

YURI DE OLIVEIRA MARINS

**CARACTERIZAÇÃO E ESTUDO COMPORTAMENTAL DA ICTIOFAUNA
ASSOCIADA AO NAUFRÁGIO GONÇALO COELHO, SERRAMBI - PE**

**RECIFE,
2013**



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS PESQUEIROS E AQUICULTURA

**CARACTERIZAÇÃO E ESTUDO COMPORTAMENTAL DA ICTIOFAUNA
ASSOCIADA AO NAUFRÁGIO GONÇALO COELHO, SERRAMBI - PE**

Yuri de Oliveira Marins

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros e Aquicultura da Universidade Federal Rural de Pernambuco como exigência para obtenção do título de Mestre.

**Prof. Dr. PAULO GUILHERME
VASCONCELOS DE OLIVEIRA**
Orientador

**Recife,
Junho/2013**

Ficha catalográfica

Setor de Processos Técnicos da Biblioteca Central - UFRPE

Yuri de Oliveira Marins

Caracterização e estudo comportamental da ictiofauna associada ao naufrágio Gonçalo Coelho, Serrambi – PE.

88 folhas.: il.

Orientador: Paulo Guilherme Vasconcelos de Oliveira

Dissertação (Mestrado em Recursos Pesqueiros e Aquicultura). Departamento de Pesca e Aquicultura. Inclui bibliografia

CDD [Nº]

1. Palavra-chave

2. Palavra-chave

I. Nome do Orientador

II. Título

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS PESQUEIROS E AQUICULTURA

CARACTERIZAÇÃO E ESTUDO COMPORTAMENTAL DA ICTIOFAUNA
ASSOCIADA AO NAUFRÁGIO GONÇALO COELHO, SERRAMBI - PE

Yuri de Oliveira Marins

Dissertação julgada adequada para obtenção do título de mestre em Recursos Pesqueiros e Aquicultura. Defendida e aprovada em ___/___/2013 pela seguinte Banca Examinadora.

Prof. Dr. Paulo Guilherme Vasconcelos de Oliveira
(Orientador)

Departamento de Pesca e Aquicultura
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Prof. Dr. Paulo Travassos
(Membro Interno)

Departamento de Pesca e Aquicultura
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Dra. Danielle de Lima Viana
(Membro Externo)

Universidade Federal de Pernambuco

Dr. Dráusio Pinheiro Vêras
(Membro Externo)

Universidade Federal de Pernambuco

Dedicatória

Dedico este trabalho à minha família, por todo apoio e amor durante mais essa etapa em minha vida.

Agradecimentos

A minha família, Marlene Alves de Oliveira, Sérgio Marins Batista e Talita de Oliveira por todo apoio, carinho e dedicação ao longo dessa caminhada.

Aos meus amigos que me acompanham desde a época de graduação, Caio Ribas, Hudson Batista, Natan Pereira e Átila Campos, pelos momentos de descontração, amizade e colaboração.

Aos amigos de Recife, Cezar Augusto, Dráusio Vêras, Gabriela Camargo, Raul Garcia, Natália Alves, Andréa Santos, Pollyana Roque, Isa Marielle, Patrícia Pinheiro, Dani Viana, Luíza Queiroz, Rodolfo Araújo, Marcus Nogueira e tantos outros que participaram dessa minha jornada de alguma maneira e puderam colaborar durante os mergulhos na hora do aperto.

Ao grande amigo e orientador, Dr. Paulo Oliveira pela amizade e paciência nos momentos mais tensos ao longo do trabalho.

Aos grandes amigos da Aicá Diving, Michel Russi e Mida Russi, além da equipe de apoio que foram extremamente importantes para o trabalho, com todo suporte durante as operações de mergulho.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES/CDS), pela concessão da bolsa.

Resumo

O navio Gonçalo Coelho foi afundando em dezembro 1999 com finalidade de criação de um ponto de mergulho em Serrambi, litoral sul do estado de Pernambuco. Porém, até então nenhum trabalho científico voltado à caracterização da ictiofauna associada ao mesmo havia sido realizado. Foram realizados levantamentos entre os meses de dezembro de 2011 e março de 2013, com a utilização do método do transecto e busca intensiva. Foram identificadas 70 espécies distribuídas em 33 famílias, entre elas espécies ameaçadas como *Epinephelus itajara* e espécies de grande importância na manutenção de áreas de recife de coral, como *Scarus trispinosus*. Um total de 72.747 indivíduos foram observados. Cerca de 90% da ictiofauna esteve caracterizada por indivíduos que variaram de 0 a 15 cm de comprimento total, muitas vezes jovens em fase de recrutamento. As famílias mais especiosas foram Carangidae (7), Lutjanidae (6), Labridae (6) Haemulidae (6), Scaridae (5) e Epinephelidae (4). Sendo registrado diferença significativa entre as mais abundantes e menos abundantes em número total de indivíduos ($H = 22.30$, $p < 0.05$). A distribuição espacial das espécies no naufrágio apontou predominância das espécies que preferem contato apenas visual com a estrutura. Para os índices ecológicos, o naufrágio apresentou uma ictiofauna relativamente rica e diversificada, não havendo diferença significativa e apresentou valores médios para diversidade ($H = 0.005$, $p = 0.94$), equitabilidade ($H = 0.005$, $p = 0.94$) e riqueza ($H = 0.263$, $p = 0.60$). Em relação a classificação trófica, a predominância foi de espécies planctívoras (PL) com 54,1%, seguida das classes dos predadores de invertebrados móveis (MI) com 27,7%, onívoros (O) 15,9%, carnívoros (C) 1,6%, predadores de invertebrados sésseis (SI) 0,7%, herbívoros não territorialistas (RH) 0,3%, piscívoros (P) 0,2% e herbívoros territorialistas (TH) 0,001%, havendo diferença significativa entre as classes tróficas observadas (Kruskal-Wallis = 89.11, $p < 0.05$). Foram observados comportamentos considerados importantes para a manutenção, equilíbrio e saúde das comunidades íctias, em ambientes naturais, associadas ao naufrágio, tais como comportamento de limpeza, formação de cardume misto, comportamento seguidor e oofagia. Esses resultados indicam que o naufrágio tem condições de desempenhar funções similares as áreas de recifes naturais.

Palavras-chave: Naufrágio, íctias, classes tróficas, recifes artificiais

Abstract

Gonçalo Coelho was sunk in December 1999 with the purpose of create a dive point in Serrambi, in the southern coast of Pernambuco state. However, no scientific work focused on the characterization of the ichthyofauna associated with shipwreck was realized. Surveys were conducted between the years 2011 and 2013, using the transect method and intensive search. Were identified 70 species in 33 families, including endangered species like *Epinephelus itajara* and species of great importance in maintaining coral reef areas, such as *Scarus trispinosus*. A total of 72 747 individuals were observed. About 90% the ichthyofauna were characterized by indivíduos ranging from 0 to 15 cm in total length, manly juveniles recruitment. The families more specious were Carangidae (7) Lutjanidae (6) Labridae (6) Haemulidae (6) Scaridae (5) Epinephelidae (4). Significant difference was observed among the most abundant and least abundant in the total number of individuals ($H = 22:30$, $p < 0:05$). The spatial distribution of species in the wreck showed predominance of species that prefer just visual contact with the structure. For ecological indexes, the wreck presented a relatively rich and diverse ichthyofauna, with no significant difference and showed average values for diversity ($H = 0.005$, $p = 0.94$), evenness ($H = 0.005$, $p = 0.94$) and richness ($H = 0.263$, $p = 0.60$). In relation to trophic classification, the species predominance was planktivorous (PL) with 54.13%, followed by the classes of mobile invertebrate predators (MI) with 27.78%, omnivores (O) 15.9%, carnivores (C) 1.64%, predators of sessile invertebrates (SI) 0.74%, not territorial herbivores (HR) 0.35%, piscivores (P) 0.27% and territorial herbivores (TH) 0.001%, with significant differences trophic classes observed (Kruskal-Wallis = 89.11, $p < 0,05$). Observed behaviors were considered important for the maintenance, balance and health of the communities associated with the shipwreck fish assemblages as grooming behavior, training school mixed behavior follower and oofagia. These results indicate that the wreck is able to perform duties similar areas of natural reefs.

Key words: Shipwreck, artificial reefs

Lista de figuras

	Página
Artigo científico 1. Caracterização da ictiofauna associada ao naufrágio Gonçalves Coelho, Serrambi - PE	
Figura 01. Localização da área de estudo e ponto onde encontra-se o naufrágio Gonçalves Coelho - Serrambi/PE.....	29
Figura 02. Desenho esquemático do naufrágio Gonçalves Coelho - Serrambi/PE.....	30
Figura 03: Esquema do método do transecto realizado ao longo do naufrágio Gonçalves Coelho – Serrambi/PE.....	31
Figura 04. Distribuição espacial das espécies associadas aos recifes artificiais (Coxey, 2008).....	32
Figura 05. Curva acumulativa do número de espécies observadas durante os mergulhos realizados no naufrágio Gonçalves Coelho - PE.....	34
Figura 06. Porcentagem das famílias mais representativas quanto ao número de espécies observadas no naufrágio Gonçalves Coelho – Serrambi/PE.....	38
Figura 07. Análise de agrupamento (Cluster) para as abundâncias numéricas das famílias associadas ao naufrágio Gonçalves Coelho -Serrambi/PE.....	39
Figura 08. Classes de comprimento para a ictiofauna associada ao naufrágio Gonçalves Coelho - Serrambi/PE (n = 72.747).....	40
Figura 09. (A) Larvas ao redor do naufrágio; (B e C) recrutamento <i>B. rufus</i> e <i>C. brasiliensis</i> ; (D) jovens de <i>C. brasiliensis</i> e <i>C. multilineata</i> ; (E, F e G) jovens de <i>C. fulva</i> , <i>M. Plumieri</i> e <i>H. Tricolor</i> . Naufrágio Gonçalves Coelho, Serrambi/PE.....	41
Figura 10. Classificação espacial da ictiofauna associada ao naufrágio Gonçalves Coelho – Serrambi/PE.....	42
Figura 11. Distribuição dos valores dos índices ecológicos ao longo do período de estudo no naufrágio Gonçalves Coelho, Serrambi/PE.....	43
Figura 12. Teste de Kruskal-Wallis para os índices ecológicos. Significância: 0.05%.....	43
Artigo científico 2. Estrutura trófica e relações ecológicas na ictiofauna associada ao naufrágio Gonçalves Coelho, Serrambi - PE	
Figura 01. Localização da área de estudo. Naufrágio Gonçalves Coelho – Serrambi/PE.....	64
Figura 02. Desenho esquemático da metodologia utilizada no naufrágio Gonçalves Coelho Serrambi/PE.....	65

Figura 03. Classificação trófica das espécies associadas ao naufrágio Gonçalo Coelho – Serrambi/PE.....	67
Figura 04. Simbiose de limpeza entre <i>B. rufus</i> e <i>E. imbricata</i> (A) <i>E. Figaro</i> e exemplares de <i>C. fulva</i> e <i>S. Axillare</i> (B e C); entre <i>B. rufus</i> e <i>H. aurolineatum</i> (D). no naufrágio Gonçalo Coelho Serrambi/PE.....	68
Figura 05. Comportamento seguidor entre espécies núcleo e seguidoras. <i>L. Synagris</i> e <i>H. parra</i> (A); <i>B. rufus</i> e <i>A. chirurgus</i> (B); <i>B. rufus</i> e <i>D. americana</i> (C); <i>M. martinicus</i> e duas espécies seguidoras, <i>P. maculatus</i> e <i>O. Crysurus</i> no naufrágio Gonçalo Coelho Serrambi/PE.....	69
Figura 06. Formação de cardumes mistos. <i>C. brasiliensis</i> e <i>C. multilineata</i> (A); <i>H. parra</i> e <i>L. Alexandrei</i> (B); <i>P. maculatus</i> , <i>M. martinicus</i> e <i>O. crysurus</i> (C) no naufrágio Gonçalo Coelho Serrambi/PE.....	70
Figura 07. Ocorrência de oofagia. <i>M. martinicus</i> predando ovos de <i>A. saxatilis</i> no naufrágio Gonçalo Coelho Serrambi/PE.....	71

Lista de tabelas

Página

Artigo científico 1. Caracterização da ictiofauna associada ao naufrágio Gonçalo Coelho, Serrambi - PE

Tabela 01. Dados da embarcação Gonçalo Coelho utilizada como recife artificial para criação de novos pontos de mergulho na costa de Pernambuco-PE.....30

Tabela 02. Lista das espécies registradas no naufrágio Gonçalo Coelho – Serrambi/PE. Valores de frequência de ocorrência (Fo%) e Abundância relativa (Ar%).35

Artigo científico 2. Estrutura trófica e relações ecológicas na ictiofauna associada ao naufrágio Gonçalo Coelho, Serrambi - PE

Tabela 01. Dados da embarcação Gonçalo Coelho utilizada como recife artificial para criação de novos pontos de mergulho na costa de Pernambuco-PE.....64

Tabela 02. Classificação das categorias tróficas para as espécies de peixes observadas no naufrágio Gonçalo Coelho.....65

Sumário

Página

Dedicatória

Agradecimento

Resumo

Abstract

Lista de figuras

Lista de tabelas

1- Introdução.....	13
2- Revisão de literatura.....	15
3- Referência bibliográfica	19
4.1- Artigo científico I.....	25
4.1.1- Normas da Revista NOME.....	52
4.2- Artigo científico II.....	59
4.2.1- Normas da Revista NOME.....	79
5. Considerações finais.....	84

1- Introdução

Ambientes recifais são ecossistemas marinhos costeiros de grande importância, não só biologicamente, como economicamente, para os países tropicais e subtropicais, gerando alimento às populações locais, emprego e renda através da pesca e do turismo. São ambientes extremamente complexos e frágeis, mas ricos em diversidade de vida marinha. São locais onde a diversidade de peixes atinge números elevados, como por exemplo, no Indo-pacífico, onde esse número ultrapassa 4.000 espécies e no Caribe onde o número é de cerca de 400 espécies (SALE et al. 1994). Esses ecossistemas encontram-se distribuídos ao longo das áreas tropicais do globo e muito próximos à costa em sua maioria, onde há uma grande concentração populacional, o que provoca grandes impactos a esses ecossistemas, que funcionam também como uma proteção natural para essas zonas costeiras.

As estruturas artificiais podem ser de origem natural (truncos de árvores, rochas) ou construídas pelo homem. (estruturas em concreto, embarcações desativadas). A utilização de estruturas artificiais para atração de peixes data de cerca de 3.000 anos atrás. Durante as temporadas de pesca de atum no Mar Mediterrâneo, as rochas utilizadas como poitas para as redes de pesca eram deixadas no leito marinho ao final de cada temporada de captura. Com o passar do tempo, essas rochas acumuladas tornavam-se novos habitats para outras espécies de peixes que eram explorados pelos pescadores locais nos períodos entre as temporadas de pesca do atum (RIGGIO *et al.*, 2000). Provavelmente outros pescadores artesanais utilizavam práticas semelhantes ao redor do mundo (SIMARD, 1995).

Nas últimas décadas muito se discute sobre o real conceito de recifes artificiais, sua importância ecológica e materiais utilizados. Os pesquisadores japoneses foram pioneiros na elaboração de um conceito no qual recifes artificiais são considerados

estruturas construídas e depositadas no leito marinho com o propósito de incrementar a produtividade pesqueira de uma determinada área (THIERRY, 1988). Outra definição, proposta por Jensen (1998), é de que recifes artificiais são estruturas submersas, depositadas propositalmente no leito marinho, com o intuito de simular características dos recifes naturais. Uma definição mais recente é de que recifes artificiais são um ou mais objetos de origem natural ou humana, depositados propositalmente no ambiente marinho, visando influenciar processos físicos, biológicos ou socioeconômicos, relacionados aos próprios recursos (SEAMAN e JENSEN, 2000). No princípio, os recifes artificiais eram depositados no leito marinho baseados, em sua maioria, no argumento de favorecimento do incremento de recursos pesqueiros para melhoria das pescarias (BOHNSACK, 1989).

A implementação de recifes artificiais de forma responsável e com embasamento técnico-científico, de maneira a melhorar a complexidade estrutural do ecossistema, junto com informações ambientais básicas e específicas para cada região, faz com que o desenvolvimento de projetos com recifes artificiais seja uma ferramenta útil e versátil para a gestão dos recursos pesqueiros e na conservação da biodiversidade marinha, em particular na costa pernambucana, onde o Decreto Estadual nº 23.394, de 03 de julho de 2011 proíbe a prática de pesca submarina e a pesca com anzóis em áreas de naufrágios.

Contudo, essas estruturas podem influenciar no comportamento de espécies de peixes, como também alterar algum fator que para algumas espécies seja limitante, como oferta de abrigo e alimento. Mas uma das questões também a ser esclarecida é se essas estruturas artificiais somente atraem uma população já existente próxima ao local da implantação dos recifes artificiais ou se essas estruturas tem a capacidade de produção de novos estoques de peixes. Desta maneira, esse trabalho trará dados que

poderão contribuir para o entendimento da distribuição e comportamento da ictiofauna associada aos recifes artificiais.

2 – Revisão de literatura

A ocorrência de determinadas espécies marinhas em ambientes costeiros está diretamente relacionada à existência de fundos consolidados, que são utilizados em diferentes fases do seu ciclo de vida (WITMAN e DAYTON, 2001).

No início do século XVIII, pescadores japoneses descobriram que as capturas de peixes eram mais elevadas no entorno de naufrágios, assim eles passaram a afundar estruturas fabricadas em madeira e bambú buscando uma maior produtividade em áreas com baixo número de capturas (INO, 1974).

Outros países como os Estados Unidos, começaram a utilizar estruturas artificiais por volta do ano de 1820, quando pescadores da Carolina do Sul começaram a perceber que havia agregações de peixes próximas de estruturas afundadas. Desde então passaram a afundar estruturas em pedra e madeira visando o aumento das capturas (STONE *et al.*, 1979).

Projetos envolvendo a instalação de recifes artificiais começaram a ser desenvolvidos também em várias partes do mundo com o apoio governamental, em meados de 1950. No Japão, o governo financiou inúmeros projetos envolvendo o afundamento e instalação de estruturas confeccionadas em concreto para aumentar a produtividade em determinadas áreas próximas a recifes naturais ao longo da década de 50 (THIERRY, 1988). Anos depois, em 1975, o governo japonês criou o Artificial Fishing Ground Construction Program (Programa de Construção de Áreas Artificiais para Pesca) com a finalidade de criar novos locais de pesca em áreas anteriormente pobres e investindo milhões de dólares na instalação dessas estruturas artificiais (YAMANE, 1989).

Na Europa, durante a década de 60, o governo italiano também colaborou com projetos experimentais com utilização de recifes artificiais no mar Mediterrâneo

(BOMBACE *et al.*, 1994; RELINI e RELINI, 1989). A partir disso, outros países europeus também começaram a implantar estruturas artificiais, como por exemplo, na Espanha, que instalou estruturas para manter preservados fundos de fanerógamas, contribuindo assim para a preservação da biota marinha (RUZAFÁ, 1996).

Nas últimas décadas, essas estruturas artificiais passaram a ser empregadas com diversas finalidades ao redor do mundo, tais como reestruturação de ambientes degradados (BOHNSACK e SUTHERLAND, 1985; SPIELER *et al.*, 2001; EDWARDS e GOMEZ, 2007), aumento da biodiversidade (JENSEN e COLLINS, 1995), aumento da produtividade em áreas empobrecidas (BOMBACE *et al.*, 1994; HARRIS, 2003; SANTOS *et al.*, 2008), proporcionar a sobrevivência de algumas espécies (JENSEN *et al.*, 2000), promover atividades recreativas, como turismo subaquático e criação de pontos para a prática do surf (BURGESS *et al.*, 2003; WILHELMSSON *et al.*, 1998), experimentação científica (RILOV e BENAYAHU, 2002; SHERMAN *et al.*, 2002) e na proteção de áreas contra a pesca com rede de arrasto (FRANCOUR *et al.*, 1991; MORENO, 2002).

No Brasil, experimentos com estruturas artificiais começaram por volta de 1970, mas só por volta da década de 90 que projetos começaram a ser desenvolvidos, sendo estudados os processos de bioincrustação, sucessão ecológica e produtividade biológica (ALENCAR *et al.*, 2003), além de estudos de formas e materiais para construção das estruturas. Porém por falta de investimentos, muitos destes projetos foram comprometidos.

Um dos pioneiros nesses projetos foi o estado do Paraná. Em 1997 a Universidade Federal do Paraná e um grupo de colaboradores criou o projeto Recifes Artificiais Marinhos, com objetivos de apoiar a pesca artesanal e de subsistência, aumento e conservação da biodiversidade marinha, recuperar de habitats degradados e

desenvolvimento de pesquisas científicas (RAM, 1997). Anos depois, em janeiro de 2001, a Universidade Federal do Paraná lançou duas estruturas do tipo barcaças no litoral paranaense. Após quatro anos de acompanhamento, foi possível observar as elevadas biodiversidade e biomassa de peixes e invertebrados naqueles recifes artificiais, aliada à substituição de práticas de pesca pouco seletivas pelo uso de petrechos mais conservativos nesses habitats, o que mostrou a grande importância de projetos desta natureza (SILVA, 2001).

O estado do Ceará também foi um dos primeiros a testar estruturas artificiais com o objetivo de incremento das capturas. Desde o ano de 1995 foram instalados cerca de 20.000 pneus no leito marinho, beneficiando inúmeras comunidades pesqueiras com o aumento da produtividade (CONCEIÇÃO, 2003). Mas, Alencar *et al.* (2003) relatou problemas de dispersão dos pneus em várias praias da costa cearense por descuido nas amarrações dos mesmos, mostrando os riscos da utilização de pneus como atratores artificiais.

Mais recentemente em uma ação conjunta entre Marinha do Brasil e Petrobrás, no estado do Rio de Janeiro, a utilização do navio “Orion” em 2003, como recife artificial visando o desenvolvimento de técnicas e padronizações que servirão para o descomissionamento e utilização de estruturas de grande porte para o incremento da pesca e a conservação da biodiversidade marinha (SILVA *et al.*, 2003). No entanto, Fagundes-Netto *et al.* (2011), realizaram um acompanhamento utilizando 6 artes de pesca diferentes, 4 meses antes o afundamento do Orion e 32 meses após a instalação da estrutura. Após os 36 meses concluíram que apesar do aumento de 15% da biomassa na área do naufrágio, esse aumento na comunidade de peixes ainda é insuficiente para propor uma atividade pesqueira sustentável.

