

**DIOGO SILVA DE OLIVEIRA**

**ACOMPANHAMENTO DA COLONIZAÇÃO E OCUPAÇÃO ICTIOFAUNÍSTICA  
DO REBOCADOR WALSA INTENCIONALMENTE NAUFRAGADO NO LITORAL  
DO ESTADO DE PERNAMBUCO – BRASIL.**

**RECIFE,  
2012**



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

**ACOMPANHAMENTO DA COLONIZAÇÃO E OCUPAÇÃO ICTIOFAUNÍSTICA  
DO REBOCADOR WALSA INTENCIONALMENTE NAUFRAGADO NO LITORAL  
DO ESTADO DE PERNAMBUCO – BRASIL.**

**Diogo Silva de Oliveira**

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.(a) Dr.(a) PAULO GUILHERME  
VASCONCELOS DE OLIVEIRA**  
Orientador

**Prof.(a) Dr.(a) FÁBIO VIEIRA H. HAZIN**  
Co-orientador

**Recife,  
Fevereiro/2012**

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

**ACOMPANHAMENTO DA COLONIZAÇÃO E OCUPAÇÃO ICTIOFAUNÍSTICA  
DO REBOCADOR WALSA INTENCIONALMENTE NAUFRAGADO NO LITORAL  
DO ESTADO DE PERNAMBUCO – BRASIL.**

**Diogo Silva de Oliveira**

Dissertação julgada adequada para obtenção do título de mestre em Recursos Pesqueiros e Aquicultura. Defendida e aprovada em 27/02/2012 pela seguinte Banca Examinadora.

---

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

(Orientador)

[Departamento de Pesca e Aquicultura]  
[Universidade Federal Rural de Pernambuco]

---

**Prof. Dr. HUMBERTO GOMES HAZIN**

[Departamento de Pesca]

[Universidade Federal Rural de Pernambuco]

---

**Dr. SERGIO DE MAGALHÃES REZENDE**

[Membro externo]

[Universidade Federal de Pernambuco]

---

**Dra. DANIELLE DE LIMA VIANA**

[Membro externo]

[Universidade Federal de Pernambuco]

## **Dedicatória**

Dedico este trabalho a TODAS as pessoas especiais em  
minha vida. AMO TODOS VOCÊS...

## **Agradecimentos**

Ao meu grande Deus por sempre me iluminar;

A CAPES pela bolsa concedida;

A Universidade Federal Rural de Pernambuco pelo aprendizado concedido;

A minha família razão de meu viver, Rosalvo Ribeiro (eterno avô), Roneib (pai), Delmalicia (Mãe), Flávia (irmã) e Rosalvo Neto (irmão);

Minha companheira Larissa, por estar sempre do meu lado e com todo seu cuidado;

A meu orientador Paulo Guilherme “Galego”, por tudo que representa;

A todos do Projeto Walsa, obrigado pelo esforço;

A todos os colegas e professores do programa de pós-graduação em Recursos Pesqueiros e Aquicultura;

Todos do LEP, LOP, LEMAR, LATEP;

Meus amigos da Bahia e que também vieram em busca de seus sonhos, e aos que ficaram na boa terra, vocês são demais;

Todos os funcionários do departamento de Pesca e Aquicultura;

A TODOS.....

## Resumo

No período de junho de 2009 a maio de 2011 foram realizados 18 mergulhos e contabilizadas aproximadamente 17572 indivíduos distribuídos em 65 espécies, 44 gêneros e 29 famílias. O número de espécies identificadas, variou em cada mergulho, tendo os meses com menor e maior número de espécie em, junho de 2009 (15 espécies) e janeiro de 2011 (41 espécies). As espécies mais comuns foram *Haemulon aurolineatum* e *H. squamipinna*, com a formação de cardumes com aproximadamente 1.000 e 2.000 indivíduos, respectivamente, e representando 76,7% do total de indivíduos amostrados. As famílias mais representativas foram Labridae, com 10 espécies; Lutjanidae (6 espécies), Haemulidae e Carangidae, com 5 espécies e Epinephelidae (4 espécies). A relação entre diversidade Shannon Winner ( $H'$ ) e equitabilidade Pielou ( $J$ ), apresentou um decréscimo do 1º para o 2º ano de amostragem, atingindo seus valores máximos de  $H' = 2,98$   $J = 0,56$  e  $H' = 1,52$ ;  $J = 0,29$ , respectivamente. Esses valores foram significativamente diferentes (Kruskal Wallis =12,87;  $p < 0.05$ ) entre a diversidade do primeiro para o segundo ano amostral, assim como, na equitabilidade (Kruskal Wallis =12,82;  $p < 0.05$ ). Os meses de verão tiveram uma alta similaridade (>80%), mostrando uma comunidade ictia diversificada e homogênea. Alguns comportamentos foram possíveis de ser observados no recife artificial, como espécies seguidoras, simbiose de limpeza, alimentação, reprodução. Contudo, esse recife artificial mostrou que, apesar do pouco tempo de instalação está sendo de grande importância ecológica, devido sua grande riqueza e diversidade já existente, econômica, uma vez que protege espécies da pesca predatória, devido à lei (Decreto Estadual nº 23.394/ 2001) tornando crime qualquer prática destrutiva nesse ambiente artificial.

