



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO – UFRPE
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA

**CARACTERIZAÇÃO ECOLÓGICA DA COMUNIDADE DE PEIXES
ASSOCIADOS A CURRAIS DE PESCA E RECIFES NO ESTADO DE
PERNAMBUCO**

Sirlei da Costa Queiroz

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Ana Carla Asfora El-Deir

Recife,

2018

SIRLEI DA COSTA QUEIROZ

**CARACTERIZAÇÃO ECOLÓGICA DA COMUNIDADE DE PEIXES
ASSOCIADOS A CURRAIS DE PESCA E RECIFES NO ESTADO DE
PERNAMBUCO**

**Dissertação apresentada ao
Programa de Pós-graduação
em Ecologia da Universidade
Federal Rural de Pernambuco
como requisito para aprovação
do título de Mestre em
Ecologia.**

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Ana Carla Asfora El-Deir

Recife,

2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Biblioteca Central, Recife-PE, Brasil

Q3c Queiroz, Sirlei da Costa.

Caracterização ecológica da comunidade de peixes associados a currais de pesca e recifes no estado de Pernambuco / Sirlei da Costa Queiroz. – Recife, 2018.

53 f.: il.

Orientador(a): Ana Carla Asfora El-Deir.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Recife, BR-PE, 2018.

Inclui referências e anexo(s).

1. Transecto 2. Cobertura bentônica 3. Complexidade do substrato I. El-Deir,

Ana Carla Asfora, orient. II. Título

CDD 574.5

SIRLEI DA COSTA QUEIROZ

CARACTERIZAÇÃO ECOLÓGICA DA COMUNIDADE DE PEIXES
ASSOCIADOS A CURRAIS DE PESCA E RECIFES NO ESTADO DE
PERNAMBUCO

Banca examinadora:

Prof.^a Dr. Ana Carla Asfora El-Deir (Orientadora)

Prof. Dr. Dráusio Pinheiro Vêras

(Membro interno/ Unidade Acadêmica de Serra Talhada- UAST/UFRPE)

Prof. Dr. Francisco Marcante Santana da Silva

(Membro interno/ Unidade Acadêmica de Serra Talhada- UAST/UFRPE)

Prof. Dr. Paulo Guilherme Vasconcelos de Oliveira

(Membro interno/ Departamento de Pesca e Aquicultura - DEPAq/UFRPE)

Prof. Dr. Geraldo Jorge Barbosa de Moura

(Membro interno/ Suplente / Departamento de Biologia – UFRPE)

Agradecimentos,

Aos meus pais, pelo apoio durante a jornada acadêmica, apesar do receio com o mergulho;

A família Madureira, por apresentar e ensinar tanto sobre a cultura local, em especial ao Seu Manuel e Dona Wedja por me acolher como um membro da família, pelo acolhimento em sua casa durante as semanas de aulas, assim como a Airton e Alessandra, vocês foram essenciais durante essa caminhada;

Ao meu grande amor, Antonio, por esta sempre ao meu lado e não medir esforços para me ajudar a conseguir barco, me acompanhar durante as coletas além do constante incentivo para conclusão do mestrado;

A minha orientadora, Ana Carla, por me acolher tão bem no decorrer do mestrado, é uma amiga que levarei pra sempre;

Ao meu primeiro orientador, Francisco Marcante, pela enorme contribuição durante a realização do trabalho;

A Marcelo Antão, na época diretor do delogs, pelo incentivo na realização do mestrado, seu apoio foi primordial para que eu conseguisse conciliar o emprego com os estudos;

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Ecologia pelo compromisso e companheirismo para com os alunos;

A Base de Piscicultura Ornamental e Pesquisa Marinha e ao Professor Ricardo Gama, pelo suporte com o barco e material de coleta, em especial Seu Rosivan, que sempre se dispôs a me acompanhar em todas as coletas, independente de feriado, fim de semana ou tempo ruim, muito obrigada pelas conversas de pescada, aprendi muito. Aos colegas de trabalho Júnior, Dona Preta, Adriano, Tércio e Juliana, pelo esforço de tirar e colocar a jangada no mar e pelas palavras de incentivo.

A Osman pelo apoio enorme durante as coletas e contribuições do decorrer do trabalho;

Aos colegas de laboratório (LEP), Camila, Valdir, Andreza, Túlio e Carlos, pelas sugestões e contribuições durante o desenvolvimento da pesquisa.

E aos colegas de turma, foi um prazer imenso conhecer vocês;

Aos familiares e amigos pelo apoio e incentivo para realização do mestrado.

Dedico esta dissertação

À Jair Madureira (in memorial), Manuel Madureira e a Antonio Madureira, pela manutenção da cultura curralista durante gerações na Ilha de Itamaracá.

Sem sonhos, a vida não tem brinho;

sem metas, os sonhos não têm alicerces;

sem prioridades, os sonhos não se tornam reais.

Sonhe, trace metas, estabeleça prioridades e corra riscos
para executar seus sonhos.

Melhor é errar por tentar do que por omitir.

(Augusto Cury)

SUMÁRIO

Lista de figuras	ix
Lista de Tabelas	xi
RESUMO	xii
ABSTRACT	xiii
1 INTRODUÇÃO GERAL	14
2 HIPÓTESES	17
3 OBJETIVOS	17
Referências Bibliográficas.....	18
INTRODUÇÃO.....	21
MATERIAL E MÉTODOS.....	22
RESULTADOS	27
DISCUSSÃO	39
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44
Anexo 1	51

Lista de figuras

- Figura 1: Objetos de estudo na Ilha de Itamaracá. A: Estrutura física do curral (Imagem de Maneschy, 1993). B: Recifes de arenito (Arquivo pessoal).....15
- Figura 2: Mapa da Ilha de Itamaracá, ao norte do estado de Pernambuco. Em cinza paralelo a costa a Ilha de Itamaracá encontra-se a área de recifes, representado em (▲) está os currais-de-pesca e em (●) as áreas onde foram realizadas as coletas do recife de arenito.....22
- Figura 3: Disposição dos transectos em torno das estruturas do curral que correspondem ao chiqueiro de matar (A), chiqueiro do meio (B) e sala (C). Imagem adaptada de Maneschy, 1993.....23
- Figura 4: Representação da curva de acumulação da área de recife e curral de acordo com o número de mergulhos realizados e o número de espécies.....27
- Figura 5: Abundância relativa das famílias maiores que 1%, de acordo com seus respectivos números de espécies amostradas nas áreas de curral e recife da Ilha de Itamaracá..... 29
- Figura 6: Perfil de diversidades utilizado a Série de Hill, para as áreas de coleta nos currais e recifes na Ilha de Itamaracá-PE..... 30
- Figura 7: Diagrama dimensionamento multidimensional não-métrico (NMS). Distribuição das espécies de peixes em círculos azuis, de acordo com as área de recife representada na cor verde e curral em vermelho e as relações dos parâmetros ambientais com as duas áreas, localizadas na Ilha de Itamaracá.....34
- Figura 8: Frequência relativa das categorias tróficas nas áreas de recife e curral no norte de Pernambuco. CAR-carnívoro, CIM- comedor de invertebrados móveis, CIS-comedores de invertebrados sésseis, HER- herbívoro, HT- herbívoro territorialista, ONV-onívoro, PIS- piscívoro, PLC-planctívoro.35
- Figura 9: Frequência relativa por classe de tamanhos dos peixes recifais presentes nos currais e recifes na Ilha de Itamaracá-PE.....36

Figura 10: Abundância relativa dos seis grupos que compõem a cobertura do substrato nos ambientes de curral e recife localizados na Ilha de Itamaracá.37

Lista de Tabelas

- Tabela 1: Escala para quantificar a complexidade do substrato, de acordo com o Protocolo Habitat Assessment Score (HAS), proposta por Gratwicke e Speight (2005).....26
- Tabela 2: Famílias e espécies de peixes encontradas nas áreas de recife e curral, em Itamaracá. Hábito: BTP = bentopelágico, DEM=demersais e PLG = pelágico. A categoria trófica (CT): CAR = carnívoros generalistas, CIM = comedores de invertebrados móveis, CIS = comedores de invertebrados sésseis, ONV= onívoros, PIS=piscívoros, PLC = planctívoros, HER = herbívoros errantes e HT=herbívoros territoriais. O habitat preferencial: CA=coluna d'água, FA = fundo arenoso, RR= recife rochoso, FAR= fundo arenoso / recife rochoso. * indica presença, sem dados de abundância. Status de conservação: LC= segura ou pouco preocupante, VU= vulnerável, NT= quase ameaçada, EM= em perigo, DD= dados insuficientes e NE= não avaliados.....30
- Tabela 3: Análise de SIMPER referente às espécies que mais contribuíram para a diferença entre os recifes naturais e currais, na Ilha de Itamaracá.....38
- Tabela 4: Valores médios das seis categorias do protocolo de HAS analisados nos seis pontos de coleta, correspondendo as áreas de curral e recife, presentes na Ilha de Itamaracá. Rug.=rugosidade, Var. C.= variedade de formas de crescimento animal e vegetal, Alt.= altura, Ref.= refúgio por classe de tamanho, Cob. V.= cobertura viva, Subs. D.= substrato duro, (DP). Os valores de negrito representam os maiores valores do protocolo de HAS para área de curral e recife.....38
- Tabela 5: Médiana e desvio padrão das variáveis ambientais: temperatura, visibilidade e oxigênio dissolvido e pH, com seus respectivos p Valor , para as duas áreas amostradas na Ilha de Itamaracá.....38
- Tabela 6: Frequência absoluta por classe de tamanhos dos peixes recifais presentes nos currais e recifes na Ilha de Itamaracá-PE.....37

RESUMO

Os ambientes recifais abrigam uma alta biodiversidade marinha, no qual podemos destacar os peixes. No litoral norte do estado de Pernambuco, a Ilha de Itamaracá, apresenta recifes de arenito paralelo à costa, e dispõe também de currais, que é uma arte de pesca feita de madeira e tela, fixadas no substrato marinho. Uma vez que essas estruturas oferecem substrato para fixação bentônica pode atrair a ictiofauna local. Desta forma, o objetivo do trabalho foi caracterizar a comunidade de peixes que estão presentes nos recifes e currais, verificando assim o potencial dos currais em agregar a ictiofauna. Foram selecionados três currais e três áreas de recife de arenito para o registro mensal da assembleia de peixes, composição e complexidade do substrato. No total foram realizados 36 transectos, com 50 metros de comprimento e 2 metros de largura, abrangendo uma área total de 100 m² para cada transecto. As espécies observadas foram classificadas de acordo com o nível trófico, hábito de vida, habitats preferenciais, classes de tamanho e seu status de conservação. Foram observados 3730 peixes recifais, pertencentes a 24 famílias, distribuídas em 45 espécies, sendo 2936 espécimes observados na área de curral, onde também foi registrado o maior número de espécies. Já a área de recife, foram visualizadas 794 espécimes e 31 espécies de peixes. Apesar das diferenças de abundância, número de espécies, guilda trófica e na distribuição das famílias entre as duas áreas, encontrada pelo teste de Man-Whitney ($p < 0,05$), a Série de Hill constatou que não há diferença significativa na diversidade de peixes entre as duas áreas. Já na análise de NMS, a comunidade de peixes recifais nas áreas de curral é mais influenciada pela presença de areia e cascalho, profundidade, visibilidade e invertebrados móveis, enquanto as áreas de recife a composição do substrato como alga turf e macroalgas atuaram no modo de ocupação dos peixes. Com relação às guildas tróficas, houve a predominância dos comedores de invertebrados móveis (CIM) na área de curral e a expressividade dos herbívoros (HER) nos recifes. A complexidade do substrato obtidos na área de curral foi de 1,9 com o desvio padrão de $\pm 0,35$, e nas áreas de recife com 3,05 ($\pm 0,59$). Com base nos dados as áreas de currais apesar de terem baixa complexidade de substrato, as estruturas físicas do curral pode aumentar a complexidade ambiental, assim apresentando um grande potencial para agregar a ictiofauna local.

Palavras-chave: peixe recifal, transecto, cobertura bentônica, complexidade do substrato.

ABSTRACT

The reef environments harbor a high marine biodiversity, in which we can highlight the fish. On the northern coast of the state of Pernambuco, Itamaracá Island, presents sandstone reefs parallel to the coast, and also has corrals, which is a fishing art made of wood and canvas, fixed on the marine substrate. Since these structures provide substrate for benthic fixation can attract the local ichthyofaunal. In this way, the objective of the work was to characterize the community of fish that are present in the reefs and corrals, thus verifying the potential of the corrals to add the ichthyofaunal. Three reefs and three sandstone reef areas were selected for the monthly record of the fish assemblage, composition and substrate complexity. In total, 36 transects, 50 meters long and 2 meters wide, were carried out covering a total area of 100 m² for each transect. The species observed were classified according to the trophic level, habit of life, preferential habitats, size classes and their conservation status. A total of 3730 reef fish belonging to 24 families were observed, distributed in 45 species, 2936 of which were observed in the corral area, where the largest number of species were also recorded. In the reef area, 794 specimens and 31 fish species were visualized. Despite the differences in abundance, number of species, trophic guild and distribution of families between the two areas, found by the Man-Whitney test ($p < 0.05$), the Hill Series found that there is no significant difference in fish diversity between the two areas. In the NMS analysis, the community of reef fish in corral areas is more influenced by the presence of sand and gravel, depth, visibility and mobile invertebrates, while the reef areas the composition of the substrate as alga turf and macroalgae acted in the mode of occupation of the fish. In relation to the trophic guilds, there was a predominance of mobile invertebrate eaters (CIM) in the corral area and herbivore (HER) expression on reefs. The complexity of the substrate obtained in the corral area was 1.9 with the standard deviation of ± 0.35 and in the reef areas with 3.05 (± 0.59). Based on the data the areas of corrals despite having low substrate complexity, the physical structures of the corral can increase the environmental complexity, thus presenting a great potential to add the local ichthyofauna.