No estado de São Paulo, em Bertioga, foi desenvolvido o projeto de Proteção de recursos Marinhos (PROMAR). O objetivo foi de proteger áreas costeiras importantes para o ciclo de vida de espécies e recuperar recursos pesqueiros. Só entre 1997 e 1998 foram instaladas 100 estruturas para a recuperação do ecossistema, sendo ampliado em 2000 com a instalação de mais 100 estruturas (ALENCAR *et al.* 2003)

Em Pernambuco, embarcações começaram a ser afundadas propositalmente para a criação de pontos de mergulhos em 1998 e 1999, respectivamente, com o afundamento do Rebocador Marte e Gonçalo Coelho, ambos no litoral sul do estado. Em 2006, por meio de um convênio entre Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Associação das Empresas de Mergulho de Pernambuco (AEMPE) e a empresa Wilson & Sons, foram afundados 3 rebocadores no mar para acompanhamento da colonização da ictiofauna durante 2 anos. Posteriormente, em 2006, foi criado o Parque dos Naufrágios Artificiais de Pernambuco (PNAPE), com o objetivo de descrever os processos de afundamento de três embarcações, incentivando as atividades de mergulho e o desenvolvimento de pesquisas científicas no estado (SANTOS *et al.* 2008). O governo do estado pretende implementar ainda, em setembro de 2013 o Parque Estadual Marinho de Naufrágios.

Estudos também passaram a ser realizados em plataformas de petróleo nas últimas décadas e concluíram que essas estruturas atraem e produzem peixes da mesma forma que os recifes naturais, e tem papel importante na produção de larvas devido a sua capacidade de abrigar populações em idade reprodutiva (LOVE *et al.*, 2003, 2005, 2006, 2009; EMERY *et al.*, 2006)

Deste modo, a maioria dos estudos com recifes artificiais envolve tipos de materiais empregados na elaboração das estruturas e sua capacidade de atração versus produção. Mas estudos envolvendo estrutura e comportamento da comunidade

ictiofaunística associada a recifes artificiais ainda são pouco realizados, apesar de terem ganhado mais atenção nas últimas décadas (BROTTO e ARAÚJO, 2001; GOMES *et al.* 2001; ZALMON *et al.* 2002; CONCEIÇÃO, 2003; SANTOS *et al.* 2008).

3 – Referência bibliográfica

ALENCAR, C. A. G.; SILVA, A. S.; CONCEIÇÃO, R. N. L. Recifes Artificiais - Texto básico de nivelamento técnico sobre recifes artificiais marinhos. 46. 2003.

BOHNSACK, J. A. & SUTHERLAND, D. L. Artificial Reef Research: A review with recommendations for future priorities. *Bulletin of Marine Science* 37:11-39. 1985.

BOHNSACK, J. A. Are high densities of fishes at artificial reefs the result of habitat limitation or behavioral preference? *Bulletin of Marine Science* 44:631-645. 1989.

BOMBACE, G.; FABI, G.; FIORENTINI, L.; & SPERANZA, S., 1994. Analysis of the efficacy of artificial reefs located in five different areas of the Adriatic Sea. *Bulletin of Marine Science* 55:559-580.

BROTTO, D. S.; ARAÚJO, F. G. Habitat selection by fish in an artificial reef in Ilha Grande Bay, Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 44:319-324. 2001.

BURGESS, S. C.; BLACK, K. P.; MEAD, S. T. & KINGSFORD, M. J., 2003. Considerations for Artificial Surfing Reefs as Habitat for Marine Organisms. Pages 289-302 *in* Proceedings of the 3rd International Surfing Reef Symposium, Raglan, New Zealand.

CONCEIÇÃO, R. N. L. Ecologia de peixes em recifes artificiais de pneus instalados na costa do estado do Ceará. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. 2003.

EDWARDS, A. J. & GOMEZ, E. D. Reef Restoration Concepts and Guidelines: making sensible management choices in the face of uncertainty. *Coral Reef Targeted*

Research & Capacity Building for Management Programme: Australia. iv + 38 pp. 2007.

EMERY, B. M.; WASHBURN, L.; LOVE, M. S.; NISHIMOTO, M. M.; OHLMANN, J. C. Do oil and gas platforms off California reduce recruitment of bocacio (*Sebastes paucispinis*) to natural habitat? An analysis based on trajectories derived from highfrequency radar. *Fishery Bulletin*, v.104, p. 391-400, 2006.

FAGUNDES-NETTO, E. B.; GAELZER, L. R.; COUTINHO, R.; ZALMON, I. R. Influence of a shipwreck on a nearshore-reef fish assemblages off the coast of Rio de Janeiro, Brazil. *Lat. Am. J. Aquat. Res.* 39(1): p. 103-116. 2011.

FRANCOUR, P.; NIERI M.; URSCHER, F. Les structures anti-chalut du Golfe de Beauduc (Camargue). Contrat Conseil Régional PACA, ADER PACA et GIS Posidonie. Marseille, France: GIS Posidonie Publ., 1991. 42 p.

GOMES, M. P.; NOVELLI, R.; FARIA, V. V.; ZALMON, I. R. Potencial atrator de peixes ósseos em recife artificial no litoral norte do estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*. 18:779-792. 2001.

HARRIS, L. E. Artificial reef structures for shoreline stabilization and habitat enhancement. Pages 176-178 Proceedings of the 3rd International Surfing Reef Symposium Raglan, New Zealand. 2003.

INO, T. Historical Review of Artificial Reef Activities in Japan. In: COLUNGA, L. e STONE, R. ed. Proceedings: Artificial reef Conference. Texas A & M University, TAMU-SG- 74-103, 1974. p. 21-23.

JENSEN, A.C.; COLLINS, K.J. The Poole Bay artificial reef project 1989 to 1994. *Biol. Mar. Mediterr.*, v.2, n.1, p. 111-112. 1995.

JENSEN, A. Final report of the European Artificial Reef Research Network (EARRN). Artificial Reef Research Network AIR3-CT94-2144. SUDO/TEC/98/11. 1998.

JENSEN, A. C.; WICKINS, J.; BANISTER, C. The potential use of artificial reefs to enhance lobster habitats. In: JENSEN A. C., COLLINS K. J.; LOCKWOOD A. P. M. (Ed). Artificial reefs in European Seas. London: Kluwer Academic Publishers, 2000. p. 379-401.

LOVE, M. S.; SCHROEDER, D. M.; NISHIMOTO, M. M. *The ecological role of oil and gas production platforms and natural outcrops on fishes in southern and central California: a synthesis of information*. Seattle, Washington, 98104, OCS Study: U. S. Department of the Interior, U. S. Geological Survey, Biological Resources Division, 2003.

LOVE, M. S.; SCHROEDER, D. M.; LENARZ, W. Distribution of bocaccio (*Sebastes paucispinis*) and cowcod (*Sebastes levis*) around oil platforms and natural outcrops off California with implications for larval production. *Bulletin of Marine Science*, v.77, n.3, p. 397-408, 2005.

LOVE, M. S.; SCHROEDER, D. M.; LENARZ, W.; MacCALL, A.; BULL, A. S.; THORSTEINSON, L. Potential use of offshore marine structures in rebuilding an overfished rockfish species, bocaccio (*Sebastes paucispinis*). *Fishery Bulletin*, v.104, p. 383-390, 2006.

LOVE, M. S.; YOKLAVICH, M.; SCHROEDER, D. M. Demersal fish assemblages in the Southern California Bight based on visual surveys in deep water. *Environmental Biology of Fish*, v.84, p. 55-68, 2009.

MORENO, I. Effects of substrate on the artificial reef fish assemblage in Santa Eulalia Bay (Ibiza, Western Mediterranean). *ICES J. mar. Sci.*, v. 59, p. S144-S149, 2002.

RAM. Recifes Artificiais Marinhos. Disponível em: <<http://www.litoraldoparana.com/recifes-artificiais.html>>. Acessado em 25 de agosto de 2013.

RELINI, G.; RELINI, L. O. Artificial reefs in the Ligurian Sea (Northwestern Mediterranean): aims and results. *Bulletin of Marine Science* 44:743-751. 1989.

RILOV, G. & BENAYAHU, Y. 2002. Rehabilitation of coral reef-fish communities: The importance of artificial-reef relief to recruitment rates. *Bulletin of Marine Science* 70:185-197.

RIGGIO, S.; BADALAMENTI F.; D'ANNA, G. Artificial reefs in Sicily: an overview. In: JENSEN, A. C.; COLLINS, K. J.; LOCKWOOD, A. P. M. (Ed.). *Artificial reefs in European Seas*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2000. p. 65-73.

RUZAFÁ, A P. Seguimiento de Arrecifes Artificiales y Reservas Marinas de la Región de Murcia. Grupo de Investigación Ecología y Ordenación de Ecosistemas Marinos e Costeros. Depto. De Ecología e Hidrología, Universidad de Murcia. 1996.

SALE, P.F.; G.E. FORRESTER & P.S. LEVIN. ReefFish Management. *National Geographic Research & Exploration* 10 (2): 224-235. 1994.

SEAMAN, W. J., JENSEN, A. C. Purposes and practices of artificial reef evaluation. Pages 1-20 *in*: SEAMAN, W. J. editor. *Artificial Reef Evaluation: With Application to Natural Marine Habitats*. CRC Press, Florida. 2000.

SANTOS, D. H. C.; HAZIN, F. V.; FISHER, A. F.; FEITOSA, F. N.; ARAÚJO, M. E. The creation of a shipwreck park off the coast of Pernambuco, Brazil. *Revista Brasileira de Engenharia de Pesca* 3:91-97. 2008.

SHERMAN, R. L.; GILLIAM, D. S.; SPIELER, R. E. Artificial reef design: void space, complexity, and attractants. *ICES Journal of Marine Science* 59:S196-S200. 2002.

SILVA, A. S. Estrutura e dinâmica de comunidades epilíticas de habitats artificiais e suas relações com os fatores ambientais na plataforma rasa do Estado do Paraná. 2001. Tese de Doutorado, Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Paraná. 178pp.

Silva, A. S., P. Santos, and J. Mauro. 2003. Uso de estruturas descomissionadas de grande porte como recifes artificiais: o caso do projeto Orion. Resumo apresentado na SOBENA – Sociedade Brasileira de Engenharia Naval. Rio de Janeiro.

SIMARD, F. Reflexions sur les récifs artificiels au Japon. *Biol. Mar. Medit.*, v. II, n. 1, p. 99-109, 1995.

SPIELER, R. E.; GILLIAM, D. S.; SHERMAN, R. L., 2001. Artificial substrate and coral reef restoration: what do we need to know to know what we need. *Bulletin of Marine Science* 69:1013-1030

STONE, R. B.; PRATT, H. L.; PARKER JR, R. O.; DAVIS, G. E... A comparison of fish populations on an artificial and natural reef in the Florida Keys. *Marine Fisheries Review* 41:1-11. 1979.

THIERRY, J. M. 1988. Artificial reefs in Japan - a general outline. *Aquacult. Eng* 7:321-348.

WILHELMSSON, D.; OHMAN, M. C.; STAHL, H. & SHLESINGER, Y. 1998. Artificial reefs and dive tourism in Eilat, Israel. *Ambio* 27:764-766.

WITMAN, J. D.; DAYTON, P. K. Rocky Subtidal Communities. In: BERNESS, M. D.; GAINES, S. D.; HAYY, M. E. (Eds.). *Marine Community Ecology*. Massachusetts: Sunderland, 2001. P.339-361.

YAMANE, T. Status and future plans of artificial reef projects in Japan. *Bulletin of Marine Science* 44:1038-1040. 1989.

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. *ICES Journal of Marine Science* 59:S83-S87. 2002.

4.1 - Artigo científico I

Artigo científico a ser encaminhado a Revista Check List:
Journal of species lists and distribution, ISSN 1809 – 127X.

CARACTERIZAÇÃO DA ICTIOFAUNA ASSOCIADA AO NAUFRÁGIO GONÇALO COELHO, SERRAMBI – PE

Yuri de Oliveira Marins^{1*}, Paulo Guilherme Vasconcelos de Oliveira¹, Caio Anunciação Ribas²

¹Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros, Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos - CEP: 52171-900 - Recife/PE. E-mail: uripescapa@gmail.com

²Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Oceanografia Recife, Pernambuco – Brasil

*uripescapa@gmail.com

Resumo

A utilização de recifes artificiais como ferramenta de pesquisa, na revitalização de áreas impactadas, aumento da produtividade e no turismo subaquático tem sido bastante utilizada nas últimas décadas. Estudos sobre suas reais funções ecológicas também passaram a receber maior atenção nos últimos anos, no entanto ainda são insuficientes. O naufrágio Gonçalo Coelho foi afundando em dezembro 1999 com finalidade de criação de um ponto de mergulho em Serrambi, litoral sul do estado de Pernambuco. Porém, até então nenhum trabalho científico associado ao mesmo havia sido realizado. O presente estudo tem como objetivo realizar o levantamento das espécies de peixes recifais associadas ao naufrágio e entender sua distribuição ao longo do mesmo. Foram realizados levantamentos entre os anos de 2011 e 2013, com a utilização do método do transecto e busca intensiva. A ictiofauna associada ao naufrágio esteve composta por 70 espécies distribuídas em 33 famílias, entre elas espécies ameaçadas, como o *Epinephelus itajara* e espécies de grande importância na manutenção de áreas de recife de coral, como *Scarus trispinosus*. Espécies com importância para a pesca artesanal do estado, como Carangidae, Lutjanidae, Haemulidae e Epinephelidae estiveram entre as mais representativas em números de espécies. A distribuição quanto a ocupação em relação ao naufrágio apontou predominância das espécies que preferem contato apenas visual ou sonoro com a estrutura. Este fator pode estar relacionado ao fato da estrutura apresentar baixa rugosidade e um número limitado de abrigos.

Palavras-chave: Gonçalo Coelho, recifes artificiais, naufrágios.

Abstract

The use of artificial reefs as a research tool in the revitalization of impacted areas, increased productivity and underwater tourism has been widely used in recent decades.

Studies about their real ecological functions also began to receive greater attention in recent years, but they are insufficient. Gonçalo Coelho was sunk in December 1999 with the purpose of create a dive point in Serrambi, in the southern coast of Pernambuco state. However, so far no scientific work associated with it had been done. The present study has like objective to conduct a survey of reef fish associated with the shipwreck and also understand their distribution over the same. Surveys were conducted between the years 2011 and 2013, using the method of the transect and intensive search. The ichthyofauna associated with the shipwreck was composed of 70 species in 33 families, including endangered species such as *Epinephelus itajara* and species of great importance in maintaining coral reef areas, such as *Scarus trispinosus*. Species wich are very important for artisanal fisheries in the state, as Carangidae, Lutjanidae, Haemulidae and Epinephelidae were among the most representative in numbers of species. The distribution of the occupation in relation to the shipwreck showed predominance of species that prefer just visual contact with the structure. This factor may be related to the fact that the structure has low roughness and a limited number of shelters.

Key-words: Gonçalo Coelho, artificial reefs, shipwreck.

Introdução

Ambientes recifais são ecossistemas marinhos costeiros de grande importância, não só biológica, como econômica para os países tropicais e subtropicais, gerando alimento às populações locais, emprego e renda, tanto através da pesca como do turismo em geral.

São ecossistemas complexos e com elevada produtividade, servindo de abrigo a diversos grupos de seres vivos (WALKER e WOOD, 2005). Aproximadamente 40% das espécies de peixes ocorrem em áreas de recifes (MOYLE e CECH, 1996), constituindo um importante elemento na população local, estruturando a comunidade através de processos de predação, territorialidade e competição (CHOAT e BELLWOOD, 1991). Nesses locais a diversidade atinge números elevados, como por

exemplo, no Indo-pacífico, onde esse número ultrapassa 4.000 espécies e no Caribe esse número é de cerca de 400 espécies (SALE *et al.* 1994).

A comunidade recifal do Atlântico Sul até recentemente era pouco conhecida. Um melhor conhecimento dessa comunidade só foi possível com a realização de trabalhos envolvendo levantamentos ictiofaunísticos na costa brasileira (ROCHA *et al.* 1998; ARAÚJO *et al.* 2000; FLOETER e GASPARINI, 2000; FERREIRA e CAVA, 2001; ARAÚJO e FEITOSA, 2003; FLOETER *et al.* 2003; FEITOSA, 2005; LUIZ JR *et al.* 2008; HONÓRIO *et al.* 2010; PINHEIRO, 2010) e com descrição de novas espécies, recentemente, para ilhas oceânicas brasileiras (GUIMARÃES *et al.*, 2004, SAZIMA *et al.*, 2008; RANGEL e MENDES, 2009; PINHEIRO *et al.*, 2010; ROCHA *et al.*, 2010; BATISTA *et al.*, 2012). Esses trabalhos só reforçam a importância desses ambientes costeiros que sofrem com o impacto da ação antrópica nas últimas décadas e a importância de mais estudos e elaboração de medidas de conservação. No entanto, estudos com ictiofauna associada aos recifes artificiais no Brasil ainda são recentes e necessitam de maior investigação.

O presente estudo visa realizar a caracterização da ictiofauna associada ao naufrágio Gonçalo Goelho. Espera-se que os resultados contribuam no esclarecimento das reais funções ecológicas dos recifes artificiais instalados na costa pernambucana.

Material e Métodos

Área de estudo

O estado de Pernambuco situado nas coordenadas geográficas de 07° 15' 45.0"/ 09° 28' 18.0"S e 34° 48' 35.0"/ 41° 19' 54.0"W, nordeste brasileiro, possui uma faixa litorânea de 187 km, com áreas de manguezais, bancos de fanerogamas, recifes costeiros e praias arenosas. Possui um clima tropical úmido, dividido em estação seca e

chuvosa. A profundidade na plataforma continental vai até aproximadamente 50 metros, a temperatura da água não apresenta grandes variações, se mantendo em torno de 26°C e 30°C. Os ventos predominantes são de leste-sudeste, com velocidade entre 3 a 5 m/s. A salinidade varia de 32,0 a 36,5 ppt em virtude do aporte de água doce dos rios (CAVALCANTI e KEMPF, 1970).

O naufrágio Gonçalo Coelho está situado ao sul do estado, na Praia de Serrambi, pertencente ao município de Ipojuca, distante 60 km de Recife. Sua distância da costa é de 8 milhas náuticas (aproximadamente 16 km) (Fig. 01), estando a uma profundidade de 35 metros.

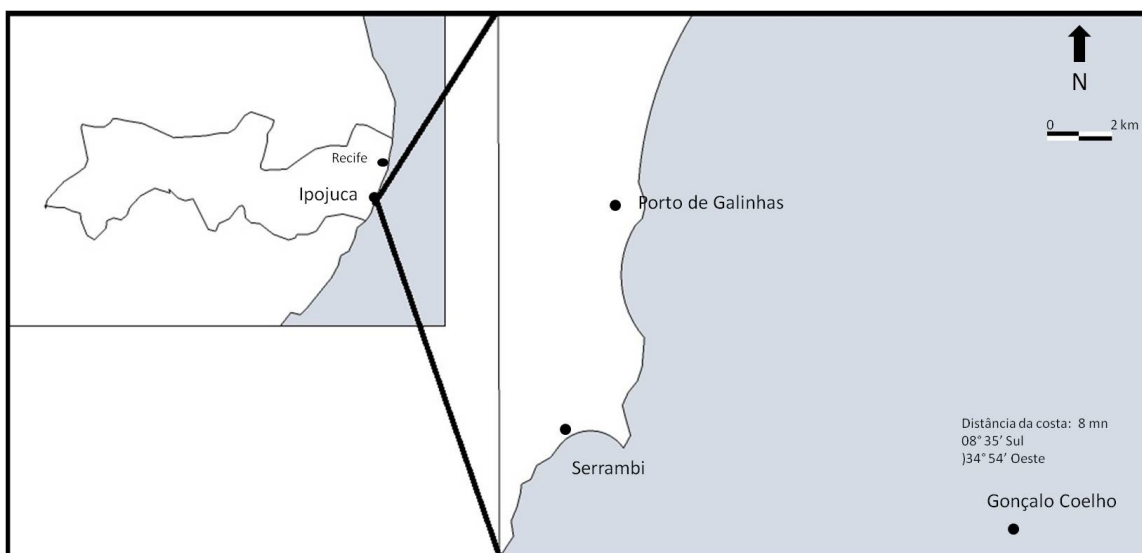


Figura 01. Localização da área de estudo e ponto onde encontra-se o naufrágio Gonçalo Coelho - Serrambi/PE.

Descrição do recife artificial

O Gonçalo Coelho (Fig. 02) (Tabela 01), foi uma embarcação, que serviu durante o período da II Guerra Mundial, para o desembarque de carros de combate LST (Landing Ship Tank). Passado esse período, foi reformado e passou a cumprir outros papéis. A embarcação prestou serviços fazendo o transporte de cargas entre Recife e Fernando de Noronha. Depois de ter sido aposentado, foi comprado, desequipado, limpo

e preparado com diversas aberturas no casco. Seu afundamento aconteceu em frente ao Hotel Intermares no dia 29 de dezembro de 1999 e levou cerca de 90 minutos para submergir por completo, tornando-se junto com o Rebocador Marte (afundado em 1998), parte da criação de novos pontos de mergulho. (www.naufragiosdobrasil.com.br).

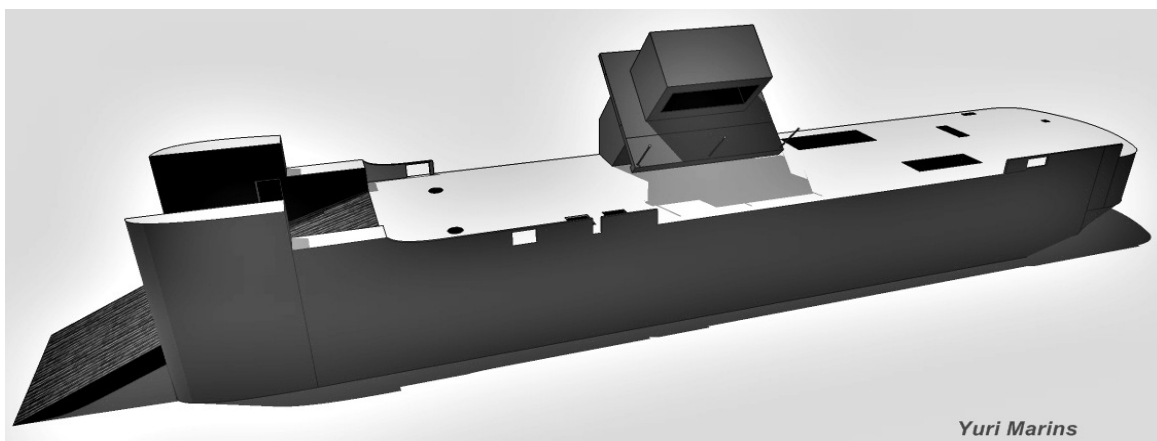


Figura 02: Desenho esquemático do naufrágio Gonçalo Coelho - Serrambi/PE

Tabela 01. Dados da embarcação Gonçalo Coelho utilizada como recife artificial para criação de novos pontos de mergulho na costa de Pernambuco-PE.