**Palavras-chave:** (Recife artificial, Peixes recifais, Ecologia, Conservação)

## Abstract

From June 2009 to May 2011 were made 18 dives and accounted for approximately 17,572 individuals in 65 species 44 genera and 29 families. The number of identified species, varied in each dive and the months with lowest and highest number of species in June 2009 (15 species) January 2011 (41 species). The most common species were *Haemulon aurolineatum* and *Haemulon squamipinna* with the formation of schools with approximately 1,000 and 2,000 individuals respectively representing 76,7% of the total individuals sampled. The most representative families were Labridae (10 species), Lutjanidae (6 species), Carangidae and Haemulidae with 5 species and Epinephelidae (4 species). The relationship between Shannon Winner ( $H'$ ) and Pielou evenness ( $J$ ), presented a decrease the first to the second year of sampling, reaching maximum values of  $H'=2.98$ ,  $J=0.56$  and  $H'=1.52$ ,  $J=0.29$  respectively. These values were significantly different (Kuskal Wallis = 12.87,  $p<0,05$ ) between the diversity of the first year for the second sample, as well as the evenness (Kuskal Wallis = 12.82,  $p<0.05$ ). The summer months had similarity (>80%) showing a homogeneous and diverse fish community. Some behaviors were possible to be observed in the artificial reef, as follower's species, cleaning symbiosis, feeding and breeding. However, this artificial reef showed that despite the short time of installation has been great ecological importance because its great wealth and diversity of existing economic, as it protects the species from overfishing, because the government (State Decree 23.394/2001) making it a crime for some destructive practice this artificial environment.

**Key words:** (Artificial reef, Reef fishes, Ecology, Conservation)

## Lista de figuras

	Página
Figura 1- Vista da proa do rebocador Walsa que foi afundado. ....	14
Figura 2- Vista da popa do rebocador Walsa que foi afundado .....	14
Figura 3- Localização da área de estudo .....	26
Figura 4- Desenho esquemático da metodologia utilizada.....	28
Figura 5- Classe de comprimento das espécies encontradas no Walsa .....	33
Figura 6- Percentagem das cadeias tróficas presentes.....	34
Figura 7- Curva acumulativa de espécies observadas .....	35
Figura 8- Valores da diversidade ( $H'$ ) e equitabilidade ( $J$ ) no recife artificial Walsa.....	36
Figura 9- Análise de cluster entre as espécies encontradas no recife artificial Walsa .....	37
Figura 10- Análise MDS das espécies encontradas no recife artificial Walsa .....	38

## Lista de tabelas

	Página
Tabela 1- Dimensões do rebocador Walsa .....	27
Tabela 2- Espécies que compõe a ictiofauna do recife artificial Walsa .....	31
Tabela 3- Número de espécies pertencentes às famílias no recife artificial Walsa.....	33

## Sumário

Página

Dedicatória

Agradecimento

Resumo

Abstract

Lista de figuras

Lista de tabelas

1- Introdução.....	12
2- Revisão de literatura.....	15
3- Referência bibliográfica .....	19
4- Artigo científico .....	21
4.1- Artigo científico I.....	22
4.1.1- Normas da Revista <i>Journal Integreted Coastal Zone Management</i> .....	44
5- Conclusão .....	47

## 1- Introdução

O ambiente marinho na costa pernambucana é muito diversificado, com uma expressiva presença de baixios em profundidades inferiores a 200 m, os quais favorecem a formação de recifes de arenito e de coral, locais de grande diversidade de flora e fauna marinha, onde diversas espécies de peixe de elevado valor comercial são frequentemente encontradas. Grandes extensões da plataforma continental pernambucana, contudo, particularmente na sua porção intermediária, apresentam fundos consolidados ou móveis, de areia ou cascalho, com baixa concentração de matéria orgânica.