Keywords: reef fish, transect, benthic cover, substrate complexity.

1 INTRODUÇÃO GERAL

Entre os ecossistemas marinhos, os ambientes recifais apresentam a maior diversidade de espécies (SPALDING et al., 2001). Originados a partir da estrutura calcária proveniente de esqueletos de corais, algas calcárias e conchas de invertebrados (recife de coral) ou constituído através da consolidação de antigas praias ou de bancos de areia (recife de arenito) (CORREIA e SOVIERZOSKI, 2005). Estes ambientes disponibilizam de recursos naturais de importância ecológica, econômica e social (MMA, 2007).

Os ambientes recifais são compostos por uma alta biodiversidade marinha, onde se destacam os peixes, os quais estão entre os mais abundantes, apresentando uma grande diversidade morfológica, comportamental e ecológica (BELLWOOD e WAINWRIGHT, 2002). Algumas de suas famílias ocorrem apenas nesses ecossistemas (BELLWOOD, 1996), além de ser um ambiente responsável por abrigar espécies de peixes juvenis, promover a reprodução, abrigo e alimentação da ictiofauna (FEITOSA et al., 2002). No Brasil, são registradas mais de 1.300 espécies de peixes marinhos (MENEZES et al., 2003), um terço dessas espécies estão associados aos substratos consolidados, e aproximadamente 20% das espécies de peixes recifais são endêmica do Atlântico Sudoeste (MOURA e SAZIMA, 2003).

A diversidade de peixes encontrada nos ecossistemas recifais está diretamente relacionada com a complexidade topográfica (CHARBONNEL et al., 2002) como o número e tamanho das fendas (AULT e JOHNSON, 1998) e a disposição do relevo vertical do substrato (GRATWICKE e SPEIGHT, 2005). Porém, outros fatores influenciam a diversidade ictiofaunística como: a heterogeneidade de substrato, a presença ou ausência de vegetação, efeitos indiretos sobre a disponibilidade de presas e proteção contra predadores (PRISTA et al., 2003), recrutamento, fatores físicos (WILLIAMS, 1991) e interações ecológicas podem determinar até diferenças regionais na diversidade das espécies (LEVINTON, 1995).

Segundo Edgar e Shaw (1995), a estrutura das assembleias bentônicas que compõe a complexidade ambiental do recife, que são capazes de determinar espécies ou comunidades de peixes, em função do hábito de forrageamento. As espécies de peixes zoobentívoras e a maioria das piscívoras são mais encontradas em fundos marinhos e,

normalmente, estão associadas a determinados substratos, de acordo com a disponibilidade alimentar (PRISTA *et al.*, 2003). Segundo Ferreira *et al.*, (2004), ambientes de baixa latitude predominam as espécies predadoras de invertebrados móveis e peixes herbívoros, uma vez que, as duas categorias são mais abundantes em áreas onde encontra-se a maior cobertura de substrato de sua preferência alimentar (KRAJEWSKI e FLOETER, 2011).

Além dos recifes naturais há mecanismos desenvolvidos para simular um ambiente de recife, com a implementação de estruturas artificiais no leito marinho como: estruturas de concreto, embarcações desativadas, ou até estruturas de origem natural (madeiras ou rochas), que oferecem substrato para o desenvolvimento de organismos (RIGGIO *et al.*, 2000). Estas estruturas, proporcionam a formação de diferentes comunidades de peixes e invertebrados, mesmo em áreas biologicamente pobres, em consequência do aumento da complexidade estrutural do ambiente (GROSSMAN, 1997).

O litoral de Pernambuco possui uma extensão de 187 km, com a ocorrência de recifes de arenito na parte interna, dispostos de forma paralela em relação a costa (LANA, *et al.*, 1996). No Litoral norte do estado, além dos recifes de arenito, ocorre a implantação no substrato marinho de madeiras (morões), varas e telas com espaçamento entre nós de 10 cm, que formam cercos para captura peixes de valor comercial, uma arte de pesca conhecida como curral. Essas armadilhas possuem uma dimensão de 400 a 700 metros de comprimento por 6 a 12 metros de altura (MOURÃO, 1967).

Os peixes aprisionados nos currais ficam vivos, até a chegada do pescador. Dentre os peixes mais capturados estão: Xaréu (*Caranx hippos*), Galo (*Selene vomer*, *S. setapinnis*), Espada (Trichiuridae), Arraia (*Dasyatis guttata*), Camurim (*Centropomus undecimalis*) (NASCIMENTO *et al.*, 2016). Para os conservacionistas, esse é um dos aspectos mais interessantes do curral, pois evita a morte acidental de espécies não comerciais ou de exemplares fora de padrão. Os peixes indesejados são simplesmente soltos, sem ferimentos ou excesso de estresse (ARAÚJO e PEREIRA, 2015).

Em Pernambuco foram registrados por Lucena e colaboradores (2013), 54 currais em toda costa, com distribuição apenas no litoral norte do estado, localizados nos municípios de Goiana e Itamaracá. Na Ilha de Itamaracá, os currais são do tipo coração. Os morões (madeira com diâmetro maior) são fixados no substrato e

permanecem todo ano, as varas e telas do curral são erguidas apenas durante o verão (setembro a março), pois a estação proporciona águas mais calmas que não vem a danificar a estrutura.

Com o passar do tempo à estrutura física do curral de pesca desenvolve uma biota como: cracas, moluscos vermiformes da família dos tereídeos (MANESCHY,1993), algas epífitas (COSTA et al., 2007). Esta fauna bentônica incrustada reflete no aumento de disponibilidade de presas, assim, ocorrendo um aumento da abundância e riqueza de predadores. Segundo Jordan et al. (2005) o incremento de estrutura artificiais influencia até a abundância de presas em substratos arenosos adjacentes.

Tendo em vista as interações ecológicas dos peixes marinhos com um ambiente estruturalmente diferente, o presente trabalho tem o objetivo de avaliar o potencial dos currais de pesca (Figura 1) na zona costeira da Ilha de Itamaracá, em atuar como uma estrutura agregadora da ictiofauna local, assim caracterizar a estrutura das comunidades de peixes presentes em torno dessas estruturas, assim como nos recifes naturais da região (área controle) (Figura 2).

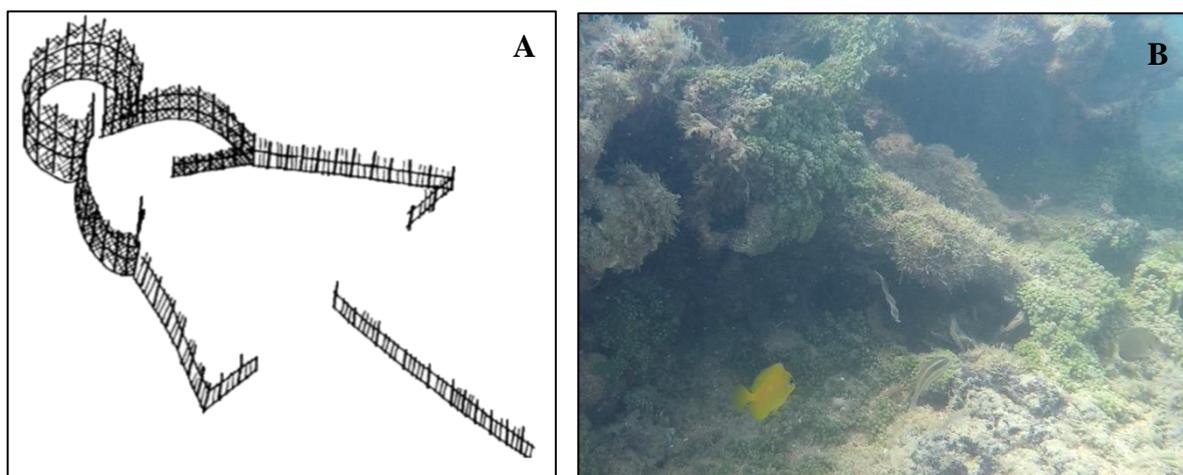


Figura 1: Objetos de estudo na Ilha de Itamaracá. A: Estrutura física do curral (Imagem de Maneschy, 1993). B: Recifes de arenito (Arquivo pessoal).

2 HIPÓTESES

- A riqueza e abundância da ictiofauna aumenta com a implantação dos currais de pesca em ambientes não-consolidados.
- Os currais e os recifes naturais apresentam estruturas tróficas diferentes, uma vez que a composição do substrato das duas áreas é diferente.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Caracterizar a comunidade de peixes nos recifes naturais e nos currais, e verificar a eficiência dos dois ambientes em agregar a comunidade íctia.

3.2 Objetivos específicos

- Inventariar a ictiofauna presente nos currais e recifes de arenito;
- Analisar a composição e a complexidade do substrato dos recifes de arenito e currais;
- Categorizar os peixes recifais de acordo com as guildas tróficas;
- Verificar quais as características ambientais que influenciam na distribuição das espécies de peixes nas áreas de curral e recife.

Referências Bibliográficas

ARAÚJO, A., G., P; PEREIRA, B., G. “Mar de Vaqueiros”: conhecimentos tradicionais da pesca de curral e os direitos territoriais dos pescadores artesanais da praia de Bitupitá, Ceará. **Tessituras**, Pelotas, v. 3, n. 1, p. 231-269, 2015.

AULT, T. R.; JOHNSON, C. R.. Spatially and temporally predictable fish communities on coral reefs. **Ecological Monographs**, Queensland, v. 68, n. 1, p. 25-50, 1998.

BELLWOOD, D. R. e WAINWRIGHT, P. C. The history and biogeography of fisher on coral reefs. In coral reef fishes: dynamics and diversity in a complex ecosystem SALE, P. F., 5-32, Orlando, **Academic express**. 2002.

BELLWOOD, D. R. The Eocene fishes of Mont Bolca: The earliest coral reef fish assemblage. **Coral reefs**, v.15, p.11-19. 1996.

CHARBONNEL, E. S. C.; RUITTON, S.; HARMELIN, J. G.; JENSEN, A. Effects of increased habitat complexity on fish assemblages associated with large artificial reef units (French Mediterranean coast). **ICES Journal of Marine Science: Journal du Conseil**, v. 59, n. suppl, p. S208-S213, 2002.

CORREIA, M. D.; SOVIERZOSKI, H. H. Ecossistemas Marinhos: recifes, praias e manguezais. Série Conversando sobre Ciências em Alagoas. Maceió: Edufal, 2005.

COSTA, C. F.; SASSI, R.; COSTA, M. A. J.; BRITO, A. C. L. Recifes costeiros da Paraíba, Brasil: Usos, impactos e necessidades de manejo no contexto sustentabilidade. **Gaia Scientia**, Cuité-PB, v.1, n.1, p. 37-44, 2007.

EDGAR, G. J.; SHAW, C. The production and trophic ecology of shallow-water fish assemblages in southern Australia III. General relationships between sediments, seagrasses, invertebrates and fishes. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 194, n. 1, p. 107-131, 1995.

FEITOSA, C. V.; PIMENTE, D. A.; ARAÚJO, M. E. Hábito alimentar de espécies de peixes na área de influencia do emissário oceânico de Fortaleza, Ceará, Brasil. **Arquivo das Ciências do Mar**, Fortaleza, v.35, p. 91-95, 2002.

FERREIRA, C. E. L.; FLOETER, S. R.; GASPARINI, J. L.; FERREIRA, B. P.; JOYEUX, J. C. Trophic structure patterns of Brazilian reef fishes: a latitudinal comparison. **Journal of Biogeography**, Arraial do Cabo –RJ, v. 31, n. 7, p. 1093-1106, 2004.

GRATWICKE, B.; SPEIGHT, M. R. The relationship between fish species richness, abundance and habitat complexity in a range of shallow tropical marine habitats. **Journal of fish biology**, Washington, v. 66, n. 3, p. 650-667, 2005.

GROSSMAN, G. D.; JONES, G. P.; SEAMAN-JR, W. J. Do artificial reefs increase regional fish production? Review of existing data. **Fisheries**, Queensland. v.22, p.17-23, 1997.

JORDAN, L. K. B.; GILLIAM, D. S.; SPIELER, R. E.. Reef fish assemblage structure affected by small-scale spacing and size variations of artificial patch reefs. **J. Exp. Mar. Biol. Ecol.**,Flórida, v. 326, p.170-186, 2005.

KRAJEWSKI, J. P.; FLOETER, S. R. Reef fish community structure of the Fernando de Noronha Archipelago (Equatorial Western Atlantic): the influence of exposure and benthic composition. **Environ Biol Fish**, Campinas, v. 92, p.25-40, 2011.

LANA, P. C.; CAMARGO, M. G.; BROGIM, R. A.; ISAAC, V. J. O bentos da costa brasileira. Avaliação crítica e levantamento bibliográfico (1858 – 1996). Rio de Janeiro: FEMAR, 1996. 432p.

LEVINTON, J. S. Marine biology: function, biodiversity, ecology. Nova York: Oxford University Press, 1995.

LUCENA, F. P.; CABRAL, E.; SANTOS, M. C. F.; OLIVEIRA, V. S.; BEZERRA, T. R. Q. A pesca de currais para peixes no litoral de Pernambuco. Bol. Téc. **CEPENE**, Tamandaré-PE, v.19, n.1, p.93-102, 2013.

MANESCHY, M. C. Pescadores curralistas no litoral do estado do Pará: Evolução e continuidade de uma pesca tradicional. **Revista SBHC**, Bélem-PA, n.10, p.53-74, 1993.

MENEZES, N. A., P. A. BUCKUP, J. L. FIGUEIREDO & R. L. MOURA. 2003. **Catálogo das espécies de peixes marinhos do Brasil**. São Paulo, Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, 160p.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Áreas Prioritárias para a Conservação, Uso Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira: Atualização – Portaria MMA n. 09, de 23 de janeiro de 2007. **Série Biodiversidade**, n.31, 2007.

MOURA, R. L. & I. SAZIMA. Species richness and endemismo levels of the Southwestern Atlantic reef fish fauna. **9th International Coral Reef Symposium**, Bali, v.9, p. 481-486, 2003.

