



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE OCEANOGRAFIA
Programa de Pós Graduação em Oceanografia



Distribuição espacial dos peixes Scarinae em recifes do litoral sul de Pernambuco



Marcus Vinícius Bezerra dos Santos

Recife, 2013

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE OCEANOGRAFIA
Programa de Pós Graduação em Oceanografia

**Distribuição espacial dos peixes Scarinae em recifes do litoral
sul de Pernambuco**

Dissertação apresentada ao departamento
de Oceanografia, da Universidade Federal
de Pernambuco, como parte dos requisitos
para obtenção do título de mestre em
Oceanografia.

Orientadora: Dr^a. Maria Elisabeth de Araújo

Recife, 2013

Catálogo na fonte
Bibliotecária: Rosineide Mesquita Gonçalves Luz / CRB4-1361 (BCTG)

S586d Santos, Marcus Vinícius Bezerra dos.
Distribuição espacial dos peixes Scarinae em recifes do litoral sul de Pernambuco / Marcus Vinícius Bezerra dos Santos. – Recife: O Autor, 2013.

33f., il., figs., gráfs., tabs.

Orientadora: Profa. Dra. Maria Elizabeth de Araújo.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Programa de Pós-Graduação em Oceanografia, 2013.

Inclui Referências.

1. Oceanografia. 2. Sparisoma. 3. Macroalgas. 4. Recifes de Corais. 5. Complexidade estrutural. 6. Censo Visual. 7. Litoral de Pernambuco. I. Araújo, Maria Elizabeth (Orientadora). II. Título.

551.46 CDD (22.ed) UFPE/BCTG-2013 / 220

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE OCEANOGRAFIA
Programa de Pós Graduação em Oceanografia

Distribuição espacial dos peixes Scarinae em recifes do litoral sul de Pernambuco

Marcus Vinícius Bezerra dos Santos

Dissertação apresentada ao departamento de Oceanografia, da Universidade Federal de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do título de mestre em Oceanografia.

Aprovada em: 29 de maio de 2013

Profª Drª Maria Elisabeth de Araújo (orientador)
Departamento de Oceanografia/Universidade Federal de Pernambuco - UFPE

Profª Drª. Beatrice Padovani Ferreira (membro interno)
Departamento de Oceanografia/Universidade Federal de Pernambuco - UFPE

Dr. Thiago Nogueira de Vasconcelos Reis (membro externo)
Departamento de Oceanografia/Universidade Federal de Pernambuco – UFPE

Profª Drª. Sigrid Neumann Leitão (Suplente interno)
Departamento de Oceanografia/Universidade Federal de Pernambuco - UFPE

Drª. Elisabeth Cabral Silva Falcão (Suplente externo)
Departamento de Oceanografia/Universidade Federal de Pernambuco – UFPE

Dedico este trabalho a Jacques Laborel
(*in memoriam*), por sua dedicação aos
estudos dos nossos recifes de coral.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus e a minha família por dar forças nas horas em que mais precisamos.

A minha mãe científica e orientadora, Beth Araújo, pela confiança e apoio incondicionais passados durante todos esses anos.

Aos professores que compuseram a banca examinadora, Beatrice Padovani, Thiago Reis, Sigrid Neumann, Elisabeth Cabral.

A professora Simone Rabelo, pela grande força nas análises e coorientações fundamentais.

A Cecília Lima, pela força e carinho, sempre ajudando com palavras e pensamentos positivos.

A Daniele Mallmann, pelo apoio, confiança, disposição e ajuda na elaboração dos mapas e revisões, desde o pré-projeto.

Aos amigos Edson, Thiaguinho e Elisa, pelas triagens iniciais das macroalgas e, dicas fundamentais para prosseguir a “jornada”. A Leonor pela força nas análises das macroalgas

Aos amigos do laboratório e parceiros de campo, Daniel, Cabelo, Henrique, Betinha, Sidney, Carol, Belinha, Vana, Camila, Pibiquinho, Dan, Felipe “Pipou”, Andréa, Lindoso, pelos bons momentos vivenciados, sempre.

E aos que estão longe, mais sempre torcendo e mandando uma “vibe positiva”, Pedro (Pai véi), João (Mututuca), Laís, Rodrigo (Peta), João Marcelo, Alexandre (Forlán).

Aos barqueiros Valdo, Seu Neco, Gogo, Louro e Nem pela pontualidade nas saídas dos mergulhos.

A marina Mangue Seco, do amigo Bira, e a seu marinheiro Pedro pelo apoio logístico com as embarcações.

A todo pessoal da Aquáticos, Gaba, Edisío, Bela, Janine, Quarta-feira, Marcel e Corsete da operadora de mergulho Porto Point pelo apoio logístico para os mergulhos.

A todos colegas e amigos do PPGO e DOCEAN, em especial a Myrna, sempre presente e prestativa.

Aos amigos da turma PPGO 2011.1, em especial, Gleice e Simone.

Ao PELD/CNPq que forneceu toda logística e apoio financeiro durante a realização das saídas de campo.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, pela concessão da bolsa, sendo fundamental para a realização desta pesquisa.

SUMÁRIO

DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DOS PEIXES SCARINAE EM RECIFES DO LITORAL SUL DE PERNAMBUCO

LISTA DE FIGURAS.....	i
LISTA DE TABELAS	i
RESUMO.....	ii
ABSTRACT	iii
INTRODUÇÃO	1
OBJETIVOS	4
MATERIAIS E MÉTODOS.....	5
Área de estudo.....	5
Caracterização da complexidade estrutural das piscinas	7
Coleta e processamento de dados biológicos.....	7
Análise de dados.....	8
RESULTADOS	11
Caracterização das unidades amostrais	11
Cobertura do substrato	12
Abundância das espécies de Scarinae	16
Modelo Linear Generalizado (GLM)	20
DISCUSSÃO	22
CONSIDERAÇÕES FINAIS	27
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	28

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Mapa da área de estudo: (A) localização das praias de Porto de Galinhas, Serrambi e São José da Coroa Grande, no litoral sul de Pernambuco; (B) localização dos pontos amostrais em Porto de Galinhas; (C) localização dos pontos amostrais em Serrambi e (D) localização dos pontos amostrais em São José da Coroa Grande.	6
Figura 2: (A) Profundidade (m) e (B) rugosidade (m/m) das praias de Porto de Galinhas (PG), Serrambi (SE) e São José da Coroa Grande (SJ).	11
Figura 3: (A) Profundidade (m) e (B) rugosidade (m/m) dos pontos amostrais (média e desvio-padrão) das praias de Porto de Galinhas, Serrambi e São José da Coroa Grande.....	11
Figura 4: Cobertura percentual dos diferentes grupos funcionais algais e de substrato nu nas praias de Porto de Galinhas (PG), Serrambi (SE) e São José da Coroa Grande (SJ).	14
Figura 5: Cobertura percentual dos diferentes grupos funcionais algais e de substrato nu para os diferentes pontos amostrais em Porto de Galinhas, Serrambi e São José da Coroa Grande..	15
Figura 6: Abundância dos peixes Scarinae (número de indivíduos por transecto) nas praias de Porto de Galinhas (PG), Serrambi (SE) e São José da Coroa Grande (SJ).....	16
Figura 7: Abundância (número de indivíduos por transecto) de <i>Sparisoma axillare</i> , <i>S. amplum</i> , <i>S. frondosum</i> e <i>Scarus zelindae</i> entre as praias de Porto de Galinhas (PG), Serrambi (SE) e São José da Coroa Grande.....	18
Figura 8: Abundância (número de indivíduos por transecto) de <i>Sparisoma axillare</i> , <i>S. amplum</i> , <i>S. frondosum</i> e <i>Scarus zelindae</i> nos pontos amostrais das praias de Porto de Galinhas, Serrambi e São José da Coroa Grande.	19

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Grau de abertura (exposição a ondas e correntes) dos pontos amostrais das praias de Porto de Galinhas, Serrambi e São José da Coroa Grande	12
Tabela 2: Resultados do modelo linear generalizado para explicar a abundância de <i>Sparisoma axillare</i> nos pontos amostrais estudados.....	21

RESUMO

Os peixes da subfamília *Scarinae* constituem um grupo dominante de herbívoros importantes para a pesca que apresentam diferentes padrões de usos de habitats em ambientes recifais. A pesquisa teve como objetivo analisar a distribuição espacial desses peixes em função da composição algal e complexidade estrutural em três recifes costeiros do litoral sul de Pernambuco: Porto de Galinhas, Serrambi e São José da Coroa Grande. Para cada localidade foram amostrados três pontos, de janeiro de 2012 a fevereiro de 2013, totalizando 27 campanhas. Os peixes foram quantificados por censos visuais, utilizando-se 04 transectos de faixa (20 m x 1 m), com uso de equipamento autônomo, tendo cada mergulho 02 horas de duração. Para cada transecto, foram colocados e fotografados 04 quadrantes para identificar e estimar os percentuais algais (grupos morfofuncionais). Dentre as oito espécies pertencentes aos gêneros *Scarus* e *Sparisoma*, registradas para o litoral brasileiro, cinco foram identificadas: *Scarus zelindae* (n = 22), *Sc. trispinosus* (08), *Sparisoma axillare* (657), *Sp. frondosum* (09) e *Sp. amplum* (08). A espécie *Sp. axillare* foi a mais representativa (94% do total), diferindo entre os pontos amostrais ($F=7.95$; $p<0,001$). As abundâncias de peixes em São José foram mais elevadas variando entre Porto ($p= 0,039$) e Serrambi ($p<0,001$). A composição do substrato algal dos recifes foi bem representada pelas algas calcárias articuladas. Em São José, as algas foliáceas foram mais comuns, diferindo entre as praias ($K=18,34$; $p<0,001$), enquanto em Porto as algas cilíndricas variaram ($F=25,79$; $p<0,001$) em relação às demais. As três variáveis com maior influência sobre a abundância de *Sp. axillare* foram: profundidade e cobertura de algas foliáceas, tendo relação positiva; percentual de substrato nu com relação negativa. Quanto ao efeito causado pela interação destas variáveis, a profundidade e abertura da piscina apresentaram o maior percentual de explicação (13,6%). A influência dos fatores estudados na comunidade íctia é complexa. Embora a soma dos efeitos individuais dos fatores seja pequena ($\approx 30\%$), o somatório das interações sobre as espécies desta subfamília atinge cerca de 70%.

Palavras-chave: Sparisoma, macroalgas, recifes de corais, complexidade estrutural, censo visual

ABSTRACT

The subfamily Scarinae constitute a dominant group of herbivorous fishes which have different patterns of habitat use in reef environments. This group has also a significant importance as a fishery resource. This research aimed to analyze the spatial distribution of these fishes and their correlation with the algal composition and structural complexity in three fringing reefs of the southern coast of Pernambuco: Porto de Galinhas, Serrambi and São José da Coroa Grande. For each reef, three locations were sampled from January 2012 to February 2013, totaling 27 samples. Four belt-transects visual census (20 x 2m) using SCUBA equipment were performed, with each dive lasting about 2 hours. To identify and estimate algal morphofunctional groups percentage, four quadrants were placed and photographed in each transect after the fish census. Among the eight species of the genus *Scarus* and *Sparisoma* registered for the Brazilian coast, five were identified in this research: *Scarus zelindae* (n = 22 total individuals), *Sc. trispinosus* (08), *Sparisoma axillare* (657), *Sp. frondosum* (09) and *Sp. amplum* (08). The species *Sp. axillare* was the most representative (94% of total), with significant differences among the nine sampled locations ($F = 7.95$, $p < 0.001$). Fish abundance in São José da Coroa Grande were higher varying between Porto ($p = 0.039$) and Serrambi ($p < 0.001$). Overall, the algal composition was highly represented by articulated coralline algae. Foliose algae were more representative in São José da Coroa Grande, differing significantly between beaches ($K = 18.34$, $p < 0.001$), while cylindrical algae were most common in Porto de Galinhas ($F = 25.79$, $p < 0.001$). The three variables which had greatest influence on the abundance of *Sp. axillare* were: depth and sheetlike algae cover, showing a positive correlation, and percentage of bare substrate with negative correlation. Concerning the effect caused by the interaction of factors, depth:opening degree had together a higher percentage of explanation (13.6%). The influence of the factors studied in the fish community is complex. Although the sum of individual factors effects is small ($\approx 30\%$), the sum of their pairwise interaction with the Scarine species reaches about 70%.

