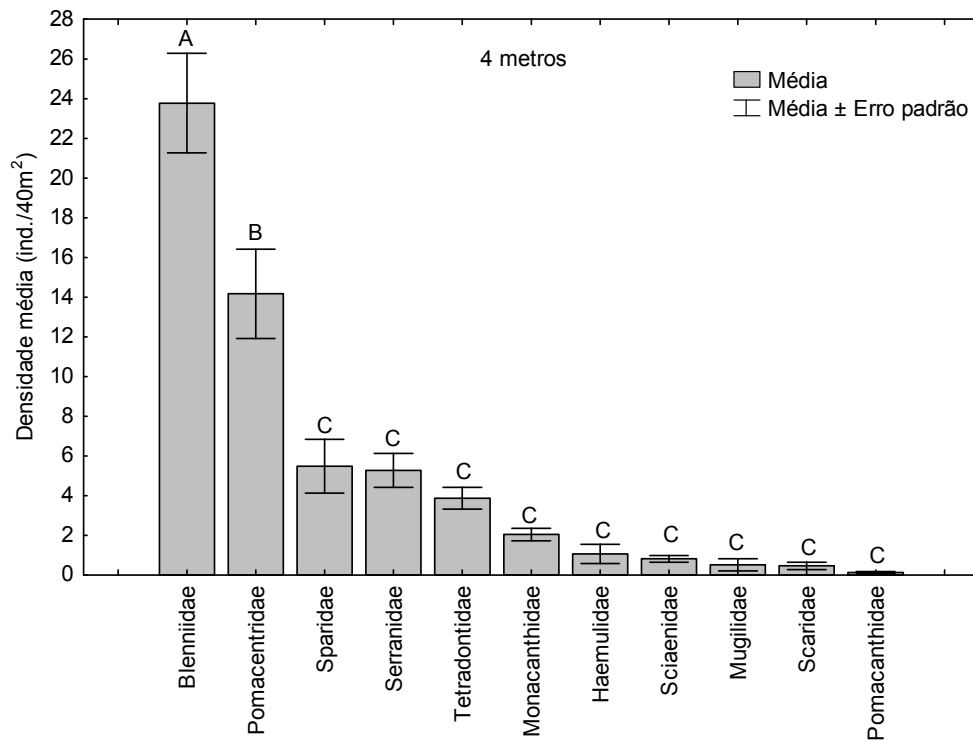


Fig. 3. As dez famílias com maior densidade aos 4 metros de profundidade.

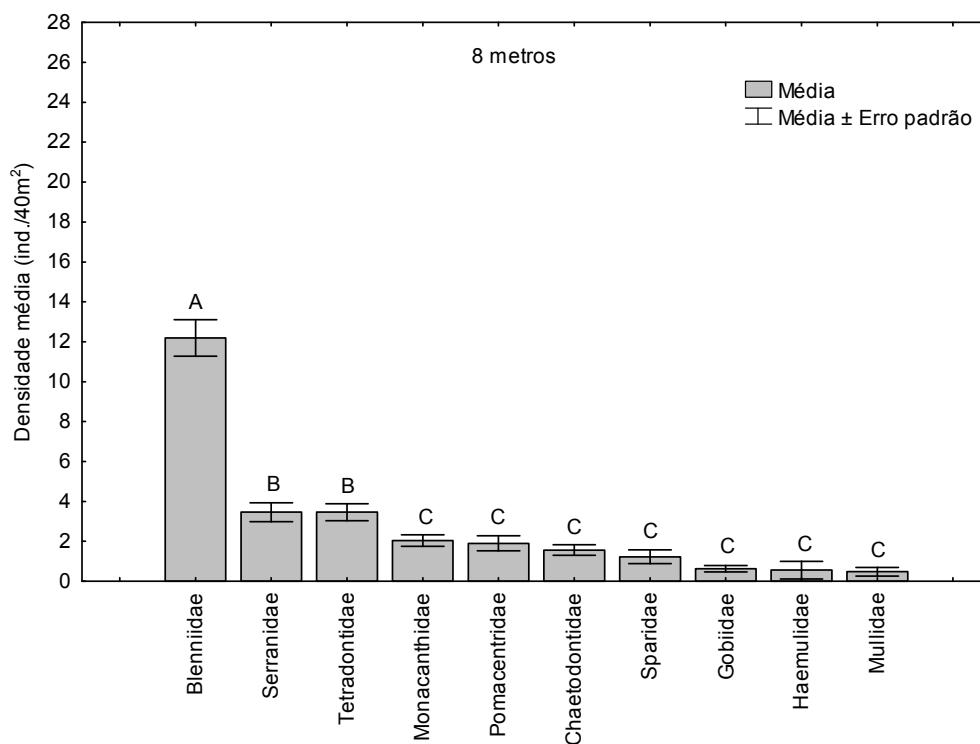


Fig. 4. As dez famílias com maior densidade na ilha do Campeche entre 07/007 a 07/2008. ANOVA 4m (F=38,86; DF=9;p=0,00). ANOVA 8m (F=63,00; DF=9;p=0,00)

As espécies *Parablennius pilicornis*, *Parablennius marmoreus*, *Stegastes fuscus*, *Abudefduf saxatilis* e *Diplodus argenteus* apresentaram as maiores densidades medias aos quatro metros e *Parablennius pilicornis*, *Parablennius marmoreus* e *Sphoeroides spengleri* aos oito metros de

profundidade. (Fig. 5).

A densidade média de todas as espécies registradas nas profundidades analisadas está representada na Tabela 1.

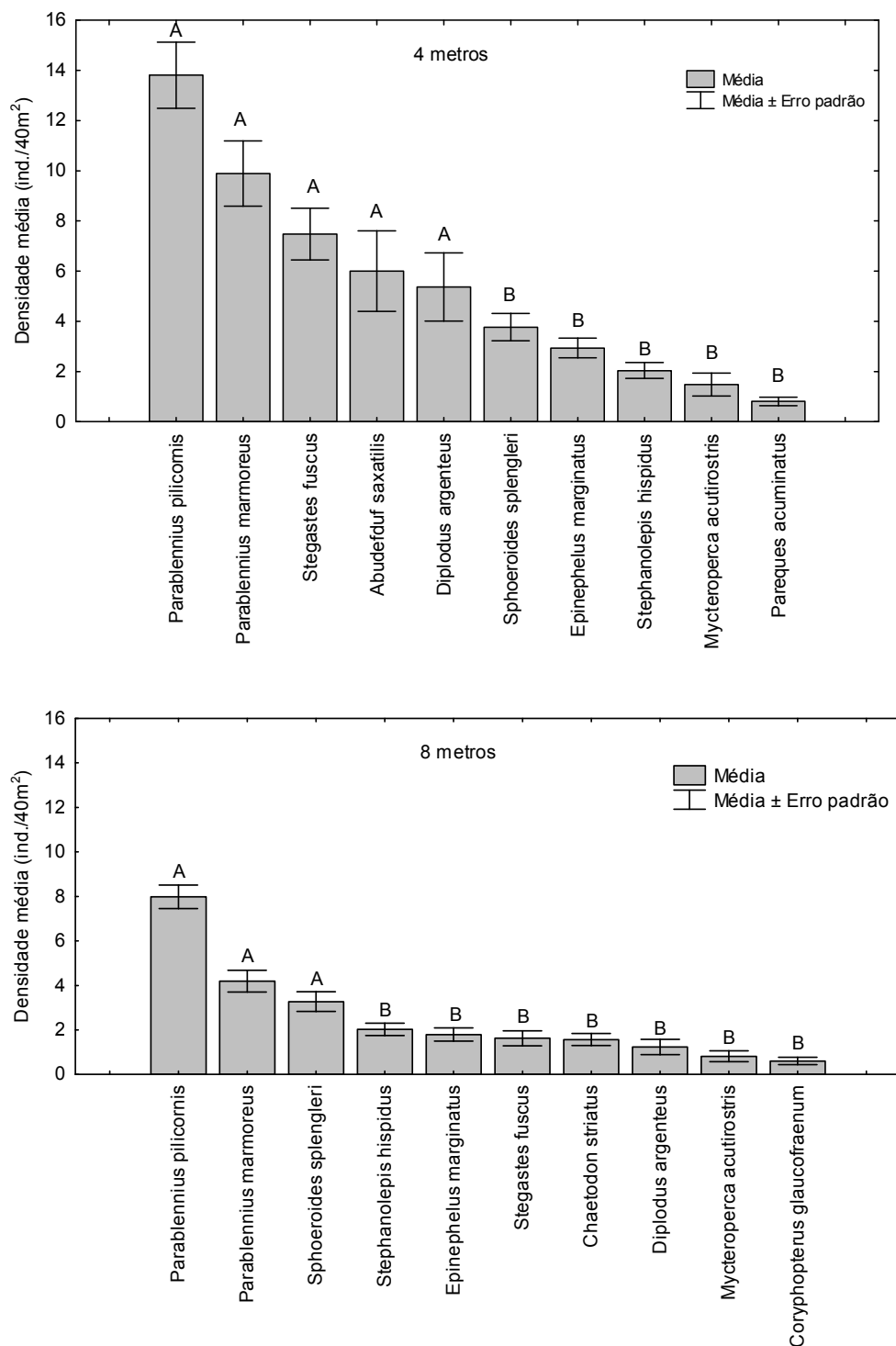


Fig. 5. As dez espécies com maior densidade média na ilha do Campeche no período de 07/2007 a 07/2008. ANOVA 4m ($F=17,43$; $DF=9$; $p=0,00$) ANOVA 8m ($F=38,51$; $DF=9$; $p=0,00$).

Os Blenídeos *Parablennius pilicornis* ($N= 1046$) e *Parablennius marmoratus* ($N= 676$) foram as espécies mais abundantes. Juntas somaram 41% dos indivíduos encontrados, seguidos por *Stegastes fuscus* ($N= 437$) com 10% e *Diplodus argenteus* ($N= 338$) com 8%. Entre as cinco espécies mais

abundantes, aos quatro e aos oito metros de profundidades, as duas primeiras foram as mesmas, seguidas por três espécies diferentes em cada profundidade (Fig. 5).

Classes de tamanho.

A ocorrência de indivíduos na classe de tamanho <10 cm foi muito superior as outras três classes nas duas profundidades, sendo que aos 4m o número foi o dobro do registrado nos 8m (Fig. 7). Os indivíduos com mais de 21 cm de comprimento total foram raros e representaram apenas 6 % de todos amostrados. Dentre todos os indivíduos avistados durante a pesquisa, 81% apresentaram um comprimento total (CT) menor que 10 cm (Fig. 8).

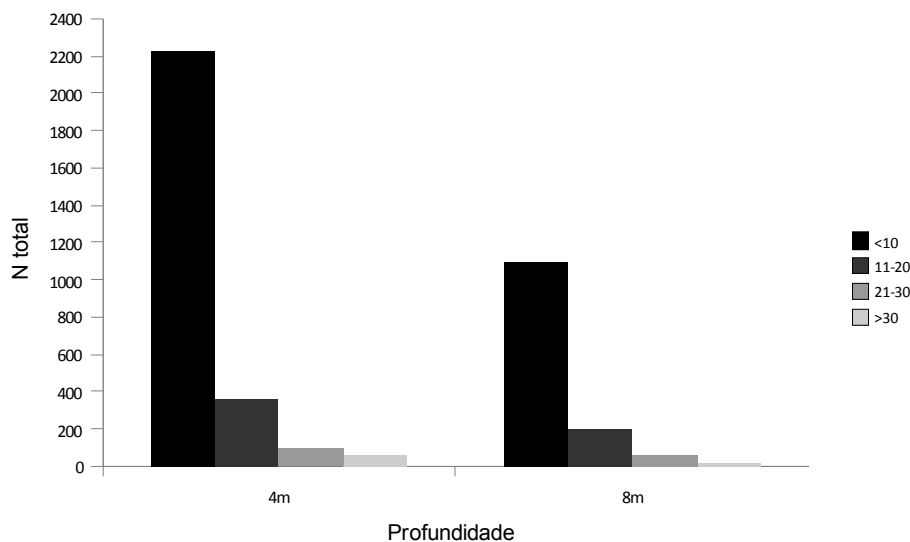


Fig. 6. Número total de indivíduos por classe de tamanho e profundidade na ilha do Campeche no período de 07/2007 a 07/2008. nas duas profundidades.

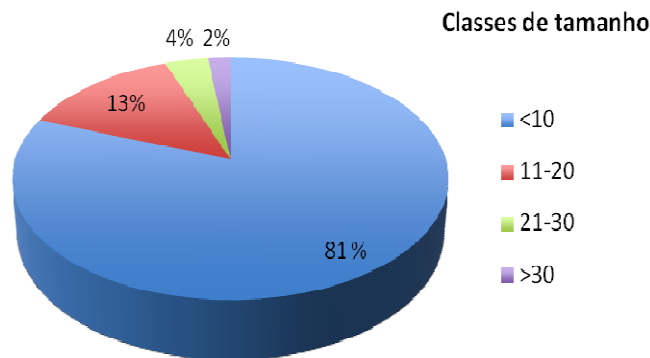


Fig. 7. Porcentagem do número de indivíduos por classe de tamanho na ilha do Campeche no período de 07/2007 a 07/2008.

Diversidade.