DADOS DA EMBARCAÇÃO

NOME DO NAVIO:	GONÇALO COELHO	
TIPO DE EMBARCAÇÃO:	FERRY BOAT	
NACIONALIDADE:	BRASILEIRA	
COMPRIMENTO:	64 m - BOCA 8 m	
PROPULSÃO:	MOTOR A DIESEL	
MATERIAL DO CASCO:	AÇO	
DATA DO AFUNDAMENTO:	29.12.1999	
LOCAL:	SERRAMBI	UF: PE BRASIL
LATITUDE:	08° 35' SUL	
LONGITUDE:	034° 54' OESTE	
POSIÇÃO:	8 MILHAS DA COSTA, EM FRENTE A PRAIA DE SERRAMBI	
PROFUNDIDA:	MÁX: 34 m – MÍN: 16 m	
MOTIVO DO AFUNDAMENTO:	FORMAÇÃO DE LOCAL DE MERGULHO	

Levantamento de dados

O levantamento de dados foi realizado através de mergulhos autônomos que ocorreram entre os anos de 2011 e 2013, considerando os períodos em que as atividades de mergulho foram suspensas devido às condições climáticas, como ventos fortes e chuvas constantes, que impossibilitaram a realização do levantamento. No total foram realizados 13 mergulhos com auxílio de 03 mergulhadores, com tempo médio de 25 minutos cada um, totalizando 975 minutos de observações subaquáticas. Os mergulhos foram realizados sempre entre 10:00 am e 13:00 pm aproveitando a máxima incidência dos raios solares sobre a superfície marinha. Foi utilizado o método do censo visual por transecto (onde um mergulhador percorre a embarcação por bombordo, outro por boreste e um terceiro percorre através do convés) e da busca intensiva (JONES e THOMPSON, 1975), onde o mergulhador percorre toda a estrutura buscando cobrir a maior área possível, devido a grande visibilidade encontrada na região, por ser mais adequada aos mergulhos mais profundos e a complexidade das estruturas (Figura 03). Durante os mergulhos foi feito o registro por meio de fotos e vídeos das espécies encontradas associadas ao naufrágio para posterior confirmação da identificação. Foi utilizado para esse levantamento uma câmera fotográfica Canon A640 e caixa estanque, além de anotações em planilhas de PVC.

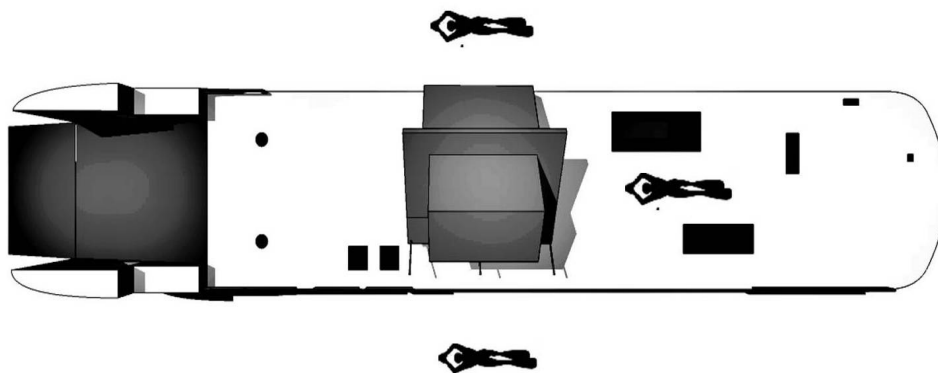


Figura 03: Esquema do método do transecto realizado ao longo do naufrágio Gonçalo Coelho – Serrambi/PE.

Análise de dados

Caracterização da ictiofauna

Identificação das espécies

Após a realização dos levantamentos, a ictiofauna associada ao naufrágio foi identificada de acordo com Carvalho-Filho (1999), Humann e DeLoach (2004) e Sampaio & Nottingham (2008) e classificadas e apresentadas segundo Nelson (2006) chegando até a identificação a nível de espécie.

Classificação espacial das espécies

Para a classificação quanto a distribuição espacial da ictiofauna no naufrágio, as espécies foram divididas segundo Okamoto et al., (1979) e Nakamura (1985), sendo divididas da seguinte maneira: espécies que preferem contato direto com o recife (A); espécies que encontram-se próximas ao recife, mas sem contato direto, apenas visual e sonoro (B); Espécies encontradas normalmente acima do recife, na coluna d'água (C); espécies que circundam o recife, principalmente no substrato (D) (Figura 04).

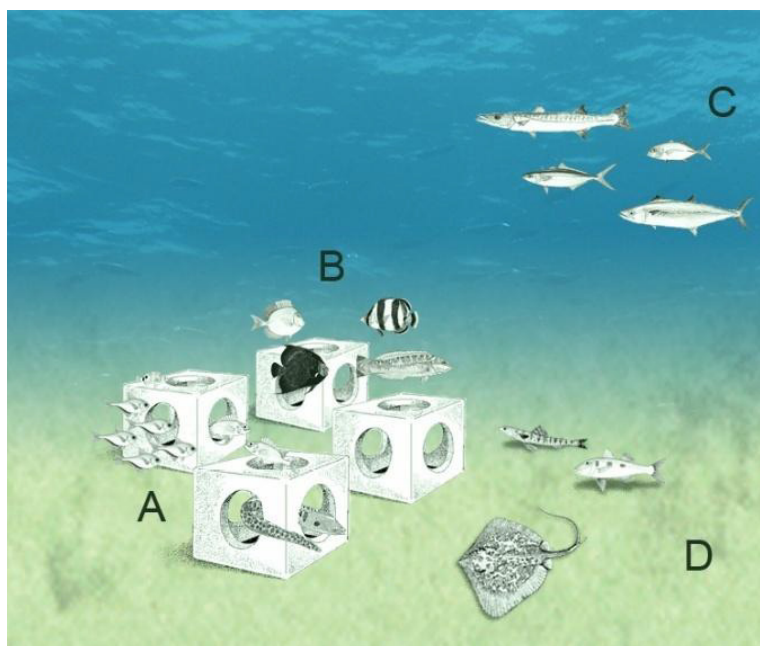


Figura 04. Distribuição espacial das espécies associadas aos recifes artificiais. Fonte: Coxey, 2008

Frequência de ocorrência (Fo) e abundância relativa (Ar)

A frequência foi obtida tanto para determinar o percentual por espécies quanto para determinar o percentual de ocorrência por família. Para o cálculo de frequência de ocorrência e frequência relativa foram utilizadas as seguintes fórmulas:

$$F_o = \frac{T_i}{T_t} \times 100 \quad e \quad A_r = \frac{N_i}{N_t} \times 100$$

Onde: T_i é o número de transectos em que a espécie i foi observada. T_t é número total de mergulhos, N_i é o número de indivíduos da espécie i registrada e N_t é o número total de indivíduos encontrados.

A classificação utilizada para agrupar as espécies de acordo com a frequência de ocorrência foi baseada em Feitoza (2001) e Coxey (2008) sendo: muito comum (> 80%); comum (51 – 80%); ocasional (21 – 50%); incomum (8 – 20%); raro (< 8%).

Índices biológicos

Índice de Margalef (D): $D = (S - 1)/\ln(n)$, onde S é o número de espécies e n é o número de indivíduos (BEGEON *et al.*, 2006).

Índice de Diversidade Shannon-Wiener (H'): $H' = \sum ni/n \ln(ni/n)$, onde ni é o número de indivíduos pertencentes a S espécies e o n o número de amostras (BEGEON *et al.*, 2006).

Índice de equitabilidade de Pielou (J'): $J' = H' / \ln(S)$, onde J' é a equitabilidade, H' representa a diversidade e S o número de espécies observadas (BEGEON *et al.*, 2006).

Análise estatística

Para calcular os índices ecológicos e classificação das classes espaciais, foram realizados testes não paramétricos de Kruskal-Wallis, devido a distribuição não normal

dos dados de abundância das espécies. Os testes foram realizados utilizando-se o pacote estatístico Action 2.5 para o Windows.

A similaridade entre as famílias ocorrentes foi realizada por meio de uma análise de agrupamento (“Cluster”) para identificar possíveis semelhanças entre a distribuição das mesmas. Foi utilizado o coeficiente de Bray-Curtis dos dados de abundância relativa transformados à raiz quadrada, utilizando-se o Primer 6.0, sendo feita também uma análise de similaridade (ANOSIM) para confirmar possíveis diferenças entre a distribuição das famílias.

Resultados

Foram identificadas 70 espécies pertencentes a 33 famílias (Tabela 02). Durante o primeiro mergulho, o número de espécies observadas foi de 28 no total. Do primeiro para o segundo mergulho houve um aumento de 16 espécies no número total.. A curva cumulativa de espécies apresentou uma tendência a estabilizar a partir do 11º mergulho, atingindo o número total de 70 espécies (Figura 05).

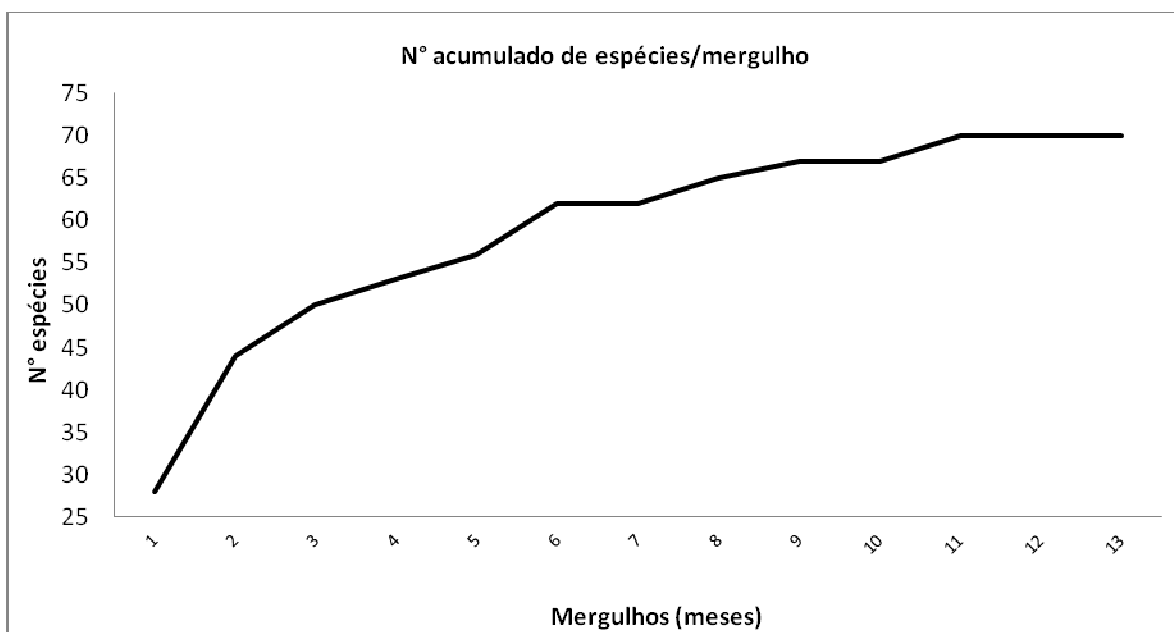


Figura 05. Curva cumulativa do número de espécies observadas durante os mergulhos realizados no naufrágio Gonçalo Coelho - PE.

A ictiofauna foi classificada de acordo com a sua frequência de ocorrência conforme a classificação estabelecida em: 20 espécies consideradas muito comuns (> 80%); outras 14 espécies foram classificadas como comuns (51- 80 %); 17 espécies como ocasionais (21 – 50%); outras 9 espécies como incomuns (8 – 20%); e 10 espécies como raras (< 8%).

Dentre as espécies levantadas durante o presente estudo, destacam-se espécies ameaçadas como *Gramma brasiliensis*, *Elacatinus figaro*, *Ephinephelus itajara*, e espécies sobreexploradas pela pesca artesanal e alvos da caça submarina como *Ocyurus chrysurus*, *Lutjanus analis*, *Lutjanus cyanopterus* e *Scarus trispinosus*.

Tabela 02. Lista das espécies registradas no naufrágio Gonçalo Coelho – Serrambi/PE. Valores de frequência de ocorrência (Fo%) e Abundância relativa (Ar%).

Família	Espécie	Fo (%)	Ar (%)	C.E
Dasyatidae	<i>Dasyatis americana</i> Hilderande & Schoreder, 1928	38.5	0.029	D
Synodontidae	<i>Synodus intermedius</i> (Spix & Agassiz, 1829)	30.8	0.029	D
Ogcocephalidae	<i>Ogcocephalus vespertilio</i> (Linnaeus, 1758)	7.7	0.004	D
Holocentridae	<i>Holocentrus adscensionis</i> (Osbeck, 1765)	76.9	0.441	B
	<i>Myripristis jacobus</i> Cuvier, 1829	100.0	3.536	B
Grammistidae	<i>Rypticus saponaceus</i> (Bloch & Schneider, 1801)	7.7	0.004	A
Epinephelidae	<i>Cephalopholis fulva</i> (Linnaeus, 1758)	100.0	0.495	A
	<i>Epinephelus adscensionis</i> (Osbeck, 1765)	46.2	0.066	A
	<i>Epinephelus itajara</i> Lichtenstein, 1822	38.5	0.033	A
	<i>Cephalopholis furcifer</i> (Valenciennes, 1828)	30.8	0.049	B
Grammatidae	<i>Gramma brasiliensis</i> Sazima, Moura & Rosa, 1997	15.4	0.008	A
Opistognathidae	<i>Opistognathus aurifrons</i> (Jordan & Thompson, 1905)	7.7	0.004	D
Apogonidae	<i>Apogon americanus</i> Castelnau, 1855	15.4	0.008	A
Malacanthidae	<i>Malacanthus plumieri</i> Bloch, 1786	30.8	0.037	D

Tabela 02. Lista das espécies registradas no naufrágio Gonçalo Coelho...(conti)

Echeneidae	<i>Echeneis naucrates</i> Linnaeus, 1758	7.7	0.008	C
Carangidae	<i>Carangoides bartholomaei</i> (Cuvier, 1833)	61.5	1.847	C
	<i>Caranx crysos</i> (Mitchill, 1815)	30.8	0.074	C
	<i>Caranx latus</i> Agassiz, 1831	46.2	0.499	C
	<i>Decapterus macarellus</i> (Cuvier, 1833)	69.2	44.249	C
	<i>Decapterus punctatus</i> (Cuvier, 1829)	7.7	0.008	C
	<i>Elagatis bipinnulata</i> (Quoy & Gaimard, 1825)	15.4	0.016	C
	<i>Selene vomer</i> (Linnaeus, 1758)	92.3	2.553	C
Lutjanidae	<i>Lutjanus alexandrei</i> Moura & Linderman, 2007	100.0	0.705	B
	<i>Lutjanus cyanopterus</i> (Cuvier, 1828)	23.1	0.008	B
	<i>Lutjanus analis</i> (Cuvier, 1828)	38.5	0.037	B
	<i>Lutjanus jocu</i> (Bloch & Schneider, 1801)	76.9	0.157	B
	<i>Lutjanus synagris</i> (Linnaeus, 1758)	92.3	0.359	B
	<i>Ocyurus chrysurus</i> (Bloch, 1791)	69.2	0.388	B
Haemulidae	<i>Anisotremus virginicus</i> (Linnaeus, 1758)	100.0	0.532	B
	<i>Anisotremus surinamensis</i> (Bloch, 1791)	53.8	0.450	B
	<i>Haemulon aurolineatum</i> (Cuvier, 1830)	92.3	38.125	B
	<i>Haemulon parra</i> (Desmarest, 1823)	92.3	3.415	B
	<i>Haemulon plumieri</i> (Lacepède, 1801)	92.3	1.089	B
	<i>Haemulon squamipinna</i> Rosa & Rosa, 1999	76.9	4.371	B
Sciaenidae	<i>Odontoscion dentex</i> (Cuvier, 1830)	38.5	0.062	B
Mullidae	<i>Mulloidichthys martinicus</i> (Cuvier, 1829)	92.3	4.738	D
	<i>Pseudupeneus maculatus</i> (Bloch, 1793)	46.2	0.103	D
Pempheridae	<i>Pempheris schomburgkii</i> Müller & Troschei, 1848	84.6	14.681	A
Kyphosidae	<i>Kyphosus sectatrix/incisor</i>	61.5	0.058	B
Chaetodontidae	<i>Chaetodon striatus</i> Linnaeus, 1758	30.8	0.033	B
Pomacanthidae	<i>Holacanthus ciliaris</i> (Linnaeus, 1758)	15.4	0.008	B
	<i>Holacanthus tricolor</i> (Bloch, 1795)	100.0	0.384	B
	<i>Pomacanthus paru</i> (Bloch, 1787)	15.4	0.008	B
Cirrhitidae	<i>Amblycirrhitus pinos</i> (Mowbray, 1937)	69.2	0.070	A

Tabela 02. Lista das espécies registradas no naufrágio Gonçalo Coelho...(conti).

Pomacentridae				
	<i>Abudefduf saxatilis</i> (Linnaeus, 1758)	100.0	42.806	B
	<i>Stegastes pictus</i> (Castelnau, 1855)	7.7	0.004	A
	<i>Chromis multilineata</i> (Castelnau, 1855)	92.3	75.405	A
Labridae				
	<i>Bodianus rufus</i> (Linnaeus, 1758)	100.0	29.651	B
	<i>Clepticus brasiliensis</i> (Heiser, Moura & Robertson, 2000)	92.3	24.145	B
	<i>Halichoeres brasiliensis</i> (Bloch, 1791)	92.3	0.087	B
	<i>Halichoeres dimidiatus</i> (Agassiz, 1831)	69.2	0.153	B
	<i>Halichoeres poey</i> (Steindachner, 1867)	23.1	0.041	B
	<i>Thalassoma noronhanum</i> (Boulenger, 1890)	92.3	0.285	B
Scaridae				
	<i>Scarus trispinosus</i> Valenciennes, 1840	15.4	0.008	B
	<i>Sparisoma axillare</i> (Steindachner, 1878)	61.5	0.231	B
	<i>Sparisoma amplum</i> (Ranzani, 1842)	7.7	0.004	B
	<i>Sparisoma radinas</i> (Valenciennes, 1840)	7.7	0.008	B
	<i>Sparisoma frondosum</i> (Agassiz, 1831)	15.4	0.016	B
Gobiidae				
	<i>Coryphopterus glaucofraenum</i> Gill, 1863	38.5	0.012	A
	<i>Elacatinus figaro</i> Sazima, Moura & Rosa, 1997	61.5	0.070	A
Microdesmidae				
	<i>Ptereleotris randalli</i> Gasparini, Rocha & Floeter, 2001	15.4	0.037	D
Ephippidae				
	<i>Chaetodipterus faber</i> (Broussonet, 1782)	30.8	1.691	C
Acanthuridae				
	<i>Acanthurus bahianus</i> Castelnau, 1855	38.5	0.054	B
	<i>Acanthurus chirurgus</i> (Bloch, 1787)	92.3	0.548	B
	<i>Acanthurus coeruleus</i> (Bloch & Scheneider, 1801)	100.0	0.726	B
Sphyraenidae				
	<i>Sphyraena barracuda</i> (Edwards, 1771)	7.7	0.004	C
Scombridae				
	<i>Scomberomorus regalis</i> (Bloch, 1793)	53.8	0.181	C
Balistidae				
	<i>Balistes vetula</i> Linnaeus, 1758	7.7	0.004	B
Monacanthidae				
	<i>Cantherhines pullus</i> (Linnaeus, 1758)	15.4	0.012	B
Tetraodontidae				
	<i>Canthigaster figueiredoi</i> Moura & Castro, 2002	61.5	0.045	B

Em relação a representatividade das famílias associadas ao naufrágio, a família Carangidae foi a mais especiosa, com 7 espécies observadas (10%), seguida das famílias Labridae, Haemulidae e Lutjanidae com 6 espécies cada uma (8,6%), com destaque para

a presença de jovens entre 20 e 30 cm de *Lutjanus jocu*. A família Scaridae foi representada por 5 espécies (7,1%); Epinephelidae com 4 espécies (5,7%), sendo registrada a ocorrência de indivíduos jovens de *Cephalopholis fulva* e *Epinephelus adscensionis*. As famílias Acanthuridae, Pomacentridae e Pomacanthidae com 3 espécies cada uma (4,3%), sendo a Pomacentridae a família mais abundante em número de indivíduos, seguidas das famílias Mullidae, Gobiidae e Holocentridae com 02 espécies (2,9%). As outras famílias não foram tão especiosas e tiveram apenas 01 espécie cada uma, sendo agrupadas como “Outras” na elaboração da figura 06. Sendo elas: Tetraodontidae, Synodontidae, Chaetodontidae, Sphyaenidae, Scombridae, Microdesmidae, Scianidae, Pempheridae, Opistognathidae, Ogcocephalidae, Monacanthidae, Malacanthidae, Kyphosidae, Grammatidae, Ehippidae, Echneidae, Dasyatidae, Cirrithidae, Balistidae e Apogonidae.

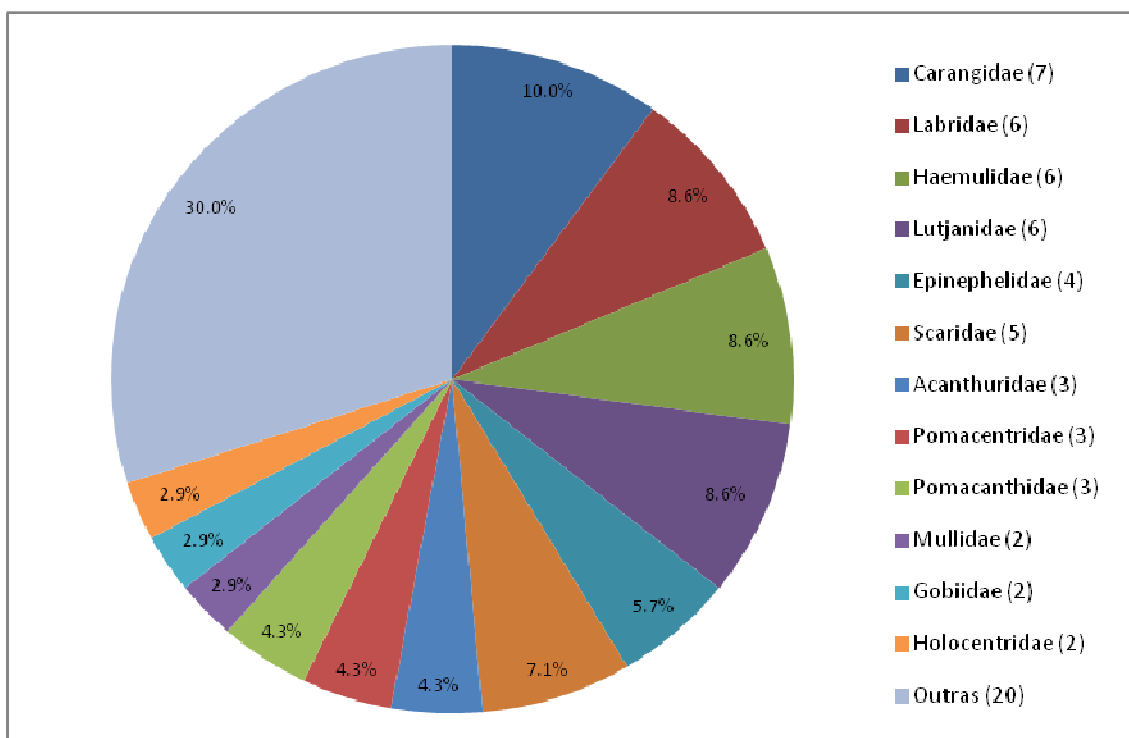


Figura 06. Porcentagem das famílias mais representativas quanto ao número de espécies observadas no naufrágio Gonçalo Coelho/PE

Através da análise de agrupamento (Cluster) para avaliar se houve alguma similaridade entre a abundância numérica das famílias, observou-se que houve uma similaridade superior a 50% entre as mesmas (Figura 07).