Nessas áreas, a inserção de um substrato duro a partir de um naufrágio artificial pode contribuir significativamente para enriquecer a flora e a fauna marinha, além de incentivarem o turismo de mergulho. Isto é particularmente verdadeiro na costa do Estado de Pernambuco, onde, conforme já mencionado, qualquer atividade de pesca esportiva ou comercial em naufrágios foi proibida pelo Decreto Estadual nº 23.394/2001. Além disso, a elevada temperatura média da água, acima de 26°C, e uma visibilidade de até 40m, faz do ecossistema marinho de Pernambuco um local com imenso potencial para a exploração do turismo subaquático, fator que tem impulsionado a implantação e o desenvolvimento de várias operadoras de mergulho.

A expectativa, portanto, foi de que o naufrágio Walsa, além de contribuir para a sócio-economia do Estado, fortalecendo o mesmo como destino preferencial do turismo subaquático no país, propicie uma excelente oportunidade para o estudo do processo de colonização biológica, particularmente em função do mesmo vir a ser afundado em

torno dos 40 m, sendo esta uma isóbata ainda pouco estudada em relação à ictiofauna de naufrágios.

A presente iniciativa veio, assim, a se somar ao estudo já em curso, dos rebocadores Taurus, Saveiros e Mercurius, afundados em profundidades menores, com a mesma finalidade, ampliando assim o complexo conhecido como Parque dos Naufrágios Artificiais de Pernambuco (PNAPE).

A utilidade desse Parque, para além do impulsionamento da indústria turística relacionada com a prática de mergulho subaquático, também se revelará noutros aspetos socioeconômicos. Efetivamente, o substrato artificial fornecido ao meio irá possibilitar a concentração de biomassa através da sua colonização por determinadas sucessões ecológicas que, em última instância, irão abastecer o topo das cadeias tróficas.

Por esse motivo, a existência destes oásis ecológicos localizados em isóbatas relativamente distantes da costa poderá vir a se revelar como um vetor de atração para as espécies de elasmobrânquios costeiros existentes no litoral de Pernambuco, nomeadamente os tubarões potencialmente agressivos. A abundante oferta de alimento que se irá concentrar em torno dessas estruturas poderá, assim, contribuir para o afastamento de tubarões perigosos da área balnear e, conseqüentemente, a diminuição dos ataques que tanto têm prejudicado as comunidades de Recife.

Adicionalmente, a legislação vigente que proíbe a pesca na área dos naufrágios resulta na possibilidade de interpretar o PNAPE como uma Área de Proteção Marinha (APM). Numerosos estudos têm se dedicado a avaliar os efeitos da criação de APMs na

dinâmica ecológica de diversos lugares do planeta, apesar de esse assunto não ter sido devidamente abordado na costa brasileira.

O presente projeto pretendeu, portanto, acompanhar o processo de colonização do rebocador Walsa (Figuras 1 e 2), no sentido de melhor compreender a comunidade a ele associada, com particular enfoque no levantamento, identificação e caracterização da ictiofauna.

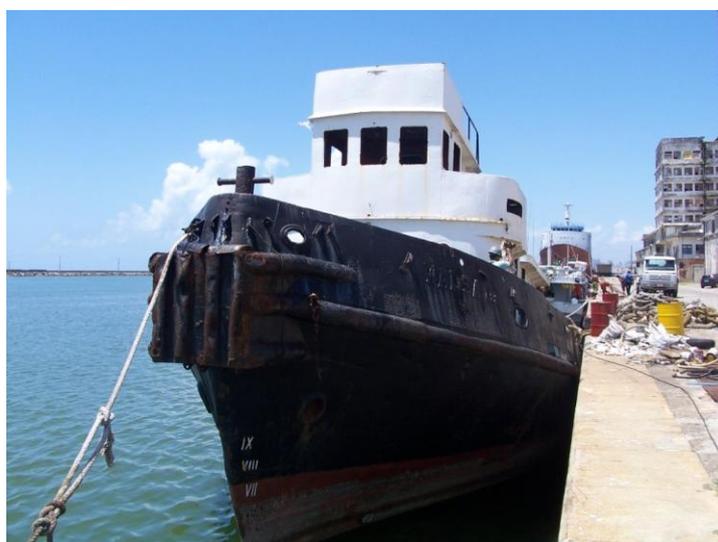


Figura 1 - Vista da proa do rebocador Walsa que foi afundado.