A diversidade representada pelo índice de Shannon-Wiener (ISW) apresentou maiores valores aos 8 metros (ISW 3,75) em relação aos 4 metros (ISW 3,69). A variação anual do índice de Shannon não esteve relacionada à variação da temperatura média da água (Spearman 4m $p=1,00$; 8m $p=0,56$; Temp =0,28) (Fig. 8)

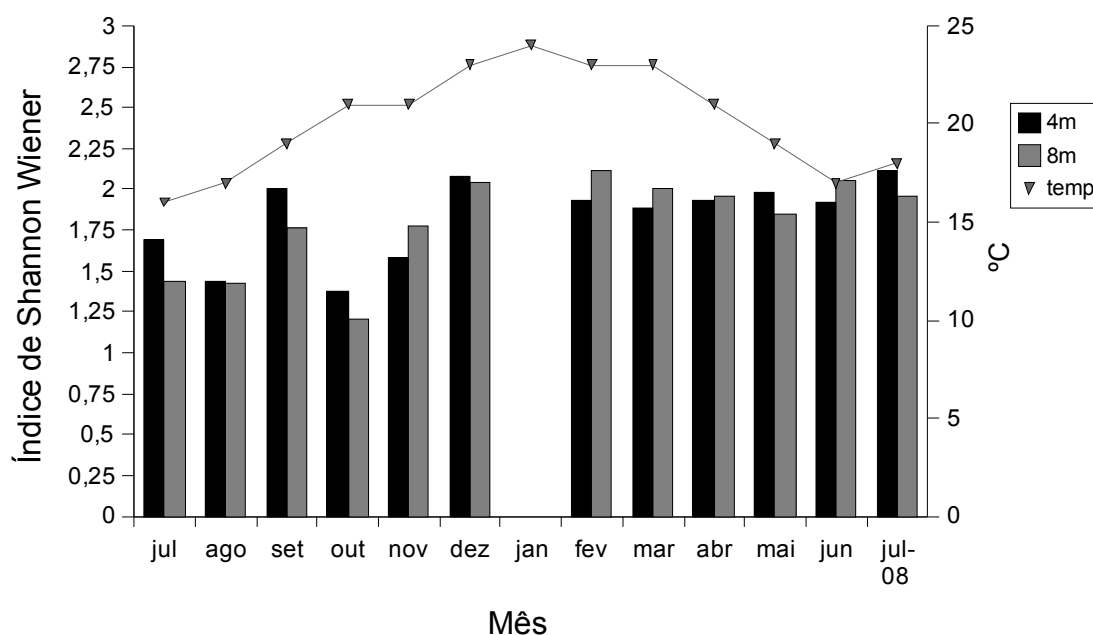


Fig. 8. Variação anual do índice de diversidade de Shannon-Wiener e a média mensal da temperatura da água de superfície da ilha do Campeche no período de 07/2007 a 07/2008.

Distribuição das categorias tróficas.

Entre as espécies amostradas, a maioria, 42%, eram predadores de invertebrados móveis, incluindo 14 famílias, sendo Haemulidae (5 espécies) e Tetradontidae (4) as que foram representadas pelo maior número de espécies dentro desta categoria. A segunda categoria mais abundante foi carnívoros, com 20%, representada por 7 famílias, com Serranidae (5) e Synodontidae (2) apresentando o maior número de espécies. Os onívoros com 14%, com 5 famílias, sendo Blenniidae (2) e Sparidae (2) as famílias com o maior número de espécies dentro dessa categoria. Os herbívoros também com 14%, distribuídos por 4 famílias, sendo Scaridae e Pomacentridae as mais presentes, com quatro e duas espécies, respectivamente. Os planctívoros compreenderam 8% das espécies. Este grupo foi composto por Pomacentridae com duas espécies e as demais famílias com uma espécie cada. O grupo com a menor representatividade foi predador de invertebrados sésseis, representando pelas famílias Chaetodontidae e Pomacentridae, cada uma com uma espécie. (Fig. 9)

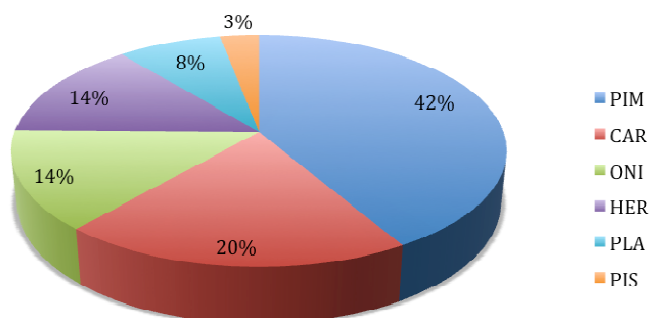


Fig. 9. Porcentagem de ocorrência das categorias tróficas. (ONI = Onívoro, HER= Herbívoro, PLA= Planctívoro, PIM= Predador de invertebrados móveis, PIM= Predador de invertebrados sésseis, CAR= Carnívoro). Ilha do Campeche período de 07/2007 a 07/2008.

Estatisticamente não houve diferença na composição trófica entre as duas profundidades amostradas ($G = 8,52$). Visualmente a maior diferença foi a riqueza maior de Herbívoros na menor profundidade (4m). (Fig. 10).

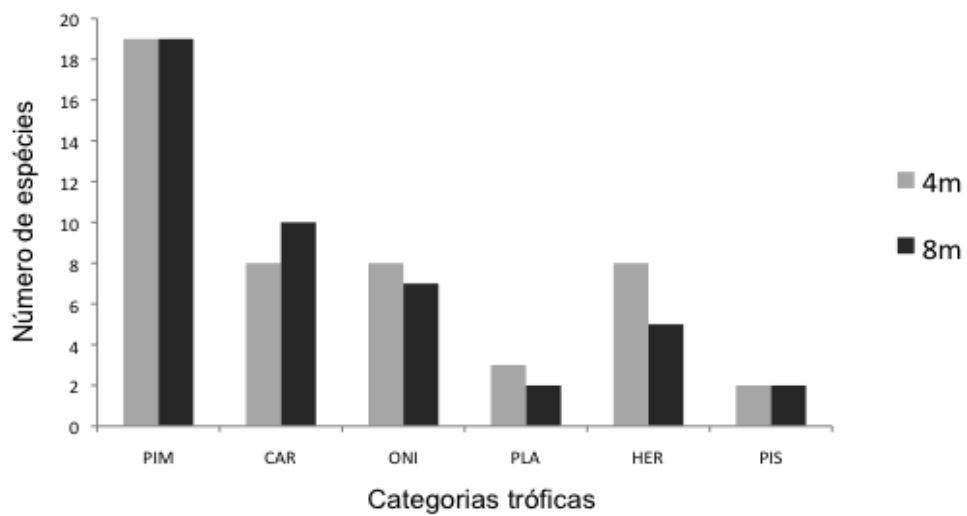


Fig. 10. Riqueza de espécies por categoria trófica e profundidade da ilha do Campeche no período de 07/2007 a 07/2008.

Rugosidade do substrato.

O índice de rugosidade do substrato mostrou-se significativamente diferente (ANOVA $F = 78,867$; $p < 0,01$) entre as duas profundidades amostradas, onde a complexidade do fundo aos quatro metros ($r = 1,87$) foi maior do que a encontrada nos 8 metros ($r = 1,41$) de profundidade.

Discussão e conclusão

Por se tratar de uma área sem qualquer tipo de proteção através de legislação ambiental, por estar próxima da costa e apresentar fácil acesso aos turistas e pescadores, os resultados desta pesquisa surpreenderam por demonstrar que a Ilha do Campeche apresenta uma diversidade de espécies de peixes recifais relativamente alta para a região Sul do Brasil, quando comparada com trabalhos recentes, realizados em ilhas costeiras no estado de Santa Catarina. Braga, 2008 identificou 60 espécies nas Ilhas Itacolomis e Dinslaken, 2008, com mergulhos em apnéia, listou 36 espécies na Ilha de Santa Catarina. A exceção está nos resultados apresentados por Hostim-Silva *et al* 2006, para a Reserva Biológica Marinha do Arvoredo (REBIOMAR), onde foram listadas 157 espécies. Essa superioridade pode ser justificada considerando tratar-se de uma área marinha protegida e ficar a uma distância maior do continente do que as demais ilhas catarinenses, além das diferenças na estratégia amostral entre os estudos.

Na ilha do Campeche outro aspecto merece destaque, o número médio de espécies por transecto para a Ilha do Campeche (8,20 espécies/40m²) foi relativamente baixo, principalmente quando comparado com os obtidos por Floeter *et al.* (2007), no Espírito Santo (14,49 espécies /40m²), e por Chaves (2006), no Rio de Janeiro (18 espécies /40m²), que utilizaram a mesma metodologia e tamanho de transecto. No entanto, vale ressaltar que este estudo foi realizado apenas no lado protegido da Ilha do Campeche, a uma profundidade máxima de 9m, provavelmente, sub-amostrando a riqueza total da Ilha.

Como os estudos da ictiofauna recifal do Sul do Brasil são muito recentes, pode-se afirmar que os resultados apresentados neste trabalho caracterizam a comunidade de peixes recifais mais ao sul (27° S), estudada até o momento para o Atlântico ocidental. Alguns autores defendem que a distribuição dos peixes recifais apresenta um padrão onde a riqueza de espécies diminuiria contrariamente ao aumento da latitude (Begon, 2006; Ricklefs, 2001; Willing & Bloch, 2006). Diversos trabalhos brasileiros comparados mostram esse padrão, onde: para Laje de Santos, SP (196 spp.) por Luiz Jr. *et al.*, 2008; Arraial do Cabo, RJ (91 spp.) por Ferreira *et al.*, 2001; Três Ilhas, ES (174 spp.) por Floeter & Gasparini, 2000; Risca do Zumbi, PB (154 spp.) por Feitoza, 2001 e Tamandaré, PE (185 spp.) por Ferreira *et al.*, 2001. Entretanto, na comparação entre esses trabalhos verifica-se a falta de padronização da metodologia e, principalmente, do esforço na coleta de dados. De qualquer forma não se pode negar que a maioria deles apresenta um primeiro estudo descritivo das comunidades ictiológicas recifais dessas áreas, mas relacioná-los pode distorcer a realidade, subestimando a riqueza de espécies de algumas regiões. Neste sentido, utilizando os dados das ilhas costeiras de SC, excluindo a REBIOMAR, poderíamos dar mais suporte para essa hipótese, já que todas as ilhas amostradas no sul apresentaram riqueza bem inferior às apresentadas para a região nordeste.

Como a coleta de dados dessa pesquisa ocorreu somente em uma área da ilha, a riqueza aqui apresentada pode estar subestimada. Analisando mergulhos esporádicos nas áreas do entorno, informações de pesquisadores locais e comparações entre espécies recifais encontradas nos trabalhos mais recentes em Santa Catarina (Hostim-Silva *et al.* 2006, Braga, 2008 e Dinslaken, 2008), é possível sugerir uma nova hipótese, na qual a diversidade de peixes recifais não diminuiria com o aumento da latitude e sim que apenas variaria a sua composição mas mantendo números de espécies similares quando comparados com regiões brasileiras com menor latitude, como o nordeste brasileiro. Neste sentido, vale dizer que o baixo número de estudos, a influência antrópica e os diferentes métodos de amostragem têm mascarado a real riqueza de espécies do litoral Sul do Brasil.

O teste de Spearman mostrou que tanto a variação da riqueza de espécies quanto a da diversidade (Índice de Shannon) não variaram de acordo com a variação de temperatura da água ao longo do ano. Isso pode ser explicado com a hipótese de que a comunidade ictiológica está acostumada ao constante aporte das correntes de Sul no local. As águas frias e ricas em nutrientes somadas ao vento Sul são a condição necessária para a melhora do principal fator que permite o uso dos censos visuais subaquáticos no local, a visibilidade da água. Ou seja, a maioria dos mergulhos realizados ocorreu após alguns dias de influência desses fatores e mesmo assim, a ictiofauna local não demonstrou flutuações relacionadas à baixa temperatura da água (<20°C), constante na Ilha.

A grande maioria dos indivíduos observados durante um ano de pesquisa na ilha foi da classe de tamanho <10 cm. Esse dado indica que a Ilha do Campeche é um importante local de assentamento de peixes recifais e, provavelmente, uma área que exporta e recebe recrutas para costões, parcéis e ilhas próximas. Espécies como *E. marginatus*, *E. niveatus*, *M. acutirostris*, *M. bonaci* e *M. interstitialis* apresentaram densidades de juvenis altas comparando com Bertoncini, A.A. (comunicação pessoal) para a REBIOMAR. Essas espécies, sobretudo quando adultas, despertam grande interesse de pescadores e caçadores submarinos, por apresentarem alto valor comercial. A ausência de adultos pode estar relacionada à grande pressão da caça submarina sobre indivíduos de grande porte. Para somar aos dados do presente trabalho, seria interessante uma nova pesquisa, modificando apenas as classes de tamanho, utilizando classes menores para distinguir melhor quais espécies dominam classes ente 1 e 10

centímetros, juntamente com um levantamento no lado exposto da ilha, que apresenta uma profundidade maior e pode abrigar indivíduos maiores.

A estrutura trófica da ilha do Campeche apresentou um padrão um pouco diferente do esperado, descrito por Ferreira *et al.*, 2004 para o Arvoredo e Dinslaken 2008 para a Ilha de Santa Catarina, onde as categorias predominantes seriam onívoro e predador de invertebrados móveis. No Campeche, os predadores de invertebrados sésseis foram representados por 42% das espécies, com dominância de Haemulidae, mas com a espécie mais abundante (*A. virginicus*) diferente da esperada (*H. aurolineatum*). A segunda categoria mais abundante foi carnívoros com 20% das espécies, dominada por Serranidae, sendo *E. marginatus* a mais abundante como esperado, pois é a mais abundante na costa catarinense (Bertoncini comunicação pessoal). Onívoro e herbívoro com 14%, planctívoro com 8% e predador de invertebrado sésil com 3%. Mesmo com os censos realizados no lado protegido da Ilha, o alto hidrodinamismo no local, causado pelas correntes de águas frias de Sul, pode explicar a presença das duas espécies mais importantes entre os planctívoros ocorrentes na costa brasileira: *P. furcifer* e *C. multilineata*. As baixas riqueza e abundância da categoria predador de invertebrado sésil podem ser explicadas pela alta especificidade, pelos itens alimentares nas espécies que compõe esse grupo, junto com a menor quantidade e diversidade de cnidários e porífera no litoral catarinense, comparadas a ambientes recifais do sudeste, nordeste e Norte (Bertoncini, A.A. comunicação pessoal).