Palavras-chave: *Sparisoma*, macroalgae, coral reefs, structural complexity, visual census

INTRODUÇÃO

Os peixes da subfamília Scarinae (Nelson, 1994), conhecidos como peixes-papagaio, constituem um grupo dominante de herbívoros em termos de número e biomassa em ambientes recifais rasos (Choat e Bellwood, 1991) e apresentam espécies com diferentes padrões de uso de habitat (Streelman *et al.* 2002). Esta subfamília apresenta hábito diurno e um comportamento social complexo, havendo um grande número de espécies territorialistas (e.g. Van Rooij *et al.* 1996a, b).

A subfamília supracitada possui 90 espécies distribuídas em 10 gêneros (Moura, 2001). Na costa brasileira ocorrem dez espécies, pertencentes aos gêneros *Cryptotomus* (*C. roseus*), *Nicholsina* (*N. usta*), *Scarus* (*Sc. zelindae*, *Sc. trispinosus*) e *Sparisoma*, (Ferreira *et al.* 2004). O gênero *Sparisoma*, composto por 13 espécies nativas do Oceano Atlântico (Rocha, 2012), apresenta 6 espécies ocorrendo no Brasil (*Sp. frondosum*, *Sp. radians*, *Sp. axillare*, *Sp. amplum*, *Sp. tuiupiranga* e *Sp. rocha*), destas, apenas *Sp. radians* não é endêmica para a costa brasileira (Floeter *et al.* 2003; Gasparini *et al.* 2003).

Revisões sistemáticas recentes reclassificaram a família Scaridae como sendo uma subfamília Scarinae, dentro de Labridae (Westneat & Alfaro, 2005). Entretanto algumas pesquisas (Bonaldo, 2006; Ferreira, 2006; Mumby, 2006; Floeter, 2007; Paddock & Robert, 2006; Francini-Filho, 2008; Vêras, 2008) contradizem esta nova posição taxonômica, reposicionando a subfamília como Scaridae. Essas divergências demonstram a dificuldade na identificação desses grupos e, subsequentemente, suas espécies. Os Labridae são bastante numerosos, representando a segunda maior família de peixes marinhos do mundo. Ademais, seus indivíduos apresentam estreita afinidade com os Scaridae, em termos de coloração e formato do corpo (Westneat & Alfaro, 2005).

Os peixes Scarinae forrageiam no substrato e se alimentam principalmente de algas associadas a rochas ou corais mortos (Hiatt & Strasburg 1960; Bellwood & Choat 1990; Choat 1991; Bruggemann *et al.* 1994a, b). Embora tenham sido classificados como peixes herbívoros, com dieta composta predominantemente por algas, estudos recentes verificaram que a dieta destes peixes inclui grande quantidade de detritos. Assim, muitos autores consideram atualmente algumas

espécies de peixes Scarinae como herbívoro-detritívoras ou detritívoras (Wilson *et al.* 2003;).

A comunidade de algas epilíticas é reconhecida como uma eficiente armadilha de sedimento e detritos. A matriz de algas epilíticas (EAM) inclui uma variedade de potenciais recursos alimentares (Crossman *et al.* 2001; Wilson *et al.* 2003), alguns dos quais podem ter um maior valor nutritivo em relação as próprias algas (Crossman *et al.* 2001; Wilson, 2002). Estudos realizados em Abrolhos (Ferreira, 2006) sobre alimentação de peixes desta subfamília verificaram que, dentre os grupos morfofuncionais de algas, as algas filamentosas foram os mais comumente consumidos pelos Scarinae (raspadores e escavadores).

Os peixes papagaio representam parte significativa da biomassa de peixes recifais (Bruggemann, 1994b) e exibem grande influência na dinâmica ecológica desse ecossistema (Choat & Bellwood, 1985; Lewis & Wainwright, 1985; Bonaldo *et al.* 2006). Os peixes Scarinae contribuem, por exemplo, para o controle das populações de algas existentes no ambiente, dificultando que as mesmas cresçam sobre os corais vivos (Wilson *et al.* 2003). Em recifes rasos, essas espécies podem realizar até 100.000 mordidas/m²/dia (Bruggemann, 1994b), consumindo quase toda a produção derivada das algas (Hay, 1991). Conforme o hábito alimentar, estes peixes são divididos em três grandes grupos funcionais (Belwood & Choat, 1990; Streelman, *et al.* 2002; Francini-Filho *et al.*, 2008), dentre eles: fuçadores (*browsers*), raspadores (*scrapers*), escavadores (*scavators*). Streelman (2002) classificou os gêneros *Nicholsina* e *Cryptotomus* como fuçadores, *Sparisoma* como fuçadores, raspadores e escavadores, e *Scarus* sendo raspadores.

No Brasil, as pesquisas desenvolvidas com Scarinae são bem documentadas, abrangendo linhas de estudo, como: sistemática e evolução (Moura *et al.* 2001; Gasparini *et al.* 2003; Pinheiro *et al.* 2010); comportamento (Ferreira *et al.* 1998; 2004; Bonaldo, 2005; Francini-Filho, 2010); Dieta (Ferreira *et al.* 2006; Francini-Filho, 2008); biologia reprodutiva (Véras, 2008); avaliação da saúde recifal (Bruce *et al.* 2012). No entanto, os trabalhos envolvendo a distribuição espacial e estruturas de comunidade dos peixes papagaio são restritos a ambientes insulares (Ferreira *et al.* 2001; Floeter *et al.* 2007; Souza *et al.*, 2010). Em Pernambuco, as pesquisas

limitam-se a levantamentos ictiofaunísticos (e.g. Ferreira *et al.* 1995; Ferreira & Cava, 2001), e Vêras (2008) com biologia reprodutiva de *Sparisoma*.

O conhecimento ecológico da interação entre os peixes desta subfamília e o substrato, assim como, a compreensão do grau de influência dos fatores que atuam sobre esta comunidade é importante para a conservação e manutenção do estoque da comunidade de peixes herbívoros. Esta pesquisa pretende preencher a lacuna supracitada acerca dos padrões da distribuição espacial de Scarinae e sua relação com a composição algal em recifes costeiros de três praias do litoral sul de Pernambuco.

OBJETIVOS

Objetivo geral:

Analisar a composição e o uso do habitat de peixes Scarinae em função da distribuição dos grupos morfofuncionais de algas em três recifes costeiros do litoral sul de Pernambuco.

Objetivos específicos:

- Identificar as espécies de peixes Scarinae.
- Identificar os grupos de algas a nível morfofuncional e quantificar os seus percentuais de cobertura.
- Caracterizar os pontos amostrais quanto à profundidade, complexidade estrutural, distância da costa e substrato dominante.
- Analisar a distribuição espacial de ocorrência dos peixes, relacionando-a com a presença de algas (grupos morfofuncionais).
- Inferir sobre a dependência ecológica das espécies de peixes Scarinae, por praia, com as algas e os fatores abióticos mensurados.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de estudo

Ao longo da costa de Pernambuco encontram-se diversas formações recifais distribuídas em linhas paralelas à praia, que são classificados como recifes de franja, com baixa profundidade (cerca de 6m) na porção do *backreef* (porção mais próxima à costa), pouco material em suspensão e temperatura d'água em torno de 27°C durante a estiagem (Maida e Ferreira, 1997). A distância do recife para a linha de costa varia entre as praias, estando em média dispostos a cerca 0,5 km da faixa praial. Os topos dos recifes ficam expostos durante a maré baixa, formando piscinas de profundidades e graus de abertura variáveis. Estes recifes são formados por bancos de arenito que abrigam estruturas calcárias (Laborel, 1967; Dominguez *et al.* 1990). Geralmente estas formações recifais apresentam o topo erodido, com uma crista externa constituída principalmente por algas calcárias e vermetídeos (Laborel & Kempf, 1966). No topo existem várias áreas cobertas por zoantídeos e colônias esparsas de *Siderastrea stellata* e *Favia gravida*. No Infralitoral estão presentes os corais *Millepora alcicornis*, *Mussismilia hartti* e *Montastrea cavernosa* (Maida e Ferreira, 1997).

Para o presente estudo foram selecionados nove pontos amostrais que consistiram em formações recifais com diferentes tamanhos, posições, graus de complexidade e distância da costa, localizados nos recifes costeiros das praias de Porto de Galinhas (08°30' S e 34°60' W), Serrambi (08°34' S e 35°00' W) e São José da Coroa Grande (08°54' S e 34°08' W), no litoral sul do Estado de Pernambuco (Fig. 1). Os pontos amostrais foram assim denominados: Porto de Galinhas - ponto de mergulho (PG1), piscina dos oito (PG2) e poço da paixão (PG3); Serrambi – poço dos peixes (SE1), descrito em Araújo *et al.* (2005), Poço da Rede (SE2) e Caçoa de Dentro (SE3); São José da Coroa Grande – Canal de Cima (SJ1), Paredão Milleporas (SJ2) e Cruzeiro (SJ3). A seleção dos pontos amostrais foi baseada em saídas piloto, realizadas nos recifes costeiros das três praias entre abril e junho de 2011, sendo um ponto de cada praia por mês.