Nota-se a formação de dois agrupamentos distintos entre as famílias com menores e maiores representatividades quanto ao número de espécies. As mais representativas foram Pomacanthidae, Acanthuridae, Epinephelidae, Holocentridae, Gobiidae, Mullidae, Carangidae, Haemulidae, Labridae, Pomacentridae, Lutjanidae e Scaridae. As menos representativas foram Echeneidae, Grammatidae, Apogonidae, Monacanthidae, Opistognathidae, Sphyrnidae, Balistidae, Grammistidae, Ogcocephalidae, Malacanthidae, Microdesmidae, Chaetodontidae, Dasyatidae, Synodontidae, Tetraodontidae, Kyphosidae, Sciaenidae, Cirrhitidae, Ehippidae, Scombridae, Microdesmidae e Pempheridae. Houve diferença significativa em relação a abundância numérica entre as famílias mais abundantes e as menos abundantes ($H = 22.30, p < 0.05$).

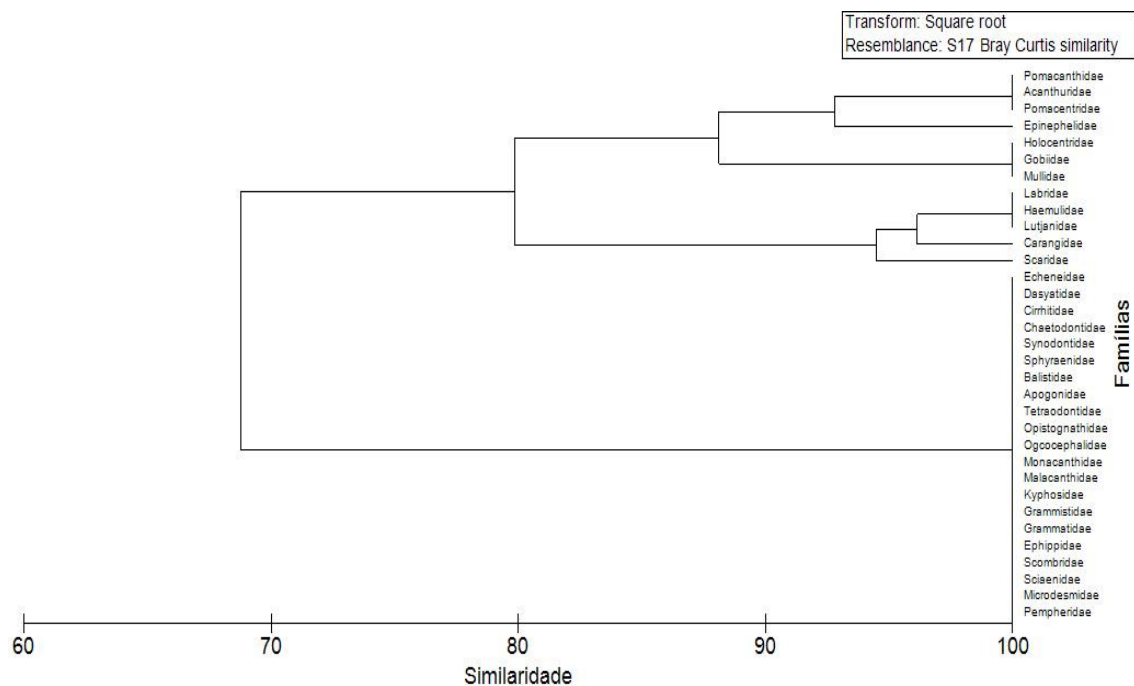


Figura 07: Análise de similaridade (Cluster) para as abundâncias numéricas das famílias associadas ao naufrágio Gonçalo Coelho/PE.

Em relação a distribuição da classificação quanto ao comprimento dos indivíduos, foram utilizadas classes de comprimento na qual os mesmos foram agrupados a cada intervalo de 5 cm. As espécies apresentaram comprimentos que variaram dentro das classes de comprimento de 0 | 5 cm a 165 | 170 cm. A maioria dos indivíduos perteceram a classe de comprimento que varia entre 05 | 10 cm, representando 51,14%, do total de espécimes amostrados durante os 13 mergulhos (n = 72.747). Dentro dessa classe de comprimento encontram-se em sua maioria as espécies *Chromis multilineata*, *Abudefduf saxatilis*, *Decapterus macarellus* (formando grandes cardumes) e *Bodianus rufus*. A segunda classe mais abundante foi a de 10 | 15, que correspondeu a 26,93% do total. Em seguida a classe entre 0 | 5 cm, com frequência de 12,79%. onde também foram observados grandes cardumes de indivíduos em fase de recrutamento e juvenis de *C. multilineata*, *Clepticus brasiliensis* e *B. rufus* ao longo dos meses mais quentes, entre novembro e março. As demais classes de comprimento apresentaram baixas frequências relativas em relação ao total amostrado (50 <) (Figura 08)

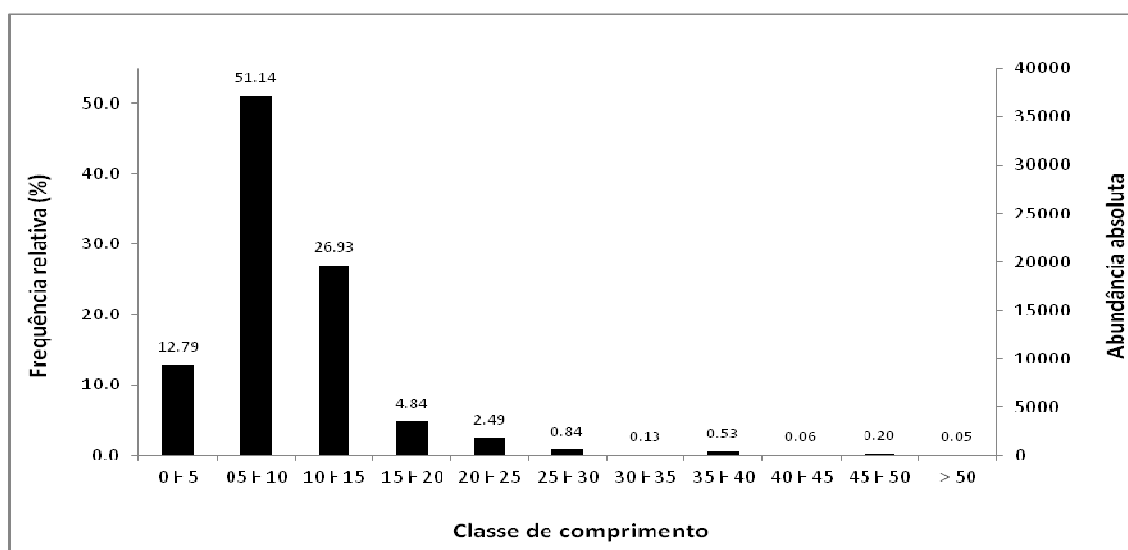


Figura 08. Classes de comprimento para a ictiofauna associada ao naufrágio Gonçalo Coelho/PE (n = 72.747).

Além dos estágios iniciais observados de *C. multilineata*, *B. rufus* e *C. brasiliensis* pode-se observar indivíduos jovens de *Cephalopholis fulva*, *Malacanthus plumieri* e *Holacanthus tricolor*. Grande quantidade de larvas (não sendo possível a identificação) foi observada ao redor do naufrágio entre os meses de novembro e dezembro (Figura 09).

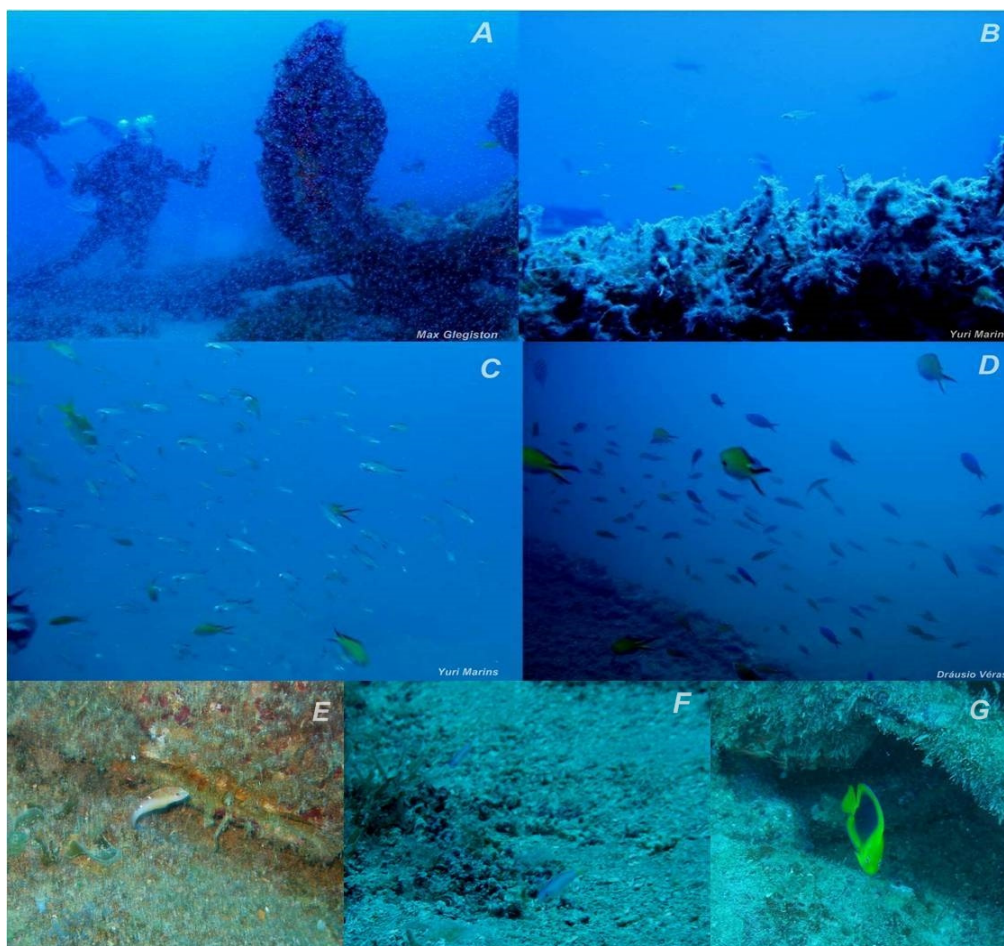


Figura 09: (A) Larvas ao redor do naufrágio; (B e C) recrutamento *B. rufus* e *C. brasiliensis*; (D) jovens de *C. brasiliensis* e *C. multilineata*; (E, F e G) jovens de *C. fulva*, *M. Plumieri* e *H. tricolor*. Naufrágio Gonçalo Coelho, Serrambi/PE.

Apesar das classes de comprimento que compreendem os indivíduos de 20 a 165 cm terem sido pouco representadas, foi observada a ocorrência de indivíduos jovens e subadultos de *Lutjanus jocu* (entre 20 – 30 cm), *Carangoides bartholomaei* (entre 25 – 35 cm formando grandes cardumes), *Epinephelus adscenciones* e *C. fulva*, espécies comumente capturadas pela pesca artesanal do estado.

A ictiofauna apresentou mais da metade do total de espécies (39 espécies) como sendo da categoria B, ou seja, indivíduos que estão próximos ao recife, mantendo contato apenas visual e sonoro. Esteve composta em sua maioria pelas famílias Lutjanidae, Haemulidae, Labridae e Scaridae, que somam juntas 23 espécies do total desta categoria. As categorias A e C apresentaram números de espécies bem próximos, com pouca variação ao longo do período de estudo, seguidos da categoria D (Figura 10). Para as classes espaciais, não foi observada diferença significativa na distribuição das classes ao longo do período de estudo. ($H = 3,71$, $p = 0.295$).

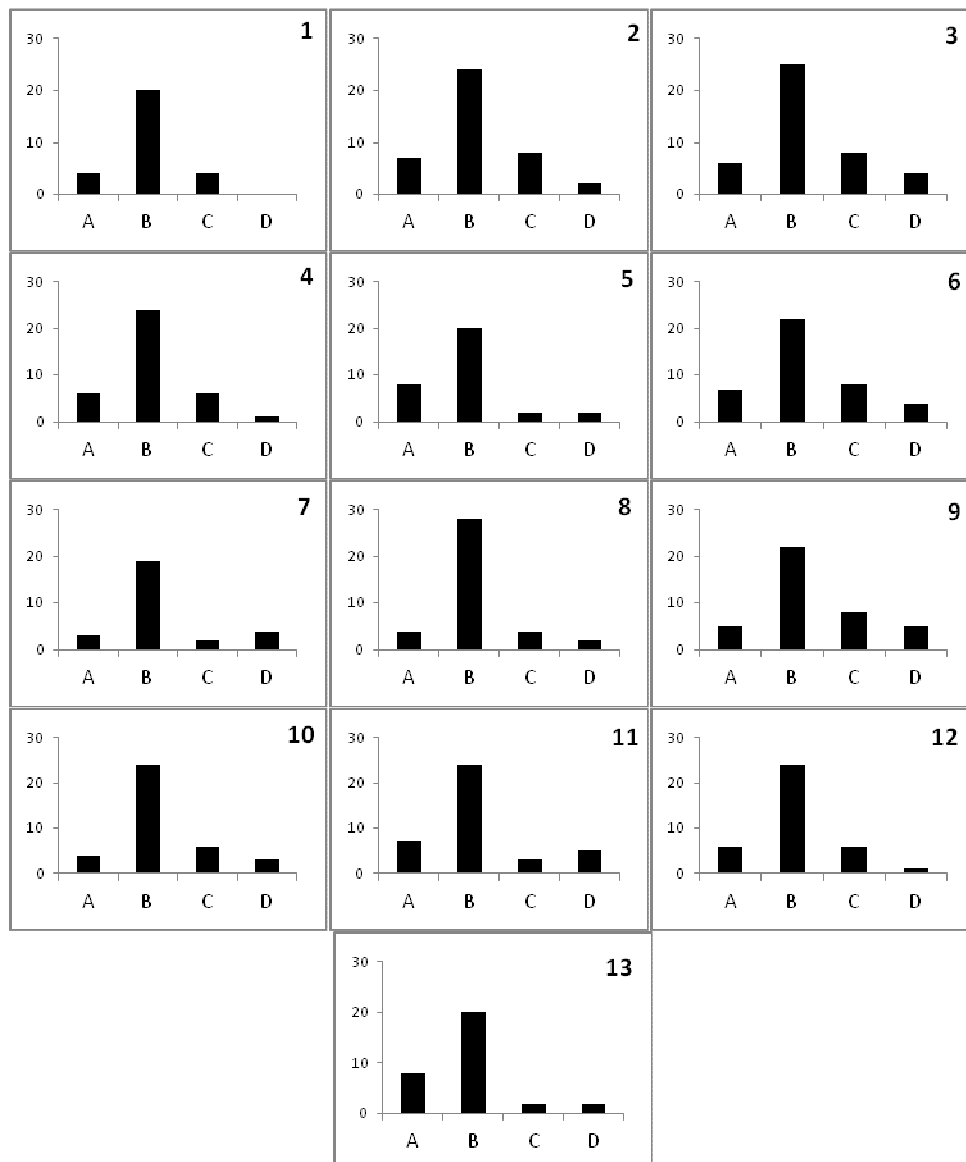


Figura 10. Classificação espacial da ictiofauna associada ao naufrágio Gonçalo Coelho, Serrambi/PE.

Dentre os índices ecológicos analisados, a ictiofauna do naufrágio Gonçalves Coelho apresentou valores de diversidade (H'), equitabilidade (J') e riqueza (D) sem grandes variações ao longo do período (Figura 11), tendo seus valores médios em: $H' = 1.557$; $J' = 0.844$ e $D = 4.161$ respectivamente.

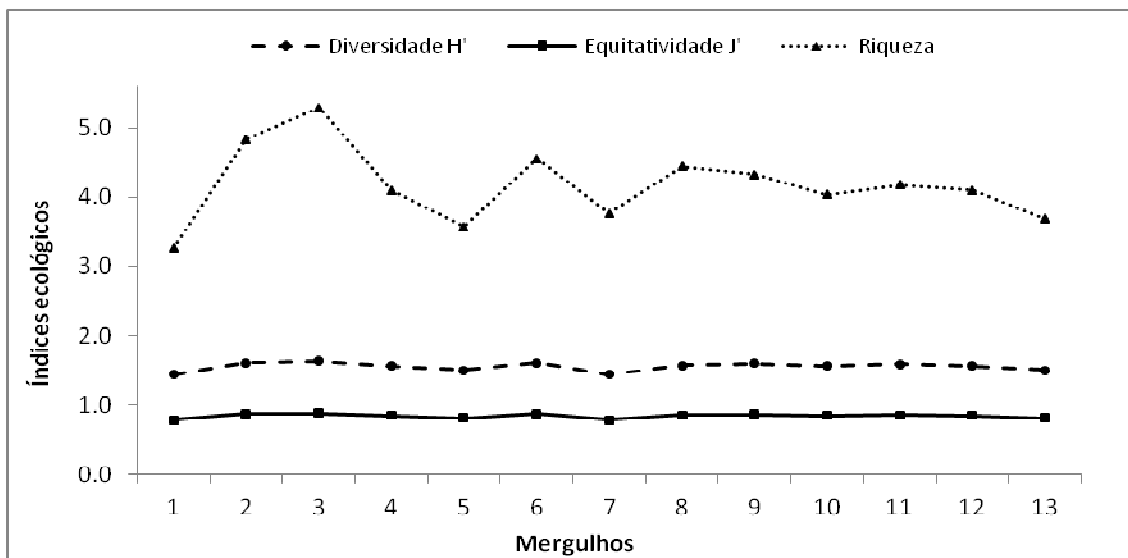


Figura 11: Distribuição dos valores dos índices ecológicos ao longo do período de estudo no naufrágio Gonçalves Coelho, Serrambi/PE.

Os índices ecológicos foram testados através do teste de Kruskal-Wallis e não apresentaram diferença significativa ao longo do período de estudo (Figura 12). Diversidade ($H = 0.005$, $p = 0.94$); Equitabilidade ($H = 0.005$, $p = 0.94$); Riqueza ($H = 0.263$, $p = 0.60$)

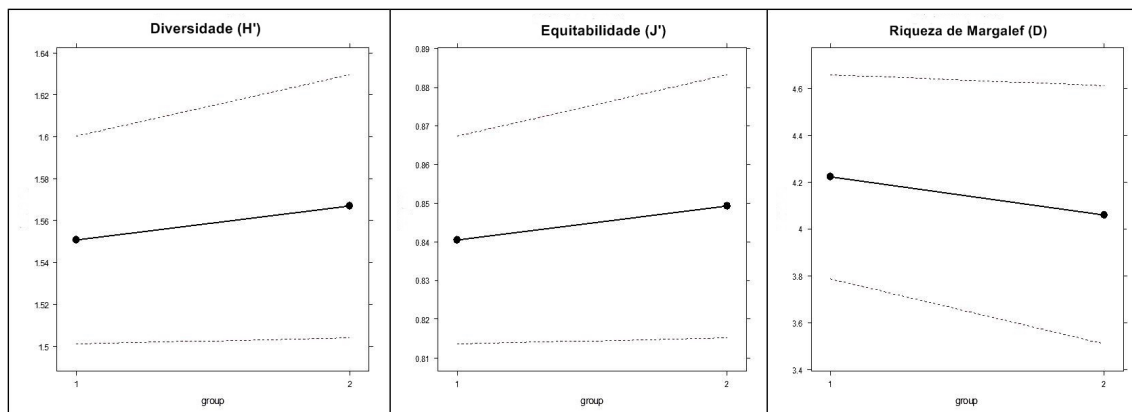


Figura 12: Teste de Kruskal-Wallis para os índices ecológicos. Significância: 0.05%.

Discussão

O levantamento da ictiofauna associada ao naufrágio Gonçalo Coelho identificou 70 espécies pertencentes a 33 famílias. Esses valores foram semelhantes aos encontrados em levantamentos realizados no naufrágio Mercuris, localizado na costa de Pernambuco, onde Gonçalves *et al.* (2010) contabilizaram 80 espécies pertencentes a 38 famílias, por Conceição (2003) que observou 30 espécies em estudos realizados em estruturas formadas por pneus e por Zalmon *et al.* (2002) que registraram 51 espécies em estruturas formadas por concreto e pneus. No entanto, os valores do Gonçalo Coelho foram superiores por exemplo aos encontrados por Sempere (2001) em um estudo com estruturas artificiais em uma área de reserva marinha, em Tabarca, na Península Ibérica.

A curva cumulativa para as espécies catalogadas no Gonçalo Coelho teve uma tendência a estabilizar a partir do 11º mês de observação. Dados semelhantes foram observados em estudo de acompanhamento da colonização realizado em três naufrágios da costa de Pernambuco por Fischer (2009), em que a curva cumulativa de espécies teve sua estabilização a partir do 10º mês de observação. Oliveira (2012) durante acompanhamento do processo de colonização do rebocador Walsa, também na costa de Pernambuco, observou a estabilização da curva de espécies a partir do 15º mês de observação. No entanto, Fagundes-Netto *et al.* (2011), constatou que depois de um período de 32 meses de monitoramento da embarcação Orion, afundado no litoral do Rio de Janeiro, ainda eram insuficientes para determinar se o mesmo havia atingido sua estabilidade. Porém, em estudos como os realizados por Golani e Diamant (1999) e Jardewski e Almeida (2005) observou-se a estabilização em relação ao aumento do número de espécies ao final do primeiro ano de instalação da estrutura artificial. Eles atribuem ao tempo o fator mais importante na estruturação da comunidade de peixes.