A análise das categorias tróficas aos 4 e aos 8 metros de profundidade apresentou diferença significativa apenas para herbívoro, onde os costões mais rasos, por apresentarem maior incidência da luz, já que em poucas épocas do ano a visibilidade da água na Ilha passa dos 5 metros, disponibilizariam maior quantidade e diversidade de alimento para as espécies classificadas como herbívoros.

A presença de juvenis de *P. furcifer* na ilha é o primeiro registro da ocorrência dessa espécie para a região costeira do litoral Catarinense. Anteriormente essa espécie só havia sido registrada na Plataforma de petróleo P-XIV, fundada a 180Km da costa de SC (Hostim-Silva *et al.*, 2002).

O índice de rugosidade diferenciou a complexidade do substrato nas duas profundidades estudadas, sendo aos 4m metros mais complexo que a 8m. O índice de Shannon (maior aos 8m) foi contrário à riqueza, que foi maior aos 4 m com duas espécies a mais. A complexidade do substrato esta relacionada à presença de microhabitats, característica do relevo do fundo que é funcional para diversas espécies que utilizam esses ambientes para assentamento, proteção, abrigo ou fonte de presas.

Por fim, vale ressaltar que a importância ecológica da Ilha do Campeche apresenta como destaque a alta riqueza e abundância de juvenis de espécies com alto valor comercial como os Serranídeos. Além disso, destaca-se também a presença de dois indivíduos de uma espécie nunca antes avistada no Atlântico ocidental (*C. limbata*) (Leite *et al* 2009 submetido). E, finalmente, a ocorrência de diversas espécies em risco ou ameaçadas, segundo critérios da IUCN Version 3.1 (2001), *E. marginatus* (Endangered A2d), *E. niveatus* (Vulnerable A2d+3d), *M. bonaci* (Near Threatened), *H. reidi* (Data Deficient) e segundo a I.N. 5/2004 do MMA, tanto as espécies citadas como *S. janeiro* apresentam status de sobreexploradas ou ameaçadas de sobreexploração.

Sendo assim, a continuidade das pesquisas na área, o incentivo a novos estudos no local e nas ilhas costeiras catarinenses e a troca de informações entre pescadores, pesquisadores e órgãos reguladores tornam-se essenciais para a proteção da Ilha do Campeche e o ecossistema de costão rochoso em Santa Catarina.

Referências

- Almany, G.R. 2004 Priority effects in coral reef fish communities of the Great Barrier Reef. *Ecology* 85(10): 2872-2880.
- Arbuto-Oropeza, O. & Balart, E. F. 2001, Community structure of reef fish in several habitats of a rocky reef in the Gulf of California. *Marine Ecology* 22(4): 283- 305.
- Begon, M., Townsend, C. R., Harper, J. L. 2006. *Ecology: from individuals to ecosystems*. 4. ed. USA: Blackwell Publishing. 752p.
- Braga, M. R. 2008. Composição, distribuição e variação temporal de peixes recifais nas ilhas Itacolomis, SC. Dados não publicados. Tese de Doutorado em Zoologia na Universidade Federal do Paraná. Paraná. 141 p.
- Chaves, L. C. T., 2006. Estrutura das comunidades de peixes recifais em três localidades no Estado do Rio de Janeiro, Brasil. Dados não publicados. Dissertação de Mestrado em Biologia Marinha da

Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro. 68 p.

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

Dias, S. C. 2004. Planejando estudos de diversidade e riqueza: uma abordagem para estudantes de graduação. *Biological Sciences* 26 (4), 373-379.

Dinslaken D. F. 2008. Estrutura da comunidade de peixes de costão rochoso na ilha de Santa Catarina. Dados não publicados. Monografia em Ciências biológicas da Universidade Federal de Santa Catarina. Santa Catarina. 83p.

Feitoza, B.M. 2001. Composição e estrutura da comunidade de peixes recifais da Risca do Zumbi, Rio Grande do Norte. Dados não publicados. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal da Paraíba, 156 p.

Ferreira, C.E.L., A.C. Peret & R. Coutinho. 1998. Seasonal grazing rates and food processing by tropical herbivorous fishes. *Journal of Fish Biology*. 53 (Suppl. A): 222–235.

Ferreira, C. E. L., Gonçalves, J. E. A. & Coutinho, R. 2001. Community structure of fishes and habitat complexity on a tropical rocky shore. *Environmental Biology of Fishes* 61, 353–369.

Ferreira, C. E. L., Floeter, S. R., Gasparini, J. L., Joyeux, J. C. & Ferreira, B. P. 2004. Trophic structure patterns of Brazilian reef fishes: a latitudinal comparison. *Journal of Biogeography* 31, 1093–1106.

Floeter, S.R. & Gasparini, J.L. 2000. The south-western Atlantic reef fish fauna: composition and zoogeographic patterns. *Journal of Fish Biology*, 56, 1099–1114.

Floeter, S.R., Guimarães, R.Z.P., Rocha, L.A., Ferreira, C.E.L., Rangel, C.A. & Gasparini, J.L. 2001. Geographic variation in reef-fish assemblages along the Brazilian coast. *Global Ecology and Biogeography*, 10, 423–433.

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

Hostim-Silva, M., Andrade, A. B., Machado, L. F., Gerhardinger, L. C., Daros, F. A., Barreiros, J. P. & Godoy, E. 2006. Peixes de Costão Rochoso de Santa Catarina: Arvoredo. Itajaí: Universidade do Vale do Itajaí. 135p.

IUCN- Version 3.1, 2001. Red List Categories and Criteria: Version 3.1. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, publicação eletrônica World Wide Web - <http://www.iucnredlist.org/>

Leite, J. R., Andrade, A. B., Bueno, L., Daros, F., Alves, J. & Hostim-Silva, M. 2009. Submetido The occurrence of Azores chromis, *Chromis limbata* (Valenciennes, 1833) in the south-western Atlantic *Journal of the Marine Biological Association*.

Luckhurst, B. E. & Luckhurst, K. 1978. Analysis of the Influence of substrate variables on Coral Reef Fish Communities. *Marine Biology* 49, 317–323.

Luiz-Junior, O. J., Carvalho-Filho, A., Ferreira, C. E. L., Floeter, S. R., Gasparini, J. L. & Sazima, I. 2008. □The reef fish assemblage of the Laje de Santos Marine State Park, Southwestern Atlantic: annotated checklist with comments on abundance, distribution, trophic structure, symbiotic associations, and conservation. *Zootaxa* 1807: 1-25

McDonald, J. H., 2008, publicação eletrônica World Wide Web - <http://udel.edu/~mcdonald/statintro.html>, 21 novembro de 2008.

McCormick M. I. 1994. Comparison of field methods for measuring surface topography and

their associations with a tropical reefs fish assemblage. *Marine Ecology Progress Series* 112: 87- 96.

Mendonça-Neto, J. P., Monteiro-Neto, C. e Moraes, L. E. 2008. Reef fish community structure on three islands of Itaipu, Southeast Brazil *Neotropical Ichthyology*, 6(2):267-274.

Menezes, N.A., Buckup, P.A., Figueiredo, J.L., Moura, R.L. (eds.) 2003. *Catálogo das Espécies de Peixes Marinhos do Brasil*. São Paulo, Museu de Zoologia USP. 160p. ISBN 85-87735-02-0

Nelson, J.S. 2006. *Fishes of the world*. 4th ed., John Wiley & Sons, New Jersey, 601 p.

Ricklefs, R. E. 2001. *A Economia da Natureza*. 5 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 498p.

Sale, P. F. 1980. The ecology of fishes on coral reefs. *Oceanography and Marine Biology, Annual Review* 18, 367-421.

Sale P. F. 1991. Reef fish communities: Open nonequilibrium systems. In: *The Ecology of Fishes on Coral Reefs*. pp. 564-98. Academic Press, San Diego.

Smith, W.L. & Craig, M.T. 2007. Casting the Percomorph net widely: the importance of broad taxonomic sampling in the search for the placement of the serranid and percid fishes. *Copeia*, 2007(1), 35–55.

Willing, M. R. & Block, C. P. 2006. Latitudinal gradients of species richness: a test of the geographic area hypothesis at two ecological scales. *Oikos* 112, 163-173.

WINDGURU, 2008. Disponível em <http://www.windguru.com> acessado em 7 de fevereiro e 13 de agosto de 2008.

Hostim-Silva, M., Fontes, J., Afonso, P., Serpa, N. Sazima, C., Barreiros, J. P. e Sazima, I. 2002 *Plataformas de Petróleo, Pontos de encontro de peixes em alto-mar*. *Ciência Hoje*. Vol. 31 n° 183

Capítulo II

Uso do habitat e estrutura populacional de *Mycteroperca marginata* na ilha do Campeche, SC.

(Formatado conforme as normas da Marine Biology)

Resumo

A definição do hábitat característico para os peixes recifais tem um grande valor teórico na explicação da organização das assembléias ictiológicas e grande aplicação prática no delineamento de áreas marinhas protegidas. A garoupa verdadeira, *Mycteroperca marginata* é a espécie mais visada pela caça submarina sendo um importante recurso para região. Este estudo teve como objetivo determinar as principais características do ambiente para a espécie e aumentar o conhecimento sobre a utilização do hábitat por *M. marginata* na Ilha do Campeche, Santa Catarina. Após um ano de pesquisa somando 24 horas de esforço amostral subaquático foram coletados dados de 324 indivíduos de garoupa verdadeira com duas metodologias: censo visual em transecções e busca intensiva. A espécie apresentou uma densidade média anual de $18,50 \text{ ind./}40\text{m}^2 \pm 12,07$. A ilha se mostrou como um importante local de assentamento e possível fonte de recrutas para a região. A presença de juvenis da classe de tamanho $< 10\text{cm}$, nos 12 meses de amostragem, sugere que a reprodução de *M. marginata* ocorre parceladamente, ao longo de toda primavera e verão. Foi possível determinar algumas características do habitat, com detalhes importantes para uma melhor compreensão da preferência pelo tipo e complexidade do substrato.

Abstract

The definition of the specific characteristics of reef fish habitats, has a great theoretical value in the explanation of the fish communities organization and a great practical application in the delineation of marine protected areas. The dusky grouper, *Mycteroperca marginata* is the main target of the spear fishing and it has a high commercial value for local fisheries along the coast of Santa Catarina state. The aim of this study is to identify the principal specific components of the environment and to increase the knowledge on the habitat use by *M. marginata* in the Campeche Island, Santa Catarina. After twenty-four hours of underwater observation during a year, overall data of 324 juvenile dusky groupers were collected with two different methodologies. The species showed an annual mean density of $18,50 \text{ ind./}40\text{m}^2 \pm 12,07$. The island was revealed as an important source of recruits and newly settled individuals for the region. The presence of juveniles smaller than 10 cm, in the 12 months of sampling, suggests that the reproduction of *M. marginata* occurs in dispersed events throughout along the spring and summer. Some physical features of the specific microhabitat for dusky grouper were determined, showing important details for better understanding the species preferences for the type and complexity of the substratum.

Introdução

A Garoupa Verdadeira, *Mycteroperca marginata* (Lowe, 1984), é a espécie de garoupa mais comum que ocorre no Sudeste e Sul do Brasil (Carvalho-Filho, 1999). Aparece na lista vermelha da IUCN como espécie sob baixo risco de extinção, categoria reservada às espécies em vias de serem consideradas ameaçadas. Também está citada na Lista Brasileira de vertebrados aquáticos e peixes sobre-explotados e ameaçados de sobre-exploração, publicada pelo Ministério do Meio Ambiente, em 2004, além de ter o tamanho mínimo de captura determinado pela portaria nº 8, de 20 de março de 2003, baseada nos dados publicados por Bertoncini *et al.* (2003).

Trata-se de um peixe marinho costeiro, demersal de alto valor comercial (Figueredo e Menezes, 1980), sendo um importante recurso pesqueiro para o estado de Santa Catarina (Medeiros *et al.*, 1997). Essa pressão pesqueira (artesanal e caça esportiva) exerce um forte impacto na abundância e distribuição de espécies com alto valor comercial com as características dos Epinephelinae (Coleman *et al.*, 2000; Parker *et al.*, 2000).

São predadores de topo e por isso exercem importante influência sobre a densidade de suas presas (Sale, 1991 e La Mesa *et al.*, 2002) e, desta forma, assumem importante papel na manutenção do equilíbrio ecológico dos ambientes de costão rochoso.

As garoupas verdadeiras possuem uma estrutura social complexa, apresentando uma proporção sexual desequilibrada, onde as fêmeas são a grande maioria, como para boa parte dos Epinephelinae, fazendo com que as populações fiquem altamente susceptíveis a sobre-pesca (Falcón *et al.* 1996).

Os juvenis de garoupa verdadeira são ameaçados pela degradação dos ambientes costeiros e a sobre-pesca (Sluka *et al.*, 1994). Soluções contra essas ameaças podem ser alcançadas com delimitações de reservas marinhas, locais esses com características importantes para o recrutamento e assentamento de juvenis. Desta forma, a presença e distribuição dos juvenis são determinantes para a manutenção do tamanho e da estrutura da população no entorno.