MOURÃO, F., A Pesca no Litoral Sul do Estado de São Paulo: O Pescador Lagunar de Iguape – Cananéia, Dissertação de mestrado – USP, São Paulo, 1967.

NASCIMENTO, G. C. C.; CÓRDULA, E. B. L.; LUCENA, R. F. P.; ROSAL, R. S.; MOURÃO, J. S. Pescadores e “currais”: um enfoque etnoecológico. **Gaia Scientia** João Pessoa, v. 10, n. 4 p. 117-137, 2016.

PRISTA, N.; VASCONCELOS, R. P.; COSTA, M.J., CABRAL. H. The demersal fish assemblage of the coastal area adjacent to the Tagus estuary (Portugal): relationships

with environmental conditions. **Oceanologica Acta**, Portugal, v. 26, n. 5, p. 525-536, 2003.

RIGGIO, S.; BADALAMENTI, F.; D'ANNA, G. Artificial reefs in Sicily: an overview. In: **Artificial reefs in European seas**. Springer Netherlands. p. 65-73, 2000.

SPALDING, M. D.; RAVILIOUS, C; GREEN, E. P. **World Atlas of Coral Reefs**. University of California Press. 2001, 424p.

WILLIAMS, D. McB. Patterns and processes in the distribution of coral reef fishes. SALE, P., S. **The Ecology of coral reef fishes**, Academic Press, New York, p. 437-474, 1991.

Artigo 1

Revista: Oecology

Qualis: extrato B1 da área de biodiversidade

CARACTERIZAÇÃO ECOLÓGICA DA COMUNIDADE DE PEIXES ASSOCIADOS A CURRAIS DE PESCA NO ESTADO DE PERNAMBUCO

INTRODUÇÃO

Os ambientes recifais, apresentam estruturas rígidas de origem orgânica ou não (CARVALHO-FILHO et al., 2005), apresentando formações de rochas sedimentares (recife de arenito), rochas magmáticas (costões rochosos), carbonato de cálcio de origem biogênica (recife de coral) (BARROS et al., 2012) e até estruturas artificiais de madeira ou concretos implantados no leito marinho, que tem a função de simular as características dos recifes naturais. Esses ambientes abrigam uma alta biodiversidade marinha, no qual podemos destacar os peixes, destes, 25 % das espécies são de zonas litorâneas e costeiras (SPALDING et al., 2001), classificados como peixes recifais por utilizarem os substratos consolidados para as seguintes atividades: alimentação (MACIÁ e ROBINSON, 2005); reprodução (GRAHAN et al., 2008); como berçário (HUIJIBERS et al., 2008) ou até mesmo como refúgio (BECK et al., 2001).

O modo de ocupação dessas espécies está principalmente relacionado com os microhabitats, que possuem o substrato consolidado e apresentam maior complexidade ambiental, formada pela rugosidade e presença de fendas no substrato e a estrutura das assembleias bentônicas (MEDEIROS, 2011). Consequentemente, possibilita uma maior riqueza e diversidade de peixes quando comparado aos microhabitats que possuem o substrato não-consolidado. Essa relação ocorre em razão de uma maior disponibilidade de superfície de contato dos substratos consolidados, que facilita o assentamento de organismos da fauna e flora bentônica, assim ocorre um aumento expressivo da quantidade de organismos, que resulta numa maior diversidade de nichos tróficos (CH'NG e THOMAS, 1991) e de recursos alimentares (ALMANY, 2004).

No litoral norte do estado, a Ilha de Itamaracá, apresenta recifes de arenito paralelos à costa, distante da linha de praia, no qual não ocorre registro sobre a composição e distribuição da comunidade de peixes recifais, e ressaltando que, nessa região encontram-se estruturas adicionais que aumentam a complexidade ambiental em áreas de substrato não-consolidado. Essas estruturas são conhecidas como currais de pesca, uma arte voltada para captura de peixes de maior porte, com valor comercial. Feitas de madeira e tela, fixadas no substrato marinho, os currais oferecem substrato para colonização de organismos bentônicos e aumenta a complexidade estrutural dos substratos não-consolidados, que por sua vez, contribui para o aumento da diversidade de peixes em torno dessas estruturas. Portanto, o litoral norte pode apresentar dois grandes potenciais de agregação ictiofaunística (curral e recife).

Com o conhecimento da composição da ictiofauna a nível taxonômico e trófico nos dois locais, permite uma avaliação dos efeitos que uma armadilha de pesca (curral) pode causar aos peixes recifais. Dessa forma, o presente trabalho tem o objetivo de realizar o primeiro levantamento da assembleia de peixes nos recifes de arenito do norte de Pernambuco, além de verificar quantitativamente e caracterizar a estrutura da comunidade íctia em torno dos currais e nos recifes de arenito.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

As formações recifais e os currais do presente estudo são encontrados no norte de Pernambuco, na Ilha de Itamaracá (figura 2). Ambos os objetos de estudo estão situados a 2,574 a 2,092 km da linha da praia, em frente às praias do Pilar e Jaguaribe. Os recifes de arenito possuem o comprimento entre 1 e 4 km e largura de 20 a 60 metros além de possuir uma formação composta de sedimentos carbonáticos, conchas de gastrópodes, de bivalves e também macroalgas (ALBUQUERQUE, 2009). Já os currais, são registrados um total de 25 currais do tipo coração, localizados principalmente nos Baixios de Jaguaribe (LUCENA et al., 2013). Foram selecionados três currais que apresentava baixa complexidade ambiental para fazer o censo subaquático da ictiofauna, composto em sua maior parte por areia ou cascalho e com baixa rugosidade, para evitar que o substrato consolidado exerça influencia positiva sobre assembleia íctia.

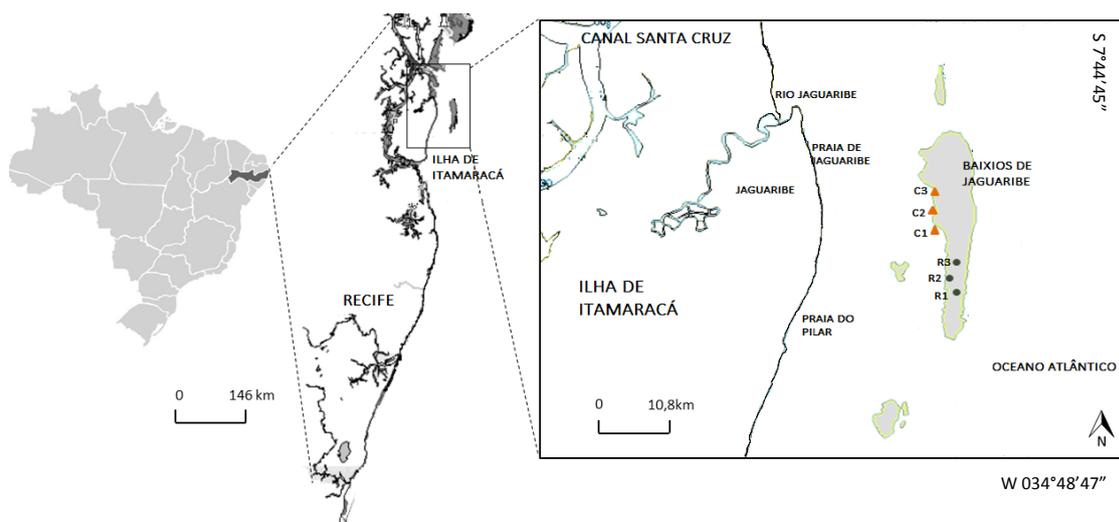


Figura 2: Mapa da Ilha de Itamaracá, ao norte do estado de Pernambuco. Em cinza paralelo a costa a Ilha de Itamaracá encontra-se a área de recifes, representado em (▲) está os currais-de-pesca e em (●) as áreas onde foram realizadas as coletas do recife de arenito.

Procedimentos em campo

Ictiofauna

As coletas mensais ocorreram entre outubro de 2016 a março de 2017, correspondendo ao período seco, o qual apresenta a melhor transparência da água na região. As áreas de recife e curral, ambas foram representadas com três pontos de coleta, sendo realizados 18 censos visuais nas áreas de curral e 18 censos nas áreas recife, durante os seis meses de estudo. Logo foram totalizadas 36 amostragens.

A metodologia utilizada para o monitoramento da assembleia de peixes foi o censo visual subaquático em transecções lineares de faixa, proposta por Brock (1954), no período de maré de sizígia, durante a maré baixa. Utilizando como ferramenta o mergulho autônomo, o primeiro mergulhador aplicava a técnica de censo visual registrando na placa de PVC as espécies avistadas, dados de abundância e a classe de tamanho dos peixes (até 5 cm, 5-10 cm, 10-20 cm, 20-30 e >30cm), acordo com o protocolo de AGRRA (2010). Simultaneamente com o apoio do segundo mergulhador, foi realizado as filmagens subaquáticas com o auxílio da câmera GoPro Silver, para

ajudar na identificação de espécies críticas e estimativas de abundância, metodologia proposta por Longo e Floeter (2012).

Nas áreas de recife os transectos lineares mediam 50 m x 2 m (KINGSFORD e BATTERSHIL, 2000), já nos currais por apresentarem dimensões curvilíneas, houve uma adaptação no transecto de 50 m x 2 m, no qual, foi fragmentado em três partes: 2 transectos de 22 m x 2 m e 1 transecto de 6 m x 2 m (figura 3), desta forma foi possível posicionar os transectos de forma linear em volta dos currais e assim cada ponto de coleta abrangueu uma área total de 100 m².

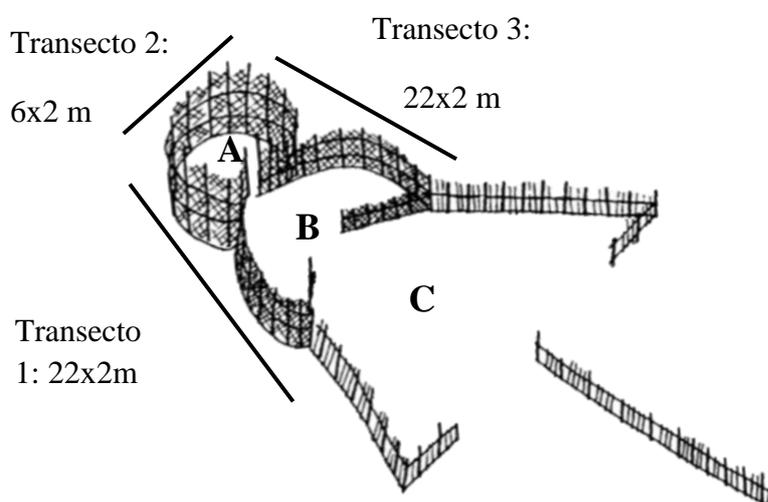


Figura 3: Disposição dos transectos em torno das estruturas do curral que correspondem ao chiqueiro de matar (A), chiqueiro do meio (B) e sala (C). Imagem adaptada de Maneschy, 1993.

Os peixes foram divididos em oito grupos funcionais baseados nas categorias tróficas: carnívoros generalistas (CAR), comedores de invertebrados móveis (CIM); Comedores de invertebrados sésseis (CIS); onívoros (ONV); piscívoros (PIS); planctívoros (PLC); Herbívoros errantes (HER); Herbívoros territoriais (HT), (FERREIRA et al., 2004; LONGO & FLOETER 2012; RANDALL, 2004). O habitat preferencial (RANDALL, 2004; FROESE & PAULY, 2016) foi categorizado em: coluna d'água (CA); fundo arenoso (FA); recife rochoso (RR); fundo arenoso / recife rochoso (FAR). O hábito de vida (RANDALL, 2004; FROESE e PAULY, 2016) foi categorizado em: demersais (DEM) para os peixes que vivem associados ao substrato; bentopelágico (BTP) para categorizar os peixes que podem ser encontrados nadando próximo ao fundo marinho ou na coluna d'água; e peixes pelágicos (PLG), os quais não

dependem do substrato marinho. Por fim, as espécies de peixes foram classificadas de acordo com o status de conservação avaliados pela IUCN (International Union for Conservation of Nature).

Fatores ambientais

Composição do substrato

A composição do substrato foi caracterizada ao longo dos seis transectos de 50 metros presentes nas áreas de recife e curral, observando pontualmente o tipo de cobertura a cada 0,5m (HILL; WILKINSON, 2004), logo foram analisadas 100 observações pontuais durante os transectos, totalizando 600 pontos de cobertura bentônica. O substrato foi classificado nos seguintes grupos funcionais: invertebrados sésseis, rocha nua (rocha desprovida de organismos), areia e cascalho, algas coralíneas incrustantes (alga que secreta camada coralínea), alga turf (alga túrgida ou filamentosa que não se projete com mais de 1 cm do substrato) e macroalgas (alga não rígida que se projete com mais de 1 cm do substrato)(MEDEIROS, 2011).

Complexidade do substrato

Para avaliar a complexidade estrutural das áreas amostradas foi atribuído o protocolo Habitat Assessment Score (HAS), (Tabela 1), proposta por Gratwicke e Speight (2005), que quantifica a complexidade de acordo com escalas avaliando a rugosidade, variedade de forma de crescimento vegetal e animal, altura, categorias de tamanho do refúgio e cobertura viva e substrato duro. Para realização deste protocolo, foi utilizado dez quadrantes de 1m x 1m, dispostos ao longo do transecto com intervalo de 5m cada quadrante.

Tabela 1: Escala para quantificar a complexidade do substrato, de acordo com o Protocolo Habitat Assessment Score (HAS), proposta por Gratwicke e Speight (2005).