A abundância numérica (total de indivíduos observados) ao longo do levantamento foi de 72.747 indivíduos. Esse valor foi superior aos números encontrados por Spieler (2000) em recifes naturais e artificiais ($n = 59.467$) e por Brotto *et al.* (2006) em recifes artificiais do tipo reef balls na Flórida ($n = 3.481$), mostrando a grande quantidade de indivíduos que habitam essas estruturas artificiais. Silva (2006) observou a dominância da família Pomacentridae em relação aos números de indivíduos avistados no ambiente recifal de Porto de Galinhas/PE, assim como no Gonçalo Coelho, sendo uma das mais abundantes. O comprimento da estrutura do Gonçalo Coelho (64 metros de comprimento) pode ter contribuído para esse valor, uma vez que a densidade e a sobrevivência de peixes variam com o tamanho do recife e sua complexidade estrutural (BOHNSACK *et al.*, 1994; ECKLUND, 1996).

Entre as espécies levantadas, podemos citar espécies ameaçadas de extinção como o *Ephinephelus itajara*, que teve a proibição de sua captura prorrogada por mais três anos conforme Instrução Normativa Interministerial N° 13 de 16 de outubro de 2012, *Gramma brasiliensis* e *Elacatinus figaro*, alvo das capturas de peixes ornamentais marinhos. Espécies que são alvo da pesca e da caça submarina também foram avistadas, como *Scarus trispinosus*, *Lutjanus analis*, *Ocyurus chrysurus* e *Lutjanus cyanopterus*, e estão sob ameaça, segundo a Instrução Normativa N°5 de 21 de 2004 (MMA, 2004). Esses dados reforçam os benefícios citados por Seaman (2000) relacionados a conservação da biodiversidade marinha.

A ictiofauna associada ao naufrágio Gonçalo Coelho apresentou em relação às famílias mais especiosas, números comparáveis com resultados de estudos realizados ao longo da costa de Pernambuco, por exemplo em levantamentos realizados nos naufrágios Mercurius, Saveiros e Taurus (FISCHER, 2009) e Walsa (OLIVEIRA, 2012). Para a costa brasileira, outros trabalhos foram realizados, como em Fortaleza/CE

(CONCEIÇÃO e PEREIRA, 2006), no Paraná (HACKRADT e FÉLIZ-HACKRADT, 2009), Santa Cruz Cabralia e Porto Seguro/BA (CHAVES *et al.*, 2010) e o levantamento da ictiofauna no naufrágio Mercurius (GONÇALVES *et al.*, 2010) na costa pernambucana. Sendo as famílias Carangidae, Haemulidae, Labridae, Lutjanidae, Scaridae, Epinephelidae, Acanthuridae, Pomacentridae e Pomacantidae as mais especiosas e que apresentaram maior similaridade ao final do período de estudado. Sendo que algumas espécies apresentam importância para a pesca. No caso da família Carangidae, a grande riqueza de espécies foi observada em outras áreas como Parcel Manuel Luiz (ROCHA e ROSA, 2001), Paraíba (FEITOZA *et al.* 2005) e APA dos Corais (FERREIRA e CAVA, 2001)

Sempere *et al.* (2001) sugeriu que indivíduos menores, considerados subadultos, tinham uma baixa contribuição na composição da ictiofauna. Além disso, a ocorrência de indivíduos jovens e subadultos de espécies como *Lutjanus jocu*, *Carangoides bartholomaei*, *Epinephelus adscensionis*, *Cephalopholis fulva* e *M. Plumieri*, que são capturadas pela pesca artesanal do estado, e também *H. tricolor*, demonstram a grande contribuição e importância desse naufrágio na produção de peixes. Em trabalhos realizados nas proximidades de plataformas de petróleo por Love *et al.* (2005) e Yoklavich *et al.* (2000), também observamos comportamento semelhante, demonstrando a importância dessas estruturas artificiais para a produção de larvas, fornecendo alimento às espécies maiores e permitindo que os sobreviventes da seleção natural cresçam e formem um estoque próprio para aquele recife artificial (CONCEIÇÃO, 2003).

Na distribuição espacial das espécies em relação ao naufrágio, observou-se uma predominância de indivíduos que preferem manter contato com a estrutura apenas por meio de estímulos sonoros e contato visual (B). A dominância dessa categoria pode

estar relacionada a estrutura física do naufrágio, uma vez que as causas atribuídas a distribuição e abundância dos peixes estão relacionadas a fatores como rugosidade ou topografia da estrutura, quantidade de tocas ou buracos e inclinação do recife (FRIEDLANDER *et al.* 2003; WILSON *et al.* 2007; GRATWICKE e SPEIGHT, 2005; LETOUNEUR *et al.* 2003).

Estudos indicam, de uma maneira geral, que a riqueza e abundância de peixes tende a diminuir uniformemente com o aumento da profundidade (LUKENS, 1981; NELSON e APPELDOORN, 1985). Os números para os índices ecológicos no naufrágio mostraram que o mesmo possui uma ictiofauna rica e de média diversidade, mesmo ele estando a 34 metros de profundidade. Os valores dos índices não apresentaram grande variação ao longo do período estudado, $H' = 1.557$; $J' = 0.844$ e $D = 4.161$. Pode-se atribuir essa baixa variação dos valores dos índices ao fato do naufrágio estar submerso há 13 anos, não sendo mais uma estrutura em processo de colonização e tendo provavelmente sua comunidade já estabilizada. Esses valores indicam que o recife artificial possui uma grande riqueza e diversidade em sua composição ictiofaunística.

Referências

- Araujo O, M. E., Cunha, R. A. A., Carvalho, J. E. P., Freitas, B. M. N. e Nottingham, M. C. 2000. Ictiofauna marinha do estado do Ceará, Brasil: II Elasmobranchii e Actinopterygii de arrecifes de arenito da região entre marés. *Arquivos de Ciências do Mar* 33:133-138.
- Araújo O, M. E. e Feitosa, C. V. 2003. Análise de agrupamento da ictiofauna recifal do Brasil com base em dados secundários: Uma avaliação crítica. *Tropical Oceanography* 31:171-192.
- Batista, H., Veras, D., Oliveira, P., Oliveira, D., Tolotti, M., Marins, Y., Zill, J., Ferreira, R., Hazin, F. e Silva, M. 2012. New records of reef fishes (Teleostei: Perciformes) in the Rocas Atoll Biological Reserve, off northeastern Brazil. *Check List*, 8(3): 584-588.
- Begeon, M., Townsed, C. R., Harper, J. L. 2006. *Ecology: from individuals to ecosystem*. 4th edition. Victoria: Blackwell Publishing. 759 p.

- Bohnsack, J. A., Harper, D. E., McClellan, D. B. e Hulsbeck, M. 1994. Effects of reef size on colonization and assemblage structure of fishes at artificial reefs off southeastern Florida, U.S.A. *Bulletin of Marine Science*, v.55, p. 796-823.
- Brotto, D. S., Krohling, K. e Zalmon, I. R. 2006. Fish community modeling agents on an artificial reef on the northern coast of Rio de Janeiro – Brazil. *Brazilian Journal of oceanography*, 54(4): 205-212.
- Carvalho-Filho, A. 1999. *Peixes: Costa Brasileira*. 3rd ed. Ed. Marca D'água, São Paulo, 320 pp.
- Cavalcanti, L. B. e Kempf, M. 1970. Estudo da plataforma continental na área de Recife (Brasil). Metodologia e Hidrologia. . *Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco* 9:149-158.
- Chaves, L. C. T., Nunes, J. A. e Sampaio, C. L. S. 2010. Shallow reef fish communities on the South Bahia Coast, Brazil. *Brazilian Journal of oceanography*, 58(special issue IICBBM):33-46.
- Choat, J. H. e Bellwood, D. R. 1991. Reef Fishes: Their History and Evolution. Pages 39-66 in P. F. Sale, editor. *The Ecology of Fishes on Coral Reefs*.
- Conceição, R. N. L. e Pereira, J. A. 2006. Comunidade de peixes em recifes artificiais do estado do Ceará. *Arquivos de Ciências do Mar*. Fortaleza. 39:99-109.
- Conceição, R. N. L. 2003. Ecologia de peixes em recifes artificiais de pneus instalados na costa do estado do Ceará. Centro de Ciências Biológicas e da Saúde. São Carlos, Universidade Federal de São Carlos. Phd: 99.
- Coxey, M. S. 2008. Biological Diversity and Community Structure in Vessel Reefs in the Coast of Recife (PE) - Brazil. Universidade do Algarve, *Faro - Portugal*.
- Ecklund, A. M. 1996. *The effects of post-settlement predation and resource limitation on reef fish assemblages*. Dissertation (Doctoral) - University of Miami, Coral Gables, Florida.
- Fagundes-Netto, E. B., Gaelzer, L. R., Coutinho, R. e Zalmon, I. R. 2011. Influence of a shipwreck on a nearshore-reef fish assemblages off the coast of Rio de Janeiro, Brazil. *Latin American Journal of Aquatic Research*. 39(1): p. 103-116.
- Ferreira, B. P. e Cava, F. 2001. Ictiofauna marinha da APA Costa dos Corais: Lista de espécies através de levantamento da pesca e observações subaquáticas. *Boletim Técnico Científico. CEPENE* 9:167-180.
- Feitoza, B. M. 2001. Composição e Estrutura da Comunidade de Peixes Recifais da Risca do Zumbi, Rio Grande do Norte. Universidade Federal da Paraíba, *João Pessoa*.
- Feitoza, C. V. 2005. Influência do turismo sobre a ictiofauna recifal das Galés de Maragogi (AL) e Parrachos de Maracajaú (RN). Universidade Federal de Pernambuco, *Recife*.
- Feitoza, B. M., Rosa, R. S. e Rocha, L. A. 2005. Ecology and zoogeography of deep-reef fishes in Northeastern Brazil. *Bulletin of Marine Science* 76:725-742.
- Fischer, A. F. 2009. Afundamento dos naufrágios Mercurius, Saveiros e Taurus, caracterização e comportamento de simbiose alimentar da ictiofauna na plataforma de Pernambuco – Brasil. Tese (Doutorado): Universidade Federal de Pernambuco-UFPE.
- Floeter, S. R. e Gasparini, J. L. 2000. The southwestern Atlantic reef fish fauna: composition and zoogeographic patterns. *Journal of Fish Biology* 56:1099-1114.
- Floeter, S. R., Gasparini, J. L., Rocha, L. A., Ferreira, C. E. L., Rangel, C. A. e Feitoza, B. M. 2003. Brazilian reef fish fauna: checklist and remarks. Brazilian Reef Fish Project: www.brazilianreeffish.cjb.net.

- Friedlander, A. M., Brown, E. K., Jokiel, P. L., Smith, W. R. e Rodgers K. S. 2003. Effects of habitat, wave exposure, and marine protected area status on coral reef fish assemblages in the Hawaiian archipelago. *Coral Reefs* 22, 291–305.
- Golani, D. e Diamant, A. 1999. Fish colonization of an artificial reef in the Gulf of Elat, northern Red Sea. *Environmental Biology of Fishes* 54: 275-282.
- Gonçalves, A. L. S., Fischer, A. F., Fernandes, M. L. B. e Souza, R. C. C. C. 2003. Levantamento da ictiofauna no naufrágio Mercurius localizado na plataforma de Pernambuco – Brasil. In: 13º Simpósio de Biologia Marinha, 2003. Santos. **Anais**. Santos/SP. Resumo expandido, 4p.
- Gratwicke, B. e Speight, M. R. 2005. Effects of habitat complexity on Caribbean marine fish assemblages. *Marine Ecology Progress Series* 292, 301–310.
- Guimarães, R.Z.R., Gasparini, J.L. e Rocha, L.A. 2004. A new cleaner goby of the genus *Elacatinus* (Teleostei: Gobiidae), from Trindade Island, off Brazil. *Zootaxa* 770: 1-8.
- Hackradt, C. W. e Felix-Hackradt, F. C. 2009. Assembléia de peixes associados a ambientes consolidados no litoral do Paraná, Brasil: Uma análise qualitativa com notas sobre sua bioecologia. *Papeis Avulsos de Zoologia*. v49(31):389-403. São Paulo.
- Honório, P. P. F., Ramos, R. T. C. e Feitoza, B. M. 2010. Composition and structure of reef fish communities in Paraíba State, north-eastern Brazil. *Journal of Fish Biology* 77:907-926.
- Humann, P. e DeLoach, N. 2002. Reef Fish Identification: Florida, Caribbean and Bahamas. 3rd ed. New World Publications, Inc., Jacksonville, Florida.
- Ibama. 2004. Instrução Normativa nº 5 de 21 de maio de 2004. Ministério do Meio Ambiente. http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Instrucao_normativa/2004/in_mma_05_2004_especiesdeinvertebradosaquaticosepeixesamecadadosdeextincao_sobre_explotada_altd_in_mma_52_2005.pdf> Acessado em: 20 de agosto 2013.
- Jardewski, C. L. F. e Almeida, T. C. M. 2005. Sucessão de espécies de peixes em recifes artificiais numa ilha costeira do litoral sul brasileiro. *Brazilian Journal of Aquatic Science Technology* 9(2): 57-63.
- Jones, R. S. e Thompson, M. J. 1978. Comparison of Florida Reef Fish Assemblages Using a Rapid Visual Technique. *Bulletin of Marine Science* 28:159-172.
- Letourner, Y., Ruitton, S. e Sartoretto, S. 2003. Environmental and benthic habitat factors structuring the spatial distribution of a summer infralittoral fish assemblage in the north-western Mediterranean Sea. *Journal of Marine Biological Association of the United Kingdom* 83: 193–204.
- Love, M. S. e Schoeder, D. M. e Lenarz, W. 2005. Distribution of bocaccio (*Sebastes paucispinis*) and cowcod (*Sebastes levis*) around oil platforms and natural outcrops off California with implications for larval production. *Bulletin of Marine Science*, v.77, n3, p.397-408.
- Luiz Jr, O. J., Carvalho-Filho, A., Ferreira, C. E. L., Floeter, S. R., Gasparini, J. L. e Sazima, I. 2008. The reef fish assemblage of the Laje dos Santos Marine State Park, Southwestern Atlantic: annotated checklist with comments on abundance, distribution, trophic structure, symbiotic associations, and conservation. *Zootaxa* 1807:1-25.
- Lukens, R. R. 1981. Observations of deep-reef ichthyofauna from the Bahamas and Cayman Islands, with notes on relative abundance and depth distribution. *Gulf Res. Rep.* 7:79-81.

- Moyle, P. B. e Cech, J. J. 1996. *Fishes: An Introduction to Ichthyology* – 3rd Edition. Prentice Hall.
- Nelson, W. R. e Appeldoorn, R. S. 1985. A submersible survey of the continental slope of Puerto Rico and the U. S. Virgin Islands. Report submitted to NOAA. *University of Puerto Rico*, 76 p.
- Nakamura, M. 1985. Evolution of artificial fishing reef concepts in Japan. *Bulletin of Marine Science* **37**:271-278.
- Nelson, J. S. 2006. *Fishes of the world*. 4th edition. John Wiley & Sons, Inc, Hoboken, New Jersey.
- Oliveira, D. S. 2012. Acompanhamento da colonização e ocupação ictiofaunística do rebocador Walsa intencionalmente naufragado no litoral do estado de pernambuco – Brasil. 54p. Dissertação(Mestrado). Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- Okamoto, M., Kukoki, T. e Murai, T. 1979. Preliminary studies on the ecology of fishes near artificial reefs - outline of the artificial reefs off Sarushima Island. *Bulletin of Japanese Society of Fisheries Science* **45**:709-713.
- Pinheiro, H. T. 2010. Peixes recifais da Ilha dos Franceses: composição, distribuição espacial e conservação. Universidade Federal do Espírito Santo. Vitória/ES.
- Pinheiro, H. T., Gasparini, J. L. e Sazima, I. 2010. *Sparisoma rocha*, a new species of parrotfish (Actinopterygii: Labridae) from Trindade Island, South-western Atlantic. *Zootaxa*, 2493: 59-65.
- Rangel, C. A. e Mendes, L. F. 2009. Review of blenniid fishes from Fernando de Noronha Archipelago, Brazil, with description of a new species of *Scartella* (Teleostei: Blenniidae). *Zootaxa*, 2006: 51-61.
- Rocha, L. A., Rosa, I. L. e Rosa, R. S. 1998. Peixes Recifais da Costa da Paraíba, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* **15**:553-566.
- Rocha, L. A. e Rosa, I. L. 2001. Baseline assessment of reef fish assemblages of parcel Manuel Luiz Marine State Park, Maranhão, North-east Brazil. *Journal of Fish Biology* **58**:985-998.
- Rocha, L. A., Pinheiro, H. T. e Gasparini, J. L. 2010. Description of *Halichoeres rubrovirens*, a new species of wrasse (Labridae: Perciformes) from the Trindade and Martin Vaz Island group, southeastern Brazil, with a preliminary DNA molecular phylogeny of New World *Halichoeres*. *Zootaxa*, 2422: 22-30.
- Sale, P. F., Forrester, G. E. e Levin, P. S. 1994. Reef Fish Management. National Geographic Research & Exploration **10** (2): 224-235. 1994.
- Sampaio, C. L. S. e Nottingham, M. C. 2008. Guia para identificação de peixes ornamentais brasileiros. Brasília. IBAMA. 205p.
- Sazima, I., Carvalho-Filho, A. e Sazima, C. 2008. A new cleaner species of *Elacatinus* (Actinopterygii: Gobiidae) from the Southwestern Atlantic. *Zootaxa* **1932**: 27-32.
- Seaman, W. e Jensen, A. C. 2000. Purposes and practices of artificial reef evaluation. In: Seaman, William (Ed.). *Artificial Reef Evaluation: With Application to Natural Marine Habitats*. Boca Raton, Florida, USA: CRC Press. p.1-20.
- Sempere, J. T. B., Espla, A. A. R. e Palazon, J. A. 2001. Análisis del efecto producción-atracción sobre la ictiofauna litoral de um arrecife artificial alveolar en la reserva marina de Tabarca (Alicante). *Boletín Instituto Español de Oceanografía*. V.17, n. 1-2, p. 73-85.
- Silva, A. I. O. 2006. Ictiofauna recifal da praia de Porto de Galinhas – Pernambuco – Brasil. Monografia (Bacharelado). Curso de Engenharia de pesca, Departamento de Pesca Campus VIII, Universidade do Estado da Bahia, Paulo Afonso –BA.
- Spieler, R. E. 2002. Fish Census of Selected Artificial Reefs in broward Country Contract.completion report to Broward Country Departament of Planning and Environmental Protection.

Walker, P. e Wood, E. 2005. *The Coral Reef*. Facts on File Inc. New York.

Wilson, S. K., Graham, N. A. J. e Polunin, N. V. C. 2007. Appraisal of visual assessments of habitat complexity and benthic composition on coral reefs. *Marine Biology* 151, 1069–1076.

Yoklavich, M. M., Greene, H. G., Cailliet, G. M., Sullivan, D. E., Lea, R. N. e Love, M. S. Habitat associations of deep-water rockfishes in a submarine canyon: an example of a natural refuge. *Fishery Bulletin*, v.98, p. 625-641, 2000. Watanuli, N. e Gonzales, B. J. The potential of artificial reefs as fisheries management tools in developing countries. *Bulletin of Marine Science*, v.78, n.1, p. 9-19, 2006.

Zalmon, I. R., Novelli, R., Gomes, M. P. e Faria, V. V. 2002. Experimental results of an artificial reef programme on the Brazilian coast north of Rio de Janeiro. *ICES Journal of Marine Science* 59:S83-S87.

4. 1. 1- Normas da Revista [Check List: Journal of species lists and distribution]

GENERAL INFORMATION

Categories of papers:

Two types of papers are considered for publication: **Notes on Geographic Distribution** (NGD) and **Lists of Species** (LS). NGDs should provide reports of occurrence of one or a few species in a given area or locality. A LS is generally a species inventory from a given locality.

Format rules:

Please pay careful attention to guidelines provided here while preparing your manuscript. If, after reading instructions provided here, you still have questions, please contact the Editor-in-Chief. Manuscripts that are not presented according to *Check List* guidelines will be sent back to authors without review. Please keep in mind that currently, **over 80% of manuscripts are returned** to authors without review, resulting in delay in the review process. The main reasons are that authors do not read and follow instructions in this webpage, resulting in problems, of which the most frequent are: lack of proper English, names of potential referees not indicated, use of grey literature, incorrect citations of literature or 'in text' citations, and nomenclatural instructions not in accordance with *Check List* guidelines. If you want a rapid review process for your manuscript, please start by reading and following instructions carefully.

MANUSCRIPT STYLE AND FORMAT

The manuscript must be submitted as a Word document (**.doc**) or Rich Text Format (**.rtf**), double-spaced throughout (including tables and references), 2.0 cm margins on 21.0 x 29.7 cm (A4) paper. Please use Times New Roman 12 and do not format table lines. All pages should be numbered consecutively (except the cover page). Manuscripts must be submitted in the order specified below for each manuscript category (NGD or LS). Please indicate the category in the first line of the document.

Voucher Policy:

All submitted manuscripts must be in accordance with the journals Voucher Policy. [Click here](#) to download the Voucher Policy of Check List.

Author's Submission Form:

Each manuscript must be accompanied by a Submission Form filled in by the author(s). Manuscripts submitted without this Form will be returned. [Click here](#) to download the Authors' Submission Form.

INSTRUCTIONS FOR LISTS OF SPECIES (LS)

This section is dedicated to a complete species inventory from a given locality. Maps, color photographs and tables of species listed are recommended. A LS should be organized as follows:

Category of paper and short title (Cover page)

Indicate in the first line of the manuscript its category (NGD or LS). The second line must contain a short title (up to 90 characters with spaces).

Title (Cover page)

Left to the author(s) discretion. However, some information is required, as follows:

1. Brief Description of studied taxa.

2. Brief description of article. Ex.: Inventory; Checklist; List of species; Species composition.

Examples of titles:

- a. Mosquitoes (Insecta: Diptera: Culicidae) of the Florida Keys, Florida, United States of America.
- b. Fishes from the Lower Urubamba river near Sepahua, Amazon Basin, Peru.

Author(s) (Cover page)

Name(s) with respective institutions and corresponding author (provide e-mail):

First Name and Surnames ^{1*}, First Name and Surnames ² and First Name and Surnames ¹

¹ University, Institute, Department. Complete Address. Zip code (or CEP). City, State, (abbreviation), Country.

² University, Institute, Department. Complete Address. Zip code (or CEP). City, State, (abbreviation), Country.

* Corresponding author. E-mail: author@company-or-university

Abstract (Second page forward)

Up to 150 words.

Introduction (Second page forward)

Brief.

Materials and Methods

Study site; Data Collection (any sort of permits/authorizations should be mentioned in this section); Data Analysis (optional).

Results

Information regarding the findings of the study, complemented by tables and figures if necessary.

Discussion

Interpretation of the acquired results and their relationship with existing literature data must be present at this section.

Note: Results and Discussion *must not* be lumped in one unique section (starting July 2013).

Acknowledgements (optional)

Permits/authorizations should be mentioned in Materials and Methods, not in the Acknowledgements.