Figura 2 - Vista da popa do rebocador Walsa que foi afundado.

## Revisão de literatura

Os recifes artificiais podem ser definidos como estruturas submersas, que, quando dispostas no ambiente marinho fornecem substrato para a colonização de diversos organismos, criando um ambiente artificial similar aos recifes naturais. Várias espécies de peixes de importância econômica e ecológica utilizam estes habitats como abrigos contra predadores, áreas de crescimento, reprodução e alimentação (SALEM, 2005).

A colonização é um processo ecológico por meio do qual o ambiente, inicialmente quase estéril, passa a ser gradativamente ocupado por organismos diversos, apresentando, ao longo do tempo, várias etapas que se sucedem na sua composição estrutural, do ponto de vista ecológico (RICKLEFS, 1995).

Substratos artificiais, como naufrágios, plataformas petrolíferas, carcaças de carros, bambus e troncos, blocos de cimento ou concreto, fibra de vidro, canos de metal ou PVC e outras estruturas, uma vez submersos no ambiente marinho, costumam ser rapidamente povoados por organismos aquáticos.

O substrato artificial, depois de afundado, passa inicialmente pela etapa de colonização por um biofilme bacteriano, seguido do perífíton, cobertura vegetal e animais bentônicos, aumentando gradualmente a complexidade estrutural da comunidade (KIKUSHI, 1979; DITTON 1986; ATHIÊ, 1997; ARAÚJO E BROTTTO, 1997). O aumento do recrutamento populacional e da biomassa existente nessas áreas protegidas tem provado a sua utilidade no repovoamento de regiões prejudicadas pela sobre-exploração dos recursos ou pela intervenção humana sobre o meio ambiente.

A dinâmica do processo de colonização de um substrato artificial, porém, depende diretamente dos fatores abióticos incidentes sobre o mesmo, como a composição do substrato, a circulação e correntes marinhas, a temperatura da água e a taxa de sedimentação (RENAUD-MORNANT et al., 1984).

Nos Estados Unidos, recifes artificiais têm sido utilizados em diversas regiões como uma ferramenta útil para o aumento das atividades de mergulhos e de pesca nos últimos 10 anos, percebendo-se, em anos recentes, um aumento significativo de investimentos em projetos desta natureza (REVISTA NÁUTICA, 1999). A maioria desses projetos situa-se na Flórida, onde o interesse na criação de novos locais de conservação e mergulho recreativo cresce a cada dia (JENSEN, 1997).

Outro exemplo de utilização de recifes artificiais pode ser encontrado na Espanha, onde estruturas submersas foram empregadas como forma de proteger fundos de fanerógamas, trazendo, assim, um grande benefício à conservação da biota marinha, além de propiciar um aumento na produtividade pesqueira (RUZAFÁ, 1996).

No Brasil, estão sendo desenvolvidos programas de recifes artificiais em diversas localidades. Entre 1994 e 2001, foram instalados mais de 30 recifes artificiais em diferentes municípios costeiros do Estado do Ceará, entre os quais, os recifes artificiais da Praia da Baleia (Itapipoca) e da Barra da Sucatinga (Beberibe) foram monitorados sistematicamente quanto à diversidade das espécies. Comparando-se com dados anteriores à instalação dos recifes, os resultados do monitoramento da colonização dos recifes artificiais da Praia da Baleia (Itapipoca), por exemplo, indicam um incremento de quatro para 27 na ocorrência de espécies, em um período de apenas 19 meses.

Plataformas petrolíferas de Santa Catarina foram acompanhadas por Hostim-Silva et al. (2002), os quais observaram que estas estruturas, situadas em alto mar, apresentam grande funcionalidade ecológica fornecendo abrigo, alimentação e sítio de reprodução para várias espécies de peixes.