A definição do hábitat característico para os peixes tem um grande valor teórico na explicação da organização das assembléias ictiológicas e grande aplicação prática no delineamento de áreas marinhas protegidas, Freidlander (2001). Segundo Jones (1991), o estudo das variáveis biológicas e físicas determinantes para o assentamento das pós larvas e para a presença e distribuição de juvenis de peixes recifais é fundamental para o entendimento da estrutura populacional. Diversos estudos relacionaram os efeitos das variações de substrato sobre comunidades de peixes recifais (Luckhurst e Luckhurst, 1978; Sale e Douglas, 1984; Roberts e Ormond, 1987; Ferreira *et al.*, 2001; Arbutto-Oropeza e Balart, 2001; McCormick, 1994; Gratwicke e Speight, 2005.) A estreita relação da Garoupa verdadeira com o substrato consolidado, resultou em algumas pesquisas recentes (La Mesa *et al.*, 2002; Machado *et al.*, 2003 e Gibran, 2007).

La Mesa *et al.*, (2002) comprovaram a eficácia de áreas marinhas protegidas (AMPs) para a reestruturação de populações sobre-exploradas de *M. marginata* na Itália, e que também em áreas protegidas integrais, foi possível encontrar indivíduos grandes (maiores que 60 cm) em áreas rasas entre 3 e 5 metros de profundidade. Em um experimento de aquicultura com *M. marginata* no Brasil, dezenas de juvenis (<500mm) foram colocados em um tanque rede de 3m² junto a uma fêmea grande (900mm). Após seis meses, a inversão sexual estava completa, o indivíduo maior se tornou um macho (Sanchez, 2006, comunicação pessoal). Extrapolando essa informação para o ambiente natural é possível que a presença de juvenis nos costões seja o fator crucial para a inversão sexual dos indivíduos mais velhos.

Diversos trabalhos relacionam a distribuição dos indivíduos de garoupa verdadeira de diferentes tamanhos de acordo com a profundidade, onde os juvenis estariam nas áreas mais rasas, até 10 metros e os adultos estariam em áreas mais profundas (em La Mesa *et al.*, 2002; Stewart, 1985; Chauvet, 1991; Derbal e Kara, 1995; Francour e Ganteaume, 1999; Harmelin, e Hamelin-Vivien, 1999). No Hemisfério Sul, os juvenis são encontrados em águas mais rasas nos meses de verão e início de outono, dirigindo-se gradativamente para as áreas mais fundas conforme atingem maiores idades (Carvalho-Filho, 1999; Bertoncini, 1999; Machado *et al.*, 2003).

Levando-se em conta a importância ecológica e econômica da garoupa verdadeira, este estudo tem como objetivo: Conhecer a estrutura populacional da espécie na Ilha do Campeche e determinar as principais características do ambiente para a espécie e aumentar o conhecimento sobre a utilização do hábitat por *M. Marginata*. Desta forma, esses dados poderão auxiliar na elaboração de estratégias de manejo e conservação para a implantação de medidas preservacionistas a fim de auxiliar na restauração e manutenção dos estoques desse importante recurso pesqueiro explorado por diversos setores da pesca no Brasil e no mundo.

Materiais e métodos

Descrição da Área de Estudo

A ilha do Campeche fica localizada 1,5 km da costa sudeste da ilha de Santa Catarina, e está situada nas coordenadas 27°41'22" de latitude Sul e 48°28'18" de longitude Leste (Fig. 1). É composta por ecossistemas terrestres de mata atlântica e restinga, e aquáticos de costão rochoso e praia arenosa. A ilha é quase totalmente circundada por costões rochosos com exceção de uma pequena faixa de areia com pouco mais de 500 metros, do lado oeste. A profundidade na parte protegida não passa dos 11 metros e na parte exposta chega até 15 metros. Os mergulhos foram realizados na enseada sul protegida da ilha (área quadriculada da Fig. 1). Nesse local da ilha o costão rochoso alcança em alguns pontos os 11 metros de profundidade. Abaixo dos cinco metros é caracterizado um costão rochoso até substrato na maior profundidade é caracterizado por grandes rochas lisas e áreas de interface entre as rochas e areia. Nesses locais, existem rochas distribuídas relativamente próximas, com areia entre elas. Já aos quatro metros, a diversidade de tamanhos de rochas sobrepostas e o fundo também composto por pequenas rochas apresentam um padrão mais complexo com inúmeras pequenas cavernas e fendas

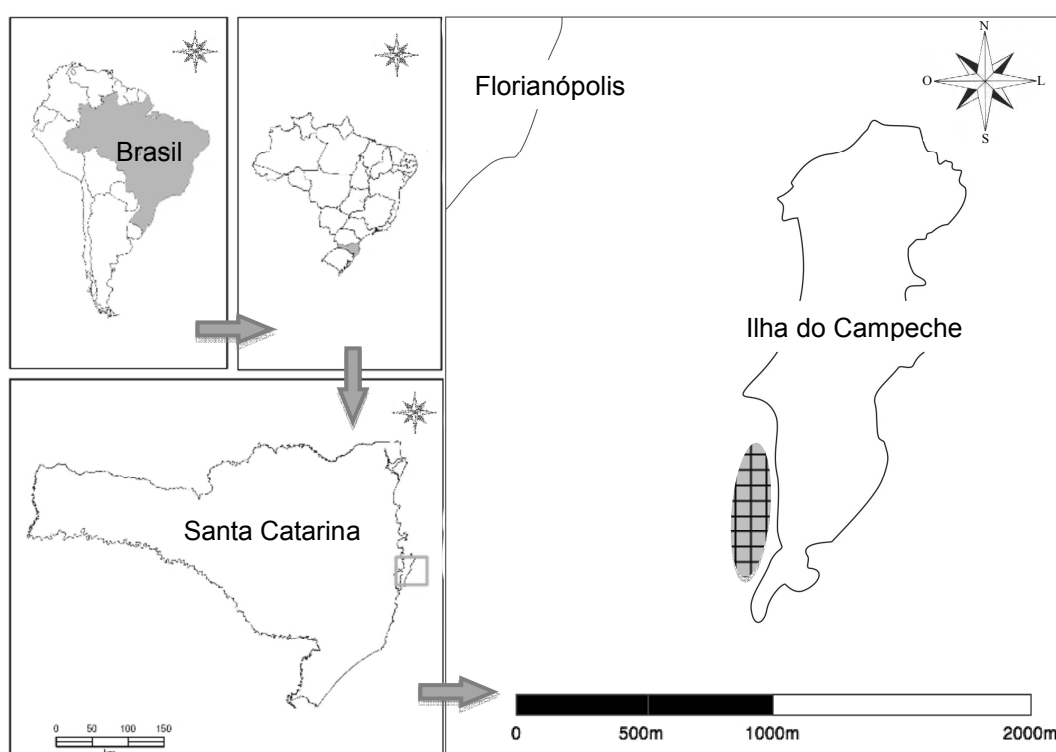


Fig.1. Localização da área de estudo. O local das amostragens foi a enseada protegida do sul da ilha (área quadriculada).

Metodologia

Para a coleta de dados foram realizados censos visuais subaquáticos em mergulhos autônomos (SCUBA) utilizando três metodologias subaquáticas:

1- Para a obtenção de dados relativos à caracterização do habitat foram realizados oito mergulhos de uma hora em Março de 2008 utilizando a metodologia de busca intensiva, com esforço amostral de 30 minutos, buscando apenas a espécie alvo. Uma tabela adaptada de La Mesa *et al.*, (2002) e Bertoncini, (2003) foi compilada após análises piloto das características da Ilha (Tabela 1). Seguindo sugestão de Bertoncini (2003) para cada indivíduo de *Mycteroperca marginata* avistado, todos os dados da tabela eram preenchidos, com as características do local onde o exemplar estava, considerando uma área de um círculo com diâmetro médio de 50 cm.

Para as variáveis como Movimento, Concavidade, Rugosidade e Direção da toca foram feitos esquemas anteriores aos mergulhos, para as possíveis situações encontradas (Fig. 2.)

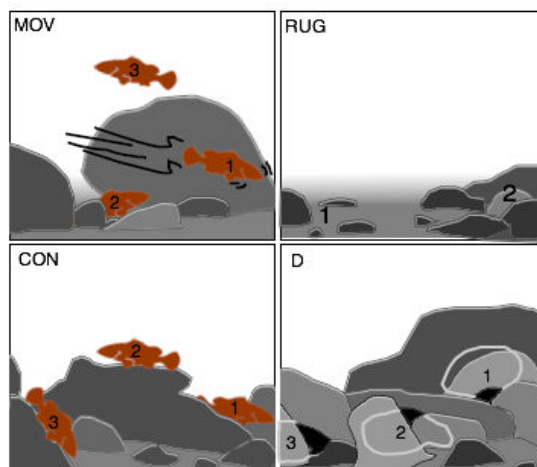


Fig. 2. Esquemas detalhando as variáveis analisadas na metodologia de caracterização do habitat. Em MOV, 1 = Nadando, 2= Repouso e 3 = Na coluna d'água. Em CON, 1 = Côncavo, 2= Plano e 3 = Convexo. Em RUG, 1= Baixa rugosidade e 2= alta rugosidade. Em D as áreas pretas simbolizam as entradas e as linhas claras a área interna das tocas, a direção da toca pode ser: 1 = ↑ , 2 = ↓ e 3 = ↔ .

2- Para a obtenção de dados de abundância e densidade de *M. marginata* foram realizados oito transecções em faixa mensais (réplicas), divididos igualmente nos quatro e oito metros de profundidade de julho de 2007 a julho de 2008, totalizando 96 transectos com 10 minutos de duração no costão sul protegido da ilha. O mês de janeiro não apresentou a visibilidade mínima (3m) exigida para metodologia. Foi utilizada a metodologia adaptada de Floeter *et al.*, (2007) utilizando uma trena de 20 metros, contabilizando os peixes a um metro de cada lado da linha da transecção (totalizando 40m² de unidade amostral por transecção), anotando os seguintes dados em cada mergulho: classe de tamanho (<10cm , 11-20 cm, 21-30 cm ou >30 cm), quantidade e os dados abióticos temperatura e visibilidade da água.

3- Para a determinação da complexidade/rugosidade do substrato foi utilizada a metodologia adaptada de Luckhurst e Luckhurst (1978). Onde uma corrente de dois metros de comprimento foi estendida cinco vezes (réplicas), acompanhando a trena de 20 metros na área de mergulho da metodologia número 2. A corrente foi esticada na marca de 1, 5, 10 e 18 metros moldando-se ao relevo e contornando rochas e fendas. Em seguida, foi medida a distância linear da corrente no formato do fundo. Foram feitas quatro réplicas aos quatro metros de profundidade e aos oito metros. A razão entre a medida da corrente e a linear determina o valor do índice de complexidade “r” (Chaves, 2006).

Para efeito de agrupamento para análise foi considerado como alta rugosidade pontos em que o índice foi maior que 1,5 e baixa rugosidade quando o índice foi menor que esse valor, assim como em Chaves (2006).

A temperatura foi medida em todas saídas a campo, mas foram utilizados nas análises os valores médios mensais da temperatura superficial da água obtidos no banco de dados online Windguru, 2008. Estes dados foram utilizados após a comparação entre o banco de dados e os dados obtidos no local, comprovando a confiabilidade dos dados online.

Análise dos dados

Os dados de densidade média foram tratados com o teste Anova bifatorial ($p < 0,05$), e a significância foi analisada com o teste de Turkey. A correlação entre a variação de temperatura e a variação temporal da densidade média foi testada com o teste de Spearman.

Para testar a diferença entre a rugosidade nas duas profundidades estudadas foi utilizado o teste Anova unifatorial.

Como forma de melhorar a precisão na interpretação dos resultados de como as variáveis coletadas influenciam as preferências de habitat e o comportamento adotado pelas espécies nos ambientes recifais, realizou-se uma análise de correspondência multivariada no STATISTICA 5.1. Esta análise de correspondência multivariada é um procedimento gráfico para a representação de associações em tabelas

de frequências ou contagens, resultando em dimensões (eixos) que representam os dados, juntamente com as coordenadas fornecendo uma medida chamada de “inércia”, que informa o percentual de informação retida em cada dimensão (Johnson e Wichern, 1998).

A análise estatística multivariada, já provou ser um eficiente método na comparação de preferência por habitat entre diferentes espécies (La Mesa *et al.*, 2002 e Bertoncini, 2003), possibilitando a ilustração de parâmetros altamente multivariados.

Resultados

Densidade, abundância e sazonalidade

Aplicando a metodologia de transecção em faixa, com um total de 16 horas de esforço amostral foram contabilizados 222 indivíduos de *Mycteroperca marginata*. Destes, 136 foram observados aos quatro metros de profundidade com densidade média de $11,33 \text{ indivíduos}/40\text{m}^2 \pm 8,03$, e 86 aos oito metros com densidade média de $7,17 \text{ ind.}/40\text{m}^2 \pm 6,16$. A espécie apresentou uma densidade média anual de $18,50 \text{ ind.}/40\text{m}^2 \pm 12,07$. A diferença da densidade média entre as duas profundidades não esteve relacionada à variação anual de temperatura da água (Spearman: 0,549; $p > 0,065$ para oito metros e 0,465; $p > 0,127$ para quatro metros).

A temperatura variou de 16° a 24° C ao longo do ano, sendo novembro e março os meses com os valores máximos, e julho, agosto e outubro de 2007 com os valores mínimos.

Em ambas as profundidades a abundância relativa foi maior nas menores classes de tamanho (<10 e de 11 a 20cm), com aproximadamente 80% dos indivíduos. A abundância dos indivíduos maiores (>30cm) não alcançou 10% em nenhuma das profundidades estudadas. A proporção entre as classes de tamanho se manteve nas duas profundidades (Fig. 3).