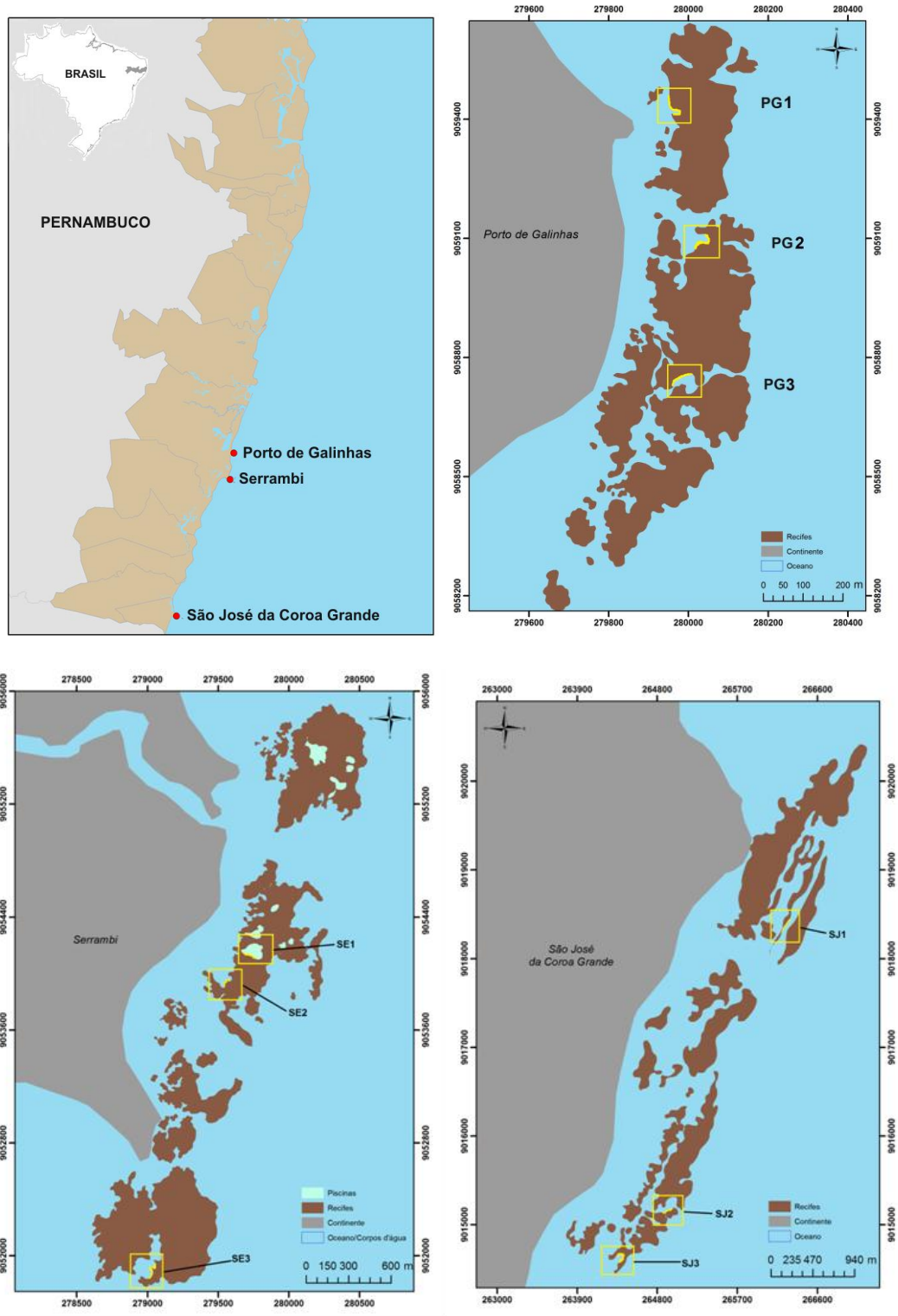


Figura 1: Mapa da área de estudo: (A) localização das recifes de Porto de Galinhas, Serrambi e São José da Coroa Grande, no litoral sul de Pernambuco; (B) localização dos pontos amostrais PG1, PG2 e PG3 em Porto de Galinhas; (C) localização dos pontos amostrais SE1, SE2 e SE3 em Serrambi e (D) localização dos pontos amostrais SJ1, SJ2 e SJ3 em São José da Coroa Grande.

Caracterização da complexidade estrutural das piscinas

A caracterização da complexidade estrutural de cada ponto amostral teve como base a profundidade, a complexidade do substrato (rugosidade do substrato na crista recifal) e o grau de abertura da piscina.

A profundidade, representada em metros, foi tomada com uso de um ecobatímetro digital portátil, com 4 réplicas para cada piscina. O grau de rugosidade do substrato foi avaliado com mergulho autônomo, também com 4 réplicas por piscina. Para isto uma corrente foi estendida adjacente ao substrato, contornando-se suas reentrâncias, ao longo de uma trena de 20m. A seguir a corrente foi medida, e foi calculada a relação entre o comprimento da corrente (indicador da superfície) e a distância percorrida (20m). Esta relação indica o grau de rugosidade do substrato, expresso em m/m (metros de superfície por metro corrido). Por exemplo: considerando que a corrente tivesse medido 20 metros, a superfície seria inteiramente plana, e a relação seria de 1 m/m. Caso a corrente tivesse medido 40 metros, o índice seria 2 m/m, indicando que neste local há bastante heterogeneidade do substrato, e a superfície representa o dobro do comprimento da trena.

Além disto, foi utilizado como indicador do grau de circulação de correntes, a abertura da piscina, onde ponto amostral foi categorizado como: área aberta, área semi-fechada, área fechada.

Coleta e processamento de dados biológicos

As amostragens piloto foram realizadas no período de abril a junho de 2011, sendo uma para cada localidade. As amostragens definitivas ocorreram entre janeiro de 2012 a fevereiro de 2013, totalizando 27 campanhas amostrais. Cada mergulho (autônomo) teve duração média de duas horas, totalizando aproximadamente 54h de observações subaquáticas, todas diurnas e durante a baixa-mar de sizígia.

Em cada ponto amostral foram posicionados, ao longo da crista do recife, a uma profundidade média em torno de 1m, quatro transectos de 20m de comprimento para realização do censo visual de peixes por transecto de faixa (*belt-transect*). Ao longo dos 20 m, os Scarinae foram registrados dentro de uma distância de 2,5 m à

direita da trena. O observador percorre o trecho próximo à faixa de Crista Recifal totalizando uma área de 50m². A abundância de peixes por espécie foi representada como número de indivíduos por transecto. Para a identificação visual dos espécimes foi utilizada literatura especializada.

No mesmo transecto efetuado para a avaliação da abundância de peixes, foi também avaliada a cobertura do substrato. Para a quantificação da cobertura de macroalgas foram efetuadas fotografias de quatro amostradores de 20x20cm, posicionados aleatoriamente sobre cada transecto na área da crista recifal, resultando em 16 fotografias por ponto amostral em cada mergulho. A cobertura do substrato em cada fotografia foi determinada com o uso do programa livre *Coral Point Count with Excel Extensions* (Kohler & Gill, 2006), utilizando 30 pontos aleatórios dispostos sobre cada foto, sob os quais foi identificado o grupo funcional presente. Os grupos morfofuncionais considerados (baseados em Littler & Littler, 1984) foram (1) algas calcárias (articuladas), (2) algas cilíndricas, (3) algas filamentosas, (4) algas foliáceas ou coriáceas e (5) substrato nu (substrato rochoso não recoberto). Estes dados foram considerados como percentual de cobertura para cada uma das cinco categorias.

Análise de dados

Os dados de profundidade e rugosidade foram utilizados para cálculo da média por ponto amostral e por praia. Foi testada a correlação de Pearson entre profundidade e rugosidade de cada ponto amostral.

A normalidade e a homocedasticidade foram testadas para os percentuais de cobertura de algas calcárias, cobertura de algas cilíndricas, cobertura de algas foliáceas, cobertura de algas filamentosas e de substrato nu. Os testes foram efetuados utilizando-se (a) os dados brutos (para algas calcárias e cilíndricas), (b) a raiz quadrada do valor bruto (para substrato nu). Outras transformações foram testadas (arco-seno da raiz quadrada do valor de cobertura), mas não foram utilizadas por não apresentarem normalização dos dados nem dos resíduos. A normalidade foi testada por meio de inspeção do histograma, por análise dos

resíduos e pelo teste Shapiro-Wilk, para os valores percentuais de cobertura por praias e pontos amostrais (piscinas). A homocedasticidade de variâncias entre as praias e entre os pontos amostrais foi testada por meio do teste de Bartlett.

Para a abundância de peixes foram seguidos os mesmos procedimentos descritos acima e os dados foram transformados para logaritmo ($\text{Log}(x + 1)$).

Os pontos amostrais foram comparados entre si com base na abundância de peixes e na cobertura percentual de cada grupo funcional de alga ou substrato nu. Quando os dados (brutos ou transformados) ou seus resíduos apresentaram distribuição normal e foram homocedásticos, foi utilizada a ANOVA e o teste *a posteriori* de Tukey para comparações entre os pontos amostrais. Quando os dados não satisfizeram tais requisitos, foi utilizado o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis para as comparações. O mesmo procedimento foi utilizado para a comparação entre as praias.

Foram analisadas correlações simples (Pearson) entre abundância de peixes e profundidade, rugosidade do substrato, cobertura de cada grupo funcional de alga e percentual de substrato nu. Para os peixes, foram testadas apenas as espécies que apresentaram abundância representativa. As correlações não significativas não foram apresentadas.

Para investigar a influência das variáveis abióticas e da cobertura do substrato sobre a abundância da espécie dominante foi utilizado um modelo linear generalizado (GLM). A variável resposta foi abundância de *Sparisoma axillare* e a unidade amostral foi o transecto. As variáveis explicativas contínuas foram: profundidade da piscina, grau de rugosidade, percentual de cobertura de algas calcárias, de algas cilíndricas, de algas foliáceas, de algas filamentosas e de substrato nu (sem cobertura de organismos). A variável explicativa categórica foi o grau abertura da piscina. O modelo foi utilizado para investigar o efeito de cada variável explicativa individualmente e também o efeito das interações das variáveis 2 a 2. Para o modelo foi utilizada a distribuição de Poisson e a função de ligação foi logarítmica.

A ordem de inserção das variáveis no modelo foi determinada através de simulações da variável resposta em função de cada variável individual e da

avaliação do Critério de Informação de Akaike (AIC). A eliminação das variáveis explicativas irrelevantes (individuais e interações) foi determinada por simulações passo a passo e depuração das variáveis também por meio do Critério de Informação de Akaike. Ao final, foram mantidas apenas as variáveis e as interações com efeito significativo na explicação da variável resposta.

A variância explicada por cada variável ou interação a variância total explicada pelo modelo (pseudo R^2) foi calculada como a razão entre a deviança do modelo quando a variável foi incluída e a deviança residual do modelo nulo (Dobson, 2002). Todas as análises estatísticas foram efetuadas utilizando-se o programa livre R (R Development Core Team (2009)).

RESULTADOS

Caracterização das unidades amostrais

A profundidade média variou bastante entre as praias (Figura 2A), com os maiores valores em São José, onde foram observadas as áreas com maior profundidade (Figura 3A), que foram SJ1 ($5,5 \pm 0,8$ m) e SJ3 ($5,7 \pm 1,0$ m). Os menores valores de profundidade foram observados em Serrambi (Figura 2A), no ponto SE1 ($1,7 \pm 0,2$ m).

Os índices de rugosidade do substrato não variaram entre as praias (Figura 2B) nem entre os pontos amostrais (Figura 3B). A maior discrepância foi observada entre os pontos amostrais PG3 ($1,53 \pm 0,1$ m/m) e SJ1 ($1,75 \pm 0,09$ m/m). Não houve correlação significativa entre profundidade e rugosidade do substrato.

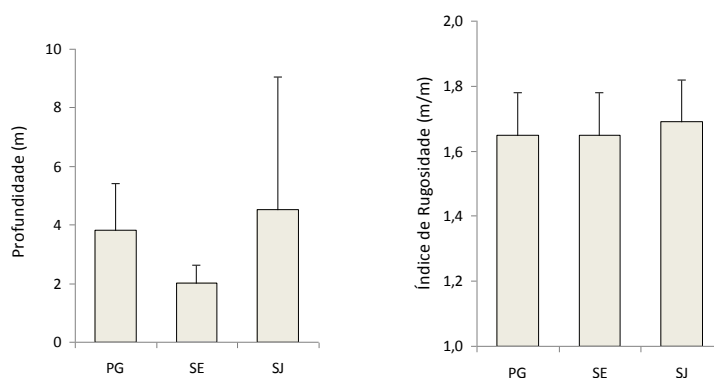


Figura 2: (A) Profundidade (m) e (B) rugosidade (m/m) das praias (média e desvio-padrão) de Porto de Galinhas (PG), Serrambi (SE) e São José da Coroa Grande (SJ).

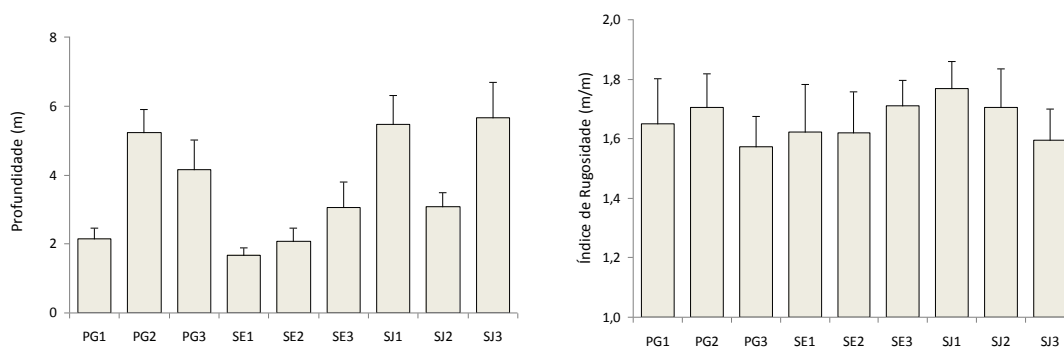


Figura 3: (A) Profundidade (m) e (B) rugosidade (m/m) dos pontos amostrais (média e desvio-padrão) das praias de Porto de Galinhas (PG1; PG2 e PG3), Serrambi (SE1; SE2 e SE3) e São José da Coroa Grande (SJ1; SJ2 e SJ3).