Literature Cited

Journal titles should be in full, not abbreviated. Volume should be followed by issue number in parenthesis in every journal reference. Cited publications should be included in alphabetical order in the following formats (attention to the usage of upper and lowercases, commas, semi-colon, brackets, spaces, italics and English words):

Citing *Check List* articles:

e.g.: Arroyo-Rodriguez, V., J.C. Dunn, J. Benitez-Malvido and S. Mandujano. 2009. Angiosperms, Los Tuxtlas Biosphere Reserve, Veracruz, Mexico. *Check List* 5(4): 787-799.

Journal articles with usual volume and issue number:

e.g.: França, M.V.N. 1999. La extinción de los zorros (Foxidae: *Foxtrotus* spp.) de España. *Perro Negro* 20(3): 251-265.

Two authors in a journal series:

e.g.: Westerman, A.C.B. and E.M. Wistuba. 2007. Born to be wild: Behaviour studies on Steppe wolves. *Canadian Canids* 51(1): 25-27.

More than two authors in a journal series:

e.g.: Ferraz, M.J.O., P. Pinheiro, M.C. Wachowicz and L.M. Kozak. 2006. A new Wild dog (Canidae: *Archaeocerberus*) from Madagascar with description of its disgusting habits. *South African Mastozoological News* 33(6): 339-349.

Chapter in an edited volume:

e.g.: Gutberlet-Jr., R.L. and M.B. Harvey. 2004. The Evolution of New World Venomous Snakes; p. 634-682 In J.A. Campbell and W.W.

Lamar (ed.). *The Venomous Reptiles of the Western Hemisphere*. Volume II. Ithaca: Comstock Publishing Associates.

Books:

e.g.: Felde, G. and M. Staveski. 2001. *O lobo-guará nos campos do sul do Brasil*. Curitiba: Artes de Antes. 210 p.

Electronic publications:

e.g.: IUCN 2010. *IUCN Red List of Threatened Species. Version 2010.4*. Electronic Database accessible at <http://www.iucnredlist.org/>. Captured on 29 October 2010.

Important remark: gray literature will not be accepted.

» "Gray Literature" is scientific or technical literature that is not available through the usual bibliographic sources such as databases or indexes, *i.e.* that can not be found easily through conventional channels such as regular scientific journals or the internet (scientific open journals).

» Technical reports, pre-prints, committee reports, proceedings (conference, congress and symposia), as well as unpublished works (Monographs, Dissertations and Theses), will be considered gray literature, even if available on the internet. If strictly necessary, the use of gray literature information must be cited as "unpublished data" or "personal communication". However, the acceptance of this kind of reference will depend on the Subject Editor's decision on a case-to-case basis.

» Articles "in press/accepted" should be referred to only if the author has already received the formal/final acceptance from the editor. A journal document proving the acceptance can be directed to *Check List*.

INSTRUCTIONS FOR NOTES ON GEOGRAPHIC DISTRIBUTION (NGD)

This section is dedicated to geographic distribution notes. **To be considered for evaluation, an NGD must fulfill at least one of the requirements below:**

- Increases the species' range at least 250 km in a straight line, except for: i) data deficient or near threatened species at national or global level; ii) threatened species; iii) small-range endemics and/or species known from fewer than 10 localities).
- First record from a country, state/department/province or island.

- First record in a specific biogeographic realm, or - for freshwater taxa - to a river basin.
- Elevation or depth distribution extension of a minimum of 300 m.
- Fills distributional gaps of at least 500 km straight line within the known range, except for: i) data deficient or near threatened species at national or global level; ii) threatened species; iii) small-range endemics and/or species known from fewer than 10 localities).
- Rediscovery of a species after at least 10 years.

A brief diagnosis of the treated species is required and high resolution photographs of the specimens highlighting diagnostic features can be requested by editors or reviewers. It is strongly recommended to have specimen verification done by an expert in the taxon. Authors must include a **clear statement** that justifies the importance of their findings in the context of the species' biogeography and/or conservation.

NGD should be organized as follows:

Category of paper and short title (Cover page) (as Species Lists)

Title (Cover page)

Left to the author(s) discretion. However, some information is required, as follows:

1. Scientific name of taxa.
2. Authority on name (Author, Year).
3. Brief 2-3 word description of note. Ex.: Distribution extension; New distribution records; Geographic distribution map.
4. Brief classification. Ex.: (Aves: Tinamidae); (Insecta: Lepidoptera).

Examples of titles:

- a. *Amphisbaena miringoera* Vanzolini, 1971 (Squamata: Amphisbaenidae): New state record.
- b. Range extension of *Anthus nattereri* Sclater, 1878 (Aves: Motacillidae) in Minas Gerais, southeastern Brazil.

Author names and institutions (as Lists of Species)

Abstract (Second page forward)

Up to 90 words.

Text

No subheading (Introduction, Material and Methods, Results and Discussion).

Acknowledgements (as Lists of Species)

Literature Cited (as Lists of Species)

GENERAL INSTRUCTIONS

In-text reference to localities:

The first letters of all names of localities should be in capitals, no matter the language, and not italicized; e.g. Parque Nacional de Itatiaia, Espinhaço Range, Reunión Island.

In-text citations:

Author citations in the text must follow the pattern: "Lutz (1973)" or "(Sazima 1975)", "Secor and Diamond (1998)", "(Abe and Fernandes 1977)", "Johansen *et al.* (1987)" or

"(Andrade *et al.* 2004)". Several publications must be cited in ascending chronological order; *e.g.* "(Lutz 1973; Abe and Fernandes 1977; Secor and Diamond 1998)". Two or more publications by the same author must be cited as "(Sazima 1975; 1976)" or "(Sazima 1974a, b; 1975)".

In-Text reference to tables and figures:

Tables and Figures should be numbered consecutively in Arabic numerals. In the text, tables should be referred as Table 1, Tables 2 and 3, Tables 2-5; figures must be referred as Figure 1, Figures 2 and 3, Figures 2-5, Figure 4A (not Fig. 1, figure 1, fig. 1, or Figure 4a).

Tables:

Tables must be formatted using the "Insert/Create Table" function of MS Word or relative. **Do not** format tables using Tab-key. Place all tables, with their corresponding headings, after Literature Cited.

Figures:

For review purposes, submissions must contain figures in low-resolution JPG or TIF format (Please try not to exceed 1 Mb per file). After acceptance, larger high-resolution figures can be sent directly to the Graphic Editor. For manuscripts with numerous illustrations, it is recommended that figures be converted to one PDF file (no more than 10 Mb in size). This makes it easier for editors to forward the images to reviewers and prevents e-mail messages from being returned due to excessive size of attachments. The original high resolution figures must be retained by the authors and will be requested by the Graphic Editor if the manuscript is accepted for publication.

Figure captions must be placed at the end of the manuscript file, after Literature Cited and Tables (if any).

Figures sizes:

Two kinds of figures are allowed: one or two columns; exactly 87 mm (one column) or 180 mm (two columns) wide. Figures can not exceed 260 mm height. If possible, white is the preferred background.

Figures format:

Figures must be sent as 150 or 300dpi (dots per inch, *i.e.*: pixel/inch) in RGB, CYMK or Grayscale Color Mode and **JPEG (.jpeg)** or **TIFF (.tiff)** formats.

Nomenclature:

Authors are entirely responsible for correct species identifications. When first mentioning a species name, provide its complete binomial name including the authority and date of the species name. Scientific names must be in italics. Remember to italicize the abbreviations "*e.g.*", "*i.e.*", and "*et al.*" as well.

Time:

02:22 h; 14:55 h.

Distances and areas:

15 km²; 60 m; 20,760 ha.

Geographic coordinates:

05°44'00" S, 44°23'04" W.

Temperatures:

20°C (without spacing)

Percentages:

15% (without spacing).

SI Units:

Use SI units (quick downloads: International System of Units(SI), SI guide, SI rules and style).

Proofs:

Check List will undertake proofreading of the original manuscript and send galley proofs to corresponding author for final verification.

Reprints:

Authors will not receive printed reprints. Only a printable, high-resolution PDF will be sent to the corresponding author by e-mail and free of charge.

INSTRUCTIONS FOR THE .TXT FILE

After a paper is accepted for publication, the author(s) will have to send a file containing the taxonomic information of the species treated in their articles - named "taxalist". It is necessary to create an online database, which should be created in text editor software, preferably in Word Pad. This file should be as complete as possible to facilitate retrieval of articles after publication. All taxonomic information provided will be included in a database, from where it will be possible to search for articles. If your article deals with Anurans and you do not include the word "Amphibia" in this file or in the title of the manuscript, someone searching with the word "Amphibia" will not find the article. This must be send as Text File (.txt) format.

```
<taxaList>
<taxon class="Amphibia" order="Anura" family="Bufonidae"
genus="Rhinella" species="crucifer"/>
<taxon class="Amphibia" order="Anura" family="Hylidae"
genus="Dendropsophus" species="minutus"/>
<taxon class="Amphibia" order="Anura" family="Hylidae"
genus="Dendropsophus"/>
<taxon class="Amphibia" order="Gymnophiona" family="Caeciliidae"
genus="Siphonops" species="annulatus"/>
</taxaList>
```

SUBMISSION

Please verify that you have the following files ready before submitting an article:

- » Text file containing your article (including tables, but not figures)
- » Figure files (in high-resolution .jpg, or .tiff files) (For further details about the edition of figures [click here](#))
- » Please include the names, institutions and e-mail addresses of four potential referees (Note that the Subject Editor retains the sole right to decide whether or not the suggested reviewers will be contacted)
- » Voucher policy. Please, check if your manuscript is in accordance with Check List.s requirements. Further details here.
- » A .txt file containing the taxonomic data of the species treated in your manuscript (Note that this is not mandatory at the time of submission, but will be necessary for the publication of the paper)

Submissions must be done by e-mail to the following address: checklistjournal@yahoo.com

COPYRIGHT AND ETHICAL GUIDELINES

Submission to *Check List* implies that authors agree with our editorial policy and in sharing copyrights with *Check List*.

Text copyrights belong to *Check List*, whereas images (including maps) copyrights are both property of *Check List* and the authors. However, *Check List* automatically grants permission for scientific and educational use. Commercial use without specific permission is forbidden without written consent of the Editor-in-Chief.

Obviously ill-intentioned publication is subject to punishment. In our case, if plagiarism or other sort of scientific misconduct has failed to be perceived during the peer-review process, the final published work will be replaced in our website (therefore freely distributed) by a water-marked copy with the text "REMOVED DUE TO UNFAIR USE OF INFORMATION" with a letter from the Editor-in-Chief explaining the reason(s) as front page. If you have any doubts about plagiarism please find some useful information [here](#).

4.2 - Artigo científico II

Artigo científico a ser encaminhado a *Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology*. ISSN 1808-7035.

ESTRUTURA TRÓFICA E RELAÇÕES ECOLÓGICAS NA ICTIOFAUNA ASSOCIADA AO NAUFRÁGIO GONÇALO COELHO, SERRAMBI – PE

Yuri de Oliveira Marins¹, Paulo Guilherme Vasconcelos de Oliveira¹ & Caio Anunciação Ribas²

¹Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Recursos Pesqueiros, Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos - CEP: 52171-900 - Recife/PE. E-mail: uripescapa@gmail.com

²Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Oceanografia Recife, Pernambuco - Brasil

Resumo: Estruturas artificiais são instaladas nos ambientes aquáticos com diversos objetivos, desde reverter os impactos da ação antrópica em ambientes recifais naturais até o aumento da produtividade de organismos marinhos. Espera-se que essas estruturas tenham a capacidade de se tornarem similares ou até de desempenhar funções iguais aos ambientes recifais naturais. Essa capacidade afeta diretamente no comportamento, nas relações ecológicas e na distribuição das espécies associadas. O presente estudo teve como objetivo observar e descrever o hábito alimentar e as relações ecológicas realizadas entre as espécies identificadas. Foi predominante a ocorrência de espécies planctívoras. Esse fator pode estar relacionado ao fato do naufrágio funcionar como uma barreira para as correntes, proporcionando a ressuspensão dos nutrientes em contato com o substrato. Importantes relações ecológicas ligadas a alimentação também foram observadas, principalmente a de limpeza, relação essa de fundamental importância na manutenção da saúde das espécies encontradas. Foram observados exemplares de *Elacatinus figaro* e *Bodianus rufus* realizando a limpeza em *Cephalopholis fulva*, *Chromis multilineata*, *Anisotremus surinamensis* e *Haemulon aurolineatum*. Comportamento seguidor, formação de cardume misto e predação também foram comportamentos importantes observados, destacando-se a observação de oofagia, onde um indivíduo de *Mulloidichthys martinicus* foi visto predando ovos de *Abudefduf saxatilis*.

Palavras-chave: Oofagia, naufrágio, Gonçalo Coelho, predação.

Abstract: Artificial structures are installed in aquatic environments with many objectives, like reversing the impacts of human activities on natural reef environments and increase productivity of marine organisms. It is expected that these structures have

the capacity to become similar or even perform the same functions as the natural reef environments. This ability directly affects the behavior, the ecological relationships and distribution of associated species. The present study aimed to observe and describe the feeding habits and ecological relationships performed between species identified. Was the predominant occurrence of planktivorous species. This factor may be related to the fact that the sinking function as a barrier to the currents, providing the resuspension of nutrients in contact with the substrate. Important ecological relationships linked to power were also observed, mainly cleaning, a relationship of fundamental importance to keeping the health of the species found. Specimens were observed *Elacatinus figaro* and *Bodianus rufus* performing cleaning *Cephalopholis fulva*, *Chromis multilineata*, *Anisotremus surinamensis* and *Haemulon aurolineatum*. Follower behavior, formation of mixed shoal and predation were also important behaviors observed, highlighting the observation oofagia where an individual *Mulloidichthys martinicus* was seen preying eggs *Abudefduf saxatilis*.

Key-words: Oophagy, shipwreck, Gonçalo Coelho, predation.

Introdução

Ambientes recifais são locais onde encontram-se as maiores diversidades de espécies entre os ecossistemas marinhos, abrigando algo em torno de 25% das espécies de peixes já descritas para esse ecossistema (Spalding *et al.* 2001). A grande variedade de habitats nesse ecossistema é um dos fatores que mais contribuem para a alta diversidade (Sale, 1980) e a organização das comunidades íctias nesses ambientes está diretamente relacionada à estrutura física do habitat.

Com o aumento do impacto causado pelo homem à esses ecossistemas, vários países ao redor do mundo passaram a criar programas de implementação de recifes artificiais com o objetivo de recuperar áreas degradadas (Seaman, 2000). Esses recifes artificiais podem ser definidos como um ou mais objetos, de origem natural ou humana, depositados propositalmente no ambiente marinho, visando influenciar processos

físicos, biológicos ou socioeconômicos, relacionados aos próprios recursos (Seaman & Jensen, 2000).

Em recifes artificiais espera-se que essas relações ocorram de forma parecida, visto que essas estruturas visam desempenhar funções ecológicas semelhantes, além de servirem de abrigo contra predadores, áreas de reprodução e crescimento (Collins *et al.*, 1991, Sale *et al.*, 2005).

Em ambientes naturais, os peixes podem ocupar todos os níveis em uma cadeia trófica, que vão desde espécies herbívoras até os carnívoros (Keenleyside, 1979). Em recifes artificiais, espera-se que a ictiofauna recifal seja capaz de estabelecer comportamentos semelhantes aos encontrados em ambientes naturais, como territorialismo, agregação reprodutiva, formação de cardumes mistos, comportamento seguidor e alimentação.

Dentre os comportamentos associados às atividades tróficas, a simbiose de limpeza entre os peixes limpadores e seus clientes é de fundamental importância, pois os mesmos removem ectoparasitas, tecido doente, escamas e muco provenientes de outras espécies, assegurando assim a saúde dos peixes (DeLoach, 1999, Arnal *et al.*, 2001). Comportamentos como estes entre as espécies de peixes recifais, são de grande importância devido à sua relevância na regulação das comunidades íctias recifais, sua diversidade e abundância.

O presente estudo pretende analisar a estrutura trófica da comunidade íctica e os comportamentos associados a essas atividades tróficas da comunidade íctia associada ao naufrágio Gonçalo Coelho e analisar as atividades simbióticas entre as espécies envolvendo alimentação, como comportamento seguidor, predação e atividades de limpeza, além de registrar atividades reprodutivas. Essa análise comportamental é de

extrema relevância em razão da sua grande importância no equilíbrio da diversidade e abundância dessas comunidades íctias.

Material e Métodos

Caracterização da área e coleta de dados

O estado de Pernambuco situa-se no nordeste brasileiro, nas coordenadas geográficas de 07° 15' 45.0"/ 09° 28' 18.0"S e 34° 48' 35.0"/ 41° 19' 54.0"W. Possui uma faixa litorânea de 180 km com áreas de manguezais, bancos de fanerogamas, recifes costeiros e praias arenosas. Possui um clima tropical úmido dividido em aproximadamente 4 meses mais secos e 4 meses mais chuvosos. A profundidade na plataforma continental vai até aproximadamente 50 metros de profundidade. A temperatura da água não apresenta grandes variações, se mantendo em torno de 26°C e 30°C. Os ventos predominantes são de leste-sudeste, com velocidade entre 3 e 5 m/s. A salinidade varia de 32,0 a 36,5 ppt em virtude do aporte de água doce dos rios (Cavalcanti & Kempf, 1970).

O naufrágio Gonçalo Coelho está situado ao sul do estado, na Praia de Serrambi (Figura 01), pertencente ao município de Ipojuca e distante 60 km da capital Recife. Sua distância da costa é de 08 milhas náuticas (aproximadamente 16 km). Depois de ter sido aposentado, foi comprado, desequipado, limpo e preparado com diversas aberturas no casco. Seu afundamento aconteceu em frente ao Hotel Intermars no dia 29 de dezembro de 1999 (Tabela 01).

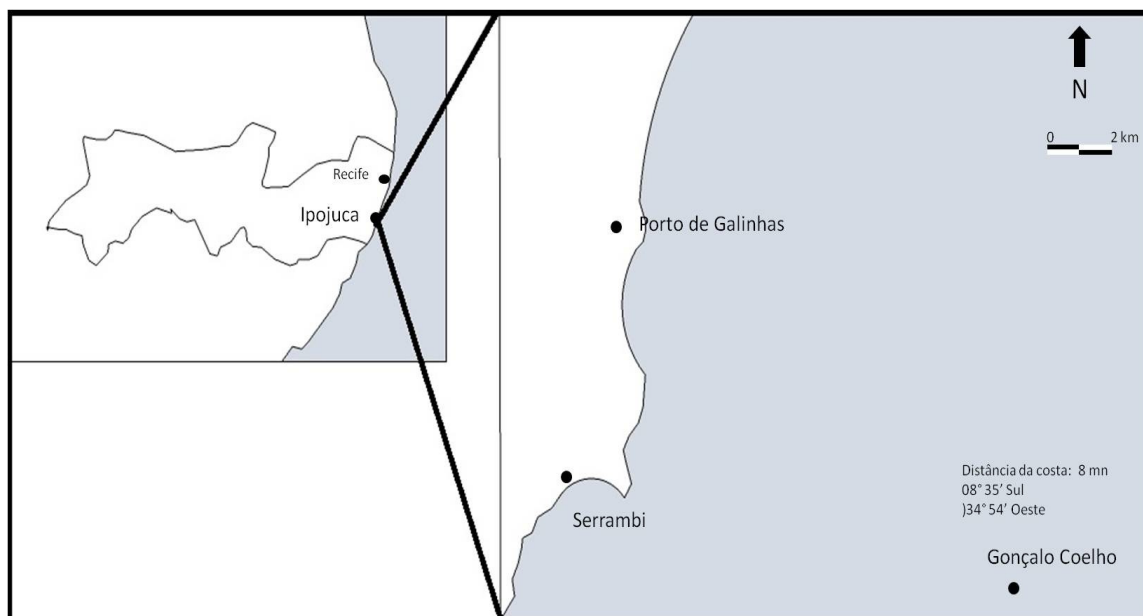


Figura 01: Localização da área de estudo.

Tabela 01. Dados da embarcação Gonçalo Coelho utilizada como recife artificial para criação de novos pontos de mergulho na costa de Pernambuco-PE.

DADOS DA EMBARCAÇÃO

NOME DO NAVIO:	GONÇALO COELHO		
TIPO DE EMBARCAÇÃO:	FERRY BOAT		
NACIONALIDADE:	BRASILEIRA		
COMPRIMENTO:	64 m - BOCA 8 m		
PROPULSÃO:	MOTOR A DIESEL		
MATERIAL DO CASCO:	AÇO		
DATA DO AFUNDAMENTO:	29.12.1999		
LOCAL:	SERRAMBI	UF: PE	BRASIL
LATITUDE:	08° 35' SUL		
LONGITUDE:	034° 54' OESTE		
POSIÇÃO:	8 MILHAS DA COSTA, EM FRENTE A PRAIA DE SERRAMBI		
PROFUNDIDA:	MÁX: 34 m – MÍN: 16 m		
MOTIVO DO AFUNDAMENTO:	FORMAÇÃO DE PONTO DE MERGULHO		

O levantamento dos dados foi realizado através de mergulhos autônomos, nos quais os mergulhadores realizaram censos visuais por meio da busca intensiva. Os mergulhadores percorriam a embarcação, um por bombordo e outro por boreste, enquanto um terceiro percorria a porção superior, convés e casario (Figura 02),

registrando as interações entre indivíduos da mesma espécie como entre espécies distintas por meio de fotografias e vídeos, além de anotações em pranchetas de PVC.

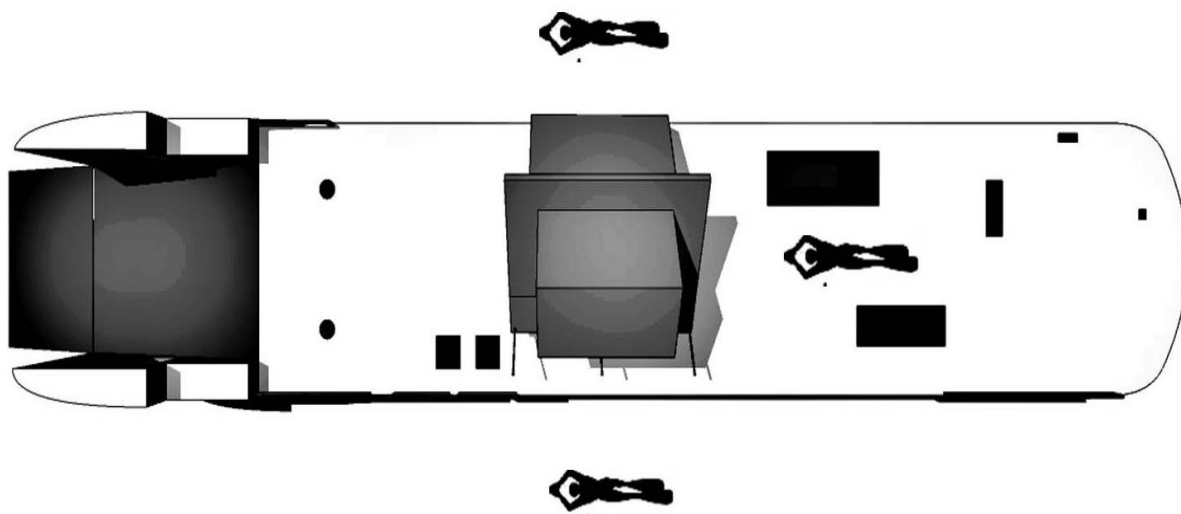


Figura 02: Desenho esquemático da metodologia utilizada no naufrágio Gonçalo Coelho Serrambi/PE.