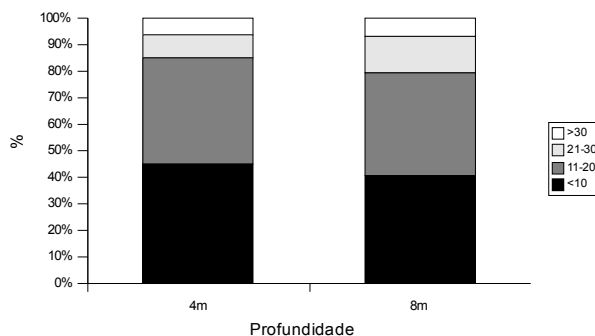


Fig. 3. Abundância relativa das classes de tamanho de *M. marginata* em duas profundidades na Ilha do Campeche no período de 07/2007 a 07/2008.

Os juvenis com menos de 10 cm ocorreram em quase todas as estações do ano, exceto na primavera aos oito metros de profundidade. Já os juvenis de 11 a 20 cm estiveram presentes ao longo das quatro estações nas duas profundidades estudadas. Os indivíduos maiores, com mais de 30 cm, apresentaram valores de abundância similares tanto aos quatro quanto aos oito metros de profundidade, mas ocorreram em estações diferentes, exceto no outono (Fig. 4).

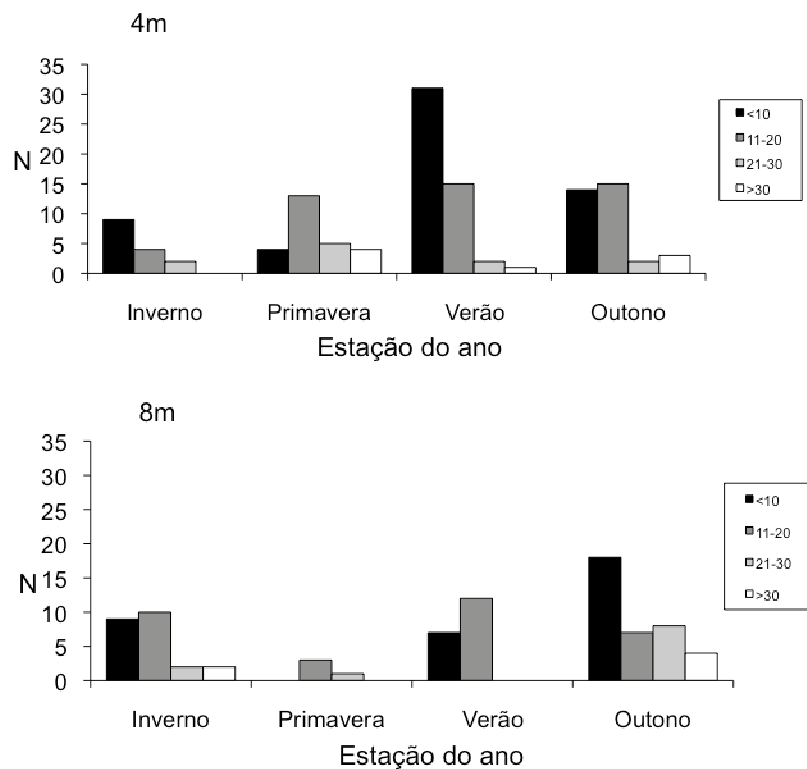


Fig. 4. Abundância das classes de tamanho de *M. marginata* em duas profundidades ao longo das estações do ano (07/2007 a 07/2008) na Ilha do Campeche.

No verão, aos quatro metros de profundidade, foi observada a maior densidade média (3,1 ind./40m²) e no inverno, a menor (0,9 ind./40m²). Aos oito metros de profundidade a densidade média do mês no outono foi significativamente maior do que as densidades médias observadas nas demais estações (Tukey $p < 0,05$). (Fig. 5)

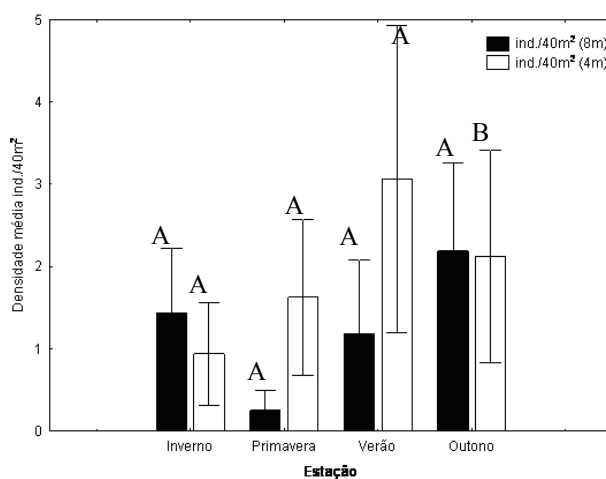


Fig. 5. Densidades médias de *M. marginata* por estação do ano (07/2007 a 07/2008) na Ilha do Campeche, nas duas profundidades. Agrupados pelo teste de Tukey, as estações com A apresentam densidades médias similares, mas diferente da apresentada com B.

Em relação as classes de tamanho, tanto aos quatro quanto aos oito metros de profundidade foi observada a separação das quatro classes de tamanho em dois grupos (A e B) pelo teste de Tukey, demonstrando que os indivíduos de 1 a 20 cm (A) apresentam densidade similares, mas diferentes dos indivíduos maiores que 21 cm (B). (Fig. 6)

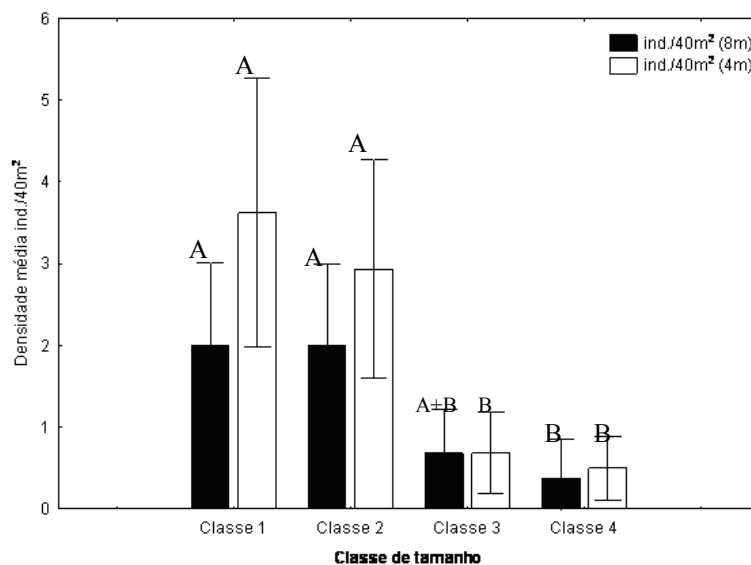


Fig. 6. Densidade média das classes de tamanho de *M. marginata* nas duas profundidades na Ilha do Campeche no período de 07/2007 a 07/2008. No teste *post hoc* de Tukey, as classes de A apresentam densidades médias similares, mas diferente das apresentadas por B.

Complexidade do substrato

O índice de rugosidade do substrato mostrou-se significativamente diferente (ANOVA $F=78,867$; $p<0,01$) entre as duas profundidades amostradas. A complexidade do fundo aos quatro metros ($r = 1,87$) é maior do que a encontrada nos 8 metros ($r = 1,41$) de profundidade.

O substrato na maior profundidade é caracterizado por grandes rochas lisas e áreas de interface entre as rochas e areia. Nesses locais, existem rochas distribuídas relativamente próximas, com areia entre elas. Já aos quatro metros, a diversidade de tamanhos de rochas sobrepostas e o fundo também composto por pequenas rochas apresentam inúmeras pequenas cavernas e fendas, proporcionando uma enorme variedade de habitats utilizados para proteção, caça e descanso pelos indivíduos de *M. marginata*. Seguindo o padrão do índice de rugosidade do substrato é possível observar uma grande diferença na abundância total (soma das classes de tamanho) entre as duas profundidades (Fig. 7).

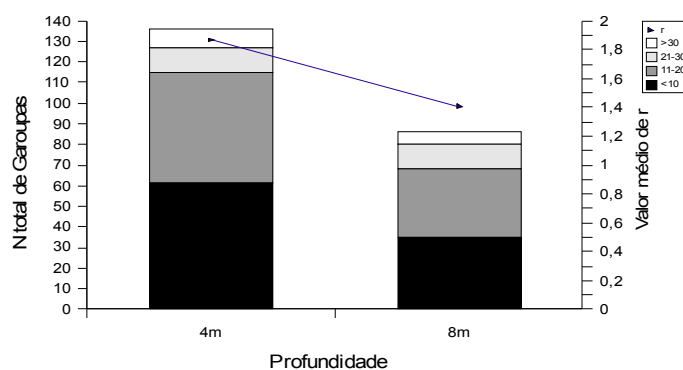


Fig. 7. Abundância numérica (N) por classes de tamanho e índice de rugosidade (r) nas duas profundidades na Ilha do Campeche durante o ano de amostragens.

Caracterização do hábitat

Foram observados 102 exemplares de *M. marginata* em um total de 8 horas de mergulho na ilha do Campeche, para a caracterização do habitat e do comportamento da espécie. Para a Qualidade dos dados, os valores acima de 0,30 foram considerados altos. Para análise dos padrões comportamentais e de uso do habitat foram utilizados os dois primeiros eixos.

O eixo um apresentou 20,26% de inércia e demonstrou a existência de um padrão de distribuição oposto entre as seguintes variáveis, toca (TOC2- TOC1), iluminação (LUZ1- LUZ2), concavidade

(CONC3 e 2 – CONC1), areia (AR2- AR1) e rugosidade (RUG2- RUG1). No lado positivo, apenas um grupo de variáveis se formou, em oposição aos dois formados no lado negativo. Nele, a variável fora da toca (TOC2) foi a que mais contribuiu, com 0,85 de qualidade. Com isso é possível relacionar as variáveis e descrever o seguinte cenário: os indivíduos que estavam fora da toca, na sua maioria, estavam em um lugar iluminado e com o fundo convexo (Fig. 8).

No lado negativo do eixo um formaram-se dois grupos. No primeiro, as variáveis TTO2, DIR2 e 3, AR1, RUG1, CONC1 e LUZ2 estão relacionadas a toca e a iluminação, que foram as que mais contribuíram para o padrão (inércia) apresentado pelos eixos com valores de qualidade 0,55 e 0,83 respectivamente (Fig. 10). Ou seja, geralmente quando as garoupas foram avistadas entocadas, as tocas eram sombreadas e apresentavam as seguintes características: a entrada media entre 21 e 40 cm; a direção da toca era para baixo ou paralela ao substrato; o fundo era de areia, tinha baixa rugosidade e era côncavo. No segundo grupo a variável que mais contribuiu foi direção, com 0,37 de valor de qualidade demonstrando que as tocas que tinham a direção para cima (DIR1) variaram o tamanho da entrada entre 2 a 20cm e 40 a 100cm, além de que, os indivíduos relacionados a essas características, geralmente têm mais de 30cm de comprimento total (Fig. 8).

Tab. 1. Tabela das variáveis do hábitat e comportamento e seus respectivos “ranks”, compilada e utilizada no estudo.

Variável	Código	Rank			
		1	2	3	4
Comportamento					
Comprimento total (cm)	CT	<10	11- 20	21- 30	>30
Distância do fundo (cm)	DF	0	1-5	6-10	>10
Movimento	M	Nadando	Repouso	Na coluna	
Reação	RE	Estática	Fuga	Entocou	Aproximou
Local	LO	Na toca	Fora		
Limpeza	LIMP	Sim	Não		
Habitat					
Profundidade (m)	PROF	0-2	3-5	6-8	
Iluminação	LUZ	Na luz	Na sombra		
Concavidade	CONC	Côncavo	Plano	Convexo	
Rugosidade	RUG	Baixa	Alta		
Toca	TOC	Sim	Não		
Tamanho da toca (cm)	TTO	5- 20	21- 40	41- 100	
Direção	DIR	↑	↓	↔	
Areia	AR	Sim	Não		
Alga calcária	AC	Sim	Não		
Invertebrados	IN	Sim	Não		
Peixe	PX	Sim	Não		

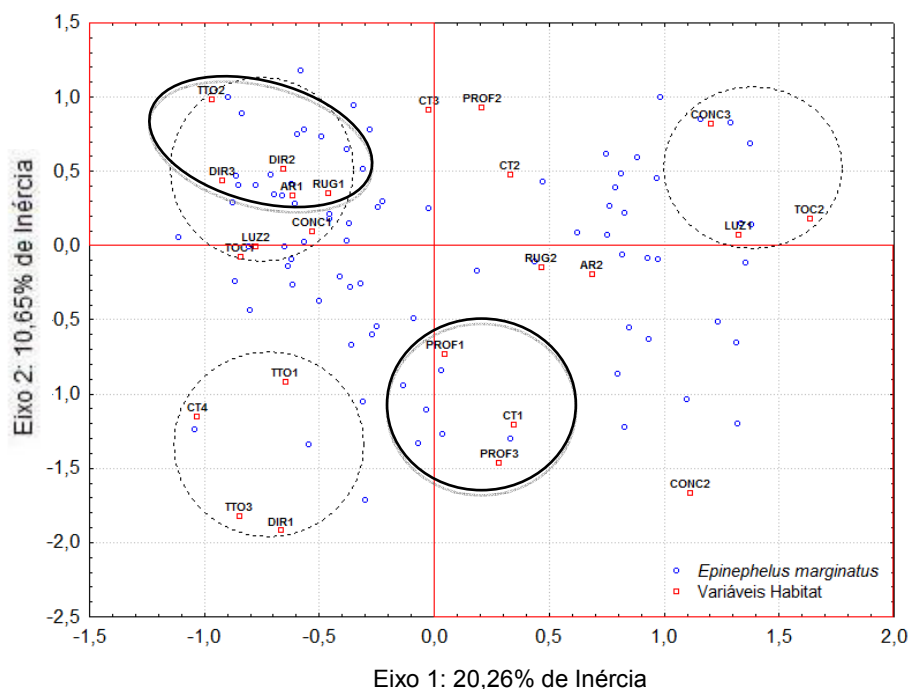


Fig. 8. Representação dos eixos 1 e 2, resultados da Análise de Correspondência realizada com as variáveis relativas ao habitat utilizado pelas garoupas na Ilha do Campeche e a distribuição espacial dos indivíduos. Os círculos pontilhados mostram os grupos do eixo 1, e os em negrito do eixo 2. As abreviaturas são listadas na tabela 1.