A categorização dos pontos amostrais em relação ao grau de abertura pode ser observada na tabela 1. A maioria dos pontos foi categorizada como estruturas recifais semi-fechadas, indicando grau intermediário de exposição a ondas e correntes.

Tabela 1: Grau de abertura (exposição a ondas e correntes) dos pontos amostrais das praias de Porto de Galinhas (PG1; PG2 e PG3), Serrambi (SE1; SE2 e SE3) e São José da Coroa Grande (SJ1; SJ2 e SJ3).

Ponto amostral	Grau de Abertura
PG1	Aberta
PG2	Semi-aberta
PG3	Fechada
SE1	Fechada
SE2	Semi-aberta
SE3	Semi-aberta
SJ1	Semi-aberta
SJ2	Semi-aberta
SJ3	Semi-aberta

Cobertura do substrato

A cobertura do substrato foi dominada pelas algas calcárias (articulada e incrustante), seguida pelas algas cilíndricas e pelo substrato nu (Fig. 4). As algas foliáceas e filamentosas apresentaram valores bastante baixos de cobertura (Figs. 4 e 5).

Os dados de cobertura de algas calcárias e de algas cilíndricas apresentaram distribuição normal, sem a necessidade de transformações. Os dados de substrato apresentaram distribuição normal após transformação pela raiz quadrada. Sendo assim, para estas categorias, as praias e piscinas foram comparadas com base na ANOVA e no teste *a posteriori* de Tukey. Os dados de cobertura de algas foliáceas e filamentosas não apresentaram distribuição normal, nem mesmo dos resíduos, mesmo quando testadas transformações. Sendo assim, estas duas categorias foram comparadas entre praias e piscinas com base no teste Kruskal-Wallis.

Todas as categorias de cobertura de substrato variaram significativamente entre as praias e também entre os pontos amostrais quando analisados individualmente.

O grupo das algas calcárias variou significativamente entre as praias (Fig. 4; $F=6,76$; $p=0,0018$), sendo que a menor cobertura deste grupo foi observada em Porto de Galinhas (PG), com mediana de aproximadamente 40% de cobertura (Fig. 4), sendo significativamente diferente da cobertura em Serrambi (SE, $p=0,0015$) e da cobertura em São José (SJ, $p=0,0301$). Não houve diferença significativa da cobertura de calcárias entre Serrambi e São José ($p=0,57$). Considerando os pontos amostrais individualmente (Fig.5), a cobertura de calcárias foi significativamente diferente entre os pontos amostrais ($F=2,99$; $p=0,0049$). No teste *a posteriori* as diferenças significativas foram observadas apenas entre os pontos SE1 e PG1 ($p=0,0237$) e SE1 e PG3 ($p=0,0018$). Entre os demais pontos amostrais a cobertura de calcárias não diferiu significativamente.

A maior cobertura de algas cilíndricas ocorreu em Porto de Galinhas (PG), com mediana de aproximadamente 55% (Fig. 4). A cobertura de cilíndricas foi significativamente diferente entre as praias (Fig. 4; $F=25,79$; $p<0,0001$), e as comparações entre praias mostraram o mesmo padrão observado para calcárias, com a cobertura de cilíndricas em Porto de Galinhas (PG) significativamente diferente de Serrambi (SE, $p<0,0001$) e de São José (SJ, $p<0,0001$), mas sem diferença significativa entre Serrambi e São José ($p=0,31$). Comparando este grupo entre os pontos amostrais (Fig. 5), houve diferença significativa entre os pontos ($F=7,34$; $p<0,0001$). Entretanto, na análise *a posteriori* observou-se ausência de diferença entre os pontos da mesma praia. Comparando-se os pontos amostrais entre as praias, o ponto PG1 foi significativamente diferente de todos os pontos de Serrambi (SE1, SE2, SE3) e de São José (SJ1, SJ2, SJ3), com valores de p sempre inferiores a 0,0220. O mesmo foi observado para o ponto PG3, com $p<0,0050$. O ponto PG2 só diferiu significativamente de SE1. Em todas as demais comparações entre os pontos, a cobertura de algas cilíndricas não variou significativamente.

As algas foliáceas foram mais abundantes em São José (Fig. 4), sendo significativamente diferente entre as praias ($K=18,34$; $p<0,0001$). Comparando-se a

cobertura destas algas entre os pontos, também foram observadas diferenças significativas ($K=33,08$; $p<0,0001$). Os três pontos de São José, juntamente com SE3, foram os que apresentaram maiores valores de cobertura de algas foliáceas. Nos demais pontos a cobertura destas algas foi pouco expressiva (Fig. 5).

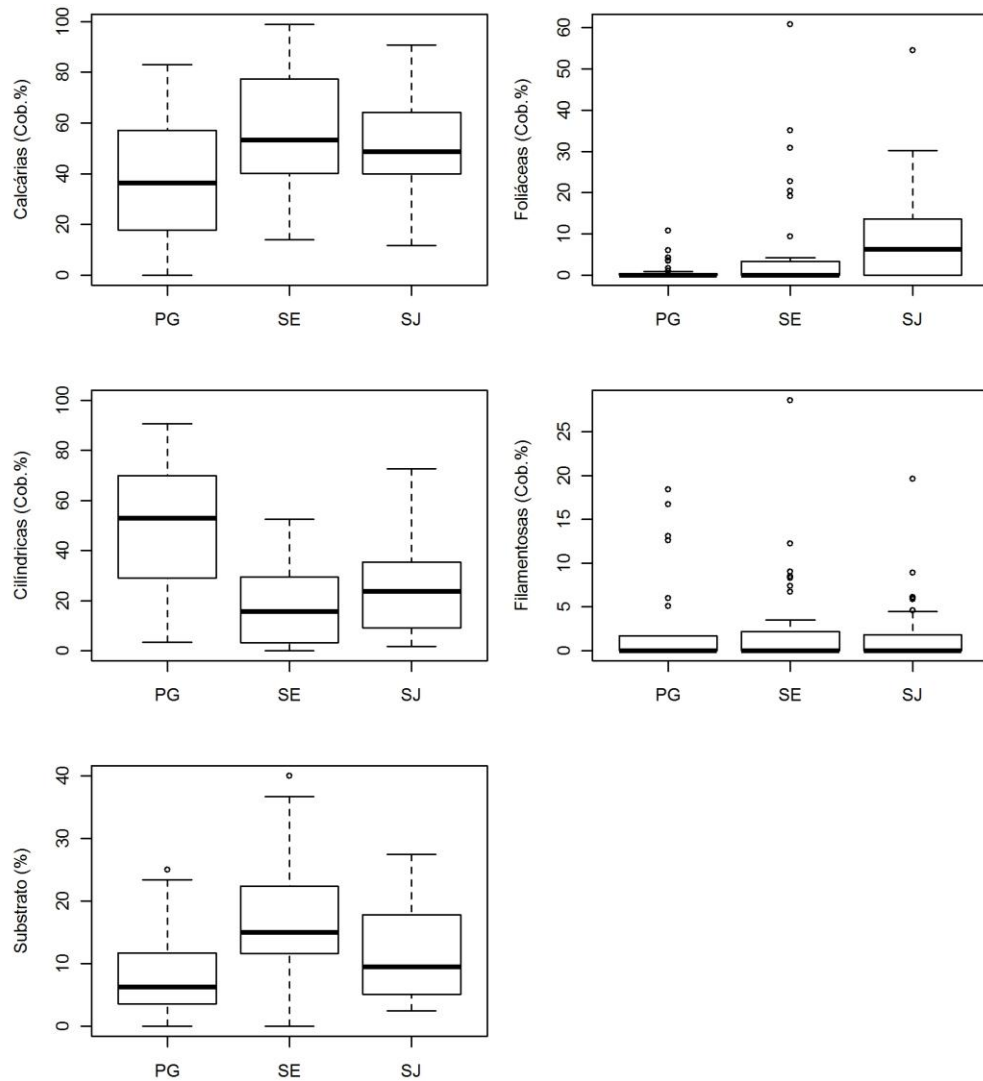


Figura 4: Cobertura percentual dos diferentes grupos funcionais algais e de substrato nas praias de Porto de Galinhas (PG), Serrambi (SE) e São José da Coroa Grande (SJ). A barra em negrito representa os valores da mediana, e a caixa representa os 50% centrais.

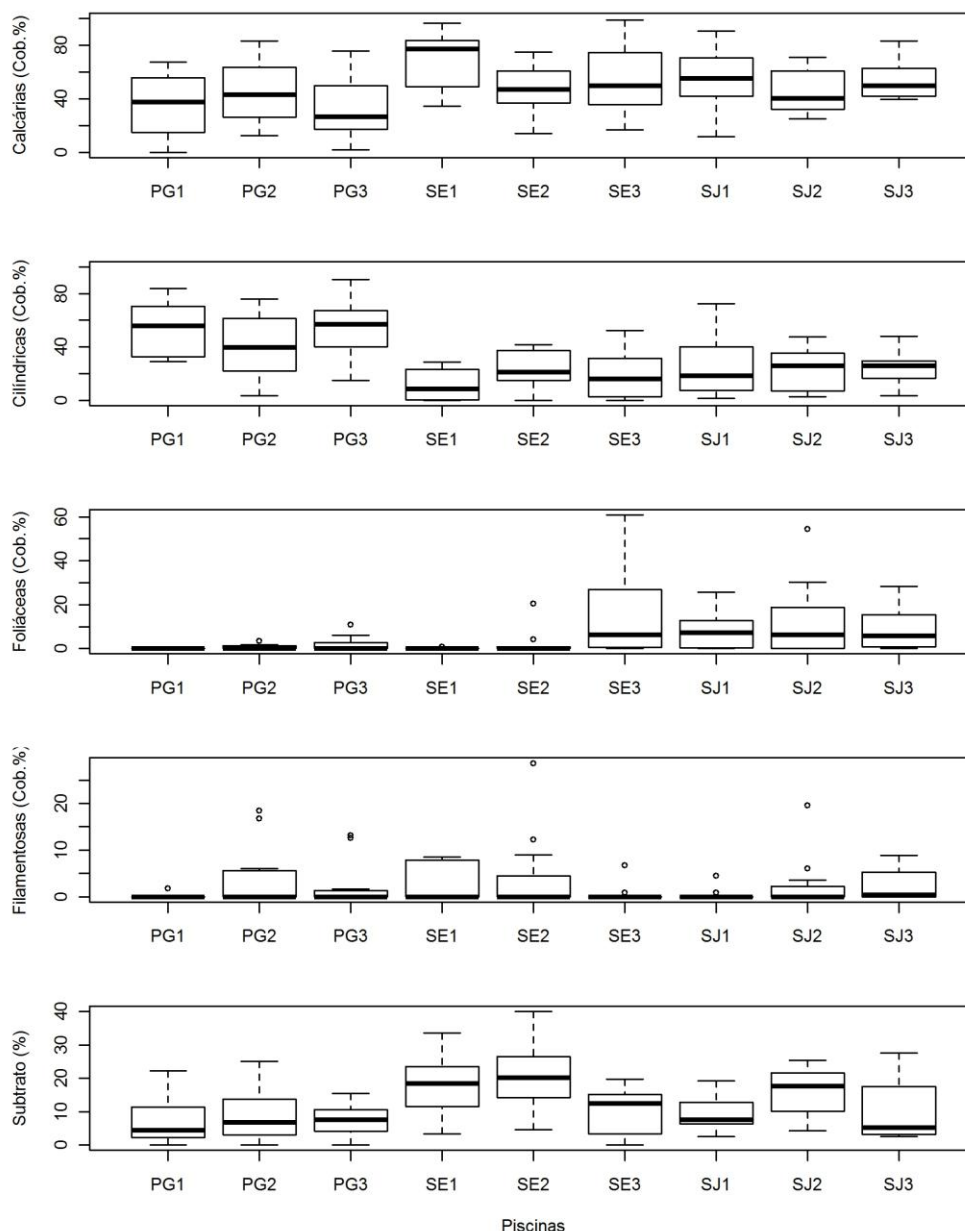


Figura 5: Cobertura percentual dos diferentes grupos funcionais algais e de substrato nu para os diferentes pontos amostrais em Porto de Galinhas (PG1, PG2, PG3), Serrambi (SE1, SE2, SE3) e São José da Coroa Grande (SJ1, SJ2, SJ3). A barra em negro representa os valores da mediana, e a caixa representa os 50% centrais.