Estruturas tróficas

Para a determinação dos hábitos alimentares, foi utilizada a classificação sugerida por Ferreira *et al.* (2004), sendo as espécies divididas em 8 categorias tróficas, sendo elas: carnívoras generalistas (C), piscívoros (P), herbívoros territorialistas (TH), herbívoros não territorialistas (RH), onívoros (O), planctívoros (PL), predadores de invertebrados sésseis (SI), predadores de invertebrados móveis (MI) (Tabela 02).

Tabela 02. Classificação das categorias tróficas para as espécies de peixes observadas no naufrágio Gonçalo Coelho.

Categoria trófica		Dieta alimentar
Carnívoros generalistas	C	Peixes e organismos bentônicos
Piscívoros	P	Peixes
Herbívoros territorialistas	TH	Algas existentes no local
Herbívoros não-territorialistas	RH	Algas disponíveis
Onívoros	O	Organismos (animal e vegetal)
Plactívoros	PL	Organismos plânctônicos
Predadores de invertebrados sésseis	SI	Invertebrados sésseis
Predadores de invertebrados móveis	MI	Invertebrados móveis

Para as classes tróficas, foram realizados testes não paramétricos de Kruskal-Wallis, devido a distribuição não normal dos dados de abundância numérica das espécies. Os testes foram realizados utilizando-se o pacote estatístico XLSTAT 2013 para o Windows.

Resultados

1. Estrutura trófica

Na distribuição das categorias tróficas da ictiofauna associada ao naufrágio Gonçalo Coelho (Figura 03) ao longo do período de estudo, observou-se que a categoria mais abundante foi a de peixes plânctívoros (PL) com 54,13% representada em sua maioria pelas espécies *Chromis multilineata*, *Clepticus brasiliensis* e *Decapterus macarellus*. Em seguida vieram os predadores de invertebrados móveis (MI) com 27,78%, composta em sua maioria pelas espécies da família Haemulidae, *Haemulon aurolineatum* e *Haemulon Squamipina*, além de *Bodianus rufus*. Os onívoros (O) vieram logo em seguida com 15,09%, composta em sua maioria por *Abudefduf saxatilis*. Em seguida vieram as categorias menos abundantes, com os carnívoros (C) representando 1,64% da abundância, seguido dos predadores de invertebrados sésseis (SI) com 0,74%, herbívoros não-territorialistas (RH) com 0,35%, piscívoros (P) com 0,27% e herbívoros territorialistas (TH) com apenas 0,001% sendo representada apenas pela espécie *Stegastes pictus*. Houve diferença significativa em relação a abundância total dos indivíduos entre as classes tróficas ($K = 89.11$, $p < 0.05$).

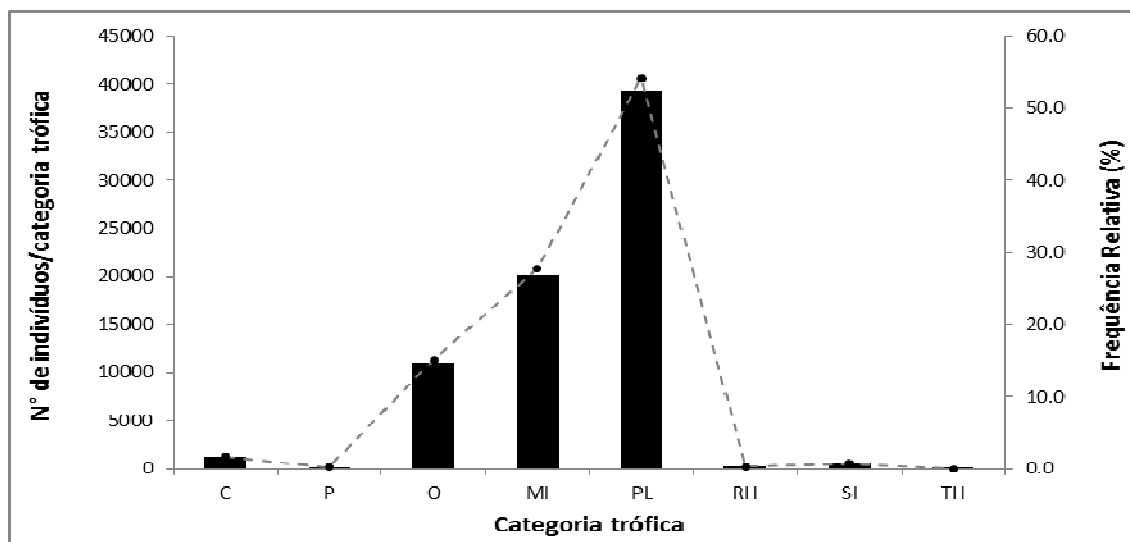


Figura 03. Classificação trófica das espécies associadas ao naufrágio Gonçalo Coelho – Serrambi/PE

Essa predominância das espécies planctívoras e dos predadores de invertebrados móveis, que em sua maioria são espécies que preferem apenas contato visual e sonoro com a estrutura, pode estar relacionada com a estrutura física do naufrágio, que apresenta baixa rugosidade e número de tocas.

2. Relações ecológicas

Foram observadas algumas relações ecológicas entre as espécies associadas ao naufrágio Gonçalo Coelho, como atividades de limpeza, comportamento seguidor, formação de cardume misto e predação.

2.1 Atividades de limpeza

Ao longo dos levantamentos da ictiofauna no naufrágio Gonçalo Coelho foram observadas algumas simbioses de limpeza envolvendo as espécies identificadas. Em algumas áreas ao longo do naufrágio, consideradas como estações de limpeza, foram observados indivíduos de *Elacatinus figaro* realizando a limpeza em espécies clientes de *Sparisoma axillare* e *Cephalopholis fulva* em um mesmo momento, onde as espécies clientes revezavam-se assumindo uma postura estática enquanto os limpadores realizavam a simbiose. Em outra simbiose envolvendo limpador-cliente, foram

observados indivíduos jovens de *Bodianus rufus* realizando limpeza em um indivíduo de *Haemulon aurolineatum*, que com a aproximação do limpador assumia uma posição na vertical com a cabeça voltada para baixo e abrindo as nadadeiras, permanecendo estático durante a ação. Jovens de *B. rufus* também foram observados realizando limpeza em indivíduos de *Chromis multilineata*, que também assumiam uma postura na posição vertical com a cabeça voltada para baixo, e em um indivíduo adulto de *Anisotrmmus surinamensis* próximo ao casario do naufrágio. Foi observada também simbiose de limpeza envolvendo *Abudefduf saxatilis* e *B. rufus* em uma *Eretmochelys imbricata*. As espécies limpadoras investiam no casco da mesma, que estava coberto por algas e pequenos invertebrados sésseis (Figura 04).

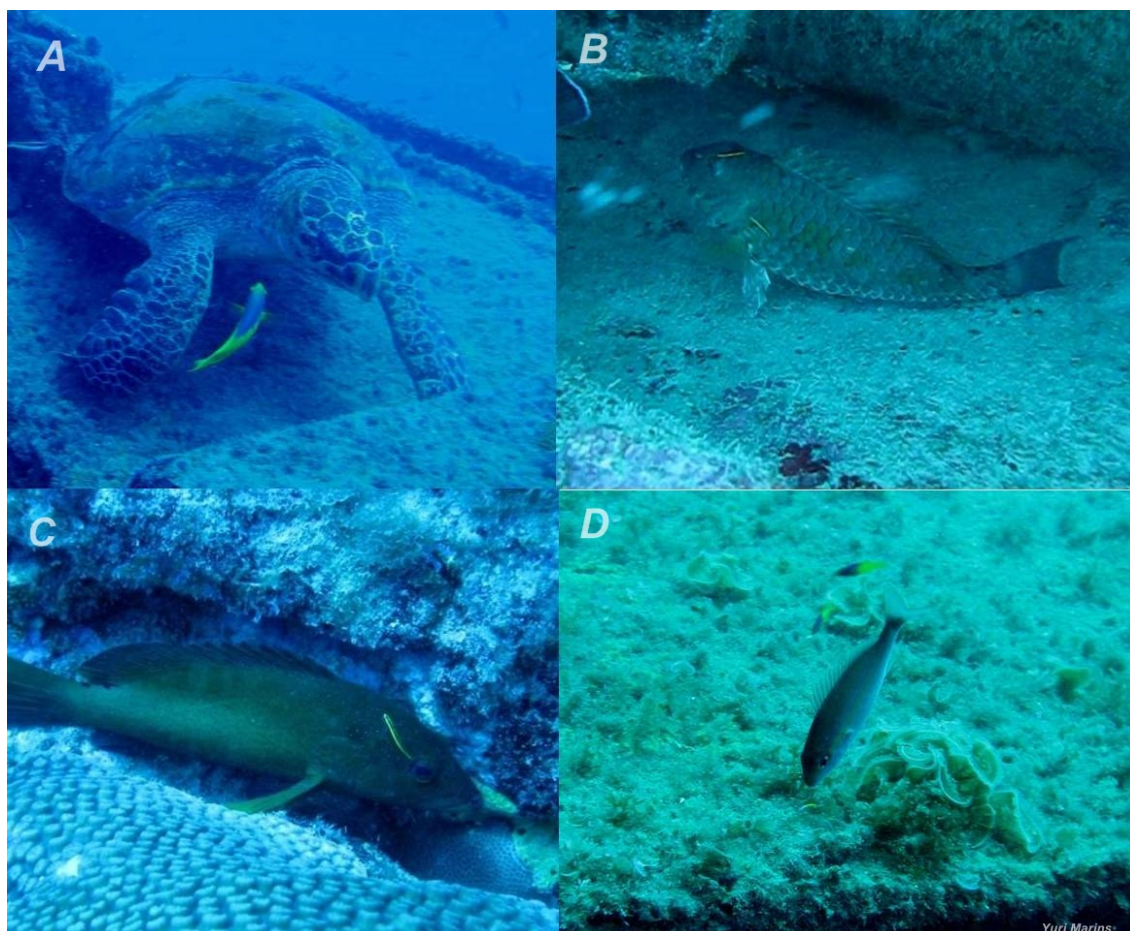


Figura 04: Simbiose de limpeza entre *B. rufus* e *E. imbricata* (A) *E. Figaro* e exemplares de *C. fulva* e *S. Axillare* (B e C); entre *B. rufus* e *H. aurolineatum* (D) no naufrágio Gonçalo Coelho Serrambi/PE.

2.2 Comportamento seguidor e formação de cardume misto

Comportamentos seguidores também ligados a alimentação, envolvendo uma espécie núcleo e uma espécie seguidora, foram observados ao longo do presente estudo. Durante as observações foram vistos indivíduos das espécies *Halichoeres dimidiatus* e *B. rufus* seguindo indivíduos da espécie núcleo *Mulloidichthys martinicus*, enquanto a mesma revirava o substrato em busca de alimento. Essas duas espécies seguidoras frequentemente avistadas em comportamento seguidor, mostram-se bastante oportunistas, provavelmente pelo seu hábito alimentar. Foi observado também um indivíduo de *B. rufus* seguindo uma *Dasyatis americana* que buscava abrigo e *Acanthurus chirurgus* enquanto o mesmo forrageava o fundo em busca de alimento. Foram observados indivíduos de *Lutjanus synagris* seguindo indivíduos de *Haemulon parra* próximo ao covés da embarcação (Figura 05).

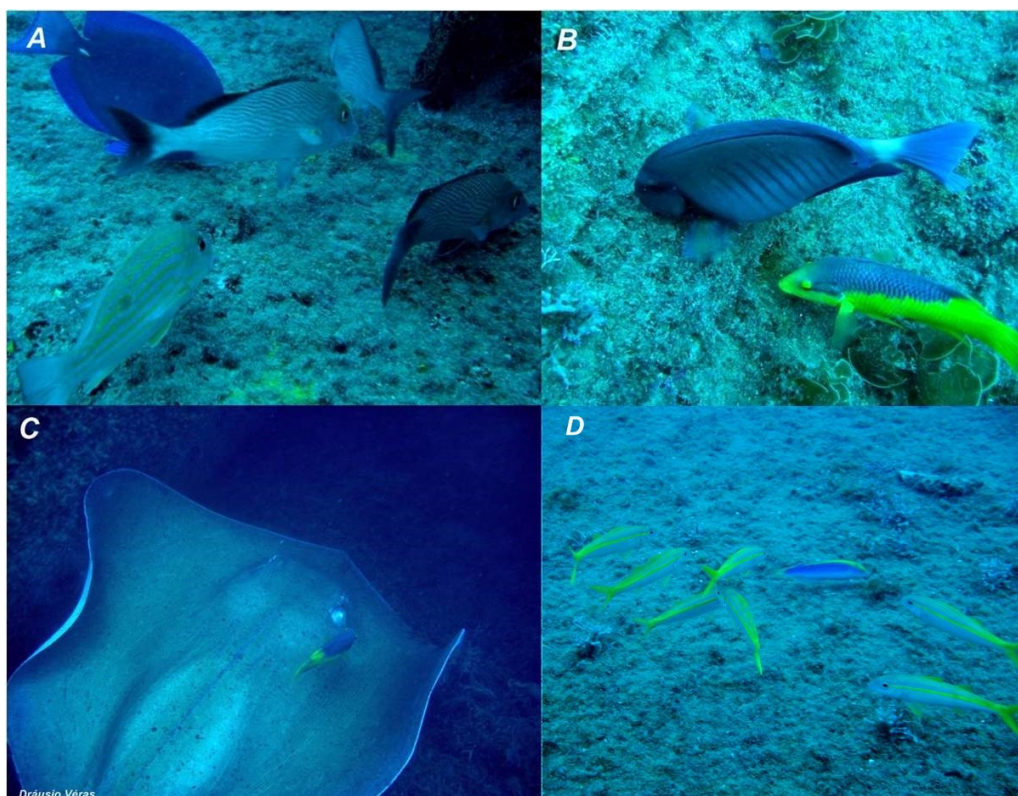


Figura 05: Comportamento seguidor entre espécies núcleo e seguidoras. *L. Synagris* e *H. parra* (A); *B. rufus* e *A. chirurgus* (B); *B. rufus* e *D. americana* (C); *M. martinicus* e duas espécies seguidoras, *P. maculatus* e *O. Crysurus* no naufrágio Gonçalo Coelho Serrambi/PE.

A formação de cardumes mistos também foi observada entre as espécies associadas ao naufrágio. Essa simbiose normalmente está relacionada a defesa. Esse comportamento foi observado envolvendo principalmente entre as espécies de Haemulidae. Foram observadas formações de cardumes mistos com a presença da espécie *Haemulon aurolineatum* e *Haemulon squamipinna* ao longo dos mergulhos. Outra associação com formação de cardume misto envolveu *Haemulon parra* e *Lutjanus alexandrei* (Figura 06-B). Provavelmente por ambas estarem em cardumes numericamente pequenos, essas espécies tenham recorrido a formação de um cardume misto para parecerem mais numerosas em relação ao predador. Indivíduos de *C. multilineata* e *C. brasiliensis* com comprimento médio de 5 cm foram observados formando grandes cardumes mistos. Nessa fase de vida, essas duas espécies apresentam características morfológicas muito semelhantes. Provavelmente essa postura adotada seja parte da estratégia de defesa devido ao pequeno tamanho dos indivíduos, o que os tornam vulneráveis ao ataque de predadores. Além disso em uma outra observação, em um mesmo momento três espécies de duas famílias distintas foram avistadas em um pequeno cardume misto, sendo *M. martinicus* a mais numerosa, e 01 indivíduo de *O. crysurus* e 01 de *Pseudupeneus maculatus*. Provavelmente por estarem também em números reduzidos, se agruparam formando um cardume maior (Figura 06-C).

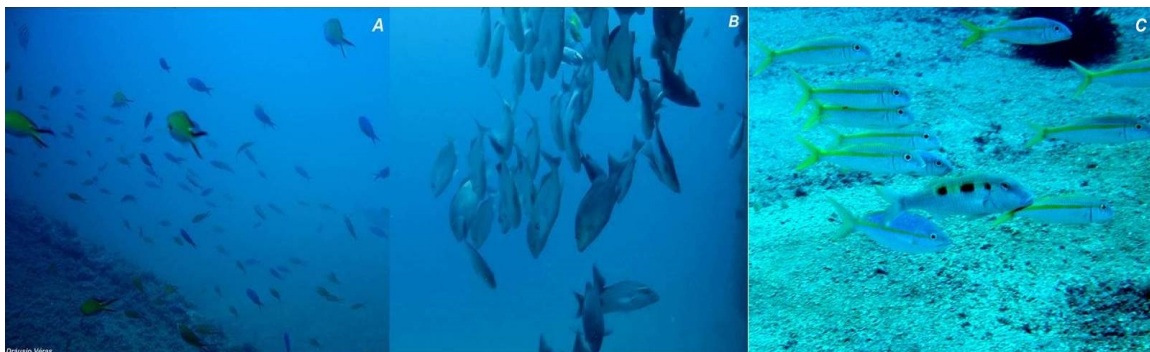


Figura 06: Formação de cardumes mistos. *C. brasiliensis* e *C. multilineata* (A); *H. parra* e *L. Alexandrei* (B); *P. maculatus*, *M. martinicus* e *O. crysurus* (C) no naufrágio Gonçalo Coelho Serrambi/PE.

2.3 Predação

Eventos de predação também foram observados durante várias incursões subaquáticas. Isso mostra o quanto essas estruturas são importantes, principalmente para as espécies conhecidas como “de passagem”. Foram registrados eventos envolvendo *Caranx crysos*, *Caranx latus* e *Scomberomorus regalis* predando cardumes *Decapterus macarellus*. Outro evento relacionado a predação, mas nesse caso o registro de oofagia (indivíduos se alimentando de ovos de outras espécies), envolveu um indivíduo de *M. martinicus* que foi visto se alimentando de ovos de *Abudefduf saxatilis* depositados ao lado da estrutura do naufrágio (Figura 07).



Figura 07: Ocorrência de oofagia. *M. martinicus* predando ovos de *A. saxatilis* no naufrágio Gonçalo Coelho Serrambi/PE

Discussão

Estrutura trófica

A organização trófica da ictiofauna do naufrágio Gonçalo Coelho mostrou que os peixes planctívoros foram os mais abundantes em relação a distribuição total, com

mais da metade dos indivíduos, padrão já observado em estudos realizados em ambientes de recifes artificiais por Rilov & Benayahu (2000).

Segundo Floeter *et al.* (2007), um dos fatores que podem determinar a ocorrência e abundância de espécies de peixes recifais planctívoras é o fator distância da costa, reforçando a ideia de que quanto mais próximo do limite da plataforma continental o recife estiver inserido, maior a disponibilidade de plâncton no mesmo. Algo que já foi observado em estudos realizados por Thresher & Colin (1986) e Feitoza (2005). No caso dos recifes artificiais, os mesmos podem funcionar como barreiras para correntes marinhas, criando um afloramento de nutrientes e alimentos que estão depositados no leito marinho. Por essa razão espécies planctívoras geralmente são abundantes nessas áreas (Linguist & Pietrafesa, 1989), sendo observado esses mesmos padrões em relação ao Gonçalo Coelho, com a predominância das espécies *Chromis multilineata*, *Decapterus macarellus* e *Clepticus brasiliensis*.

A segunda classe trófica mais abundante foi a dos predadores de invertebrados móveis. Essa abundância pode estar diretamente relacionada as características físicas do naufrágio que apresenta um comprimento de 64 metros, porém baixa rugosidade e número de tocas disponíveis. Segundo Dominici-Arosemena & Wolf (2005), a abundância e a diversidade de predadores de invertebrados móveis tende a aumentar de áreas mais protegidas para áreas mais expostas.

Os peixes onívoros, a terceira classe mais abundante, estão representados principalmente pela família Pomacentridae com a *Abudefduf saxatilis* sendo a mais representativa. Essa abundância pode estar relacionada ao hábito alimentar oportunista da espécie e a disponibilidade de alimento encontrada no naufrágio. Dentre as famílias de peixes recifais, família Pomacentridae é umas das mais relevantes, apresentando altas densidades, diversidade e abundância (Pough *et al.* 2003).

Relações ecológicas

Diversas interações ecológicas entre as espécies associadas ao naufrágio foram observadas, principalmente envolvendo alimentação e defesa. Comportamentos como atividades de limpeza, comportamento seguidor, formação de cardumes mistos e predação. Tais relações são de fundamental importância no equilíbrio e saúde da comunidade íctia do recife artificial (Wilson & Wilson, 1992, DeLoach, 1999).

A simbiose de limpeza é uma das associações envolvendo alimentação mais importantes em comunidades íctias recifais, podendo envolver uma grande diversidade de espécies (Hobson, 1971, Losey, 1971). As espécies que realizam essa simbiose são essenciais na remoção de ectoparasitas, tecido doente e muco proveniente do corpo de outros peixes (DeLoach, 1999). São descritas aproximadamente 100 espécies com hábito limpador, distribuídas em 19 famílias (Côté, 2000), destacando-se a família Gobiidae, sendo a espécie *Elacatinus figaro* uma das mais observadas realizando simbiose de limpeza.

Nas observações, os indivíduos de *E. Figaro* foram observados realizando limpeza em espécies clientes de *Sparisoma axillare* e *Cephalopholis fulva* em uma mesma estação de limpeza (durante esse processo as duas espécies revezavam-se, enquanto dois indivíduos de *E. figaro* realizavam a limpeza). Nas demais observações apenas *C. fulva* foi observada em estações de limpeza em interação com *E. figaro*. Os clientes apresentaram o mesmo padrão de comportamento, onde permaneciam parados junto a estrutura do naufrágio. Essa relação a *C. fulva* foi frequentemente observada por Randall (1967) em Fernando de Noronha/PE. Já a relação com a família Scaridae foi observado por Campos & Sá-Oliveira (2011) nos recifes de coral dos Parrachos de Muriú/RN.