ESCALA DE QUANTIFICAÇÃO DA COMPLEXIDADE ESTRUTURAL DO HABITAT					
	1	2	3	4	5
Rugosidade (topografia visual estimada do substrato)					
Variedade de formas de crescimento vegetal e animal (em forma de estaca, lobosa, filamentosa, em forma de fita, maciça, ramificada, cilíndrica, tubular, em forma de leque, em forma de placa, incrustante)	<2	3 - 4	5 - 6	7 - 8	9 - 10
Altura (estimativa visual da altura média do ponto mais baixo da arquitetura do habitat) (cm)	0 - 9	10 - 19	20 - 39	40 - 79	>80
Categorias de Refúgios (buracos ou aberturas na arquitetura do habitat ou substrato das seguintes categorias: 1-5, 6-15, 16-30, 31-50, >50 cm)	0 e 1	2	3	4	5
Cobertura viva (porcentagem total de cobertura de corais, banco de algas, fanerógamas marinhas e esponjas)	0 - 19	20 - 39	40 - 59	60 - 79	80 - 100
Substrato duro (em porcentagem total)	0 - 19	20 - 39	40 - 59	60 - 79	80 - 100

Durante a pesquisa foram coletados dados de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), pH e oxigênio dissolvido (ml L^{-1}) da água através de aparelho Multiparâmetro, e a salinidade foi aferida com um salinômetro refratômetro 10 atc. A transparência horizontal da água foi medida, através do Disco de Secchi, na qual o mergulhador media a distância máxima em que era possível observar a placa.

Análise de Dados

A curva de acumulação foi gerada a partir da função *specaccum* presente no pacote *vegan* (OKSANEN et al., 2016), para estimar o número de amostragens que represente de forma significativa a comunidade íctia. Após o teste de normalidade Shapiro-Wilk, foi utilizado o teste não paramétrico de Mann-Whitney, para verificar se houve diferença significativa entre a distribuição das famílias, riqueza e abundância das espécies e categorias tróficas nas áreas de curral e recife ($p < 0,05$). Assim que, encontrada a diferença significativa das espécies presentes nas áreas de recife e curral,

foi calculada a análise de SIMPER, referente às espécies que mais contribuíram para a dissimilaridade entre as duas áreas (CLARKE, 1993).

Os índices de diversidade e número de espécies foram comparados graficamente da através da série de Hill (Hill 1973), que busca traçar um perfil da diversidade através do cálculo de números equivalentes para o número de espécies, Shannon (H') e Simpsons ($1/D$), com o uso da função “d” presente no pacote vegetarian (CHARNEY, N. e RECORD, S 2012).

Para plotar graficamente a distribuição das espécies em gradientes ortogonais e relacionar os principais parâmetros ambientes e categorias tróficas que influenciaram na distribuição das espécies, foi utilizado o dimensionamento multidimensional não-métrico (NMS), através da distancia de Sorensen (Bray-Curtis) no programa PC-ORD 6, (MCCUNE e GRACE., 2002).

Foram calculadas as medianas e as variancias para visibilidade, profundidade máxima e mínima, oxigênio dissolvido e pH. Além das porcentagens da composição do substrato das áreas de recife e curral.

Os dados abióticos foram correlacionados com os dados de riqueza, abundância, diversidade e equitabilidade através da Correlação de Spearman, assim como, as guildas tróficas, habito preferencial, habitat preferencial, a partir do pacote (R Core Team, 2016).

RESULTADOS

Ictiofauna

A representação gráfica da curva de acumulação não atingiu a assíntota, o que propõe que o número de espécies em ambos os locais pode ser maior que o registrado. Os intervalos de confiança inicialmente se sobrepõem, mas depois se separam mostrando que a composição das assembleias em ambos os locais é diferente (Figura 4).

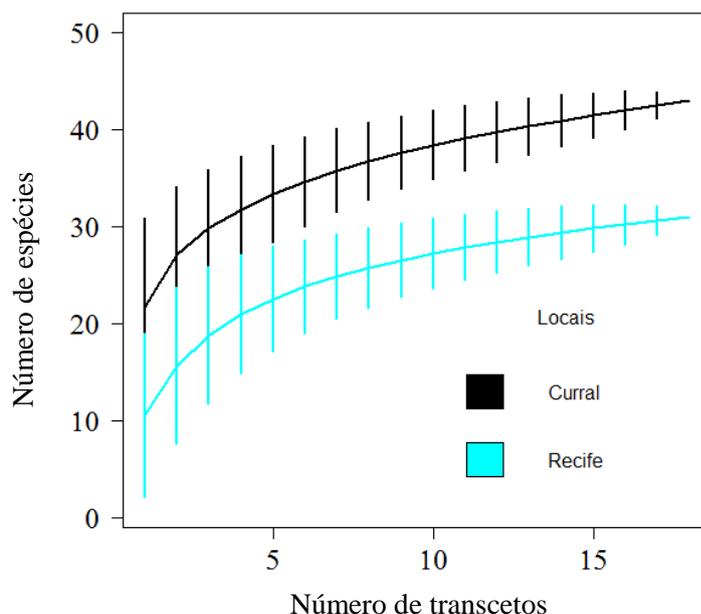


Figura 4: Representação da curva de acumulação da área de recife e curral de acordo com o número de mergulhos realizados e o número de espécies.

Foram observados um total de 3730 peixes recifais, pertencentes a 22 famílias, distribuídas em 45 espécies (Tabela 2). As famílias com maior número de representantes foram: Haemulidae com sete espécies, Labridae possuindo cinco espécies, Pomacentridae, Epinephelidae, Acanthuridae e Carangidae com três espécies cada. Das 22 famílias (exceção da família Clupeidae, que não tem dados de abundância, por formarem cardume) encontradas durante os censos visuais, as famílias Haemulidae, Pomacentridae e Sciaenidae foram as mais representativas nas áreas de curral, com 29,7, 20,9 e 14,2%, respectivamente (Figura 5). Juntas correspondem a 54,6% de todas as espécies visualizadas, nas quais podemos destacar *Odontoscion dentex*, *Abudefduf saxatilis*, *Haemulon squamipinna*, *Haemulon aurolineatum* e *Stegastes fuscus*.

As áreas de recife, foi observada a predominância das famílias Haemulidae e Labridae (ambas com 5,4 %) seguida da família Acanthuridae e Pomacentridae (ambas com 4,2%), nas quais são representadas pelas espécies *Stegastes fuscus*, *Haemulon squamipinna*, *Sparisoma radians* e *Acanthurus bahianus*

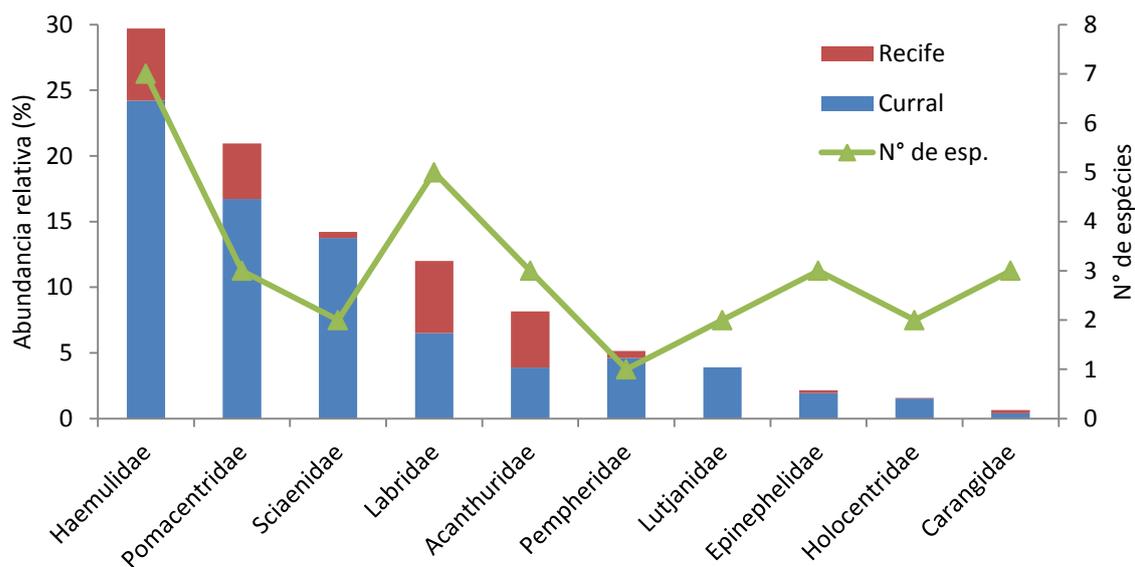


Figura 5: Abundância relativa das famílias maiores que 1%, de acordo com seus respectivos números de espécies amostradas nas áreas de curral e recife da Ilha de Itamaracá.

A maior abundância absoluta, densidade e número de espécies foram registradas nas áreas de curral com 2936 exemplares, correspondendo a 78,7% de toda amostragem, apresentando uma densidade média total de 476 (indiv./100m²) e 43 espécies de peixes. Sendo que, 14 espécies foram registradas exclusivamente nos currais (*Chaetodon striatus*, *Chaetodipterus faber*, *Haemulon plumieri*, *Lutjanus jocu*, *L. alexandrei*, *Myrichthys ocellatus*, *Pomacanthus paru*, *Ocyurus chrysurus*, *Mulloidichthys martinicus*, *Scorpaena plumieri*, *Diodon holocantus*, *Haemulon parra*, *Oligopites palometa* e *Sphoeroides spengleri*).

Enquanto, nas áreas de recifes foram registradas 794 espécimes, 31 espécies, e uma densidade média total de 128,5 (indiv./100m²). As espécies *Ophioblennius trinitatis* e *Myripristis jacobus* foram registradas apenas em áreas de recifes.

O teste U de Mann-Whitney apontou a diferença significativa na distribuição das famílias entre os ambientes de curral e recife ($p < 0,05$).

Com relação ao status de conservação, foi encontrada uma espécie na categoria em perigo pela IUCN (União Internacional para Conservação da Natureza), *Anisotremus moricandi* e uma espécie em estado vulnerável, *Sparisoma axillare* (Tabela 2).

Tabela 2: Famílias e espécies de peixes encontradas nas áreas de recife e curral, em Itamaracá. Hábito: BTP = bentopelágico, DEM=demersais e PLG = pelágico. A categoria trófica (CT): CAR = carnívoros generalistas, CIM = comedores de invertebrados móveis, CIS = comedores de invertebrados sésseis, ONV = onívoros, PIS=piscívoros, PLC = planctívoros, HER = herbívoros errantes e HT=herbívoros territoriais. O habitat preferencial: CA=coluna d'água, FA = fundo arenoso, RR= recife rochoso, FAR = fundo arenoso / recife rochoso. *indica presença da espécie, porém sem dados de abundância. Status de conservação, pela IUCN: LC= segura ou pouco preocupante, VU= vulnerável, NT= quase ameaçada, EN= em perigo, DD= dados insuficientes e NE= não avaliados.

Família / espécie	Curral	Recife	Classe de tamanho dos peixes (cm)						CT	Habito	Habitat	Status de conservação
			0-5	6-10	11-20	21-30	31-40	>40				
Acanthuridae												
<i>Acanthurus bahianus</i> Castelnau, 1855	26	79	26	76	3	0	0	0	HER	BTP	RR	LC
<i>Acanthurus chirurgus</i> (Bloch, 1787)	41	54	49	43	3	0	0	0	HER	BTP	RR	LC
<i>Acanthurus coeruleus</i> (Bloch e Schneider, 1801)	78	26	46	56	2	0	0	0	HER	BTP	RR	LC
Blenniidae												
<i>Ophioblennius trinitatis</i> Miranda Ribeiro, 1919		3	0	2	1	0	0	0	HER	BTP	RR	LC
Carangidae												
<i>Caranx crysos</i> (Mitchill, 1815)	11	9	0	17	3	0	0	0	PIS	PLG	CA	LC
<i>Oligopites palometa</i> (Cuvier, 1832)	1		0	1	0	0	0	0	PIS	PLG	CA	NE
Chaetodontidae												
<i>Chaetodon striatus</i> Linnaeus, 1758	15		3	12	0	0	0	0	CIS	BTP	RR	LC
Clupeidae												
<i>Harengula clupeola/jaguana</i> (Cuvier, 1829)	*								CIM	PLG	CA	LC
Diodontidae												
<i>Diodon holocanthus</i> Linnaeus, 1758	1		0	0	0	1	0	0	CIM	BTP	RR	LC
Ephippidae												
<i>Chaetodipterus faber</i> (Broussonet, 1782)	11		0	4	5	2	0	0	CIM	BTP	CA	NE
Epinephelidae												
<i>Cephalopholis fulva</i> (Linnaeus, 1758)	49	4	11	38	4	0	0	0	CAR	BTP	RR	LC
<i>Epinephelus adscensionis</i> (Osbeck, 1765)	16	1	0	7	10	0	0	0	CAR	BTP	RR	LC
<i>Alphestes afer</i> (Block, 1793)	7	3	0	0	10	0	0	0	CAR	DEM	RR	DD