No Rio de Janeiro, onde experimentos com substratos artificiais também foram realizados, Godoy e Coutinho (2002) compararam a ictiocenose entre bancos de algas naturais e artificiais. Godoy et al. (2002), por sua vez, verificaram a influência de caracteres abióticos sobre a comunidade de peixes atraída por substratos artificiais, como concreto e pneus, enquanto Zalmon et al. (2002) compararam a estrutura de comunidade de peixes entre substratos artificiais de concreto e pneus com áreas de recifes naturais, observando um acentuado aumento da comunidade após dois anos nos substratos artificiais, com as estruturas de concreto tendo apresentado uma maior diversidade.

A visitação das estruturas artificiais por peixes pode ocorrer muito rapidamente, demorando apenas poucas horas após a sua introdução no habitat marinho. A permanência desses, entretanto, tende a variar com a espécie, a idade, a localização e a interação com outras espécies. A área de uso, o tempo, a fidelidade ao habitat e o período da vida em que os peixes utilizam essas estruturas são alguns dos aspectos de suma importância para o estudo dessas comunidades, sendo também fundamentais para o manejo e a conservação das espécies presentes nesses habitats (NAKAMURA, 1985).

Apesar da farta literatura científica a respeito do assunto, há, ainda, vários questionamentos sobre o real papel dos recifes artificiais como produtores ou

agregadores de vida marinha, questionando-se, particularmente, o seu efeito potencialmente nocivo quando empregado como um instrumento de fomento à pesca. No presente caso, entretanto, tal discussão não procede, em função do Decreto Estadual nº 23.394/ 2001, que proibiu qualquer atividade de pesca esportiva ou comercial em naufrágios.

Uma vez naufragado, portanto, o rebocador Walsa serviu exclusivamente à finalidade de pesquisa e mergulho recreativo, constituindo-se, do ponto de vista científico, uma ótima oportunidade para ser estudado todo o processo de colonização biológica, desde o seu início, e gerando, assim, dados essenciais para a compreensão da dinâmica ecossistêmica em outros naufrágios já existentes na região.

### 3- Referência bibliográfica

ARAÚJO, F. G. e BROTTTO, D. S. Uso de estruturas artificiais como habitat por organismos marinhos. RESUMOS: VII Congresso Latino Americano sobre Ciências do Mar. Santos. 46p. 1997.

ATHIÊ, A. A. R. Recifes artificiais: Ciência e tecnologia emergente no Brasil. Resumos: VII Congresso Latino Americano sobre Ciências do Mar. Santos. 54p. 1997.

DITTON, R. B. Biological Processes and Ecological Development on an Artificial Reef in Puget Sound, Washington. *Bul. Mar. Sci.*, 37(1):50-69. 1986.

GODOY, E. A. S.; ALMEIDA, T. C. M. e ZALMON, I. R. Fish assemblages and environmental variables on an artificial reef north of Rio de Janeiro, *Br. J. Mar. Sci.*, 59: 138-143p. 2002.

GODOY, E. A. S. e COUTINHO, R. Can artificial beds of plastic mimics compensate for seasonal absence of natural beds of *Sargassum furcatum*? *J. Mar. Sci.*, 59: 111-115p. 2002.

HOSTIM-SILVA. M.; FONTES, J.; AFONSO, P.; SERPA, N.; SAZIMA, C.; BARREIROS, J. P. e SAZIMA, I. Plataformas de petróleo: pontos de encontro de peixes em alto mar. *Ciência Hoje*, 31(183): 20-26p. 2002.

JENSEN, A. C. European Artificial Ref. Research. Proceeding of the I ERAN Conference, Ancoana, Italy. 449 p. 1997.

KIKUSHI, K. Iwate-Ken Taneichi chiku. Papers presented at the first international Meeting on the creation of aquaculture Grounds ( Japan Fishery Agency). 215-295p. 1978.

NAKAMURA, M. Evolution of artificial fishing reef concepts in Japan. *Bul. Mar. Sci.*, 37: 271-278p. 1985.