Bodianus rufus foi outra espécie observada em simbiose de limpeza com indivíduos de *Anisotremus surinamensis*, *Hemulon aurolineatum*, *Chromis multilineata* e *Eretmochelys imbricata*. Essas relações aconteceram principalmente envolvendo jovens de *B. rufus* com tamanho entre 3 - 5 cm. Segundo Lieske & Myers (1999), algumas espécies exercem essa função apenas quando jovens, como foi observado com *B. rufus*. A associação com *A. surinamensis* ocorreu na coluna d'água acima do casario da embarcação. Provavelmente devido ao tamanho corpóreo do *A. surinamensis* (entre 35 – 45 cm). Nas observações envolvendo *B. rufus* limpando indivíduos de *C. multilineata* e *H. Aurolineatum*, as espécies cliente apresentaram o mesmo padrão de comportamento, assumindo uma posição vertical com a cabeça voltada para baixo e abrindo as nadadeiras como sinal de aviso aos limpadores, corroborando com Sazima *et al.* (2006) que observou o mesmo padrão de comportamento.

Em outra observação, exemplares de *B. rufus* e *A. saxatilis* foram vistos se alimentando de pequenos organismos e algas no casco de uma *E. Imbricata*. Sazima *et al.* (2009) observou essas relações, envolvendo as espécies citadas nesse estudo, em Fernando de Noronha e no naufrágio Pirapama/PE. Comportamento de pastagem e limpeza em tartarugas marinhas foram registrados em diversos estudos para o Atlântico e Pacífico (Booth & Peters, 1972, Losey *et al.*, 1994, Sazima *et al.* 2004).

O comportamento do tipo seguidor foi observado entre algumas espécies, este comportamento consiste quando uma espécie nuclear revira o substrato em busca de sua presa e as espécies denominadas seguidoras para aproveitar os restos de sua captura (Leitão *et al.* 2007, DeLoach, 1999). Essas interações envolveram espécies de Mulidae (*Mulloidichthys martinicus* e *Pseudupeneus maculatus*) e Labridae (*Bodianus rufus*) tanto como seguidoras e nucleares, *Lutjanus synagris* apenas como seguidor e *Dasyatis americana*, *Acanthurus chirurgus* e *Haemulon parra* apenas nucleares. Segundo

Carvalho-Filho (1999), as espécies nucleares habitam geralmente fundos rochosos, bolsões de areia ou cascalho e bancos de algas. Essas características são apontadas como o principal motivo para a atração de espécies oportunistas (Dias, 2007).

A formação de cardumes mistos pode estar associada à alimentação bem como ao comportamento seguidor e ao comportamento de defesa. As espécies de peixe normalmente apresentam este tipo de comportamento, seja ele para ter acesso aos recursos defendidos por territorialistas, para diminuir o tempo de busca por recursos e proporcionar maior proteção contra a predação (Ehrlich & Eherlich, 1973, Itzkowitz, 1977, Debrot & Myberg, 1988, Ward *et al.*, 2002). Em relação ao naufrágio Gonçalves Coelho, essas características ficaram bastante evidentes, principalmente entre indivíduos de *Clepticus brasiliensis* e *Chromis ultilineata*, entre *Haemulon parra* e *Lutjanus alexandrei* e formação de cardume misto entre *P. Maculatus*, *M. Martinicus* e *O. crysurus*.

A predação foi outra relação observada associada a ictiofauna do Gonçalves Coelho. Foram observados principalmente espécies de hábito alimentar piscívoro, como o as espécies pertencentes as famílias Carangidae e Scombridae, que normalmente são atraídas pela abundância de espécies plactívoras que circundam o naufrágio em busca de alimento (Linguist & Pietrafesa, 1989).

Araújo *et al.* (2004) relatou a ocorrência de oofagia envolvendo *E. figaro* predando ovos de *A. Saxatilis* em ambiente natural de poças de maré no litoral de Pernambuco. Evento semelhante foi observado no presente estudo, porém envolvendo a predação de ovos de *Abudefduf saxatilis* por *M. Martinicus*.

Em relação ao naufrágio Gonçalves Coelho eventos de predação, simbiose de limpeza, agregação de larvas, indivíduos juvenis e ocorrência de espécies ameaçadas de extinção, mostra que o mesmo vem desempenhando papel importante para a ictiofauna

associada. Essas relações ecológicas só reforçam o quanto essas estruturas artificiais são importantes para a manutenção e controle das comunidades íctias associadas as mesmas.

Referências

- Araújo, M. E., Paiva, A. C. G. & Mattos, R. M. G. 2004. Predação de ovos de *Abudefduf saxatilis* (Pomacentridae) por *Elacatinus figaro* (Gobiidae) em poças de maré, Serrambi, Pernambuco. **Tropical Oceanography**, Recife, V. 32, n. 2, p. 135-142.
- Arnal, C., Côté, I. M. & Morand, S. 2001. Why clean and be cleaned? The importance of client ectoparasites and mucus in a marine cleaning symbiosis. **Behavioral Ecology and Sociobiology**, n. 57, p. 1-7.
- Booth, J. & Peters, J. A. 1972. Behavioural studies on the green turtle (*Chelonia mydas*) in the sea. **Animal Behaviour**, 20: 808-812.
- Campos, C. E. C. & Sá-Oliveira, J. C. 2011. Atividade de limpeza e clientes de *Elacatinus figaro* (Pisces: Gobiidae) nos recifes de coral dos Parrachos de Mutiú, Nordeste do Brasil. **Biota Neotropical**. v.11, n. 1, p. 47-51.
- Carvalho-Filho, A. 1999. **Peixes: costa brasileira. 3^o edição**. Meiro. São Paulo.
- Cavalcanti, L. B. & Kempf, M. 1970. Estudo da plataforma continental na área de Recife (Brasil). Metodologia e Hidrologia. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco** 9:149-158.
- Collin, M. R. & Sedberry, G. R. 1991. Status of vermilion snapper and red porgy stocks off South-Carolina. **Transactions of the American Fisheries Society**, v. 120, n. 1, p. 116-120.
- Côté, I.M. 2000. Evolution and ecology of cleaning symbioses in the sea. **Oceanography and Marine Biology – An Annual Review**. Rev. 38:311-355.
- DeLoach, N. 1999. **Reef fish behavior: Florida, Caribbean, Bahamas**, 1st ed., New World Publications, inc., 359p.
- Debrot, A. O. & Myrberg, Jr. A. A. 1988. Intraspecific avoidance as a proximate cause for mixed-species shoaling by juveniles of western Atlantic surgeonfish, *Acanthurus bahianus*. **Bulletin of Marine Science**, 43: 104-106.
- Dias, T. L. P. 2007. What do we know about *Anisotremus moricandi* (Teleostei: Haemulidae), an endangered reef fish? **Biota Neotropical**. May/Aug. v.7, n.2.
- Dominici-Arosemena, A. & Wolff, M. 2005. Reef fish community structure in Bocas del Toro (Caribbean, Panamá): Gradients in habitat complexity and exposure Caribbean. **J. Sci.** 41(3): 613-637.
- Ehrlich, P. R. & Eherlich, A. H. 1973. Coevolution: Heterotypic schooling in Caribbean reef fishes. **American Naturalist**, 107:157-160.
- 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. **Environmental Biology of Fishes** 78:147-160.
- Hobson, E. S. 1971. Cleaning symbiosis among California inshore fishes. **Fish Bull.** 69:491-523.

- Itzkowitz, M. 1977. Social dynamics of mixed-species groups of Jamaican reef fishes. **Behavioral Ecology and Sociobiology**, 2: 361-384.
- Keenleyside, M. H. A. 1979. Diversity and adaptation in fish behavior. **Springer-Verlag**. p.208. New York.
- Leitão, R. P., Caramaschi, E. P. & Zuanon, J. 2007. Following food clouds feeding association between a minute loriciariid and characidiin species in an Atlantic Forest stream Southeastern Brazil. **Neotropical Ichthyology**. v.5(3): 307-310.
- Lindquist, D. G. & Pietrafesa, L. J. 1989. Current vortices and fish aggregations: the current field and associated fishes around a tugboat in Onslow Bay, North Carolina. **Bulletin of Marine Science** 44:533-544.
- Liesk, E. & Myers, R. 1999. Caribbean, Indian Ocean and Pacific Ocean including the Red Sea. **Princeton University. Press. New Jersey**. 400p.
- Losey, G. S. J. 1971. Communication between fishes in cleaning symbiosis. In Aspects of biology of symbiosis (T.C. Cheng, ed.). **University Park Press, Baltimore**, p. 45-76.
- Losey, G. S., Balazs, G. H. & Privitera, L. A. 1994. Cleaning symbiosis between the wrasse, *Thalassoma duperrey*, and the green turtle, *Chelonia mydas*. **Copeia** (3): 684-690.
- Pough, F. H., Janis, C. M. & Heiser, J. B. 2003. **A vida dos vertebrados**. 3.ed., São Paulo: **Atheneu, Editora São Paulo Ltda**.
- Randall, J. E. 1967. Three new species and six new records of small serranoid fishes from Curaçao and Puerto Rico. *Studies on the Fauna of Curaçao and other Caribbean Islands*. v.19 (n.80):77-110. Pls. 1-3.
- Rilov, G. & Benayahu, Y. 2000. Fish assemblage on natural versus vertical artificial reefs: the rehabilitation perspective. **Marine Biology**. 136: 931-942.
- Sazima, I., Grossman, A. & Sazima, C. 2004. Hawksbill turtles visit moustached barbers: cleaning symbiosis between *Eretmochelys imbricata* and the shrimp *Stenopus hispidus*. **Biota Neotropica**, 4(1): 1-6.
- Sazima, C., Krajewski, C., Francini-Filho, R. B. & Moura, R. L. 2006. Daily cleaning activity and diversity of clients of the barber goby, *Elacatinus figaro*, on rocky reefs in Southeastern Brazil. **Environmental Biology of Fishes**. 59(1), 69-77.
- Sazima, C., Grossman, A. & Sazima, I. 2009. Turtle cleaners: reef fishes foraging on epibionts of sea turtles in the tropical Southwestern Atlantic, with a summary of this association type. **Neotropical Ichthyology**. p. 1-6.
- Spalding, M. D., Ravilious, C. & Green, E. P. 2001. **World Atlas of Coral Reefs**. University of California . Press. 424 pp.
- Seaman, W. J. & Jensen, A. C. 2005. Purposes and practices of artificial reef evaluation. Pages 1-20 *in*: Seaman, W. J. editor. **Artificial Reef Evaluation: With Application to Natural Marine Habitats**. CRC Press, Florida.
- Seaman, W. Jr. 2000. **Artificial reef evaluation: with application to natural marine habitats**. CRC Press LLC. Florida p.246. 2000.
- Sale, P. F. 1980. The ecology of fishes on coral reefs. **Oceanography Marine Biology. Annual review** 18:367 – 421.
- Sale, P. F., Cowem, R. K., Danilowicz, B. S., Jones, P. G., Krtzer, J. P., Lindeman, K. C., Planes, S., Polunin, N. V. C., Russ, G. R., Sadovy, Y. J., Steneck, R. S. 2005. Critical science gaps impede use of no-take fishery reserves. **Trends Ecol. Evol.** 20, 74-80.
- Thresher, R. E. & Colin, P. L. 1986. Trophic structure, diversity and abundance of fishes of the deep reef (30-300 m) at Enewetak, Marshall Islands. **Bulletin of Marine Science** 38:253-272.

Ward, A. J. W., Axford, S. & Krause, J. 2002. Mixed-species shoaling in fish: the sensory mechanisms and costs of shoal choice. **Behavioral Ecology and Sociobiology**, 52: 182-187.

Wilson, R. & Wilson, J. Q. 1992. **Pisces guide to watching fishes: understanding coral reef fish behavior**. Lonely Planet Publications. Hawthorn, 275p.

4. 2. 1 - Normas da Revista [Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology]

SUBMISSÕES

- » [Submissões Online](#)
- » [Diretrizes para Autores](#)
- » [Declaração de Direito Autoral](#)
- » [Política de Privacidade](#)

SUBMISSÕES ONLINE

Já possui um login/senha de acesso à revista Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology?

[ACESSO](#)

Não tem login/senha?

[ACESSE A PÁGINA DE CADASTRO](#)

O cadastro no sistema e posterior acesso, por meio de login e senha, são obrigatórios para a submissão de trabalhos, bem como para acompanhar o processo editorial em curso.

DIRETRIZES PARA AUTORES

O original deve ser submetido pelo [sistema on-line](#), após cadastro no mesmo como AUTOR. Não serão aceitas submissões feitas por outros modos. O arquivo submetido NÃO deverá conter os nomes dos autores. A identificação e cadastro dos autores será feito unicamente através do sistema eletrônico de submissão.

ATENÇÃO: Todo manuscrito submetido deve ser acompanhado da sugestão de 5 possíveis revisores, incluindo nome, e-mail de contato e instituição. Estes contatos devem ser indicados no campo “Mensagem para o Editor” durante o processo de submissão.

Tipos de manuscritos A Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology – BJUST aceita manuscritos para serem publicados como Artigos, Revisões e Notas Breves.

- *Artigos:* relatam resultados de pesquisas originais, ainda não publicados em outras revistas. Devem estar organizados em uma sequência lógica, com as seguintes seções: Título, Título breve (até 50 caracteres e diferente do título), Abstract (em inglês, até 300 palavras), Keywords (em inglês), Introdução, Materiais e Métodos, Resultados, Discussão, Conclusões (opcional), Agradecimentos (opcional), Referências e Listagem de tabelas e figuras (com respectivas legendas). Manuscritos para Artigos não devem exceder 30 páginas incluindo tabelas e figuras.

- *Notas Breves*: são relatos curtos de pesquisas ou observações originais. Devem ser redigidos em texto corrido, sem as seções utilizadas em Artigos, exceto pelos Agradecimentos e Referências. Manuscritos submetidos para Notas Breves não devem ter mais de 10 páginas incluindo tabelas e figuras.
- *Revisões*: tratam de assuntos de interesse geral da comunidade científica, ligados aos campos de ciência e tecnologia no meio aquático. Revisões devem buscar resumir assuntos de um tópico e não apresentar grandes quantidades de informações detalhadas. A publicação de revisões depende de uma aceitação formal por parte dos editores. Não há limitação no tamanho dos manuscritos para Revisões

Língua

A BJASt aceita artigos em português e inglês. Todos os artigos em português deverão ter um *Abstract* em inglês. Recomenda-se fortemente a submissão de artigos em inglês para que tenha uma disseminação maior e conseqüentemente maior impacto na área. Artigos em inglês podem seguir ou o estilo e grafia “americano” ou o “britânico”, entretanto os autores devem ser consistentes ao longo do texto.

Formato

Todos os manuscritos, independente da seção ao qual se destinam, deverão ser encaminhados em formato OpenOffice (.ODT), Microsoft Word (.DOC) ou Rich Text Format (.RTF).

O texto deverá ser digitado com tamanho de folha A4, margens superior e inferior de 2,5 cm e esquerdo e direito de 3,0 cm, espaço duplo, letra arial 12, linhas numeradas, e todas as páginas numeradas. Todos os cabeçalhos das seções (Introdução, Materiais e Métodos, etc.) deverão estar em negrito (e.g. **Introdução**). Se forem utilizados cabeçalhos para níveis inferiores, estes deverão ser colocados em itálico (e.g. *Área de Estudo*).

Abreviações de origem latina (‘e.g.’, ‘et al.’) não devem estar em itálico. As expressões ‘e.g.’ e ‘i.e.’ não devem ser seguidas de vírgula. Nomes de espécies devem ser dados por extenso na primeira vez que forem mencionados, incluindo o nome do descritor (e.g. ‘*Crassostrea gasar* (Adanson, 1757)’). Posteriormente o nome completo pode ser utilizado ou não à critério dos autores. Em todas as ocasiões deverão ser escritos em itálico.

Números, datas e referências a mapas: Os numerais quando utilizados isoladamente devem grafados por extenso até dez. De 11 até 999, usam-se os algarismos arábicos. A partir do milhar (mil), são grafados de forma mista (e.g. 150 mil, 15 milhões, dois bilhões). Para unidades muito elevadas sugere-se totalmente por extenso. Quando expressam dados estatísticos e matemáticos, medições específicas e de caráter preciso expressas em unidades de padrão internacional e porcentagens, deverão ser grafados em algarismos arábicos quando estiverem acompanhados do respectivo símbolo de medida (e.g. 3%, 5°C). As frases não devem ser iniciadas com algarismos, mas com o número por extenso. Não devem ser utilizados espaços ou pontos para separar milhares (e.g. 123654). Valores decimais devem utilizar vírgulas (e.g. 1789,25). Devem ser utilizadas

as unidades do Sistema Internacional de Unidades (SI). Para definição das unidades conferir em <http://www1.bipm.org/en/si/> Devido à tradição na área náutica, são aceitas excepcionalmente as unidades 'nó' e 'milha náutica'. As unidades devem seguir os algarismos sem espaços (e.g. 12cm; 1,35km). Datas devem ser expressa no formato DD/MM/AAAA (e.g. 19/05/1970) ou '19 de maio de 1970'. Quando se referir a décadas, evitar usar apenas a dezena, por poder confundir quanto ao século de referência (e.g. "década de 1990" ou "década de 90 do século XX"). Coordenadas geográficas devem ser no formato 26°54'S, 48°39'W ou 26°54'28"S, 48°39'43"W.

Tabelas e Figuras: Apresentadas no final do manuscrito com a respectiva identificação para fins de revisão do manuscrito. Devem estar em tamanho adequado para avaliar sua relevância para o artigo e qualidade do material apresentado. Para a versão final do manuscrito, após as devidas correções, as figuras deverão ser enviadas separadamente pelos autores. Cada figura deverá ser submetida em um arquivo de imagem separado, utilizando a opção "Material Suplementar".

Gráficos e ilustrações geradas por computador devem ser enviadas preferencialmente em formato vetorial tais como Scalable Vector Graphics (.SVG), CorelDraw versão 13 (.CDR) e Windows Meta File (.WMF). Fotos e imagens escaneadas devem ser enviadas preferencialmente no formato TIFF, em resolução igual ou maior do que 600 dpi. Para informações sobre como preparar figuras para uma publicação, consulte o guia disponível na [Public Library of Science - Guidelines for Figure and Table Preparation](#)

Citações e Referências

Citações no texto

- Um autor: Andrade (2001); (Andrade, 2001);
- Dois autores: Andrade & Perez (2001); (Andrade & Perez, 2001)
- Três ou mais autores: Andrade et al. (2001) e (Andrade et al., 2001).

No caso da citação de mais de uma referência deve-se seguir a ordem cronológica das mesmas: "Barreto & Resgalla (1995), Andrade et al. (2001)" ou "(Barreto & Resgalla, 1995; Andrade et al., 2001)"

Referências

Listar somente as citações do texto em ordem alfabética, segundo o modelo abaixo:

- Artigo:
Pereira Filho, J.; Rorig, L.R.; Hesse, K.; Schettini, C.A.F.; Proença, A.L. & Santos, J.E. 2009. Primary and bacterial production processes in the lower Itajaí-Açú estuary, Santa Catarina, Brazil. *Braz. J. Aq. Sci. and Tech.* 13(1): 1-10.
- Livro:
Parsons, T.R.; Takahashi, M. & Hargrave, B. 1984. *Biological oceanographic process.* 3^o Edição. Pergamon Press, Oxford, 330p.
- Capítulo de livro:
Smaal, A.C. & Widdows, J. 1994. The scope for growth of bivalves as an integrated response parameter in biological monitoring. In: Kramer, K.J.M. (ed.) *Biomonitoring of coastal waters and estuaries.* CRC Boca Raton. 247-267pp.

- Teses:
Godoi, S.S. 1982. Estudos das variações sazonais da frente oceânica entre a Corrente do Brasil e a Corrente das Malvinas, utilizando dados oceanográficos e dados do satélite SMS-2. Tese de Mestrado. Instituto de Pesquisas Espaciais - INPE. 123p.

A revista BJAST não aceita como referências resumos e resumos expandidos de encontros científicos. Relatórios técnicos de circulação restrita, bem como textos de sites da internet devem ser evitados, e seu uso deverá ser justificado à Comissão Editorial

CONDIÇÕES PARA SUBMISSÃO

Como parte do processo de submissão, os autores são obrigados a verificar a conformidade da submissão em relação a todos os itens listados a seguir. As submissões que não estiverem de acordo com as normas serão devolvidas aos autores.

1. O manuscrito está de acordo com as normas da revista? Lembrar que o manuscrito NÃO deve conter os nomes dos autores.
2. Todas as informações dos autores estão disponíveis, incluindo e-mail de contato para cada um, para que possam ser cadastrados separadamente?
3. As referências se encontram no formato indicado e todas estão citadas?
4. Foram indicados 5 possíveis revisores para o manuscrito, com e-mail para contato?
(incluir na caixa "Comentários para o editor", abaixo nesta página)

DECLARAÇÃO DE DIREITO AUTORAL

Autores que publicam nesta revista concordam com os seguintes termos:

1. Os Autores mantém os direitos autorais e concedem à revista o direito de primeira publicação, com o trabalho simultaneamente licenciado sob a [Creative Commons Attribution License](#) que permitindo o compartilhamento do trabalho com reconhecimento da autoria do trabalho e publicação inicial nesta revista.
2. Autores têm autorização para assumir contratos adicionais separadamente, para distribuição não-exclusiva da versão do trabalho publicada nesta revista (ex.: publicar em repositório institucional ou como capítulo de livro), com reconhecimento de autoria e publicação inicial nesta revista.
3. Autores têm permissão e são estimulados a publicar e distribuir seu trabalho online (ex.: em repositórios institucionais ou na sua página pessoal) a qualquer ponto antes ou durante o processo editorial, já que isso pode gerar alterações produtivas, bem como aumentar o impacto e a citação do trabalho publicado.

POLÍTICA DE PRIVACIDADE

Os nomes e endereços informados nesta revista serão usados exclusivamente para os serviços prestados por esta publicação, não sendo disponibilizados para outras finalidades ou à terceiros.

(eISSN: 1983-9057, ISSN: 1808-7035)

Considerações finais

Os resultados obtidos referente ao levantamento da ictiofauna associada ao naufrágio Gonçalo Coelho, mostraram a ocorrência da maioria das famílias de peixes ocorrentes em ambientes recifais naturais e uma comunidade similar à encontrada em recifes da costa nordeste do Brasil, isso mostra o quanto essas estruturas artificiais podem se assemelhar com ambientes naturais em equilíbrio.

O naufrágio também mostrou ser uma área importante para a reprodução de algumas espécies, sendo observadas inúmeras desovas de *Abudefduf saxatilis* ao longo da estrutura, além da observação de grande número de jovens da família Haemulidae, Labridae e Pomacentridae.

Ficou clara também a grande importância dessas estruturas artificiais na manutenção e preservação da biodiversidade marinha, servindo como abrigo e área de alimentação para espécies ameaçadas e sobreexploradas, como por exemplo *Epinephelus itajara*, *Scarus trispinosus* e *Ocyurus chrysurus*.

A capacidade do naufrágio Gonçalo Coelho de desempenhar funções ecológicas semelhantes aos ambientes de recife natural ficou clara com a observação de interações ecológicas de extrema importância para a manutenção e saúde da comunidade íctia associada ao mesmo, como simbiose de limpeza, comportamento seguidor, formação de cardume misto e predação.