Família / espécie	Curral	Recife	Classe de tamanho dos peixes (cm)						CT	Habito	Habitat	Status de conservação
			0-5	6-10	11-20	21-30	31-40	>40				
Haemulidae												
<i>Anisotremus moricandi</i> (Ranzani, 1842)	55	61	9	75	32	0	0	0	CIM	BTP	RR	EN
<i>Anisotremus surinamensis</i> (Bloch, 1791)	2	20	21	1	0	0	0	0	CIM	BNT	RR	NE
<i>Anisotremus virginicus</i> (Linnaeus, 1758)	170	18	63	101	24	0	0	0	CIM	BNT	RR	NE
<i>Haemulon aurolineatum</i> Cuvier, 1830	317	6	36	277	10	0	0	0	CIM	BNT	FAR	LC
<i>Haemulon parra</i> (Desmarest, 1823)	1	0	0	1	0	0	0	0	CIM	BNT	FAR	NE
<i>Haemulon plumierii</i> (Lacepède, 1801)	5	0	0	5	0	0	0	0	CIM	BNT	RR	NE
<i>Haemulon squamipinna</i> Rocha & Rosa, 1999	353	100	2	422	29	0	0	0	CIM	BNT	FAR	NE
Holocentridae												
<i>Holocentrus adscensionis</i> (Osbeck, 1765)	57	1	1	41	16	0	0	0	CIM	BNT	RR	LC
<i>Myripristis jacobus</i> Cuvier, 1829	0	1	0	1	0	0	0	0	CIM	BNT	RR	LC
Labridae												
<i>Sparisoma sp.</i>	46	17	12	40	11	0	0	0	HER	BTP	RR	LC
<i>Halichoeres brasiliensis</i> (Bloch, 1791)	29	19	20	22	6	0	0	0	PLC	BTP	RR	LC
<i>Halichoeres poeyi</i> (Steindachner, 1867)	34	52	4	68	13	1	0	0	CIM	BTP	RR	LC
<i>Sparisoma axillare</i> (Steindachner, 1878)	57	18	5	60	10	0	0	0	HER	BTP	RR	VU
<i>Sparisoma radians</i> (Valenciennes, 1840)	77	99	42	117	17	0	0	0	HER	BTP	RR	LC
Labrisomidae												
<i>Labrisomus nuchipinnis</i> (Quoy & Gaimard, 1824)	4	3	0	5	2	0	0	0	CAR	BTP	FAR	LC
<i>Malacoctenus delalandii</i> (Valenciennes, 1836)	1	4	4	1	0	0	0	0	CIM	BTP	RR	LC
Lutjanidae												
<i>Lutjanus alexandrei</i> Moura & Lindeman, 2007	141	0	0	46	88	7	0	0	CAR	BTP	RR	DD
<i>Lutjanus jocu</i> (Bloch e Schneider, 1801)	5	0	0	1	4	0	0	0	CAR	BTP	RR	DD
<i>Ocyurus chrysurus</i> (Bloch, 1791)	3	0	0	1	2	0	0	0	CAR	BTP	RR	LC

Família / espécie	Curral	Recife	Classe de tamanho dos peixes (cm)						CT	Habito	Habitat	Status de conservação
			0-5	6-10	11-20	21-30	31-40	>40				
Mullidae												
<i>Mulloidichthys martinicus</i> (Cuvier, 1829)	2	0	0	2	0	0	0	0	CIM	BTP	FAR	NE
Muraenidae												
<i>Gymnothorax funebris</i> Ranzini, 1840	1	1	0	0	0	0	0	2	CAR	DEM	RR	LC
<i>Gymnothorax vicinus</i> (Castelnau, 1856)	1	1	0	0	0	1	0	1	CAR	DEM	RR	DD
Ophichthidae												
<i>Myrichthys ocellatus</i> (Lesueur, 1825)	4	0	0	0	0	1	3	0	CAR	DEM	FAR	LC
Pempheridae												
<i>Pempheris schomburgkii</i> Müller & Troschel, 1848	172	20	192	0	0	0	0	0	PLC	BTP	RR	LC
Pomacanthidae												
<i>Pomacanthus paru</i> (Bloch, 1787)	3	0	0	1	2	0	0	0	ONV	BTP	RR	DD
Pomacentridae												
<i>Abudefduf saxatilis</i> (Linnaeus, 1758)	387	34	93	312	16	0	0	0	ONV	BTP	RR	LC
<i>Stegastes fuscus</i> (Cuvier, 1830)	169	109	44	234	0	0	0	0	HT	BTP	RR	LC
<i>Stegastes variabilis</i> (Castelnau, 1855)	68	14	14	68	0	0	0	0	HT	BTP	RR	LC
Sciaenidae												
<i>Odontoscion dentex</i> (Cuvier, 1830)	490	11	2	411	88	0	0	0	CAR	BTP	FAR	LC
<i>Pareques acuminatus</i> (Bloch & Schneider, 1801)	23	6	5	18	6	0	0	0	CAR	BTP	FAR	LC
Scorpaenidae												
<i>Scorpaena plumieri</i> Block, 1789	2	0	0	1	1	0	0	0	CAR	DEM	RR	LC
Tetraodontidae												
<i>Sphoeroides spengleri</i> (Bloch, 1785)	1	0	0	1	0	0	0	0	ONV	BTP	FAR	LC
Total Geral	2936	794	704	2589	418	13	3	3				

Os currais apresentaram os maiores valores de riqueza, observados entre as estações. O curral 3 além de apresentar o maior número de espécies observadas ($S=39$) também apresentou os maiores valores de Shannon ($H'=16,58$). Os índices de Shannon e Simpson apontaram pequenas variações na diversidade de peixes entre as estações de coleta, porém o índice de Simpson apresentou uma diferença mais sutil. As áreas de recife, apesar de apresentarem valores de riqueza mais baixos, apresentaram valores altos de equitabilidade e dominância (Figura 6).

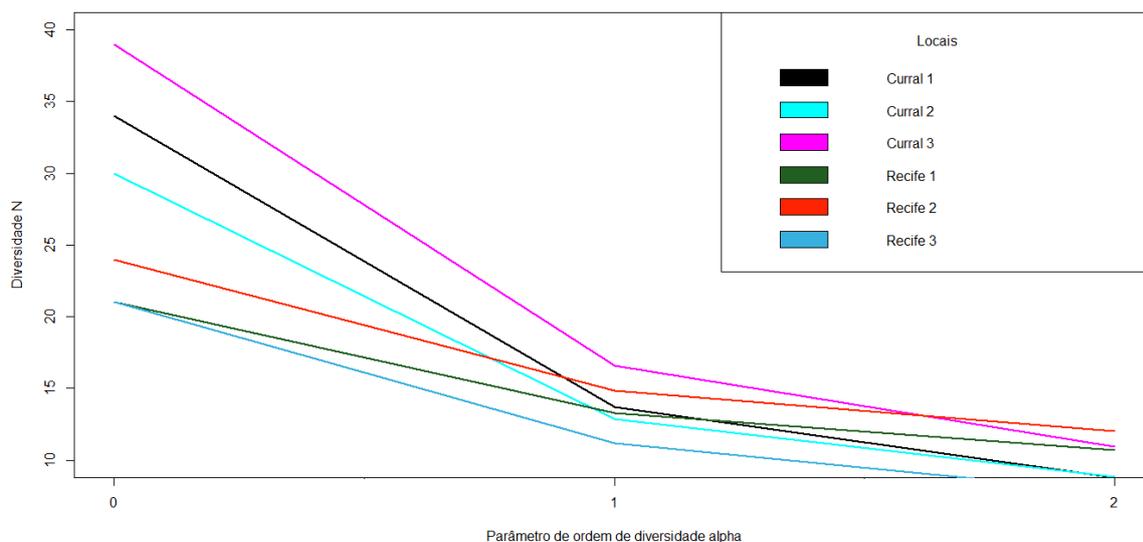


Figura 6: Perfil de diversidades utilizado a Série de Hill, para as áreas de coleta nos currais e recifes na Ilha de Itamaracá-PE.

Na análise de NMS, mostrou um estresse final de 14,11, com uma instabilidade de 0,0000 e 48 interações. A correlação entre as distâncias do espaço n-dimensional e as distâncias de ordem de espaço total explicam 86,46%, mostrando assim uma correlação confiável. Foi possível verificar graficamente que não ocorre intersecção entre as áreas de recife e curral, assim como foi possível inferir a ocupação da maioria das espécies na área de curral, na qual as principais características ambientais que determinaram a ocupação dos peixes nesse ambiente foram a visibilidade, profundidade mínima, presença de invertebrados sésseis e areia e cascalho. Na área de recife os fatores que influenciaram a ocupação dos peixes foram a presença de rocha nua, macroalga e alga turf (Figura 7).

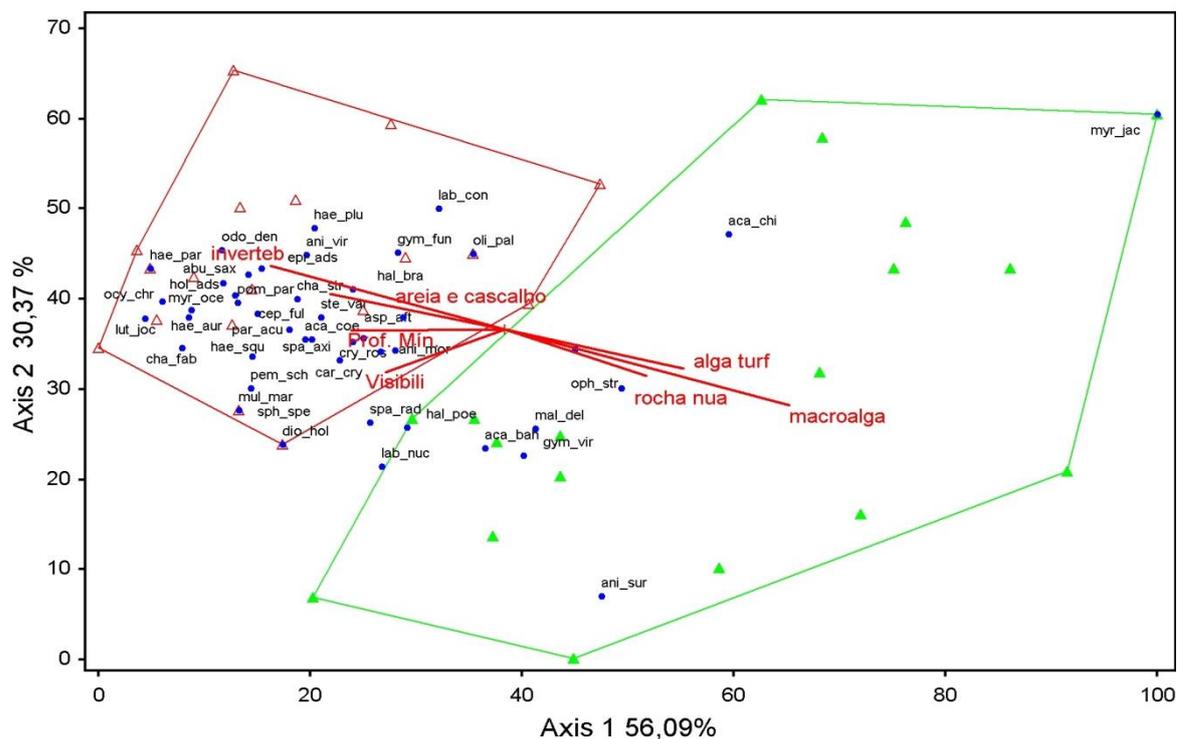


Figura 7: Diagrama dimensionamento multidimensional não-métrico (NMS). Distribuição das espécies de peixes em círculos azuis, de acordo com as áreas de recife representada na cor verde e curral em vermelho e as relações dos parâmetros ambientais com as duas áreas, localizadas na Ilha de Itamaracá.

Através do teste paramétrico, constatou-se uma diferença significativa entre as duas áreas com relação a abundância e riqueza de espécies ($Z= 2,96$ e $Z=4,96$, respectivamente, $p<0,05$). A dissimilaridade média (SIMPER) entre os currais e a área de recife chegou a 69,8%. As espécies que mais contribuíram para a dissimilaridade esta listada na tabela 3.

Tabela 3: Análise de SIMPER referente às espécies que mais contribuíram para a diferença entre os recifes naturais e currais, na Ilha de Itamaracá.

Espécies	Contribuição %
<i>Stegastes fuscus</i>	5,84
<i>Anisotremus moricandi</i>	5,27
<i>Halichoeres brasiliensis</i>	5,12
<i>Halichoeres poeyi</i>	4,75
<i>Acanthurus coeruleus</i>	4,7
<i>Sparisoma radians</i>	4,48
<i>Acanthurus bahianus</i>	4,33
<i>Stegastes variabilis</i>	4,32
<i>Sparisoma sp.</i>	3,98
<i>Sparisoma axillare</i>	3,86
<i>Anisotremus virginicus</i>	3,79
<i>Abudefduf saxatilis</i>	3,65
<i>Haemulon squamipinna</i>	3,5
<i>Acanthurus chirurgus</i>	3,43

Categoria trófica

As categorias tróficas mais representativas nos currais são os comedores de invertebrados móveis (CIM) e os carnívoros (CAR), com 27% e 20,4% respectivamente. A categoria trófica com menos representantes foram os piscívoros (PIS) e a categoria de comedores de invertebrados sésseis (CIS). A frequência relativa para cada guilda está listada na figura 8.

A categoria trófica CIM apresentou o maior número de espécies (15), porém as espécies *Haemulon squamipinna* e *H. aurolineatum* representaram mais de 60% de toda amostra. Já a categoria de CAR, foi composta por 13 espécies, com destaque para as espécies *Odontoscion dentex* e *Lutjanus alexandrei*, que somadas corresponderam a 82,8% da categoria.

Nos recifes naturais apesar de não possuir uma alta abundância de espécies, houve uma maior expressividade na categoria de herbívoros (HER) com 7,9%, seguido dos CIM (7%), herbívoros territorialista (HT) com 3,3%, planctívoros (PLC) com 1%, categorias de onívoros (ONV), carnívoros, com 0,9% e 0,8% respectivamente a ausência da categoria de comedores de invertebrados sésseis (CIS). As espécies *Acanthurus bahianus*, *A. chirurgus* e *Sparisoma radians* foram as espécies HER que mais se destacaram, inclusive tiveram maior abundancia absoluta nas áreas de recife.