RENAUD-MORNANT, J.; BODIN, P.; BODIQU, J. Y.; BOUCHER, G.; DE BOVEE, F.; CASTEL, J.; COINEAU, N.; COURTIES, C; GOURBAULT, N.; GUIDI, L.; LASSERRE, P.; SOYER, J. e TOURNIE, T. Estimation du rôle énergétique et dynamique spatio-temporelle du meiobenthos en milieu littoral: échantillonnage et méthodologie. Centre National de la Recherche Scientifique, Paris. 232 p. 1984.

REVISTA NÁUTICA. Editora Escala, Rio de Janeiro. 17-19p. 1999.

RICKLEFS, R.E. A economia da natureza. 3ª ed. Editora Guanabara Koogan, Rio de Janeiro. 446p. 1995.

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.

SALEM, P. S. Informativo, 60. [http://www.institutoaqualung.com.br/info\\_recifes\\_artificiais\\_60.html](http://www.institutoaqualung.com.br/info_recifes_artificiais_60.html). 2005.

ZALMON, I. R.; NOVELLI, R.; GOMES, M. R. e FARIA, V. V. Experimental results of an artificial reef programme on the Brazilian coast north of Rio de Janeiro. *J. Mar. Sci.*, 59: 83-87p. 2002.

## **4- Artigo científico**

### **4.1 - Artigo científico I**

Artigo científico a ser encaminhado a Revista *Journal Integreted Coastal Zone Management*.

Todas as normas de redação e citação, deste capítulo, atendem as estabelecidas pela referida revista (em anexo).

**ACOMPANHAMENTO DA COLONIZAÇÃO E OCUPAÇÃO DA  
ICTIOFAUNA ASSOCIADA AO NAUFRÁGIO WALSA NA COSTA DE  
PERNAMBUCO – BRASIL.**

**MONITORING OF COLONIZATION AND OCCUPATION OF THE FISH  
ASSOCIATED WITH WALSA SHIPWRECK OFF THE PERNAMBUCO  
COAST - BRAZIL.**

Diogo Silva de Oliveira<sup>1</sup>, Paulo G. V. Oliveira<sup>1</sup>, Patrícia Barros Pinheiro<sup>2</sup>, Fábio H. V. Hazin<sup>2</sup>, Danielle L. Viana<sup>2</sup>, Rodolfo J. V. Araujo<sup>2</sup>, Alessandra F. Fischer<sup>2</sup>, Caio A. Ribas<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Laboratório de Etologia de Peixes (LEP). Departamento de Pesca e Aquicultura, Universidade Federal Rural de Pernambuco. Av. Dom Manoel de Medeiros, s/n. Dois Irmãos, 52171-900, Recife– PE.

<sup>2</sup>Laboratório de Oceanografia Pesqueira (LOP). Departamento de Pesca e Aquicultura, Universidade Federal Rural de Pernambuco. Av. Dom Manoel de Medeiros, s/n. Dois Irmãos, 52171-900, Recife– PE

**Resumo**

No período de junho de 2009 a maio de 2011 foram realizados 18 mergulhos e contabilizadas aproximadamente 17572 indivíduos distribuídos em 65 espécies, 44 gêneros e 29 famílias. O número de espécies identificadas, variou em cada mergulho, tendo os meses com menor e maior número de espécie em, junho de 2009 (15 espécies) e janeiro de 2011 (41 espécies), respectivamente. As famílias mais representativas foram Labridae, com 10 espécies; Lutjanidae (6 espécies), Haemulidae e Carangidae, com 5 espécies e Epinephelidae (4 espécies). A relação entre diversidade Shannon Winner ( $H'$ ) e equitabilidade Pielou ( $J$ ), apresentou um decréscimo do 1º para o 2º ano de amostragem, atingindo seus valores máximos de  $H' = 2,98$   $J = 0,56$  e  $H' = 1,52$ ;  $J = 0,29$ , respectivamente. Esses valores foram significativamente diferentes (Kruskal Wallis =12,87;  $p < 0.05$ ) entre a diversidade do primeiro para o segundo ano amostral, assim como, na equitabilidade (Kruskal Wallis =12,82;  $p < 0.05$ ). Contudo, esse recife artificial mostrou que, apesar do pouco tempo de instalação está sendo de grande importância ecológica, devido a grande riqueza e diversidade nele existente, econômica, uma vez que protegem espécies da pesca predatória, devido à lei (Decreto Estadual nº 23.394/ 2001) que torna crime qualquer prática destrutiva nestes locais servindo assim, de locais para abrigo, alimentação, reprodução e recrutamento das espécies que vivem associados a esse ambiente artificial.