No lado negativo do eixo um formaram-se dois grupos. No primeiro, as variáveis TTO2, DIR2 e 3, AR1, RUG1, CONC1 e LUZ2 estão relacionadas a toca e a iluminação, que foram as que mais contribuíram para o padrão (inércia) apresentado pelos eixos com valores de qualidade 0,55 e 0,83 respectivamente (Fig. 10). Ou seja, geralmente quando as garoupas foram avistadas entocadas, as tocas eram sombreadas e apresentavam as seguintes características: a entrada media entre 21 e 40 cm; a direção da toca era para baixo ou paralela ao substrato; o fundo era de areia, tinha baixa rugosidade e era côncavo. No segundo grupo a variável que mais contribuiu foi direção, com 0,37 de valor de qualidade demonstrando que as tocas que tinham a direção para cima (DIR1) variaram o tamanho da entrada entre 2 a 20cm e 40 a 100cm, além de que, os indivíduos relacionados a essas características, geralmente têm mais de 30cm de comprimento total (Fig. 8).

O eixo dois com, 10,65% de inércia agrupou e demonstrou a existência de um padrão de distribuição oposto entre as seguinte variáveis, comprimento total (CT2 e 3- CT1 e 4), direção (DIR2 e 3- DIR1), concavidade (CONC1 e 3- CONC2), areia (AR1- AR2), rugosidade (RUG1- RUG2), profundidade (PROF2- PROF1 e 3) e tamanho da toca (TTO2- TTO1 e 3). A variável toca, mesmo não estando em nenhum dos dois grupos formados pelo eixo dois, foi a que mais contribuiu para o padrão apresentado pelo eixo, com o maior valor para qualidade. No lado positivo do eixo, o tamanho da toca entre 21 e 40 cm foi relacionado com DIR2 e 3, AR1 e RUG1, demonstrando o mesmo padrão para tocas com esse tamanho, apresentado pelo lado negativo do eixo um. O lado negativo do eixo foi caracterizado pelo grupamento PROF1 e 3 com CT1 que apresentou valor de qualidade maior, demonstrando que os indivíduos com menos de 10cm preferem as profundidades de zero a dois metros e de seis a oito metros (Fig. 8).

Comportamento

Das 102 garoupas avistadas, 16 apresentaram outro peixe na área (esfera de 50cm) avaliada para cada indivíduo. Duas estavam seguindo exemplares de *Myrichthys ocellatus* (LeSueur, 1825), comportamento descrito por Gerhardinger *et al.*, 2006. Uma estava com um *Pareques acuminatus* (Bloch & Schneider, 1801), outra com *Chaetodon striatus* Linnaeus, 1759 e outra com *Stegastes variabilis* (Castelnau, 1855). Três indivíduos estavam com outra garoupa próxima e cada um dos oito restantes estavam acompanhados de um *Stegastes fuscus* (Cuvier, 1830) mas não foi observado padrão e nenhum tipo de interação direta entre as espécies.

O eixo um (17,24% de inércia) mostra a existência de um padrão na distribuição de Comprimento total (CT1 - CT3 e CT4), Movimento (M3 - M2), Distância do fundo (DF3 e DF4 - DF1) e Reação (RE4 - RE2) e destaca uma oposição entre esses grupos de variáveis. As variáveis Movimento e Distância do fundo apresentaram as maiores qualidades, portanto foram as que mais contribuíram para o padrão apresentado no eixo um. As variáveis DF1 e M2 se agruparam no lado negativo. Enquanto no lado positivo, em oposição a estas M3 e DF4 e CT1 foram as que mais contribuíram para inércia com as maiores qualidades (Fig. 9).

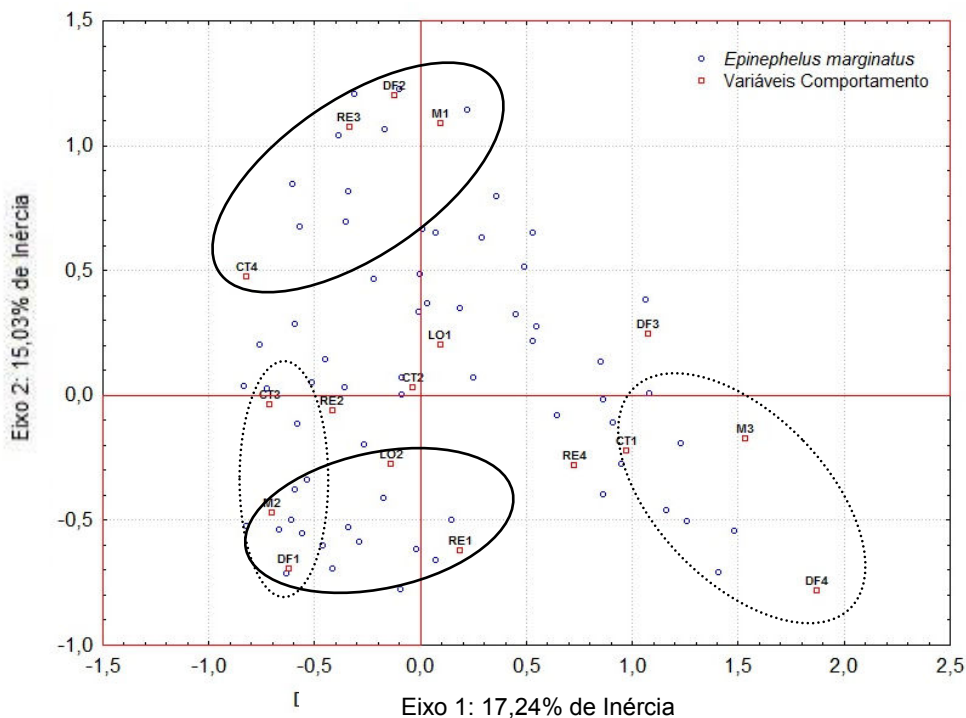


Fig. 9. Representação dos eixos 1 e 2, resultados da Análise de Correspondência realizada com as variáveis relativas ao comportamento das garoupas na Ilha do Campeche e a distribuição espacial dos indivíduos. Os círculos pontilhados mostram os grupos do eixo 1, e os em negrito o eixo 2. As abreviaturas são listadas na tabela 1.

Ainda analisando o eixo um é possível comparar os grupos de variáveis (círculos pontilhados), onde no lado negativo DF1 e M2 representaram os indivíduos que estavam juntos ao fundo, em repouso. Esses padrões foram predominantes entre garoupas de 21 e 30 cm, mas também representados por indivíduos maiores que 30cm (CT4), apesar de apresentar um valor de qualidade menor que CT3. Já no positivo do eixo um, as variáveis DF4 e M3 caracterizaram outro grupo, onde os indivíduos que estavam na coluna d'água (M3), a mais de 10 cm de distância do fundo, eram os indivíduos menores que 10 cm (CT1). A variável Reação (RE4) não apresentou valor de qualidade alta contribuindo pouco para a inércia deste eixo (Fig. 9).

O eixo dois (15% de inércia) mostra a existência de um padrão de distribuição oposta entre as variáveis: Movimento (M1 - M2), Distância do Fundo (DF1 - DF2) e Reação (RE1 - RE3). As variáveis Movimento, Distância do Fundo e Reação apresentaram as maiores qualidades, influenciando mais o padrão apresentado no eixo um. No lado positivo DF2, RE3 e M1 no lado negativo, opostas as anteriores, DF1, RE1 e M2 apresentaram os maiores valores de qualidade, sendo as principais responsáveis pela inércia deste eixo (Fig. 9).

Os dois grupos opostos (círculos em negrito) agrupados pelo eixo dois são: os indivíduos que estavam nadando logo acima do substrato (DF2), que ao visualizarem o mergulhador se entocaram (RE3), sendo esse comportamento, relacionado ainda a indivíduos com mais de 30 cm de comprimento total (CT4). Em oposição, no eixo negativo agruparam-se os indivíduos que estavam em contato com o substrato (DF1), em repouso (RE1) e permaneceram estáticos com a presença do mergulhador (M2).

Discussão e conclusões

Bertoncini *et al.*, 2003 estudou a biologia reprodutiva de *M. marginata*, seus dados mostram a maturação ocorrendo na primavera e a reprodução no início do verão com um pico em dezembro. Para os Serranídeos, da desova até a eclosão das larvas são aproximadamente 60 dias. Somando com os dias anteriores à metamorfose, podemos considerar que aproximadamente 90 dias após os gametas serem lançados na coluna d'água, os juvenis estariam procurando um substrato ideal e assentando. Analisando o significativo aumento da abundância e densidade dos juvenis (<10cm) no verão e no outono na ilha do Campeche, padrão também encontrado por Machado *et al.*, (2003), é possível sugerir que o período de desova de *M. marginata* pode estar ocorrendo a partir do início da primavera se estendendo até o final do verão em Santa Catarina.

A presença de juvenis da classe de tamanho < 10cm, nos 12 meses de amostragem, e de juvenis de 11 a 20 cm nas quatro estações do ano, também podem indicar que a reprodução da garoupa verdadeira pode estar ocorrendo durante todo período de primavera e verão, e a espécie apresentaria mecanismos para a constante presença de recrutas na Ilha do Campeche. Como realizar diversas desovas ao longo dos meses e ou apresentar uma velocidade de crescimento diferenciada entre juvenis recém assentados, o que permite que indivíduos nascidos na mesma época ocupem uma variedade maior de tamanhos de tocas disponíveis, diminuindo a competição específica por tocas.

Não se sabe exatamente os locais das agregações reprodutivas da garoupa verdadeira no Sul do país, no entanto, registros de pescadores e caçadores submarinos confirmam a ocorrência desse evento em parcs e naufrágios na costa catarinense, sendo mais freqüentes nos meses de verão. Os registros informais de agregações apontam o verão como a época em que elas ocorrem devido ao “grande” esforço amostral (maior quantidade de pescadores e mergulhadores) que acontece nessa época. Mas, como as condições para o mergulho, incluindo a visibilidade da água no estado de Santa Catarina, apresentam poucos momentos considerados bons durante o ano, o grande “esforço amostral” exclusivo no verão, época que costuma apresentar as melhores visibilidades, pode estar mascarando os dados reais sobre a época que elas ocorrem.

Zabala *et al.*, (1997) e Machado *et al.* (2003) relatam que, durante os meses de inverno, as garoupas ficam “invisíveis”, uma vez que se tornariam mais tímidas e sedentárias, diminuindo seu metabolismo. Corroborando com a hipótese acima, na Ilha do Campeche, com exceção do mês de setembro, aos quatro metros de profundidade, todos os outros meses do inverno e primavera apresentaram as menores densidades quando comparados com os meses restantes.

Durante 12 meses de amostragens, poucos indivíduos maiores que o primeiro tamanho de maturação (47 cm) ocorreram e nenhum com mais de 60 cm foi avistado nas profundidades estudadas. A maioria dos indivíduos, pertencentes à maior classe de tamanho (>30cm), ocorreu na menor profundidade. Diversos autores acreditam que a distribuição dos indivíduos maiores está relacionada à batimetria, ou seja, quanto maior a profundidade mais chances de encontrar indivíduos com mais de 60 cm (Stewart, 1989; Chauvet, 1919; Derbal e Kara, 1995; Harmelin e Harmelin-Vivien, 1999). La Mesa *et al.* (2002) observaram, em uma reserva marinha integral no Mediterrâneo, a presença de garoupas verdadeiras medindo entre 40 e 80 cm, na faixa de 3 a 5 m de profundidade. O mesmo autor sugere que a distribuição dos indivíduos de maior tamanho, não necessariamente está relacionada ao aumento da profundidade e sim ao fato de que os indivíduos maiores possuem uma área de vida maior que os juvenis, ocorrendo em diversas profundidades. A ilha do Campeche, ao contrário da área analisada por La Mesa *et al.* (2002), não é protegida por lei. No local, mergulhos recreativos e atividades náuticas são freqüentes além de ser intensamente utilizado pelos caçadores submarinos, que no Sul do país tem a Garoupa verdadeira como um dos principais alvos. Assim, a presença de indivíduos grandes (>47cm), em áreas de costão raso até 10 m, pode estar relacionada à saúde da população local.

A relação encontrada entre as densidades de garoupa verdadeira nas duas profundidades estudadas e a complexidade do costão rochoso do local amostrado segue o padrão encontrado por diversos autores onde a alta complexidade do substrato está relacionada com as maiores densidades de espécies de peixes (Luckhurst & Luckhurst, 1978; Zabala *et al.*, 1997; Sluka *et al.*, 2001; Ferreira *et al.*, 2001; La Mesa, 2002; Bertoncini, 2003; Machado *et al.*, 2003; Frias-Torres 2006 e Gibran, 2007).

Analisando a distribuição espacial dos indivíduos, foi possível determinar que os exemplares de garoupa verdadeira analisados foram mais abundantes no lado negativo do eixo um e positivo do eixo dois, demonstrando preferência dos indivíduos por ficarem entocados nas tocas sombreadas, com a entrada medindo entre 21 e 40 cm, com a direção da toca para baixo ou paralela ao substrato e o fundo côncavo de areia com baixa rugosidade.