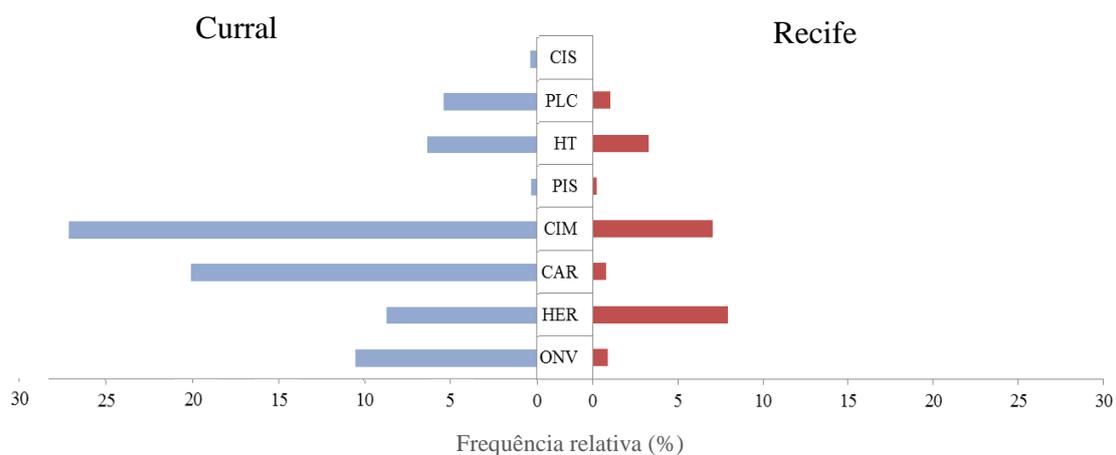


Figura 8: Frequência relativa das categorias tróficas nas áreas de recife e curral no norte de Pernambuco. CAR-carnívoro, CIM- comedor de invertebrados móveis, CIS- comedores de invertebrados sésseis, HER- herbívoro, HT- herbívoro territorialista, ONV-onívoro, PIS- piscívoro, PLC-planctívoro.

O teste de Mann-Whitney comprovou a diferença significativa na categoria de trófica da assembleia de peixes encontrados nos ambientes de recife e curral ($Z= 4,01$, $p<0,05$). A correlação de Spearman não encontrou nenhuma correlação entre as áreas e a guilda trófica, habito e o habitat preferencial.

Com relação as classes de tamanho, houve o predomínio da classe entre 6-10 cm, seguido da classe 0-5 cm, ambas sendo mais representativas nas áreas de curral. Apenas 6 exemplares que possuíam o corpo serpentiforme, apresentaram o comprimento nas categorias: 31- 40 e >40 cm (Figura 9).

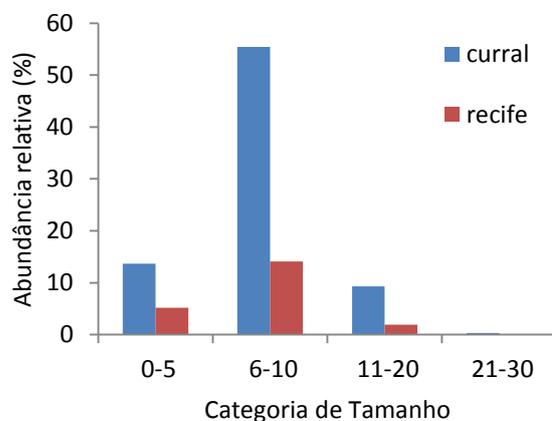


Figura 9: Frequência relativa por classe de tamanhos dos peixes recifais presentes nos currais e recifes na Ilha de Itamaracá-PE.

Composição do substrato

Nos ambientes de recife houve o maior destaque de macroalgas (54,34%) e alga turf (17,67%), já nas áreas de curral, houve a predominância de areia e cascalho (46,33%) e macroalgas (30,6%), com a ausência da categoria rocha nua (Figura 10).

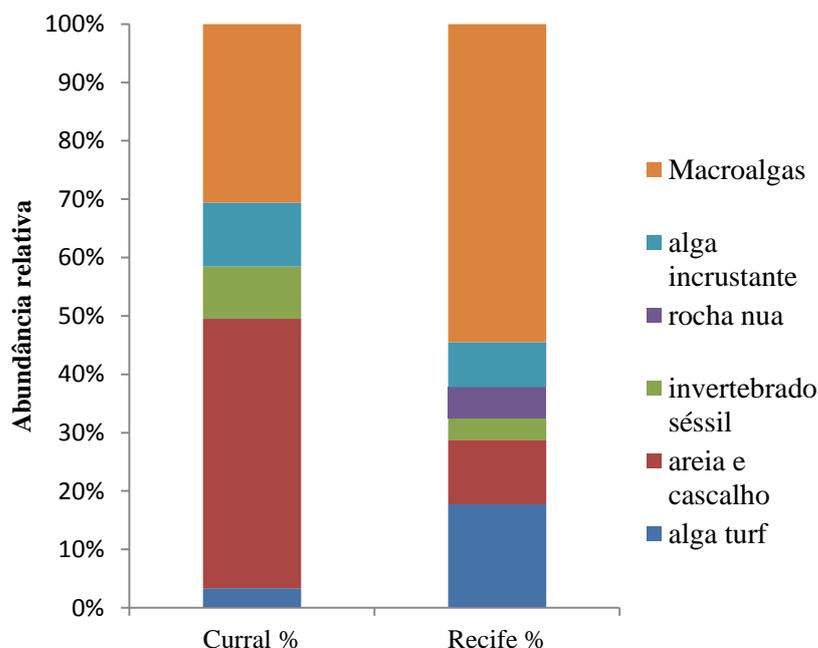


Figura 10: Abundância relativa dos seis grupos que compõem a cobertura do substrato nos ambientes de curral e recife localizados na Ilha de Itamaracá.

Complexidade do substrato

O valor de HAS obtidos na área de curral foi de 1,9 com o desvio padrão de $\pm 0,35$, apresentado um valor inferior em relação aos valores encontrados nas áreas de recife com 3,05 ($\pm 0,59$), comprovando uma maior complexidade do substrato na área de recife, onde o recife 3 apresentou a maior complexidade do substrato (Tabela 4). Quanto as categorias do protocolo de HAS, exibiu características distintas entre as duas áreas, quanto à rugosidade ($Z=2,68$, $p=0,007$), variedade de formas de crescimento animal e vegetal ($Z=4,02$, $p<0,001$), altura ($Z=3,66$, $p<0,001$), categoria de refúgio ($Z=4,87$, $p<0,001$), percentual de cobertura viva ($Z=2,82$, $p=0,04$) e de substrato duro ($Z=3,75$, $p<0,001$). A correlação de Spearman apresentou significância inversa ($p<0,05$) entre a variedade de formas de crescimento animal e vegetal cobertura viva com a profundidade mínima ($rS=-0,601$).

Tabela 4: Valores médios das seis categorias do protocolo de HAS analisados nos seis pontos de coleta, correspondendo as áreas de curral e recife, presentes na Ilha de Itamaracá. Rug.=rugosidade, Var. C.= variedade de formas de crescimento animal e vegetal, Alt.= altura, Ref.= refúgio por classe de tamanho, Cob. V.= cobertura viva, Subs. D.= substrato duro, (\pm desvio padrão). Os valores de negrito representam os maiores valores do protocolo de HAS para área de curral e recife.

Pontos de coleta	Rug.	Var. C.	Alt.	Ref.	Cob. V.	Subs. D.	HAS	Média de HAS por área
Curral 1	1,6	1,5	1,1	1,4	2,6	2,6	1,80	
Curral 2	2,2	1,7	1,6	1,2	3,8	3,6	2,35	1,95 (\pm 0,37)
Curral 3	1,3	1,1	1,1	3,2	3,2	2,3	1,70	
Recife 1	1,7	1,9	1,4	1,8	3,9	3,8	2,38	
Recife 2	2,5	2,1	2,7	2,4	4,3	4,1	3,01	3,05 (\pm 0,59)
Recife 3	3,3	2,4	3,4	3,1	4,6	4,6	3,57	

Descritores ambientais

A salinidade nos locais de coleta se manteve constante durante todos os meses de coleta, apresentando o valor de 40. Os demais parâmetros amostrados nas áreas de curral e recife podem ser observados na tabela 5. Após o teste de Mann-Whitney, constatou diferença significativa nos parâmetros ambientais listados entre as áreas de curral e recife ($p < 0,05$), com a exceção o pH. A correlação de Spearman demonstrou correlação significativa ($p < 0,05$) entre a área com o pH e oxigênio dissolvido, $rS=0,69$ e $rS=0,86$ respectivamente, assim como a correlação entre o oxigênio dissolvido com a visibilidade $rS=0,61$.

Tabela 5: Médiana e variancias das variáveis ambientais: temperatura, visibilidade e oxigênio dissolvido e pH, com seus respectivos p Valor, para as duas áreas amostradas na Ilha de Itamaracá.

Parâmetros ambientais	Curral	Recife	p Valor
Prof. Máx. (m)	1,6 \pm 0,15	1,65 \pm 0,16	< 0,001
Prof. Mín. (m)	1,3 \pm 0,03	1,3 \pm 0,03	< 0,001
Visibil. (m)	3,5 \pm 4,13	3,6 \pm 4,42	< 0,001
pH	9,5 \pm 0,05	9,5 \pm 0,05	0,3476
Ox. Dissol.	12,6 \pm 14,05	12,6 \pm 11,27	< 0,001
Temp. (°C)	30,1 \pm 0,90	30 \pm 1,14	< 0,001

DISCUSSÃO

As espécies encontradas no presente estudo foram registradas em trabalhos anteriores no litoral sul do estado de Pernambuco (FERREIRA e CAVA, 2001). Na praia do Paiva (Região metropolitana do Recife) foram registradas 66 espécies de peixes recifais (DANTAS, 2013), apresentando uma riqueza maior de espécies em relação ao presente trabalho. Em relação as espécies de peixes marinhos encontradas nos estados da Paraíba e Rio Grande do Norte, regiões que apresentam similaridades zoogeográficas com Pernambuco (GARCIA, 2006), percebemos a mesma relação das famílias Haemulidae, Pomacentridae e Labridae sendo as mais abundantes (SOUZA, et al., 2013; MEDEIROS, 2007; SOUZA et al., 2007 e CORDEIRO,2009).

De modo geral, as características da comunidade íctia do litoral norte, presente em torno dos currais apresentou maiores valores de abundância e riqueza de espécie, apesar da área apresentar o substrato constituído principalmente de areia e cascalho e baixa complexidade do substrato. Justamente em ambientes que se espera os menores valores de riqueza de espécies em função da limitação ou ausência de refúgios e alimentos (SALE,1991; GUIDETTI, 2000), como os resultados encontrados por Medeiros e colaboradores (2011) e Pinheiro (2006).

Os resultados observados talvez devam-se a implantação dos currais, uma vez que suas estruturas físicas, disponibilizam substrato consolidado, onde irá ocorrer a fixação de organismos sésseis, proporcionando o surgimento de toda a comunidade biológica a partir da incrustação de produtores primários (CASTANHARI et al., 2012). Entre os organismos bentônicos podemos destacar as cracas, moluscos vermiformes da família dos terenídeos (MANESCHY,1993) e algas epífitas (COSTA et al., 2007). Este incremento aumentará a disponibilidade de alimento e promoção de habitat para recrutamento (WHITE et al.,1990), umas vez que, estruturas dispostas de forma vertical são consideradas mais eficientes, por produzirem sons atrativos e reduzirem as correntes, criando áreas protegidas (BONNHSACK e SUTHERLAND, 1985).

Ressalta-se que os currais são um apetrecho de pesca, que captura peixes de valor comercial e apresenta números baixos de captura de espécies recifais listadas no presente trabalho. No estado do Maranhão por exemplo são 14,2% de peixes recifais são capturados (MONTELES et al., 2010), no Ceará 11,6% (NETO et al., 2017), e a Paraíba (NASCIMENTO et al., 2016) foi o estado que apresentou a maior porcentagem de

peixes recifais capturados, 20%. (Tabela 7). Através de relatos de pescadores locais, as únicas espécies capturadas das 43 espécies que ficam em torno do curral são: *Caranx crysos*, *Chaetodipterus faber*, *Anisotremus virginicus* e *A. moricandi*. Tais resultados podem ser explicados pela malha de 80 mm entre nós adjacentes, utilizada no curral de pesca, assim os peixes são selecionados pelo tamanho, o que pode explicar a assembleia de peixes associados aos currais possuir 87% da classe de tamanho variando entre 0 a 10 cm de comprimento.

Uma outra questão relacionada a este padrão, é o fato que estamos tratando de ambientes rasos, onde é comum a presença de indivíduos jovens (SOUZA, 2015), logo, estão diretamente relacionados com a fase de seu desenvolvimento ontogenético, os quais procuram tipos de substrato para abrigo e/ou alimentação (KOMYAKOVA et al. 2013). No presente estudo, os jovens de *Stegastes fuscus*, *S. variabilis*, *Acanthurus bahianus*, *A. chirurgus*, *A. coeruleus*, *Cephalopholis fulva*, *Anisotremus surinamensis*, *A. virginicus*, *Sparisoma axillare* e *S. radians*, foram associados a recifes rasos, corroborando com o presente estudo (SOUZA, 2015, SOUZA et al., 2013, CAMPOS et al. 2010). Com exceção do gênero *Stegastes*, as demais espécies migram para estratos mais profundos a medida que crescem (SOUZA, 2015). Por fim, a classe de tamanho de 0 a 10 cm também foi dominante na área de recife (área controle).

A composição da assembleia de peixes associados aos currais apresentaram resultados semelhantes de um recife artificial, quanto à riqueza maior do que em ambientes naturais, porcentagem de espécies compartilhadas em ambientes artificiais e naturais (ZALMOM et al., 2002) e as mesmas categorias tróficas dominante em recifes artificiais (SIMON, 2010).

Sobre as categorias tróficas, segundo Ferreira et al., (2004) os ambientes recifais localizados em baixas latitudes possuem os números mais representativos de espécies predadoras de invertebrados móveis e herbívoros não territorialistas. No presente trabalho, observou-se o predomínio de peixes predadores de invertebrados móveis na área de curral, e nos ambientes de recife as espécies dominantes pertenciam a categoria trófica de herbívoros não territorialista. Isto deve-se ao fato, de que essas duas categorias são mais abundantes em áreas onde encontra-se a maior cobertura de substrato de sua preferencia alimentar (KRAJEWSKI e FLOETER, 2011). Um exemplo disto, é a APA Costa dos corais, com o predomínio de macrofitas, a categoria

trófica mais representativas foram as espécies de peixes herbívoras não territorialistas. Na qual podemos destacar os *Acanthurus* e *Sparisoma*, os mais representativos peixes herbívoros dos recifes (PEREIRA et al., 2014). Percebe-se que a área de recifes seguiu esse mesmo padrão, onde a modelagem de ocupação (NMS) da área de recife é composta por mais espécies herbívoras como: *Acanthurus bahianus*, *A. chirurgus* e *Ophioblennius trinitatis*.