**Palavras-chave:** (Recife artificial, Peixes recifais, Ecologia, Conservação).

## Abstract

From June 2009 to May 2011 were made 18 dives and accounted for approximately 17,572 individuals in 65 species 44 genera and 29 families. The number of identified species, varied in each dive and the months with lowest and highest number of species in June 2009 (15 species) January 2011 (41 species). The most common species were *Haemulon aurolineatum* and *Haemulon squamipinna* with the formation of schools with approximately 1,000 and 2,000 individuals respectively representing 76,7% of the total individuals sampled. The most representative families were Labridae (10 species), Lutjanidae (6 species), Carangidae and Haemulidae with 5 species and Epinephelidae (4 species). The relationship between Shannon Winner ( $H'$ ) and Pielou evenness ( $J$ ), presented a decrease the first to the second year of sampling, reaching maximum values of  $H'=2.98$ ,  $J=0.56$  and  $H'=1.52$ ,  $J=0.29$  respectively. These values were significantly different (Kuskal Wallis = 12.87,  $p<0,05$ ) between the diversity of the first year for the second sample, as well as the evenness (Kuskal Wallis = 12.82,  $p<0.05$ ). The summer months had similarity (>80%) showing a homogeneous and diverse fish community. Some behaviors were possible to be observed in the artificial reef as follower's species, cleaning symbiosis, feeding and breeding. However, this artificial reef showed that despite the short time of installation is great ecological importance because its great wealth and diversity of existing economic, as it protects the species from overfishing, because the government (State Decree 23.394/2001) making it a crime for any destructive practice this artificial environment.

**Key words:** Artificial reef, Reef fishes, Ecology, Conservation.

## INTRODUÇÃO

Os recifes artificiais podem ser definidos como estruturas submersas, que, quando dispostas no ambiente marinho fornecem substrato para a colonização de diversos organismos, criando um ambiente artificial similar aos recifes naturais. Várias espécies de peixes de importância econômica e ecológica utilizam estes habitats como abrigos contra predadores, áreas de crescimento, reprodução e alimentação (Salem, 2005).

Segundo a FAO (1990), os recifes artificiais constituem um meio de atrair e concentrar diversos grupos de organismos com o objetivo de incrementar a produtividade pesqueira do ambiente marinho e com isto, uma das consequências é a promoção de trabalho e renda para populações tradicionais (Conceição, 2003).

De acordo com Conceição et. al. (1997), existem relatos que indicam a tradição de construir pequenos pesqueiros denominados marambaias e aglomerações de diversos materiais lançados sobre o fundo marinho, sendo a madeira de mangue o material mais empregado com efeitos negativos sobre os diferentes organismos e recursos presentes no mangue.

No Brasil, estão sendo desenvolvidos programas de recifes artificiais em diversas localidades e utilizando diversos materiais. Plataformas petrolíferas de Santa Catarina foram acompanhadas por Hostim-Silva et al. (2002), os quais observaram que estas estruturas, situadas em alto mar, apresentam grande funcionalidade ecológica fornecendo abrigo, alimentação e sítio de reprodução para várias espécies de peixes. No Rio de Janeiro, onde experimentos com substratos artificiais também foram realizados por Godoy et al. (2002), onde verificaram a influência de caracteres abióticos sobre a comunidade de peixes atraída por substratos artificiais, como concreto e pneus,

enquanto Zalmon et al. (2002) compararam a estrutura de comunidade de peixes entre substratos artificiais de concreto e pneus com áreas de recifes naturais.

A presente iniciativa vem, assim, a se somar ao estudo já em curso, dos rebocadores Taurus, Saveiros e Mercurius, afundados em profundidades menores, com a mesma finalidade (Fischer, 2009), ampliando assim o complexo conhecido como Parque dos Naufrágios Artificiais de Pernambuco (PNAPE).

A utilidade desse Parque, para além do impulsionamento da indústria turística relacionada com a prática de mergulho subaquático, também se revelará noutros aspetos socioeconômicos. Efetivamente, o substrato artificial fornecido ao meio irá possibilitar a concentração de biomassa através da sua colonização por determinadas sucessões ecológicas que, em última instância, irão abastecer o topo das cadeias tróficas.