As algas filamentosas apresentaram valores muito reduzidos de cobertura (Figs. 4 e 5), não havendo diferença significativa nos valores entre as praias, nem entre os pontos amostrais.

O substrato nu (sem cobertura algal) apresentou os maiores valores na praia de Serrambi (40%) e os menores para Porto de Galinhas (25%), sendo

significativamente diferente entre as praias (Fig. 4; $F=8,26$; $p=0,0004$). No teste *a posteriori*, observou-se que o percentual de substrato nu em Porto de Galinhas diferiu significativamente do percentual em Serrambi ($p=0,0003$) e apresentou diferença marginalmente significativa para São José ($p=0,0504$). O percentual de substrato não diferiu entre São José e Serrambi ($p=0,1926$).

Na comparação do percentual de substrato nu entre os pontos amostrais (Fig. 5), o ponto SE2 foi significativamente diferente da cobertura dos pontos PG1, PG2 e PG3 ($p<0,02$). Não houve diferença significativa nas comparações entre os demais pontos.

Abundância das espécies de Scarinae

No presente estudo foram identificadas cinco espécies de peixes Scarinae, pertencentes aos gêneros *Scarus* e *Sparisoma*: *Scarus zelindae*, *Scarus trispinosus*, *Sparisoma axillare*, *Sparisoma frondosum* e *Sparisoma amplum*. A abundância de Scarinae (Fig. 6) variou significativamente entre as praias ($F=4,45$; $p=0,0141$), sendo significativamente diferente entre São José e Serrambi ($p=0,0144$), mas não entre as demais comparações.

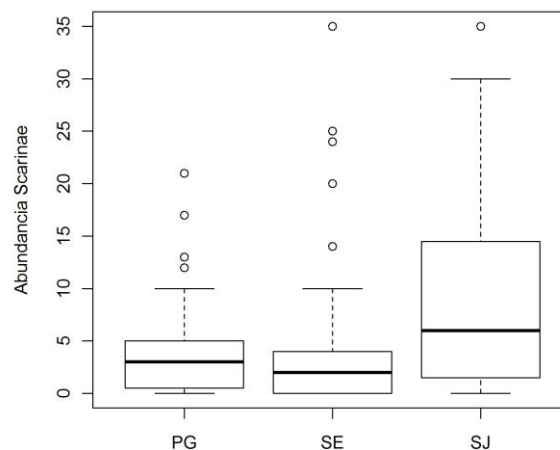


Figura 6: Abundância dos peixes Scarinae (número de indivíduos por transecto) nas praias de Porto de Galinhas (PG), Serrambi (SE) e São José da Coroa Grande (SJ). A barra em negrito representa os valores da mediana, e a caixa representa os 50% centrais. As barras *outline* representam o desvio padrão.

O gênero *Sparisoma* foi o mais representativo, contribuindo com 83% da abundância total, sendo *Sp. axillare* destacadamente mais abundante, com 72%. A praia de São José deteve as maiores abundâncias de *Sp. axillare* ($n_{\text{máx}}/\text{transecto} = 50$), seguida por Porto de Galinhas ($n_{\text{máx}}/\text{transecto} = 20$) e Serrambi ($n_{\text{máx}}/\text{transecto} = 5$) (Fig. 7).

As demais espécies não apresentaram valores representativos nesta pesquisa (Fig. 7). *Sc. Zelindae*, por exemplo, teve registro de apenas 6, 2 e 1 indivíduos nas praias de Serrambi, São José e Porto, respectivamente. Nenhum exemplar de *Sp. amplum* foi visto em Porto de Galinhas e no máximo 03 indivíduos em Serrambi e São José. Um padrão semelhante foi observado para *Sp. frondosum*, sendo ausente em São José.

Como *Sp. axillare* foi dominante, as comparações estatísticas da abundância entre os pontos amostrais foram efetuadas apenas para esta espécie. Para as demais espécies, as comparações foram baseadas na interpretação dos diagramas de caixa (Fig. 8).

A abundância de *Sp. axillare* diferiu significativamente entre os pontos amostrais ($F=7.95$; $p<0,0001$). O ponto SJ3 foi o que apresentou a maior mediana para a abundância desta espécie, seguido pelo ponto PG2. Na análise *a posteriori*, SJ3 diferiu significativamente de todos os demais pontos amostrais ($p<0,02$), exceto PG2 e SJ2. Além disto, PG2 diferiu significativamente de PG3 ($p=0,0001$), de SE1 ($p=0,0002$) e de SE3 ($p=0,0439$). Não houve diferença significativamente na abundância de *Sp. axillare* para as demais comparações entre os pontos amostrais.

As demais espécies foram pouco abundantes e com ocorrência em algumas piscinas (pontos amostrais). Por exemplo, *S. zelindae* foi presente nos pontos PG2, SE1, SE2, SE3 e em SJ2, e sua abundância não ultrapassou de um indivíduo/transecto. Os indivíduos de *S. amplum* e *S. frondosum* foram registrados casualmente em SE2, SE3, SJ1 e PG1, SE1, SE3, respectivamente (Fig. 8).

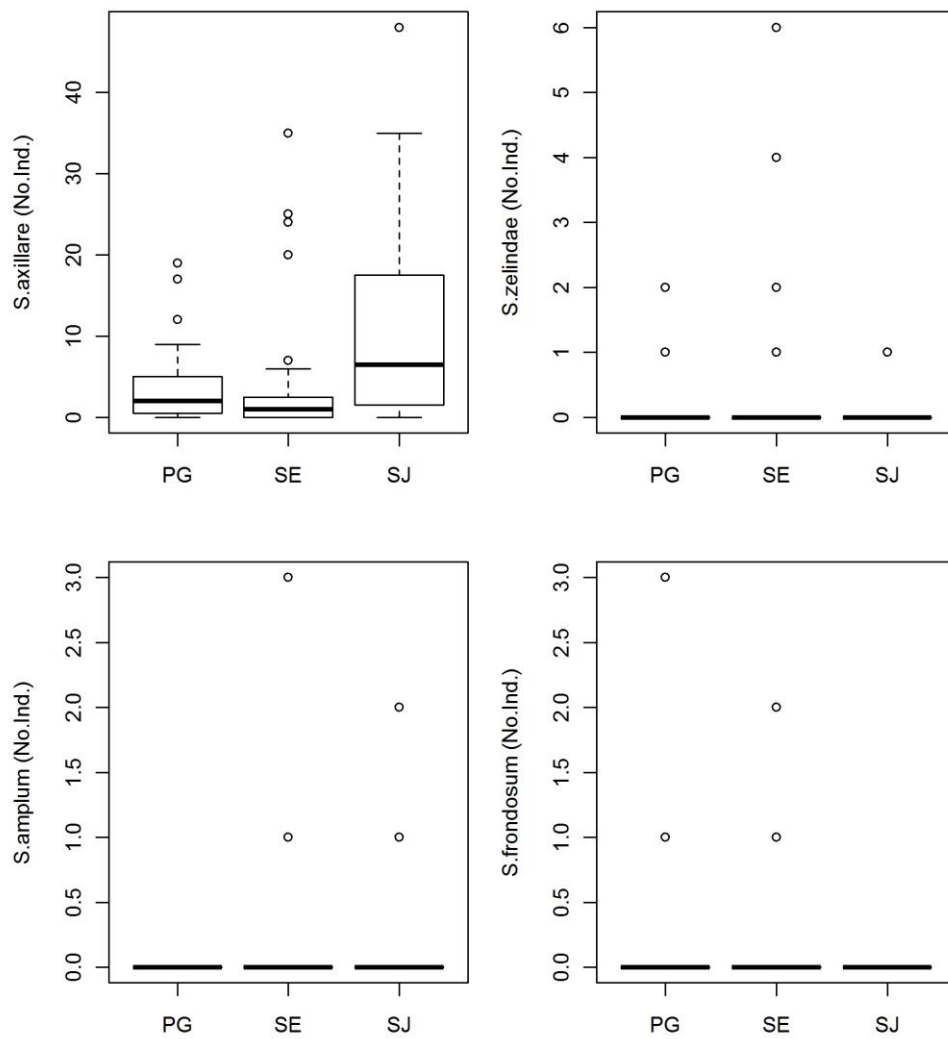


Figura 7: Abundância (número de indivíduos por transecto) de *Sparisoma axillare*, *S. amplum*, *S. frondosum* e *Scarus zelindae* entre as praias de Porto de Galinhas (PG), Serrambi (SE) e São José da Coroa Grande. A barra em negrito representa os valores da mediana, a tracejada o desvio padrão e a caixa os 50% centrais.

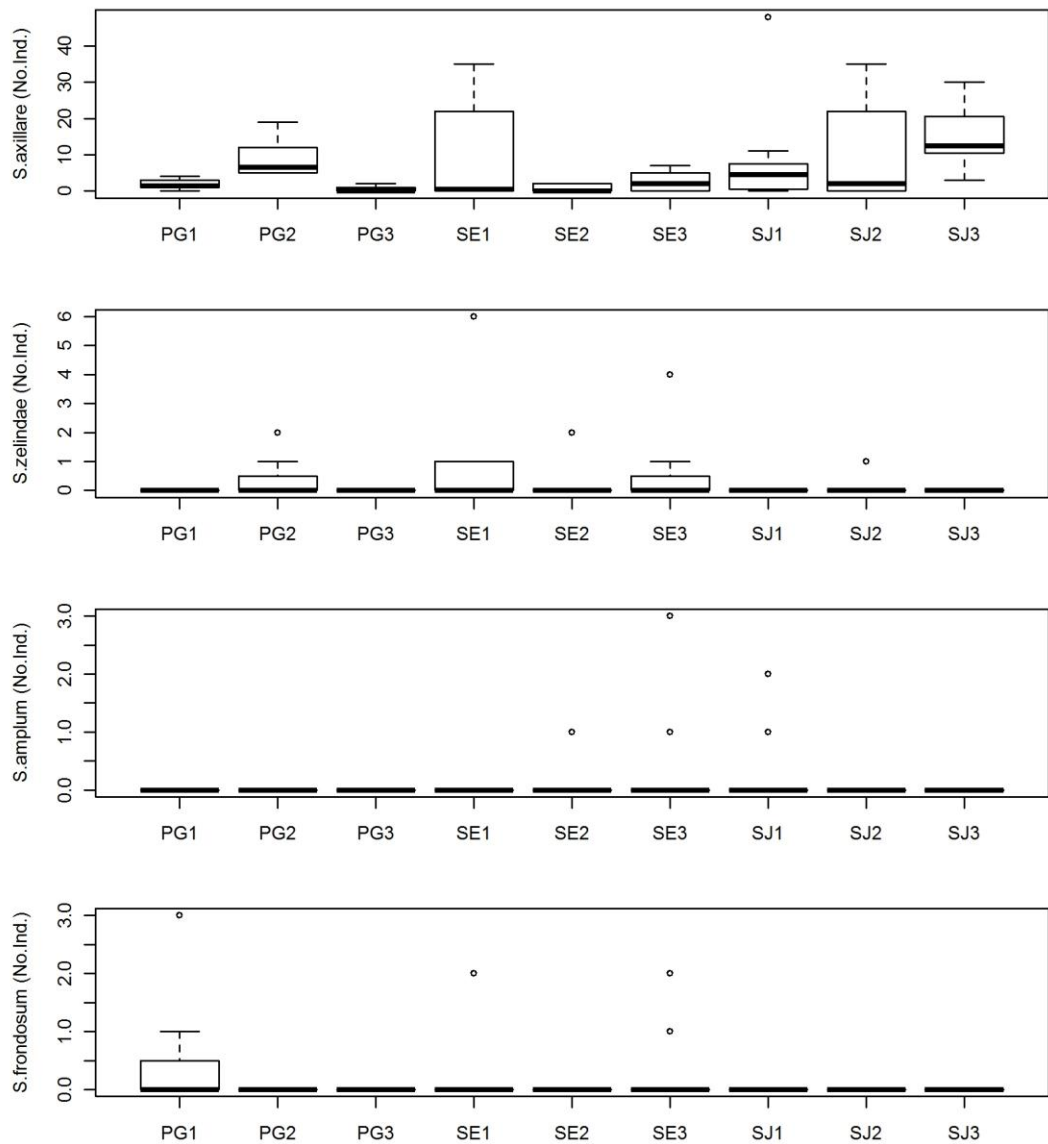


Figura 8: Abundância (número de indivíduos por transecto) de *Sparisoma axillare*, *S. amplum*, *S. frondosum* e *Scarus zelindae* nos pontos amostrais das praias de Porto de Galinhas (PG1, PG2, PG3), Serrambi (SE1, SE2, SE3) e São José da Coroa Grande (SJ1, SJ2, SJ3). A barra em negrito representa os valores da mediana, a tracejada o desvio padrão e a caixa os 50% centrais.