O padrão do grupo do lado positivo do eixo um e dois foi o mesmo descrito por La Mesa *et al.* (2002), preferência por áreas abertas, com amplo campo de visão pelas garoupas verdadeiras do Mediterrâneo. O mesmo autor relaciona a disponibilidade de tocas com a densidade da espécie nos

costões.

A variável comprimento total não exerceu influência nos padrões em nenhum dos dois eixos, pois não apresentou valores altos de qualidade. Isso pode ter ocorrido devido a grande maioria dos indivíduos observados na ilha estarem nas classes de tamanho 1 e 2, como apresentado na figura 10. Essas classes compreendem exemplares de 1 a 20 cm. O número de garoupas amostrados tanto neste trabalho (102) quanto no de La Mesa *et al.* (2002) (208) pode ser baixo para essa característica poderem apresentar valores de qualidade maiores e influenciarem a distribuição das variáveis nos eixos. Outra hipótese é que para a Análise de Correlação, se as classes de tamanho tivessem escala menor, por exemplo de dois em dois centímetros, elas teriam mais “força” para agrupar as variáveis.

Os valores de inércia dos eixos para as variáveis de habitat obtidos neste trabalho foram superiores aos encontrados por La Mesa *et al.* (2002) e Bertoncini (2003), mesmo com o número de exemplares avistados sendo menor. Isso pode significar que a adaptação da metodologia, com base nas utilizadas por esses dois autores, foi positiva. As principais adaptações foram excluir variáveis que não influenciaram os padrões encontrados nos outros trabalhos e adicionar variáveis que nos mergulhos pilotos na ilha do Campeche mostraram-se visivelmente comuns para a espécie.

Os comportamentos descritos pelo conjunto de variáveis agrupadas pelo eixo um para as garoupas da ilha do Campeche seguiram um padrão muito similar ao encontrado por La Mesa *et al.* (2002), que utilizou esta a mesma metodologia no Mediterrâneo, observando exemplares menores estavam na coluna d’água e maiores próximos ou junto do substrato, em repouso. No Brasil, Bertoncini *et al.* (2003), através da mesma metodologia adaptada encontrou esse mesmo padrão para outra espécie de Serranídeo, *Cephalopholis fulva* (Linnaeus 1758) em recifes do Nordeste do Brasil.

O fato das variáveis Distância do Fundo 1 (0cm) e Movimento 2 (Repouso) estarem relacionadas à Reação 1 (Estática) sugere que, quando as garoupas estão em contato com o substrato, elas confiam em sua camuflagem (coloração), já que são hábeis caçadoras de emboscada permanecendo estáticas com a presença do mergulhador, ao contrário dos indivíduos que estão na coluna d’água que em geral apresentam a reação de se entocarem.

Os dados apresentados também indicam as preferências de *M. marginata* na ilha estudada, por tocas sombreadas, com fundo de areia, baixa complexidade e convexo. Quando estão fora da toca preferem locais iluminados com fundo convexo.

A grande quantidade de indivíduos juvenis nos costões rasos da Ilha do Campeche indica um intenso recrutamento durante todo ano mas, a quase ausência de adultos pode ser uma indicação de que a população não está saudável, uma vez que, em áreas protegidas (com fiscalização eficiente) é possível observar a presença de indivíduos adultos em costões e recifes até 10 metros de profundidade.

A continuidade dessa pesquisa é fundamental para a “calibragem” da metodologia criada por La Mesa *et al.* (2002), e adaptada por Bertoncini (2003), o que possibilitará novos estudos sobre as características preferenciais de habitat e relacioná-las com o tamanho dos indivíduos. Essas informações podem ser muito úteis na identificação de locais importantes para a garoupa verdadeira, auxiliando na delimitação de áreas marinhas protegidas que visem a preservação da espécie.

Referências

Arbuto-Oropeza O e Balart EF (2001) Community Structure of Reef Fish in Several Habitats of a Rocky Reef in the Gulf of California P.S.Z.N.: Marine Ecology, 22 (4): 283± 305 (2001) Blackwell Wissenschafts-Verlag, Berlin .

Bertoncini A A (2003) Uso do habitat por *Cephalopholis fulva* e *Epinephelus adscensionis* (Teleostei: Serranidae) em ambientes recifais no Nordeste Brasileiro. Dados não publicados. Dissertação de mestrado em Ciências Biológicas da Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, Paraíba. 91p.

Bertoncini AA (1999) Ocorrência de juvenis de garoupas, (*Epinephelus marginatus*, LOWE, 1834) (Perciformes: Serranidae, Epinephelinae), em sistema intertidais no município de Penha – SC. Relatório de Pesquisa UNIVALI/CTTMar. 40p.

Bertoncini AA, Machado LF, Hostim-Silva M, Barreiros JP (2003) Reproductive biology of the Dusky Grouper *Epinephelus marginatus* (Lowe, 1834) Brazilian archives of biology and technology. Brasil. Vol. 46, n. 3: pp.373-381.

Carvalho-Filho A (1999). *Peixes: Costa Brasileira*. 3. ed. São Paulo: Melro.

- Chauvet C & P Francour (1991) Les mérours *Epinephelus marginatus* du Parc National de Port-Cros (France): aspects sócio-demográficos. Bulletin de la Societé Zoologique de France, 144(4): 5-13
- Chaves LCT (2006) Estrutura das comunidades de peixes recifais em três localidades no Estado do Rio de Janeiro, Brasil. Dissertação de Mestrado em Biologia Marinha da Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro.
- Coleman FC, Koenig CC, Huntsman GR, Musick, J. A, Eklund, AM, McGovern, JC, Chapman, RW, Sedberry, GR & CB. Zar, JH Grimes (2000) Long-lived reef fishes: The grouper- snapper complex. Fisheries, 25(3): 14-20.
- Derbal F, Kara MH (1995) Habitat et comportement du mérou *Epinephelus marginatus* dans la région d'Annaba (Algérie). Cah Biol Mar 36:29-32
- Falcón MJ, Borbone SA, Brito A & Bundrick CM (1996) Structure of and relationships within and between the littoral, rock-substrate fish communities off four islands in the Canarian Archipelago. Marine Biology, 125: 215-231.
- Ferreira BP & Cava F (2001) Ictiofauna marinha da APA Costa dos Corais: lista de espécies através de levantamento da pesca e observações subaquáticas. Bol. Tec. Cient. CEPENE 9(1): 167-180.
- Figueiredo JL & Menezes NA (1980). Manual de Peixes do Sudeste do Brasil 3. São Paulo Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo. 90 pp.
- Floeter SR, Krohling W, Gasparini JL, Ferreira CEL & Zalmon I (2007) Reef fish community structure on coastal islands of the southeastern Brazil: the influence of exposure and benthic cover. Environmental Biology of Fishes 78,147-160.
- Francour P, Ganteaume A (1999) L'arrivée progressive de jeunes mérours (*Epinephelus marginatus*) en Méditerranée nord-occidentale. In: Ricard P (ed) Proc Symp Int Mérours Méditerranée. Mem Inst Oceanogr (Monaco) pp 65 – 73
- Freidlander AM (2001) Essential fish habitat and the effective design of marine reserves: Application for marine ornamental fishes. Aqua. Sci. Cons. 3:135-150.(Cap11 Sale, 1991)
- Frias-Torres S (2006) Habitat use of juvenile goliath grouper *Epinephelus itajara* in the Florida Keys, USA . Endang Species Research Vol. 2: pp. 1-6
- Gerhardinger LC, Hostim-Silva M, Samagaia R & Barreiros JP (2006) A following association between juvenile *Epinephelus marginatus* (Serranidae) and *Myrichthys ocellatus* (Ophichthidae). *Cybiurn*, 30(1), 82-84.
- Gibran FZ (2007) Activity, habitat use, feeding behavior, and diet of four sympatric species of Serranidae (Actinopterygii: Perciformes) in southeastern Brazil Neotropical Ichthyology, 5(3):387-398, 2007
- Gratwicke B & Speight MR (2005) Effects of habitat complexity on Caribbean marine fish assemblages. Marine Ecology Progress Series, 292: 301-310.
- Harmelin JG, Harmelin-Vivien, M (1999) A review on habitat, diet and growth of the dusky grouper, *Epinephelus marginatus* (Lowe, 1834). In: Ricard P. (ed) Proc Symp Int Me'rous Me'diterrane'e. Mem Inst Oceanogr (Monaco) pp. 83-94 (Monaco) pp. 177-185
- Hostim-Silva M, Andrade AB, Machado LF, Gerhardinger LC, Daros FA, Barreiros JP & Godoy E (2006) Peixes de Costão Rochoso de Santa Catarina: Arvoredo. Itajaí: Universidade do Vale do Itajaí.
- Johnson RA & Wichern DW (1998) Applied Multivariate Statistical Analysis. New Jersey, Prentice-Hall Inc., 4th ed., 799p.
- Jones GP (1991) Postrecruitment processes in the ecology of coral reef fish populations: a multifactorial perspective In: The ecology of fishes on coral reefs (SALE, P.F. ed.), p. 294-328. Academic press, New

York. 754p.

La Mesa G, Louis P & Vacchi M. (2002) Assessment of microhabitat preferences in juvenile dusky grouper (*Epinephelus marginatus*) by visual sampling. *Mar. Biol.* 136:931-942.

Luckhurst BE, & Luckhurst K (1978) *Analysis of the influence of substrate variables on coral reef fish communities.* *Mar. Biol.* 49:317-323.

Machado LF, Bertoincini AA, Hostim-Silva M & Barreiros JP (2003) Habitat use by the juvenile dusky grouper *Epinephelus marginatus* and its relative abundance, in Santa Catarina, Brazil. *aqua, Journal of Ichthyology* 6(4):133-138.

McCormick MI (1989) Spatio-temporal patterns in the abundance and population structure of a large temperate reef fish. *Marine Ecology Progress Series*, 53: 215-225.

Medeiros RP, Vizinho SC, Macedo CX & Polette M (1997) Diagnóstico sócio-econômico e cultural das comunidades pesqueiras artesanais do litoral centro-norte do Estado de Santa Catarina. *Notas Técnicas da FACIMAR/UNIVALI*, 1: 33-42.

Ministério do Meio Ambiente, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). (2004) Instrução Normativa nº 5, de 21 de maio de 2004. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 28 de Maio, 2004.

Parker Jr RO, Chester AJ, Nelson RS (1994) A video transect method for estimating reef fish abundance, composition, and habitat utilization at Gray's Reef National Sanctuary, Georgia. *Fishery Bulletin*, 92: 787-799.

Roberts CM & Ormond RFG (1987) Habitat complexity and coral reef fish diversity and abundance on Red Sea fringing reefs. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 41:1-8.

Sale PF & Douglas WA (1984) Temporal variability in the community structure of fish on coral patch reefs and the relation of community structure to reef structure. *Ecology* 65: pp. 409-422.

Sale PF (1991) *The Ecology of Fishes on Coral Reefs.* San Diego, Academic Press, 754p.

Sluka RD, Chiapone M, Sullivan KM, Potts TA, Levy JM, Schmitt EF & Meester G (1998) Density, species and size distribution of groupers (Serranidae) in three habitats at Elbow reef, Florida Keys. *Bull. Mar. Sci.* 62(1):219-228.

Sluka RD, Chiapone M & Sullivan KM (1994) Comparison of juvenile grouper populations in southern Florida and the central Bahamas. *Bulletin of Marine Science*, 54:871-880.

Stewart VN (1989) Grouper. *Sea-Stats* 8. Florida Department of Natural Resources, St. Petersburg, pp 1-13

Windguru (2008) Disponível em <http://www.windguru.com> acessado em 7 de fevereiro e 13 de agosto de 2008.

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

Capítulo III

Ocorrência da “*Chromis dos Açores*”, *Chromis limbata* (Valenciennes, 1833) no Atlântico Sul Ocidental

(Comunicação científica formatada conforme a Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom)

O conhecimento sobre a ictiofauna recifal brasileira foi significativamente ampliado devido o crescente esforço de amostragem empregando técnicas de observação direta e censo visual subaquático, através de mergulho livre e autônomo (Ferreira *et al.*, 1995; Moura, 1995; Rosa & Moura, 1997; Rocha *et al.*, 1998; Moura *et al.*, 1999; Floeter & Gasparini, 2000; Floeter *et al.*, 2001; Joyeux *et al.*, 2001; Moura & Sazima, 2003; Rocha, 2003; Frédou, 2004; Ferreira *et al.*, 2004; Feitoza *et al.*, 2005; Alves, 2006; Hostim-Silva *et al.*, 2006; Robertson *et al.*, 2006; Bueno, 2007).

A “ Chromis dos Açores”, *Chromis limbata* (Valenciennes, 1833), é uma espécie restrita as Ilhas da Macaronésia (Açores, Madeira e Canárias) e a costa ocidental da África, entre o Senegal e Congo (Edwards, 1986; Wood, 1977; Rocha *et al.*, 2008). As ilhas de Cabo Verde apresentam uma espécie endêmica, *Chromis lubbocki* (Edwards, 1986). *Chromis chromis* (Linnaeus, 1758) é a espécie irmã de *C. limbata* (Edwards, 1986; Wood, 1977; Rocha *et al.*, 2008), ocorre no Mediterrâneo e em algumas ilhas atlânticas adjacentes.

C. limbata habita costões rochosos entre 3 e 50 metros de profundidade, formando cardumes na coluna d'água (Brito *et al.*, 2002). Durante o verão, os machos defendem e cuidam dos ovos, que são demersais aderidos ao substrato (Mapstone e Wood, 1975). No caso de *C. chromis*, após um estágio larval pelágico de 18 a 19 dias (Raventós e Macpherson, 2001), as pós larvas assentam nos costões. É provável que *C. limbata* apresente o mesmo padrão de ciclo de vida.