Já a espécie *Malacoctenus delalandii*, predadora de invertebrados móveis ocupa a área de recife, por depender geralmente de algas rodófitas (*Amphiroa beauvoisii*), onde se encontra invertebrados associados à estrutura da alga (PEREIRA e JACOBUCCI, 2008). O grupo de herbívoros jovens, também está associada a ambientes rasos, o que pode explicar a diminuição dos *Acanthurus* no recife 3 (maior profundidade encontrada) e a presença das espécies *A. coeruleus* e *S. axillare*, nas áreas de curral. Inclusive a profundidade mínima foi um fator apontado pela análise de NMS que influenciou a distribuição das espécies nas áreas de curral.

Quanto a categoria de predadores de invertebrados móveis (CIM), são peixes abundantes por explorar ambientes rochosos quanto ambientes arenosos, possuindo uma alta plasticidade alimentar (MCCORMICK, 1995), em função destas características, são categorizados como o grupo trófico mais encontrados nos recifes (JONES et al., 1991). Isso explica a grande quantidade de espécies deste grupo, no qual podemos destacar a família Haemulidae, que apresentou as espécies *Haemulon aurolineatum* e *H. squamipinna* formando cardumes mistos nos ambientes de recife e curral, porém apresentou uma abundância sete vezes maior nos currais, fato este encontrado no trabalho de SIMOM, (2010) em naufrágios no Rio de Janeiro. Tal comportamento pode ser explicado pela disponibilidade de invertebrados infaunais (NAGELKERKEN et al., 2000), na qual o principal item alimentar, que pode sofrer influência dos currais, um vez que na presença de estruturas artificiais somada com o fluxo da água gerado pelas ondas e correntes remobiliza constantemente o sedimento adjacente, onde alguns predadores de invertebrados móveis buscam ativamente seu alimento (LORENZI, 2004).

Esta elevada abundância de haemulídeos pode ter causado o efeito bottom-up, com a atração de peixes carnívoros (segunda categoria trófica mais presente nos currais), no qual se destacou o gênero *Lutjanus*, que por sua vez foi exclusivamente encontrada nas áreas de currais, e a espécie *Odontoscion dentex*. Essa mesma relação foi

encontrada por Simon (2010) no Rio de Janeiro, em naufrágios. *Pareques acuminatus*, *Alphestes after*, *Scorpaena plumieri*, *Cephalopholis fulva* e *Epinephelus adscensionis* são espécies carnívoras em sua maioria em estágio juvenil, que ocorrem em baixas densidades e ocupam ambientes rasos (FERREIRA et al., 2004).

Já a terceira categoria trófica mais abundante nos currais foi composta por espécies onívoras, como *A. saxatilis* sendo a espécie mais representativa do grupo trófico e *P. paru*, sendo encontrado apenas nas áreas de curral, apesar de ter o hábito preferencial por ambientes com substrato consolidado (HUMANN e DELOACH, 2002). A espécie *A. saxatilis* pode ter uma alta abundância por ter uma ampla plasticidade alimentar, com uma dieta composta por algas, crustáceos e uma enorme variedade de larvas (RANDALL, 2004). A análise de NMS aponta que o substrato composto de areia e cascalho pode influenciar na distribuição da espécie. No Atol das Rocas foi verificada a frequência da espécie usando planícies arenosas para alimentação (PINHEIRO, 2006). Vale salientar também que *A. saxatilis* é uma espécie que tem sua abundância reduzida a medida que a profundidade aumenta (SOUZA, 2015), isso evidencia a preferência da espécie por recife rasos.

As espécies *Stegastes fuscus* e *S. variabilis* apesar de serem os únicos representantes do grupo trófico de herbívoros territorialista na área de estudo, eles apresentaram uma alta abundância nos recifes brasileiros e são agressivos na defesa de seus territórios, onde desenvolve uma alta concentração de algas filamentosas que fornece abrigo para a fauna de invertebrados (FERREIRA et al. 1998).

Os peixes planctívoros e piscívoros podem apresentar alta abundância em recifes com maiores profundidades (FRIEDLANDER e PARRISH, 1998), porém no presente estudo, por se tratar de ambientes rasos estas categorias tróficas apresentaram os menores valores de riqueza de espécie, apenas a categoria de planctívoros apresentou uma alta abundância por causa da espécie *Pempheris schomburgkii* que durante os censos visuais sempre estavam formando cardumes.

Através das estruturas físicas dos currais proporcionando uma superfície de contato, resultou no aumento da produção primária de algas e invertebrados, contribuindo para o aumento de capacidade de suporte do ambiente, assim, ocorrendo um aumento na abundância dos peixes e a riqueza de espécies, apesar do substrato pouco complexo. Isto mostra o aumento da complexidade ambiental na presença do curral por disponibilizar além dos recursos alimentares fornece refúgios, criando micro

habitats para peixes marinhos de pequeno porte, logo contribuindo com o desenvolvimento de espécies juvenis de peixes marinhos. E por fim, concluiu-se que as diferenças de composição no substrato nas áreas de recife e curral influenciaram diretamente nas categorias tróficas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGGRA Atlantic and Gulf Rapid Reef Assessment (2010). Disponível em: <http://www.agrra.org/coral-reef-monitoring/fish-indicator/>

ALBUQUERQUE, J L. Caracterização morfodinâmica e vulnerabilidade à erosão do Litoral Leste da Ilha de Itamaracá-PE. Dissertação de **Mestrado**. **Universidade Federal de Pernambuco - UFPE**. 125 p. 2009.

ALMANY, G. R. Differential effects of habitat complexity, predators and competitors on abundance of juveniles and adult coral reef fishes. **Oecologia** 141, 105-113. 2004.

BARROS, F.; COSTA, P. C.; CRUZ, I.; MARIANO, D. L.; MIRANDA, R. J. Habitats Bentônicos na Baía de Todos os Santos. **Revista Virtual de Química**, v. 4, n. 5, p. 551-565, 2012.

BECK, M.W.; HECK, Jr. K.L; ABLE, K.W.; CHILDERS, D.L.; EGGLESTON, D.B.; GILLANDERS, B.M.; HALPERN, B.; HAYS, C.G.; HOSHINO, K.; MINELLO, T.J.. The identification, conservation, and management of estuarine and marine nurseries for fish and invertebrates: a better understanding of the habitats that serve as nurseries for marine species and the factors that create site-specific variability in nursery quality will improve conservation and management of these areas. **Bioscience**, v. 51, n. 8, p. 633-641, 2001.

BOHNSACK, J. A. ; JOHNSON, D. L.; AMBROSE, R. E. Artificial reef research: a review with recommendations for future priorities. **Bulletim of Marine Science**, Miami, v. 37, n. 1, p. 11-39, 1985.

BONHSACK, J. A.; SUTHERLAND, D. L. Artificial reef research: a review with recommendations for future priorities. **Bulletin of Marine Science**, Miami, n.37, v. 1, p. 11-39, 1985.

BROCK, V. E. A preliminary report on a method of estimating reef fish populations. The **Journal of Wildlife Management**, v. 18, n. 3, p. 297-308, 1954.

BRUGGEMANN, J. H.; VAN OPPEN, M. J. H., BREEMAN, A. M. Foraging by the Spotlight parrotfish *Sparisoma viride*. I. Food selection in different, socially determined habitats. **Marine Ecology Progress Series**, Groningen, v. 106, p. 41-55, 1994.

CARVALHO-FILHO, A. **Peixes: Costa Brasileira**. . Ed. São Paulo: Marca D'água, 1999.São Paulo, p.320. 1999.

CARVALHO-FILHO, A.; BERTONCINI, A.A.; BONALDO, R.M.; FERREIRA, C.L.; GADIG, O.B.; FLOETER, S.R.; GASPARINI, J.L.; GERHARDINGUER, L.C.; GODOY, E.A.S.; JOYEX, J.C.; KRAJEWSKI, J.P.; KUITER, R.; HOSTIM-SILVA,

M.; LUIZ, Jr., O.; MASQUES, S.; MENDEZ, L.; RANGELI, C.A.; ROCHA, L.A.; ROSA, I.L.; SAMPAIO, C.L.S.; SAZIMA, C. & SAZIMA, I. Peixes Recifais do Brasil, uma síntese. In: **Anais do XVI Encontro Brasileiro de Ictiologia**. João Pessoa, Paraíba. 2005.

CAMPOS, C. E. C.; SÁ-OLIVEIRA, J. C.; ARAÚJO, A. S. Composição e estrutura de comunidades de peixes nos Parrachos de Muriú, Estado do Rio Grande do Norte, Brasil. *Arquivo de Ciências do mar*, v. 43, n. 1, p. 63-75, 2010.

CASTANHARI, G.; TOMÁS, A. R. G.; ELLIFF, C. I. Benefícios, prejuízo e considerações relevantes na utilização de sistemas de recifes artificiais e estruturas correlatas, **Journal of Integrated Coastal Zone Management**, Santos-SP, v. 12, n. 3, p. 313-322, 2012.

CH'NG, K. L. ; THOMAS, C.. An artificial reef program in Malaysia. In: CHOU, L. M.; CHUA, T. E.; KHOO, H. W.; LIM, P. E.; PAW, J. N.; SILVESTRE, G. T.; VALENCIA, M. J.; WHITE, A. T.; WONG, P. K. (Eds.). **Towards an integrated management of tropical coastal resources**. National University of Singapore (Singapore): ICLARM Conference Proceedings, 1988, p. 305-309.

CLARKE, K. R. Non-parametric multivariate analysis of changes in community structure. **Australian Journal of Ecology**, n. 18, p. 117-134, 1993.

CHARNEY, N., RECORD, S. Noah Charney and Sydne Record (2012). vegetarian: Jost Diversity Measures for Community Data. R package version 1.2. <https://CRAN.R-project.org/package=vegetarian> CONCEIÇÃO, R. N. L. ; PEREIRA, J. A. Comunidades de peixes em recifes artificiais do Estado do Ceará, Brasil. *Arquivos de Ciências do Mar*, n. 39, p.99-109, 2006

CORDEIRO, C. A. M. M. Estrutura da comunidade de peixes recifais do litoral sul da Paraíba. 2009. 70 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas)- Universidade Federal da Paraíba, UFPB.

COSTA, C. F.; SASSI, R.; COSTA, M. A. J.; BRITO, A. C. L. Recifes costeiros da Paraíba, Brasil: usos, impactos, e necessidades de manejo no contexto da sustentabilidade. **Gaia Scientia**, Cuité-PB, v.1, n. 1, p. 37-45, 2007.

DANTAS, R. S. Composição e estrutura trófica da ictiofauna de piscinas de maré da praia do Paiva, Região Metropolitana do Recife, PE. 2013, 74 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Federal da Paraíba. UFPB.

FERREIRA, B. P.; CAVA, F. 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, 176-180, 2001.

FERREIRA, C. E. L.; FLOETER, S. R.; GASPARINI, J. L.; FERREIRA, B. P.; JOYEUX, J. C. Trophic structure patterns of Brazilian reef fishes: a latitudinal comparison. **Journal of Biogeography**, v. 31, n. 7, p. 1093-1106, 2004.

FIGUEIREDO, J.L. & MENEZES, N.A. Manual de Peixes Marinhos do Sudeste do Brasil. VI. Teleósteos (5). Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 116 p. 2000.

FONSECA, M. S. Influência de variáveis físicas, biológicas e estruturais na distribuição de peixes herbívoros da Baía da Ilha Grande, RJ. 2016, 43 f. Monografia (Departamento de Ciências do Meio Ambiente) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, UFRRJ.

FRIEDLANDER, A.M., PARRISH, J.D. Habitat characteristics affecting fish assemblages on a Hawaiian coral reef. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, Hawaii, n. 224, p.1-30, 1998.

FROESE, R.; PAULY, D. 2008. FishBase. Version 04/2008. World Wide Web electronic publication. available at: <www.fishbase.org>.2016.

GARCIA, J. J. Inventário das espécies de peixes da costa do estado do Rio Grande do Norte e aspectos zoogeográficos da ictiofauna recifal do Oceano Atlântico. 2006, 134 f. Dissertação (Programa de Pós-graduação em Bioecologia Aquática) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte. UFPB.

GRAHAM, R. T. et al. Historical and contemporary evidence of a mutton snapper (*Lutjanus analis* Cuvier, 1828) spawning aggregation fishery in decline. **Coral Reefs**, v. 27, n. 2, p. 311-319, 2008.

GRAHAM, R. T.; CARCAMO R.; RHODES, K. L. ROBERTS, C. M.; REQUENA, N. Historical and contemporary evidence of a mutton snapper (*Lutjanus analis* Cuvier, 1828) spawning aggregation fishery in decline. **Coral Reefs**, Belize, v. 27, n. 2, p. 311-319, 2008.

GRATWICKE, B.; SPEIGHT, M. R. The relationship between fish species richness, abundance and habitat complexity in a range of shallow tropical marine habitats. **Journal of fish biology**, Washington, v. 66, n. 3, p. 650-667, 2005.

GUIDETTI, P. Differences among fish assemblages associated with nearshore *Posidonia oceanica* seagrass beds, rockys-algal reefs and unvegetated sand habitats in the Adriatic Sea. **Estuarine Coastal and Shelf Science**, v. 50, n. 4, 2000.

HILL, J.; WILKINSON, C. **Methods for Ecological Monitoring of Coral Reef**. Australian Institute of Marine Science, Townville, Australia. 2004. 117p.