Modelo Linear Generalizado (GLM)

Como *Sp. axillare* foi dominante neste estudo, o modelo linear generalizado foi utilizado apenas para esta variável resposta. O modelo utilizado permitiu identificar que algumas variáveis explicativas tiveram influência individual sobre a abundância de *Sp. axillare*. Outras variáveis só afetaram a abundância da espécie quando em interação com outra variável, e outras variáveis não tiveram nem influência individual nem em interações entre variáveis. Duas variáveis foram excluídas no decorrer do modelo por ausência de efeito significativo: grau de rugosidade do substrato e mês de coleta.

Os percentuais de influência das variáveis abióticas e da cobertura do substrato sobre a abundância de *Sp. axillare* podem ser visualizados na tabela 2. Considerando a inclusão de cada variável individualmente no modelo, três variáveis tiveram maior percentual de explicação da abundância de *Sp. axillare*: profundidade do ponto amostral, percentual de substrato nu e cobertura de algas foliáceas. A profundidade foi a que mais influenciou (8,9%), e sua relação foi positiva, indicando que o número de peixes aumenta com a profundidade da piscina. A segunda que mais explicou a abundância dos peixes foi a categoria substrato nu (8,7%), com relação negativa, indicando relação indireta entre número de peixe e o percentual de substrato desprovido de cobertura. As algas foliáceas explicaram 7,4% da abundância de peixes, apresentando efeito positivo sobre a mesma. As demais variáveis individuais, embora tenham baixo percentual de explicação da abundância, tiveram efeito significativo. Considerando os efeitos acumulados das variáveis individuais, foi possível explicar 30% da abundância de *Sp. axillare*.

O efeito das interações das variáveis combinadas 2 a 2 também pode ser observado na tabela 2. A interação entre profundidade e abertura da piscina apresentou o maior percentual de explicação (13,6%), com relação negativa entre elas, sugerindo que há uma relação inversa entre a profundidade da piscina e o efeito da circulação da corrente causado pelo grau de abertura, que é atenuado. A interação entre algas cilíndricas e filamentosas explicou 6% da abundância de peixes, e esta interação é negativa, indicando que quando uma delas aumenta, o efeito da outra é atenuado. Todos os grupos funcionais de algas apresentaram

interação significativa nas combinações 2 a 2, exceto as algas calcárias. O efeito acumulado de todas as interações significativas foi de 36%. Desta maneira, considerando o efeito acumulado das variáveis individuais mais o efeito acumulado das interações entre as variáveis, foi possível explicar 66% da abundância de *Sp. axillare* nos nove pontos recifais estudados.

Tabela 2: Resultados do modelo linear generalizado para explicar a abundância de *Sparisoma axillare* nos pontos amostrais estudados.

Variáveis	Relação (+ ou -)	Graus de liberdade (GL)	Deviância	GL Residual	Deviância Residual	Valor de p	R ²	Explicação (%)	Explicação acumulada (%)
Modelo nulo				102	1014				
<u>Variáveis Individuais</u>									
Profundidade (Prof)	+	1	90,2	101	924	<0,0001	0,0889	8,9	
Abertura	+	2	13,4	99	910	0,0013	0,0132	1,3	10
Folhosa (FL)	+	1	74,7	98	836	<0,0001	0,0737	7,4	18
Cilíndrica (Ci)	+	1	8,6	97	827	0,0033	0,0085	0,9	18
Substrato (Sub)	-	1	88,1	96	739	<0,0001	0,0868	8,7	27
Filamentosa (Fi)	+	1	13,1	95	726	0,0003	0,0129	1,3	28
Calcária (Ca)	+	1	16,9	94	709	<0,0001	0,0167	1,7	30
<u>Interações</u>									
Prof:Abertura	-	1	137,6	93	571	<0,0001	0,1357	13,6	44
Prof:Fi	-	1	21,9	92	550	<0,0001	0,0216	2,2	46
Prof:Sub	+	1	3,9	91	546	0,0481	0,0039	0,4	46
Abertura:Fi	+	2	22,8	89	523	<0,0001	0,0225	2,2	48
Abertura:Sub	+	2	31,9	87	491	<0,0001	0,0315	3,1	52
Abertura:Ca	-	2	29,5	85	461	<0,0001	0,0291	2,9	54
FL:Fi	+	1	6,2	84	455	0,0129	0,0061	0,6	55
FL:Sub	+	1	24,8	83	430	<0,0001	0,0245	2,4	58
FL:Ca	-	1	12,8	82	418	0,0004	0,0126	1,3	59
Fi:Sub	+	1	5,2	81	413	0,0230	0,0051	0,5	59
Fi:Ca	-	1	60,5	80	352	<0,0001	0,0597	6,0	65
Ca:Sub	+	1	5,5	79	346	0,0190	0,0054	0,5	66

DISCUSSÃO

Pesquisas envolvendo padrões temporais e espaciais de associação de peixes recifais e o substrato são bem documentadas (Hay, 1991; Green, 1996; Rooij, 1996; Gust, 2001). Porém, há poucas pesquisas para os peixes Scarinae em recifes costeiros do Brasil, estando estes restritos a ilhas e atóis (Bonaldo, 2006; Francini-Filho *et al.* 2010). O presente trabalho representa a primeira inferência relacionando a associação de peixes Scarinae em função de aspectos abióticos e grupos morfofuncionais dominantes nos recifes do litoral sul pernambucano.

Na presente pesquisa foi considerada a hipótese de que a distribuição dos peixes Scarinae variou conforme as diversas características morfológicas que determinam as estruturas das áreas recifais, assim como, os tipos funcionais das algas e substrato que as recobrem. Este tipo de relação entre a ictiofauna e os micro habitats foi corroborado com trabalhos nas ilhas da costa venezuelana (Sandin *et al.*, 2008), que verificaram uma forte relação entre a abundância de peixes herbívoros e a cobertura bêntica algal, visto também no presente estudo.

Dentre os fatores avaliados nesta pesquisa, a profundidade, o grau de abertura das piscinas e o percentual das algas foliáceas foram os fatores que mais influenciaram na ictiofauna estudada. Em ambientes recifais, a profundidade costuma influenciar diretamente sobre a diversidade (Sale, 2002), a faixa etária (Giakoumi & Kokkoris, 2013) e a ocupação diferenciada entre machos e fêmeas de peixes (Feitosa *et al.* 2008). A profundidade média por piscina variou de 1,5m a 6,5m, sendo, de um modo geral, as mais fundas em São José, a qual deteve a maior abundância de Scarinae, e as mais rasas, em Serrambi, esta com baixa abundância. Esta íntima inter-relação de Scarinae com ambientes recifais mais expostos ao hidrodinamismo foi observado também por Roberts & Ormond (1987), Floeter (2006) e Cunha *et al.* (2008) em recifes do litoral cearense.

Os ambientes recifais são caracterizados por sua tridimensionalidade (Branner, 1904; Maida & Ferreira 1997; Leão 2010;) e a complexidade de suas estruturas é determinada por diferentes fatores, dentre eles, a rugosidade, que possibilita a variedade de abrigos para os peixes e outros organismos (op. cit. Floeter, 2007; Ferreira, 1998). No entanto, nesta pesquisa a rugosidade da crista

recifal foi bastante homogênea, não influenciando significativamente a distribuição da comunidade de Scarinae. Em contrapartida, notou-se que os indivíduos de Scarinae (principalmente juvenis) costumam se abrigar em locas formadas próximas à matriz epilítica algal na crista recifal (obs. pess.). Este comportamento também foi observado por Bonaldo (2006) para espécies de *Sparisoma*.

O grau e o tempo de exposição às ondas e correntes que atingem as piscinas tendem a selecionar os peixes (Floeter, 2007). Quanto a estes parâmetros, os resultados permitem inferir que as elevadas abundâncias de Scarinae estiveram mais correlacionadas positivamente às piscinas mais profundas e semi-abertas, conforme observado nas praias de São José (SJ1; SJ2; SJ3), Porto de Galinhas (PG2) e Serrambi (SE3). Estudos no Mar Vermelho (Roberts & Ormond, 1987) e na Grande Barreira de Corais da Austrália (Cecarelli *et al.* 2011) avaliaram a influência de variáveis sobre a comunidade de Scarinae. Eles verificaram que a distribuição desses peixes não é apenas influenciada pela composição do substrato, mas também a variação dos fatores ligados à complexidade estrutural, diversidade biológica, profundidade, corroborando com os resultados desta pesquisa.

A matriz epitílica algal das piscinas esteve representada por grupos morfofuncionais de algas calcárias, cilíndricas, foliáceas e filamentosas. O estudo de Feitosa *et al.* (2012), realizado em recifes adjacentes (Tamandaré), notou uma distribuição similar dos mesmos grupos funcionais, indicando que os recifes do nosso litoral se mantêm bastante homogêneos espacialmente e temporalmente (sem variações bruscas entre os períodos chuvoso e de estiagem).

O grupo das algas calcárias foi bem representado em todas as praias e não variou significativamente entre elas, embora tenha sido menos abundante em Porto. Nesta praia, as algas cilíndricas predominam com até 70% de cobertura, diferenciando-se significativamente das demais. As algas foliáceas também diferiram significativamente entre a praia de São José e na piscina SE3 de Serrambi e às demais, estando quase ausentes nas piscinas restantes.

Cada grupo morfofuncional de alga representa um alimento diferenciado, para as espécies de peixes que as consome, como aquelas dos gêneros *Sparisoma* e *Scarus* (Hay, 1991), e *Stegastes* (Feitosa, 2012,). No caso de peixes Scarinae, as

maiores abundâncias ocorreram nos recifes de São José, onde as algas folhosas foram abundantes (e.g. *Dictyota* spp). Possivelmente, por estas algas folhosas apresentarem características bioquímicas, como palatabilidade e elevados valores nutricionais, que favorecem a herbivoria (Bruggemann *et al.*, 1994).

Diferentemente, o recife de Serrambi apresentou uma dominância de algas calcárias (*Halimeda* spp. e *Jania* spp.) e os maiores valores de substrato nu (40%). Os resultados aqui obtidos sugerem que um substrato desprovido de algas não atrai os escaríneos, que foram registrados em números reduzidos nesta praia. Uma possível explicação para este fato é que as algas do gênero *Halimeda* são dotadas de metabólitos secundários (halimedatrial e halimedatetracetato) que afastam os seus predadores e de *Jania*, que se apresenta em uma forma compacta prevenindo a herbivoria de peixes papagaio e cirurgiões (*op. cit.* Hay, 1991, Bruggemann *et al.*, 1994a). A formação recifal de Serrambi relativamente pouco profunda (média de 2m), também colaborou com a baixa abundância de peixes Scarinae para esta praia.