Considerando as relações entre as espécies do gênero *Chromis*, Rocha *et al.* (2008) sugere que *C. multilineata* e *C. atrilobata* são espécies irmãs. Já Domingues *et al.* (2008) considera que *C. limbata* é a espécie irmã do Atlântico

de *C. chromis*, espécie do Mediterrâneo.

Este estudo amplia o conhecimento sobre a distribuição das espécies de peixes recifais entre os continentes do Atlântico. Indivíduos errantes da “*Chromis dos Açores*” foram observados no litoral Sul do Brasil. Neste trabalho, é apresentado o primeiro registro fotográfico da espécie para o Atlântico sul ocidental (Figura 2 e 3). As fotografias foram tiradas na ilha do Campeche, localizada a 1,5 Km da costa leste da ilha de Santa Catarina, sul do Brasil (27°41'22”S; 48°28'18”W). A presença de *C. limbata* no Atlântico sul ocidental estende a área de ocorrência da espécie em aproximadamente 6.400 km.

Dois indivíduos com aproximadamente 8 cm (comprimento total) foram avistados repetidamente na ilha do Campeche durante dois meses (Março e Abril de 2008). No mês seguinte apenas um indivíduo foi visto, e no mês de junho não foram mais avistados. Os indivíduos foram avistados no mesmo local, entre duas rochas grandes, numa área de 12 m², sugerindo uma área de vida reduzida. Os dois espécimes foram observados se alimentando na coluna d’água junto com um indivíduo de *Chromis multilineata*. A área foi monitorada com censos visuais subaquáticos mensalmente de julho de 2007 a junho de 2008.



Figura 2. Exemplar de *C. limbata* perto de uma rocha coberta de algas calcáreas na Ilha do Campeche, Florianópolis, Santa Catarina (Brasil). Foto: Áthila B. Andrade.



Figura 3. Exemplar de *C. limbata* se alimentando na coluna d'água na Ilha do Campeche, Santa Catarina (Brasil). Foto: Áthila B. Andrade.

Segundo Wirtz *et al.* (2008), *C. limbata* já foi confundida com *Chromis chromis*, por Maul (1949), Nunes (1974:1979) e por Lloris e Rucabado em Queró *et al.* (1990: 846-847), que incluiu um registro equivocado da espécie na ilha da Madeira por Fowler (1936). Domingues *et al.* (2005) apresenta um estudo genético sobre as espécies de *Chromis* do Atlântico oriental e do Mediterrâneo.

Embora as correntes oceânicas dominantes nas ilhas do nordeste do Atlântico venham do ocidente, a fauna e flora marinha da Macaronésia temperada (Açores, Madeira e Canárias) apresentam afinidades com a costa oriental do Atlântico e Mediterrâneo (Lloris *et al.*, 1991; Prud'homme Van Reine, 1988; Weerdt, 1989; Wirtz e Martins, 1993).

As migrações entre os Açores, Madeira e Canárias apresentam uma evidente tendência de Noroeste (Domingues *et al.* 2006), apontando a África ocidental e as ilhas da Macaronésia como a principal fonte exportadora de ovos e larvas, utilizando parais submersos como ponte para a dispersão dos organismos de águas quentes até os Açores (Santos *et al.*, 1995).

Olavo *et al.* (2007) defendem a hipótese de um corredor de dispersão de peixes recifais em profundidade, ao longo da margem continental sul-americana, conectando a província do Brasil com a do Atlântico Noroeste.

Flutuações na efetividade das barreiras biogeográficas do oceano Atlântico, como a corrente de Benguela, o meio do Atlântico e a barreira amazônica, representam uma via de acesso para muitas das recentes trocas faunísticas e diversificação dos peixes recifais do Atlântico (Floeter *et al.*, 2008).

Embora Floeter *et al.* (2008) sugira que a barreira do meio do Atlântico

parece bem permeável em termos das relações entre o Brasil e o Golfo da Guiné (as espécies brasileiras são irmãs em 67% dos casos de espécies do Atlântico leste), os registros de *C. limbata* no sul do Brasil corrobora com a hipótese de que a barreira central-atlântica pode ser ocasionalmente transposta pelas espécies do Atlântico oriental, como outro exemplo temos o registro de *Acanthurus monroviae* no Brasil (24°15'S; 46°10'W)(Luiz-Junior *et al.*, 2004).

Geralmente os peixes recifais apresentam um ciclo de vida com uma fase larval (Sale, 1991) e embora a dispersão e a sobrevivência dos ovos e larvas podem ser uma explicação plausível, a maioria dos pomacentrídeos apresentam um curto período larval, variando de três a onze dias, quando comparados com a fase larval dos acanthurídeos ou pomacanthídeos que pode durar mais de um mês (Leis, 1991) .

Esforços estão sendo feitos para a obtenção de exemplares para comparações morfométricas e genéticas com a população do mediterrâneo e Açores.

A presença de dois exemplares da “*Chromis dos Açores*” não comprova a existência de uma população viável (não identificada) da espécie na costa brasileira. Entretanto essa ocorrência é um exemplo notável da importância da dispersão entre longas distancias como potencial de colonização entre as ilhas oceânicas ao longo da história evolutiva.

Referencias Bibliográficas

Alves, J. A. 2006. Estimativas Populacionais de Peixes em duas Ilhas Costeiras no Balneário Barra do Sul – SC. Monografia. UNIVILLE, São

Francisco do Sul.

Bueno, L. S. 2007. Levantamento da ictiofauna associada aos costões rochosos no Arquipélago dos Tamboretas, Parque do Acarai, Santa Catarina. BR. Monografia. UNIVILLE, São Francisco do Sul.

Brito, A., Pascual, P.J., Falcón, J.M., Sancho, A. & González, G., 2002. Peces de las Islas Canarias. Catálogo comentado e ilustrado. Francisco Lemus Editor, La Laguna.

Domingos, V. S., Bucciarelli, G., Almada, V. C. & Bernardi, G. 2008. Historical colonization and demography of the Mediterranean damselfish, *Chromis chromis* Molecular Ecology. 14, 4051–4063.

Domingues, V.S., Santos, R.S., Brito, A. & Almada, V.C. 2006. Historical population dynamics and demography of the eastern Atlantic pomacentrid *Chromis limbata* (Valenciennes, 1833). Molecular Phylogenetics and Evolution 40:139–147.

Edwards, A. (1986) A new damselfish, *Chromis lubbocki* (Teleostei: Pomacentridae) from the Cape Verde Archipelago, with notes on other Eastern Atlantic pomacentrids. Zoologische Mededelingen. 60 (12), 181–207.

Feitoza, B. M., Rosa, R. S. & Rocha, L. A. (2005) Ecology and zoogeography of deep-reef fishes in northeastern Brazil. Bulletin of Marine Science, v. 76, n. 3,

p. 725-742.

Ferreira, B.P., Maida, M. & Souza, A.A.E.T. (1995) Levantamento inicial das comunidades de peixes recifais da região de Tamandaré, PE. Boletim Técnico-Científico do CEPENE, v. 3, p. 211-230.

Ferreira, C. E. L., Floeter, S. R., Gasparini, J. L. Joyeux, J. C. & Ferreira, B.P. (2004) Trophic structure patterns of Brazilian reef fishes: a latitudinal comparison. *Journal Biogeography*, v. 31, p. 1093-1106.

Floeter, S. R., Rocha, L. A., Robertson, D. R., Joyeux, J. C., Smith-Vaniz, W. F., Wirtz, P., Edwards, A. J., Barreiros, J. P., Ferreira, C. E. L., Gasparini, J. L., Brito, A., Falcon, J. M., Bowen, B. W & Bernardi, G. (2008) Atlantic reef fish biogeography and evolution *Journal of Biogeography*. 35(1), 22-47.

Floeter, S. R. & Gasparini, J. L. (2000) The southwestern Atlantic reef fish fauna: composition and zoogeographic patterns. *Journal of Fish Biology*, v. 56, p. 1099-1114.

Floeter, S.R., Guimarães, R. Z. P., Rocha, L. A., Ferreira, C. E. L., Rangel, C. A. & Gasparini, J.L. (2001) Geographic variation in reef-fish assemblages along the Brazilian coast. *Global Ecology and Biogeography*, v. 10, p. 423-431.

Frédou, T. (2004) The fishing activity on coral reefs and adjacent ecosystems. A case of study of the Northeast of Brazil. 218 p. Thesis (Doctor of science in

Oceanography) - Federal University of Pernambuco, Recife.

Hostim-Silva, M., Andrade, A. B., Machado, L. F., Gerhardinger, L. C., Daros, F. A., Barreiros, J. P & Godoy, E. A. S. (2006) Peixes de costões rochosos de Santa Catarina: 1 Arvoredo. UNIVALI, Itajaí.

Joyeux, J.C., Floeter, S.R., Ferreira, C.E.L. & Gasparini, J.L. (2001) Biogeography of tropical reef fish: the South Atlantic puzzle. *Journal of Biogeography*, v. 28, p. 831-841.

Leis, J. M. (1991) The pelagic stage of reef fishes: larval biology of coral reef fishes. In *The Ecology of Fishes on Coral Reefs* (Sale, P. F., ed.), pp. 183–230. San Diego, CA: Academic Press.

Luiz-Junior, O., Floeter, S. R., Gasparini, J. L., Ferreira, C. E. L. & Wirtz, P. (2004) The occurrence of *Acanthurus monroviae* (Perciformes: Acanthuridae) in the south-western Atlantic, with comments on other eastern Atlantic reef fishes occurring in Brazil. *Journal of Fish Biology* (2004) 65, 1173–1179.

Lloris, D., Rucabado, J., Figueroa, H., (1991) Biogeography of the Macronesian ichthyofauna (the Azores, Madeira, the Canary islands, Cape Verde and the African enclave) *Boletim do Museu Municipal do Funchal*. 43(234), 191–241.

Moura, R. L. (1995) A new species of *Chromis* (Perciformes: Pomacentridae)

from the southeastern coast of Brazil, with comments on other species of the genus. *Revi. Fr. Aquariol*, v. 21, p. 91-96.

Moura, R. L. & Sazima, I. (2003) Species richness and endemism levels of the Southwestern Atlantic reef fish fauna. In: INTERNATIONAL CORAL REEF SYMPOSIUM, 9., 2000, Bali, Indonesia. Proceedings... Bali, Indonesia: Indonesian Institute of Sciences. v. 1, p. 481-486.

Moura, R. L., Francini-Filho, R. B., Rodrigues, M. C. M. & Sazima, I. (1999) Unexpected richness of reef corals near the southern Amazon River mouth. *Coral Reefs*, v. 18, p. 170.

Mapstone, G. M. & Wood, E. M. (1975) The ethology of *Abudefduf luridus* and *Chromis chromis* (Pisces, Pomacentridae) from the Azores. *J. Zool. (Lond)*. 175, 179–199.

Olavo, G., Costa, P. A. S. & Martins, A. G. (2007) Estrutura de comunidades de peixes recifais na plataforma externa e talude superior da costa central brasileira: diversidade e distribuição batimétrica. In: COSTA, P.A.S.; OLAVO, G.; MARTINS, A.S. (Eds.) Biodiversidade da fauna marinha profunda na costa central brasileira. Rio de Janeiro: Museu Nacional. p.15-43 (Série Livros n.24).

Prud'homme Van Reine, W. F., (1988) Phytogeography of seaweeds of the Azores. *Helgoländer Meeresunters.* 42, 165–185.

Raventós, N. & Macpherson, E. (2001) Planktonic larval duration and settlement marks on the otoliths of Mediterranean littoral fishes. *Mar. Biol.* 138, 1115–1120.

Robertson, D. R., Karg, F., Moura, R. L., Victor, B. C. & Bernardi, G. (2006) Mechanisms of speciation and faunal enrichment in Atlantic parrotfishes. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, v. 40, p. 795-807.

Rocha, L. A. (2003) Patterns of distribution and processes of speciation in Brazilian reef fishes. *Journal of Biogeography*, v. 30, p. 1161-1171.

Rocha, L. A., Rosa, I. L., Rosa, R. S. (1998) Peixes recifais da costa da Paraíba, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 15, p. 553-566.

Rosa, R. S. & Moura, R. L. (1997) Visual assessment of reef fish community structure in the Atol das Rocas Biological Reserve, off Northeastern Brazil. In: *INTERNATIONAL CORAL REEF SYMPOSIUM, 8., 1996, Panama. Proceedings...* Balboa, Panama: Smithsonian Tropical Research Institute. v. 1, p. 983-986.

Rocha, L. A., Rocha, C. R., Robertson, D. R. & Bowen, B. W. (2008) Comparative phylogeography of Atlantic reef fishes indicates both origin and accumulation of diversity in the Caribbean.

Sale P. F. (1991) Reef fish communities: Open nonequilibrium systems. In: *The*

Ecology of Fishes on Coral Reefs (ed. P F. Sale) pp. 564-98. Academic Press, San Diego.

Santos, R. S., Hawkins, S., Monteiro, L. R., Alves, M. & Isidro, E. J. (1995) Marine research, resources and conservation in the Azores. *Aquat Conserv: Mar. Freshwater Ecosystems* 5, 311–354.

Weerdt, H. W. (1989) Phylogeny and vicariance biogeography of North Atlantic Chalinidae (Haplosclerida, Demospongiae). *Beaufortia*. 39 (3), 55–88.

Wirtz, P., Fricke, R. & Biscoito, M. J. (2008) The coastal fishes of Madeira Island - new records and an annotated check-list. *Zootaxa* 1715: 1–26.

Wirtz, P. & Martins, H. R. (1993) Notes on some rare and little known marine invertebrates from the Azores, with a discussion on the zoogeography of the region. *Arquipélago-Life and Earth Sciences A* 11, 55–63.

Wood, E.M. (1977) A review of damselfishes (Pisces: Pomacentridae) of the genus *Chromis* from the central and eastern Atlantic and the Mediterranean. *Journal of Fis*