HUIJBERS, C. M.; MOLLEE, E. M.; NAGELKERKEN, I. van. Post-larval French grunts (*Haemulon flavolineatum*) distinguish between seagrass, mangrove and coral reef

water: Implications for recognition of potential nursery habitats. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, v. 357, n. 2, p. 134-139, 2008.

HUMMAN, P.; DELOACH, N. **Reef fish identification – Florida, Caribbean, Bahamas**. 3 ed. New World Publications, Florida, 2002, p. 481.

INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE - IUCN. 2017. **Red IUCN, List of Threatened Species, Marine Species**. Disponível em :<http://www.iucnredlist.org/>

JONES, G. P.; FERRELL, D. J.; SALE, P. F. Fish predation and its impact on the invertebrates of coral reefs and adjacent sediments. In: **The ecology of fishes on coral reefs**. Academic Press, San Diego, 1991, 754 p.

KINGSFORD M.J.; BATTERSHILL C.N. Subtidal habitats and benthic organisms of rocky reefs. In: M.J., KINGSFORD; C.N., BATTERSHILL. *Studying temperate marine environments. A handbook for ecologists*. Canterbury University Press & CRC Press, Christchurch. New Zealand, 2000. p.84–114.

KOMYAKOVA, V.; MUNDAY, P. L.; JONES, G. P. Relative importance of coral cover habitat complexity and diversity in determining the structure of reef fish communities. *PLoS One*, v.8, p. 1-12. 2013.

KRAJEWSKI, J. P.; FLOETER, S. R. Reef fish community structure of the Fernando de Noronha Archipelago (Equatorial Western Atlantic): the influence of exposure and benthic composition. **Environ Biol Fish**, Campinas, v. 92, p.25-40, 2011.

LONGO, G. O.; FLOETER, S. R. Comparison of remote video and diver's direct observations to quantify reef fishes feeding on benthos in coral and rocky reefs. **Journal Fish Biology**. Curitiba (PR), v. 81, n. 5, p. 1773-80, 2011.

LORENZI, L. Estrutura das associações infaunais sublitorais de substrato inconsolidado adjacente a recifes artificiais e naturais (Paraná, Brasil). 2004, 199 f. Tese (Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Federal do Paraná, UFPR.

LUCENA, F. P.; CABRAL, E.; SANTOS, M. C. F.; OLIVEIRA, V. S.; BEZERRA, T. R. Q. A pesca de currais para peixes no litoral de Pernambuco. **Bol. Téc. CEPENE**, Tamandaré-PE, v.19, n.1, p.93-102, 2013.

MACIÁ, S.; ROBINSON, M. L. P. Effects of habitat heterogeneity in seagrass beds on grazing patterns of parrotfishes. **Marine Ecology Progress Series**, Jamaica, v. 303, p. 113-121, 2005.

- MANESCHY, M. C. Pescadores curralistas no litoral do estado do Pará: evolução e continuidade de uma pesca tradicional. **Revista da SBHC**, Pará, n. 10, p.53-74, 1993.
- MC CUNE, B.; GRACE, J. B. Analysis of ecological communities. MjM Software desing Oregon. 300 p. 2002
- MCCORMICK, M. I. Fish feeding on mobile benthic invertebrates: influence of spatial variability in habitat associations. **Marine Biology**, Townsville, v.121, n.4, p.627-637, 1995.
- MEDEIROS, P. R. Distribuição e uso de habitat por peixes recifais e sua relação com a complexidade ambiental no arquipélago Fernando de Noronha, Nordeste do Brasil. 2011. 124f. Tese (Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Federal da Paraíba. UFPB.
- MEDEIROS, P. R.; GREMPEL, R. G.; SOUZA, A. T; MARTINA, I. I.; SAMPAIO, C. L. S. Effects of recreational activities on the fish assemblage struture in a northeastern Brazilian reef. **Panamjas**, João Pessoa – PB, v. 2, n. 3, p. 288-300, 2007.
- MENEZES, N.A. ROSA, R. S; FRANCINI-FILHO, R. B Dynamics of fish assemblages on a continuous rocky reef and adjacente unconsolidated habitats at Fernando de Noronha Archipelago, tropical western Atlantic. **Neotropical Ichthyology**, João pessoa, n.9,v.4,p.869-876, 2011.
- MONTELES, J. S.; FUNO, I. C. A.; CASTR, A. C. L. Caracterização da pesca artesanal nos municípios de Humbert de campos e Primeira Cruz – Maranhão, **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia**, São Luís, v. 23, p. 65-74, 2010.
- NASCIMENTO, G. C. C.; CÓRDULA, E. B. L.; LUCENA, R. F. P.; ROSAL, R. S.; MOURÃO, J. S. Pescadores e “currais”: um enfoque etnoecológico. **Gaia Scientia** João Pessoa, v. 10, n. 4 p. 117-137, 2016.
- NAGELKERKEN, I. .; DORENBOSCH, M.; VERBERK, W. C. E. P.; COCHERET DE LA MORINIÈRE, E.; VAN DER VELDE, G. Day-night shifts of fishes between shallow-water biotopes of a Caribbean bay, with emphasis on the nocturnal feeding of Haemulidae and Lutjanidae. **Marine Ecology Progress Series**, f Nijmegen , v.194, p. 55-64. 2000.
- NETO, T. M.; SALLES, R.; SANTOS, E. S.; NETO, M. A. S.; MAIA, L. P. Biodiversidade da ictiofauna nos currais de pesca no litoral de acarauá, ceará, brasil. *Arq. Ciên. Mar, Fortaleza*, , n.50, v.2, p.18 – 29, 2017.
- OKSANEN, J, GUILLAUME BLANCHET F., FRIENDLY, M., KINDT, R, PIERRE, LEGENDRE D. M., MINCHIN, P R., O'HARA, R. B., SIMPSON, G. L., SOLYMOS

P., HENRY, M. H. SZOECES, S. E. WAGNER, H. Vegan: Community Ecology Package. **R** package version 2.4-0. <https://CRAN.R-project.org/package=vegan> (2016).

PEREIRA, P. H. C.; JACOBUCCI, G. B. Dieta e comportamento alimentar de *Malacoctenus delandii* (Perciformes: Labrisomidae), **Biota Neotropical**, Uberlândia, v. 8, n. 3, p. 141-149, 2008.

PEREIRA, P. H. C.; MORAES, R. L.; SANTOS, M. V. B.; LIPPI, D. L.; FEITOSA, J. L. L.; PEDROSA, M. The influence of multiple factors reef fish abundance and species richness in a tropical coral complex. **Ichthyol Res**. Australia, v. 61, p. 375-384, 2014.

PINHEIRO, I. E. G. Caracterização ecológica dos peixes recifais do Atol das Rocas. 2006, 84 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Bioecologia Aquáticas) – Universidade Federal de Paraíba, UFRPB.

R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>, (2016)

RANDALL, J. E. **Food habits of reef fishes of the West Indies**. Hawaii: Stud. Trop. Oceanogr. v. 5, p. 665-847. 2004.

SALE, P. F. **The ecology of fishes on coral reefs**. Academic Press, San Diego, CA. 1991. 754p.

SIMON, T., E., Peixes recifais: comparação entre ambientes artificiais e naturais. Dissertação, 70 f. (Programa de Pós-Graduação em oceanografia ambiental) Universidade Federal do Espírito Santo. 2010.

SOUZA, A. T.; ILARRI, M. DI I.; MEDEIROS, P., R.; GREMPEL, R. G.; ROSA, R. ; SAMPAIO, C. L. S. Fishes (Elasmobranchii and Actinopterygii) of Picãozinho reef, Northeastern Brazil, with notes on their conservation status. **Zootaxa**, João Pessoa – PB, v. 1608, p. 11-19, 2007.

SOUZA, T. A.; MDENDES, L. F.; ANGELINI, R. Diversidade de peixes recifais na praia de Barra de Tabatinga, Rio Grande do Norte. **Bioikos**, Campinas, v. 27, n. 2, p. 89-100, 2013.

SOUZA, T., A. Distribuição e uso de habitat por peixes recifais em um gradiente ambiental: estudo de caso em recifes areníticos. 2015, 77 f. (Programa de Pós-Graduação em Ecologia) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, UFRN.

SPALDING, M.; RAVILIOUS, C.; GREEN, E. P. **World atlas of coral reefs**. Univ of California Press, 2001.

WHITE, A. T.; MING, C. T.; SILVA, M. W. R. N.; GUARIN, F. Y. **Artificial reefs for marine habitat enhancement in Southeast Asia**, United States Coastal Resources Management Project, 1990, 45p.

ZALMON, I, R.; NOVELLI, R.; GOMES, M., P.; FARIA, V. V. Experimental results of an artificial reef programme on the Brazilian coast north of Rio de Janeiro. **Journal of Marine Science**, Rio de Janeiro, v. 59, p.83-87. 2002.

Anexo 1

Normas para publicação na Revista Oecology

(file:///C:/Users/PC%2001/Downloads/442_Oecologia_Author_Instructions_General%202017-1.pdf)

Manuscript contents (in order)

- **Title page** The title should be concise and informative and less than 200 characters. Short titles (< 15 words) are best and are more often cited. The concept, problem or hypothesis to be tested should be clear from the title. The use of full taxonomic names in the title is discouraged; no taxonomic authorities should appear in titles. On the title page, include name(s) of author(s), the affiliation(s) of the author(s), and the e-mail address, telephone and fax numbers of the corresponding author. A declaration of authorship is required to be included as a footnote on the title page.
- **Abstract** The abstract should not exceed 250 words in length. Include key quantitative data in the results. Do not repeat the title in the first sentence and avoid phrases such as ‘is discussed’ and ‘needs further research’. Write for a general audience; avoid jargon, undefined abbreviations and literature references.
- **Key words** Five key words should be supplied, indicating the scope of the paper and not repeating terms already used in the title. Each keyword should not contain more than two compound words, preferably only one.
- **Introduction**
- **Materials and methods** Some submissions, such as reviews, may depart from the typical format of Methods-Results-Discussion.
- **Results** Avoid ‘Results are shown in Figure 3’. Instead, say for example, ‘Biodiversity declined with the addition of nitrogen (Fig. 3).’ Be specific: e.g., ‘positively correlated’ instead of ‘correlated’. Refer to magnitudes of effects (e.g. give effect sizes and confidence intervals) rather than just P-values.
- **Discussion**
- **Acknowledgements** Please keep this section as short as possible. Acknowledgements of people, grants, funds, etc. should be placed in a separate

section before the reference list. The names of funding organizations should be written in full. Compliance with ethical standards may be stated in the cover letter rather than the acknowledgements section.

- References

Literature citations in the text should be ordered chronologically and indicate the author's surname with the year of publication in parentheses, e.g. Carlin (1992); Brooks and Carlin (1992). If there are more than two authors, only the first author should be named, followed by "et al." For example, "Carlin (1992), Brooks and Carlin (2004, 2005), Jones et al. (2007) demonstrated..." OR "... well studied (Carlin 1992; Brooks and Carlin 2004, 2005; Jones et al. 2007)".

Oecologia Author Instructions – General, Page 7

References at the end of the paper should be listed in alphabetical order by the first author's name. If there is more than one work by the same author or team of authors in the same year, a, b, etc. is added to the year both in the text and in the list of references. References should only include works that are cited in the text and that have been published or accepted for publication. Personal communications and unpublished works should only be mentioned in the text. Alphabetize the list of references by the last names of the first author of each work. If available, the Digital Object Identifier (DOI) of the cited literature should be added at the end of each reference. Always use the standard abbreviation of a journal's name according to the ISSN List of Title Word Abbreviations (www.issn.org/2-22661-LTWA-online.php). Reference examples:

Journal papers: name(s) and initial(s) of all authors; year; full title; journal title abbreviated in accordance with international practice; volume number; first and last page numbers.

Savidge WB, Blair NE (2004) Patterns of intramolecular carbon isotopic heterogeneity within amino acids of autotrophs and heterotrophs. *Oecologia* 139:178-189 doi: 10.1007/s00442-004-1500-z

Chapter in a book: name(s) and initial(s) of all authors; year; title of article; editor(s); title of book; edition; volume number; publisher; place of publication; page numbers.

Hobson KA (2003) Making migratory connections with stable isotopes. In: Berthold P, Gwinner E, Sonnenschein E (eds) Avian migration. Springer, Berlin, pp 379-391

Book: name and initial(s) of all authors; year; title; edition; publisher; place of publication Körner C (2003) Alpine plant life, 2nd edn. Springer, Berlin

Theses: name and initial(s) of author; year; type (e.g., “Master thesis” or “PhD dissertation”); department; institution; place of publication.

Wilson JA (2004) Habitat quality, competition and recruitment processes in two marine gobies. PhD dissertation, Department of Zoology, University of Florida, Gainesville, Florida, USA.

- Tables

Each table should be submitted on a separate page, with the title (heading) above the table. Tables should be understandable without reference to the manuscript text. Restrict your use of tables to essential material. All tables must be cited in the manuscript text and numbered consecutively with Arabic numerals. Provide dimensions or units for all numbers. Identify any previously published material by giving the original source in the form of a reference at the end of the table heading. Tables will be printed with horizontal separation lines only (one below the table’s header, one below the column headers, and one at the end of the table); no vertical lines will be printed. Use tab stops to align columns and center numbers around decimals when appropriate. Footnotes to tables should be indicated by superscript lower-case letters (or asterisks for significance values and other statistical data). The number of decimals presented should be sensible and match the precision of the data. Acceptable file formats for tables include Microsoft Word (.doc), Rich Text Format (.rtf) and Excel (.xls).

- Figure legends

All figure legends (captions) should be assembled onto a separate page(s) preceding the figures. Each caption should be brief but sufficient to explain the figure without

Oecologia Author Instructions – General, Page 8

reference to the text. All figures must be cited in the manuscript text and numbered consecutively

with Arabic numerals. Please click [here](#) for journal-specific instructions and examples.

- Figures

Each figure should appear on a separate page, with its figure number but without the figure legend. Figure preparation is critical. Please [click here](#) for journal-specific instructions and