Quanto às algas filamentosas, Ferreira & Gonçalves (2006) observaram que os peixes Scarinae apresentam uma forte relação com este grupo e rejeitam as macroalgas marrons (Bonaldo, 2006). No entanto, não foi possível verificar variações que correlacionasse a cobertura algal para este grupo morfofuncional com a distribuição dos peixes; possivelmente pelo baixo percentual de algas filamentosas e ausência de macroalgas marrons (*Sargassum* spp.) registrado em todas as piscinas estudadas.

Cinco espécies de peixes Scarinae, *Scarus zelindae*, *Sc. trispinosus*, *Sparisoma axillare*, *Sp. frondosum* e *Sp. amplum* foram registradas em 75 horas de censos visuais. As abundâncias de peixes variaram significativamente entre a praia de São José e Porto de Galinhas e entre São José e Serrambi. Destacadamente, *Sp. axillare* é a espécie que domina (83% da abundância registrada) a subfamília Scarinae nos recifes do litoral sul pernambucano. Em levantamentos ictiológicos realizados nessa costa (Ferreira & Cava, 1995; Vêras, 2008) e em naufrágios (Maranhão, 2011) de Pernambuco, os resultados foram parecidos com os da presente pesquisa, apresentando *Sp. axillare* como a espécie mais comum de Scarinae.

A análise no modelo linear generalizado (GLM) possibilitou perceber que as variáveis abióticas e da cobertura do substrato (separadamente) influenciam 30% da abundância de *Sp. axillare*. Considerando as mesmas variáveis agrupadas dois a dois, a análise explica cerca de 70% da distribuição de *Sp. axillare*. A profundidade foi a variável que mais influenciou (8,9%), seguida pela categoria substrato nu (8,7%). Os peixes herbívoros são geralmente restritos a ambientes rasos (Bouchon-Navaro & Harmelin-Vivien, 1981; Russ, 1984; Lewis & Wainwright, 1985), intimamente ligados com a distribuição das algas, as quais dependem da incidência de luz. Dentre as categorias de algas, as folhosas foram as mais representativas (7,4%) e cerca de 4% foi elucidado pelos outros grupos funcionais.

A combinação das variáveis profundidade e abertura da piscina apresentou o maior percentual de explicação (13,6%), como verificado com as maiores abundâncias de Scarinae em São José (SJ3> SJ2> SJ1), Porto de Galinhas (PG2> PG1) com exceção de Serrambi (SE3). Em São José, chegou-se a contar 50 indivíduos por transecto. Por outro lado, os números de peixes das demais piscinas fechadas e/ou abertas não ultrapassaram oito exemplares (exceção para SE1). Estudos desenvolvidos em ambientes insulares (Bonaldo, 2006; Floeter *et al.* 2006) verificaram também que os indivíduos de *Sparisoma frondosum* foram mais abundantes nos locais com menor grau de proteção às ondas.

As variáveis algas cilíndricas e filamentosas, juntas, contribuíram significativamente ($p < 0,001$) com 6,0% de explicação na distribuição de *S. axillare*. Porém como não estiveram bem representadas em tamanho amostral, houve dificuldade na interpretação e definição de um padrão para esses grupos algais. Ademais, todos os grupos funcionais de algas apresentaram interação significativa quando combinados interagindo dois a dois.

Os resultados desta pesquisa sugerem que a explicação ecológica é complexa e depende não apenas da interação entre os fatores abióticos e bióticos que ocorrem naturalmente, mas possivelmente de novos fatores decorrentes de ações antropogênicas. No caso da pesca, por exemplo, o cenário atual para o estado de Pernambuco mostra um crescimento da captura dos indivíduos de Scarinae, que antes ocorria de forma acidental (*by-catch*), mas que entre 2002 e 2005 passou de 136,5 toneladas para 280,5 toneladas/ano (Revizee, 2009). Com o

declínio de grandes carnívoros, houve uma sobrepesca de peixes de pequeno e médio porte, como os Scarinae, que passaram a ser cada vez mais exportados, com destino prioritário para o consumo humano em restaurantes da Europa e Estados Unidos (Cunha *et al*, 2012).

Algumas espécies desta família podem atingir até 120 cm de comprimento total e 20 kg de peso, sendo encontradas desde águas rasas até 70 m de profundidade (Sale, 1991; Froese e Pauly, 2013). Os indivíduos de *Sparisoma axillare* podem alcançar mais de 37 cm (Moura *et al.*, 2001) de comprimento total. Entretanto, a maioria dos indivíduos de *Sp. axillare* registrados nesta pesquisa (90%) foi representada por indivíduos até 15 cm. Embora a pesquisa tenha sido realizada em ambientes recifais rasos, os resultados também reforçam a hipótese de que a população estudada pode estar sendo sobrepescada.

Dentre as três praias, Porto de Galinhas apresenta o fluxo turístico mais elevado, com presença diária de embarcações e de turistas pisoteando diretamente o substrato. Em períodos de alta estação turística, esse recife chega a receber aproximadamente 6.000 pessoas em um final de semana (Santos, 2008). Esta influência direta e contínua ocorre há cerca de uma década e pode estar interferindo na redução dos habitats dos peixes, assim como na destruição de parte do substrato bentônico (Engmann, 2006). Os resultados da pesquisa reforçam esta constatação quando se observa o exemplo do poço da paixão, em Porto de Galinhas. Esta é uma das “piscinas naturais” mais frequentada pelos turistas, que ofertam ração e outros alimentos artificiais aos peixes, sendo este o ponto amostral com a menor abundância de escaríneos. Feitosa *et al.* (2012) afirmaram que esta prática pode alterar as comunidades íctias em termos de diversidade, abundância e estrutura trófica.

A interferência de diversos fatores externos, influenciando ao mesmo tempo a ictiofauna, torna a interpretação da estrutura da comunidade de Scarinae complexa. Entretanto, os resultados da presente pesquisa, possibilitaram responder cerca de 70% da distribuição desta subfamília. Foi verificado também, que os fatores abióticos demonstraram estar influenciando mais fortemente a comunidade de peixes escaríneos do que os fatores bióticos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

- A distribuição espacial dos peixes Scarinae variou em função da interação dos fatores abióticos, profundidade e complexidade estrutural (grau de abertura da piscina), e/ou bióticos, como os percentuais de cobertura algal.
- *Sparisoma axillare* foi dominante em todos os pontos amostrais nos três recifes costeiros, sendo todos os indivíduos registrados juvenis, sugerindo que esta deva ser a espécie dominante de Pernambuco.
- Os indivíduos de *Sp. axillare* foram mais abundantes nos recifes da praia de São José da Coroa Grande, provavelmente por ter os pontos amostrais mais profundos dentre os nove estudados.
- As algas calcárias dominaram nas três praias, entretanto as abundâncias das algas foliáceas foram maiores em São José da Coroa Grande e as cilíndricas em Porto de Galinhas.
- Os três recifes estudados podem estar refletindo as consequências da sobrepesca de peixes escaríneos, que passaram a ser largamente exportados para o consumo humano na última década, implicando na diminuição de indivíduos de médio e grande portes em recifes costeiros.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Araújo, M E.; Carvalho A. C.; Magalhães, H. S.; Santana, R. F. C. C. A; Falcão, E. C. S.; Saraiva, A. A. F.; Alcântara, R.; Nunes J. L. S. (2005). Distribuição espacial de Acanthuridae em uma poça de maré, Serrambi, Pernambuco. Boletim do Laboratório de Hidrobiologia, 18:25-31.
- Bellwood, D.R. & Choat, J.H. (1990). A functional analysis of grazing in parrotfish (family Scaridae): the ecological implications. Environmental Biology of Fishes, 28:189–214.
- Bonaldo, R. M.; Krajewski, J. P.; Sazima, C.; Sazima, I., (2006). Foraging activity and resource use by three parrotfish species at Fernando de Noronha Archipelago, tropical West Atlantic. Marine Biology, v. 149:423-433.
- Bouchon-Navaro, Y. & Harmelin-Vivien, M. L. (1981). Quantitative distribution of herbivorous fishes in the Gulf of Aqaba (Red Sea). Marine Biology, v. 63, 79–86.
- Branner, J. (1904). The stone reefs of Brazil, their geological and geographical relations, with a chapter on the coral reefs. Bull Mus Comp Zool Cambridge (Geol.), 44(7): 1-285
- Bruce T, Meirelles PM, Garcia G, Paranhos R, Rezende CE, et al. (2012) Abrolhos Bank Reef Health Evaluated by Means of Water Quality, Microbial Diversity, Benthic Cover, and Fish Biomass Data. PLoS ONE 7(6): e36687. doi:10.1371/journal.pone.0036687
- Bruckner, A., 2004. Field Guide to Western Atlantic Coral Diseases and Other Causes of Coral Mortality; UNEP-World Conservation Monitoring Centre; Cambridge - UK.
- Bruggemann, J. H. (1994a). Parrotfish grazing on coral reefs: a trophic novelty. PhD Thesis, University of Groningen, Netherlands.
- Bruggemann, J. H.; Van Oppen M .J. H., Breeman A. M. (1994b). Foraging by the Spotlight parrotfish *Sparisoma viride*. I. Food selection in different, socially determined habitats. Mar Ecol Prog Ser, 106:41-55
- Carvalho-Filho, Alfredo (1999). Peixes: Costa Brasileira. 3ª Edição. Editora Melro: São Paulo.
- Cavalcanti, L. B. & Kempf, M. (1970). Estudo da Plataforma Continental na Área do Recife (Brasil). II. Meteorologia e Hidrologia. Trabalhos Oceanográficos da UFPE, Recife: v. 9-11 /1967/69. p. 149-158.
- Ceccarelli, D.M.; Jones, G.P.; McCook, L.J. (2011) Interactions between herbivorous fish guilds and their influence on algal succession on a coastal coral reef. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 399: 60–67

- Choat, H., D. Bellwood. 1998. Wrasses & Parrotfishes. Pp. 209-210 in W Eschmeyer, J Paxton, eds. Encyclopedia of Fishes – second edition. San Diego, CA: Academic Press.
- Choat, J. H. & Bellwood, D. R. (1991). Reef fishes: Their history and evolution. In: SALE, P.F. 2002. Coral Reef Fishes. Dynamics and Diversity in a Complex Ecosystem. Academic Press US 549 pp.
- Choat, J.H. and D.R. Bellwood (1985). Interactions amongst herbivorous fishes on a coral reef: influence of spatial variation. *Marine Biology*, 89: 221-234.
- Cunha, E. A., Carvalho, R. A. A., Monteiro-Neto, C., Moraes, L. E. S. and Araújo M. E. (2008) . Comparative analysis of tidepool fish species composition on tropical coastal rocky reefs at State of Ceará, Brazil Sér. Zool. 98(3) 379-390
- Cunha, F. E. A., Carvalho R. A. A., Araújo, M. E. (2012). Exportation of reef fish for human consumption: long-term analysis using data from Rio Grande do Norte, Brazil. Bol. Inst. Pesca, São Paulo, 38(4): 369 – 378
- D.M. Ceccarelli D. M.; Jones G. P.; McCook L. J. (2011). Interactions between herbivorous fish guilds and their influence on algal succession on a coastal coral reef. J. Exp. Mar. Biol Ecol. 399 60:67
- Dobson, A.J. (2002). An introduction to generalized linear models. 2nd Edition. Chapman & Hall/CRC. 225 pp.
- Dominguez, J. M. L.; Bittencourt, A. S. P.; Leão, Z. A.N., (1990). Geologia do Quaternário costeiro do estado de Pernambuco. Revista Brasileira de Geociências, v. 20:208-215.
- Engmann, A. (2006). Padrões de distribuição da ictiofauna recifal da praia de porto de galinhas (pe) e avaliação da influência do turismo e da pesca. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco, Recife.
- Feitosa, C. V., Ferreira B. P. and Araújo, M. E. (2008). A rapid new method for assessing sustainability of ornamental fish by-catch from coral reefs. Marine and Freshwater Research. 59, 1092-1100
- Feitosa, J. L. L, Concentino, A. M., Teixeira, S. F., Ferreira B. P. (2012). Food resource use by two territorial damselfish (Pomacentridae: Stegastes) on South-Western Atlantic algal-dominated reefs. Journal of Sea Research (70) 42–49
- Ferreira, B. P & Cava F. (2001) Ictiofauna marinha da Apa Costa dos Corais: lista de espécies através de levantamento da pesca e observações subaquáticas. Bol. Técn. Cient. CEPENE, Tamandaré, v.9, n.1, p. 167-180, 2001.
- Ferreira, B. P; Maida, M; Souza, A. E. (1995) Levantamento inicial das comunidades de peixes recifais da região de Tamandaré-PE. Bol. Téc. Cient. CEPENE, Tamandaré, n.3, v. 1, p.211-230, 1995.

- Ferreira, C. E. L. and Gonçalves J. E. A. (2006) Community structure and diet of roving herbivorous reef fishes in the Abrolhos Archipelago, south-western Atlantic. *J. Fish Biol.* (69), 1533–1551
- Ferreira, C. E. L., Gonçalves, J. E. A., Coutinho, R., Peret, A. C. (1998). Herbivory by the Dusky Damselfish *Stegastes fuscus* (Cuvier, 1830) in a tropical rocky shore: effects on the benthic community *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* (229) 241 –264
- Ferreira, C.E.L.; Floeter, S.R.; Gasparini, J.L.; Ferreira, B.P.; Joyeux, J.C. (2004). Trophic structure patterns of Brazilian reef fishes: a latitudinal comparison. *Journal of Biogeography*, 31:1093-1106.
- Floeter, S. R., Krohling W., Gasparini, J. L., Ferreira, C. E. L., Zalmon I. R. (2007). Reef fish community structure on coastal islands of the southeastern Brazil: the influence of exposure and benthic cover. *Environ. Biol. Fish.* 78:147-160
- Floeter, S.R., Gasparini, J.L., Rocha, L.A., Ferreira, C.E.L., Rangel, C.A. & Feitoza, B.M. (2003). Brazilian reef fish fauna: checklist and remarks. Brazilian Reef Fish Project: www.brazilianreeffish.cjb.net.
- Francini-Filho R.B.; Moura R.L.; Ferreira C.M.; Coni E.O.C. (2008). Live coral predation by parrotfishes (Perciformes: Scaridae) in the Abrolhos Bank, eastern Brazil, with comments on the classification of species into functional groups. *Neotropical Ichthyology*, 6:191–200.
- Francini-filho, R. B., Ferreira, C. M., Coni, E. O. C, Moura, R. L. and Kaufman, L. (2010). Foraging activity of roving herbivorous reef fish (Acanthuridae and Scaridae) in eastern Brazil: influence of resource availability and interference competition. *J. Mar. Biol. Assoc. UK.* 90(3), 481–492
- Froese, R.; Pauly D. (Editors) (2013). FishBase. [online] Word Wide Web eletronic publication. www.fishbase.org. (Acesso em: 20 abril. 2013)
- Gasparini, J.L., Joyeux, J.-C. & Floeter, S.R. (2003). *Sparisoma tuiupiranga*, a new species of parrotfish (Perciformes: Labroidae: Scaridae) from Brazil, with comments on the evolution of the genus. *Zootaxa*, 384:1-14.
- Giakoumi, S. & Kokkoris, G. D. (2013). Effects of habitat and substrate complexity on shallow sublittoral fish assemblages in the Cyclades Archipelago, North-eastern Mediterranean Sea. *Medit. Mar. Sci.*, 14(1), 58-68
- Green, A. L. (1996). Spacial, temporal and ontogenetic patters of habitat use by coral reef fishes - Family Labridae. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* (133) 1-11
- Gust N. (2002). Scarid biomass on the northern Great Barrier Reef: the influence of exposure, depth and substrata. *Environ. Biol. Fishes* 64: 353–366
- Hay, M.E. (1991). Fish-seaweed interactions on corals reefs: effects of herbivorous fishes and adaptations of their prey. In: Sale PF (ed) *The ecology of fishes on coral reefs*. Academic Press, San Diego, pp 96–119.

- Hay, M.E., 1991. Fish-seaweed interaction on coral reefs: effects of herbivorous fishes and adaptations of their prey. In: Sale, P.F. (Ed.), *The Ecology of Fishes on Coral Reefs*. Academic Press, London, pp. 96–119.
- Hiatt, Robert W., and Donald W. Strasburg. (1960). Ecological Relationships of the Fish Fauna on Coral Reefs of the Marshall Islands. *Ecological Monographs* 30:65–127
- Humann, P. & Deloach, N. (2002). Reef fish identification. Florida, Caribbean, Bahamas. 3rd ed. New World Publications, Inc., Jacksonville, FL.
- Kelley, A., (2001). The life and times of Parrotfishes (Family Scaridae) final draft, this discussion topic. At 9:09 pm on 6/1/00. Sunday, April 29.
- Kohler, K.E. and S.M. Gill, (2006). Coral Point Count with Excel extensions (CPCe): A Visual Basic program for the determination of coral and substrate coverage using random point count methodology. *Computers and Geosciences*, Vol. 32, No. 9, pp. 1259-1269, DOI:10.1016/j.cageo.2005.11.009.
- Laborel, J. L.; M. Kempf. (1966). Formações de vermetos e algas calcárias nas costas do Brasil. *Trabs Inst. oceanogr. Univ. Fed. Pe.* 7/8: 33-50.
- Laborel, J.L., (1967). A revised list of Brazilian scleractinian corals and description of a new species. *Postilla Yale Peabody Museum*, 107: 1-14.
- Leão Z. M. A. N., Kikuchi, R. K. P., Oliveira, M. D. M. and Vasconcellos, V. (2010). Status of Eastern Brazilian coral reefs in time of climate changes. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, 5(2) 224-235
- Lewis, S.M., Wainwright, P.C., (1985). Herbivore abundance and grazing intensity on a Caribbean coral reef. *J Exp Mar Biol Ecol* 87:215–228.
- Littler and Littler, D. S. (1984). Relationships between macroalgal functional form groups and substrata stability in subtropical rocky-intertidal system. - *J. Exp. Mar. Biol Ecol.* 74: 13-34.
- Maida, M. & Ferreira, B. P. (1997). Coral reefs of Brazil: na overview. *Proc. 8th Int. Coral Reef Symp., Panama* 1: 263-274.
- Manso, V. A. V. et. al. (2006). Pernambuco. Pages 179-196 in D. Muehe, editor. *Erosão e progradação no litoral brasileiro*. Ministério do Meio Ambiente, Brasil.
- Maranhão, H. A., (2011) Contextualização, comunidade ictiofaunística e impacto de mergulhadores em naufrágios de Recife (PE). *Dissertação de Mestrado*. Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 109 pp.
- Moura R. L.; Figueiredo, J. L.; Sazima, I. (2001). A new parrotfish (Scaridae) from Brazil, and revalidation of *Sparisoma amplum* (Ranzani, 1842), *Sparisoma frondosum* (Agassiz, 1831), *Sparisoma axillare* (Steindachner, 1878) and *Scarus trispinosus* (Valenciennes, 1840)

- Mumby, P. J. (2006). The impact of exploiting grazers (scaridae) on the dynamics of Caribbean coral reefs. *Ecological Applications*, 16(2), 2006, pp. 747–769
- Nelson, J. S. 1994. *Fishes of the World*. ED. Wiley. 3ªed. 600p.
- Ogden JC, Buckman NS (1973) Movements, foraging groups, and diurnal migrations of the striped parrotfish *Scarus croicensis* Bloch (Scaridae). *Ecology*, 54:57-596.
- Paddack, M. J. & Cowen, R. K. (2006). Grazing pressure of herbivorous coral reef fishes on low coral-cover reefs. *Coral reefs*. 25: 461–472
- Pinheiro, H. T.; Gasparini, J. L. and Sazima, I. (2010). *Sparisoma rocha*, a new species of parrotfish (Actinopterygii: Labridae) from Trindade Island, South-western Atlantic. *Zootaxa* 2493: 59–65
- R Development Core Team (2009). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>.
- Revizee, 2009. Dinâmica das frotas pesqueiras da Região Nordeste do Brasil. Programa Avaliação do Potencial Sustentável de Recursos Vivos na Zona Econômica Exclusiva (REVIZEE), Sub Comitê Regional Nordeste (SCORE-NE). Relatório síntese. Lessa, Rosângela, Bezerra Jr., J. L., Nóbrega, M. F. (ed's). Recife. 164 pp
- Roberts, C. M & Ormond, R. F. G. (1987). Habitat complexity and coral reef fish diversity and abundance on Red Sea fringing reefs. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 41, 1-8
- Rocha, L. A.; Brito A.; Robertson, D. R. (2012). *Sparissoma choati*, a new species of Parrotfish - Labridae-- Scarinae- from the tropical eastern Atlantic. *Zootaxa* 3152: 61–67.
- Roosij, V., Jong, E., Vaandrager, F., Videler, J. (1996). Resource and habitat shared by the spotlight parrotfish, *Sparisoma viride*, a Caribbean reef herbivore. *Environ Biol Fishes*. 47: 81-91
- Russ, G. R. (1984). Distribution and abundance of herbivorous grazing fishes in the Central Great Barrier Reef. I. Patterns of zonation of mid-shelf and outer-shelf reefs. *Marine Ecology Progress Series* v. 20, 35–44.
- Sale P.F. 2002. *Coral Reef Fishes: Dynamics and Diversity in a Complex Ecosystem*. Academic Press, San Diego, CA, 549 pp
- Sale, P. F. (1991). *The Ecology of Fishes on Coral Reefs*. Academic Press, Inc, San Diego, California
- Sandin, S. A.; Sampayo, A. and Vermeij, M. J. A. (2008). Coral reef fish and benthic community structure of Bonaire and Curaçao, Netherlands Antilles Caribbean Journal of Science. 44(2) 137-144

- Santos, M. V. B. (2008). Avaliação documental referente a gestão do ambiente recifal da Praia de Porto de Galinhas (PE). Especialização. Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 55 pp
- Souza, C.S.; Barreiro, A. S. & Mafalda Jr., P. 2010. Spatial and temporal patterns of Scaridae larvae (Pisces:Perciformes) in the northeast of Brazil in relation to oceanographic conditions. Braz. J. Aquat. Sci. Technol.14(2): 1-11.
- Streelman, J.T.; Alfaro, M.E.; Westneat, M.W.; Bellwood, D.R.; Karl, S.A. (2002). Evolutionary history of the Pterodontiformes: biogeography, ecomorphology, and comparative diversity. *Evolution* 56, 961–971.
- Van Rooij, J.M; Kok, J.P.; Videler, J.J. (1996a). Local variability in population structure and density of the protogynous reef herbivore *Sparisoma viride*. *Environ Biol Fishes* 47:65-80
- Van Rooij, J.M; Kroon, F.J.; Videler, J.J. (1996b). The social and mating system of the herbivorous reef fish *Sparisoma viride*: one-male versus multi-male groups. *Environ Biol Fishes* 47:353-378
- Véras, D. P. (2008) Biologia reprodutiva dos Budiões-Batata, *Sparisoma axillare* e *Sparisoma frondosum* (ACTINOPTERYGII: SCARIDAE), capturados na costa central do Estado de Pernambuco. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. 78 pp
- Westneat MW, Alfaro ME (2005) Phylogenetic relationships and evolutionary history of the reef fish family Labridae. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 36: 370–390.
- Wilson SK, Bellwood DR, Choat JH, Furnas MJ (2003). Detritus in the epilithic algal matrix and its use by coral reef fishes. *Ocean Mar Biol Ann Rev* 41:279-309