O presente projeto pretendeu, portanto, acompanhar o processo de colonização do rebocador Walsa, no sentido de melhor compreender a comunidade a ele associada, com particular enfoque no levantamento, identificação e caracterização da ictiofauna.

## METODOLOGIA

### Área de Estudo.

O presente estudo foi realizado na plataforma continental do Estado de Pernambuco, a partir do afundamento do rebocador Walsa nas coordenadas de  $08^{\circ}07'38''\text{S}$  e  $034^{\circ}41'33''\text{W}$ , a uma distância de aproximadamente 10 milhas náuticas do Porto do Recife (Figura 3). A escolha do local foi baseada na maior proximidade possível da isóbata de 40 m, em frente ao Recife, obedecendo aos critérios estabelecidos na Instrução Normativa nº125 do IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis) e com a finalidade de se poder comparar os resultados obtidos com aqueles alcançados nos 3 naufrágios anteriormente realizados (Saveiros, Taurus e Mercurius), nas isóbatas de 20 e 30 m.

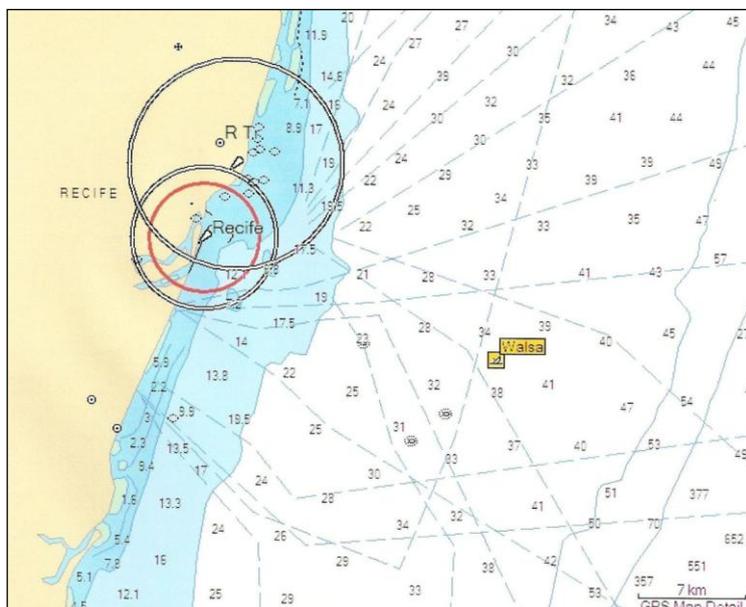


Figura 3- Localização da área de estudo, com indicação do local onde o rebocador Walsa foi afundado (em amarelo).

O navio rebocador que foi destinado para o desenvolvimento da presente pesquisa apresenta as dimensões descritas na Tabela I.

Tabela I- Dimensões do rebocador Walsa.

<b>DIMENSÕES</b>	<b>REBOCADOR</b>
Comprimento total	29,1 m
Boca Máxima	7,4 m
Calado a ré	3,9 m

### **Censo e aspectos comportamentais das espécies avistadas**

Para o estudo biológico e ecológico da ictiofauna encontrada no naufrágio, foram feitos levantamentos em cada mergulho, por uma equipe de 5 mergulhadores, os quais utilizaram pranchetas de PVC para a anotação dos dados observados, assim como máquinas fotográficas digitais com caixa estanque para o registro de imagens. Cada mergulho teve uma duração máxima de 10 minutos, sendo sempre realizados no período diurno, até às 12h.

A metodologia utilizada nos mergulhos foi a do transecto (Buckley e Hueckel, 1989), no qual 4 mergulhadores percorrem o naufrágio, sendo divididos entre a parte inferior (próximo ao fundo) e a parte superior (casario) do naufrágio, por bombordo (BB) e boreste (BE) (Figura4). Durante os transectos foram anotados o número de indivíduos de cada espécie, estimando-se o seu comprimento total. Um quinto mergulhador fez uma busca intensiva de modo a contabilizar todas as espécies presentes no casario e convés do rebocador. Além da identificação e censo das espécies presentes na área de estudo, também foram resgistrados dados adicionais relacionados com o comportamento, distribuição espacial e utilização do habitat.

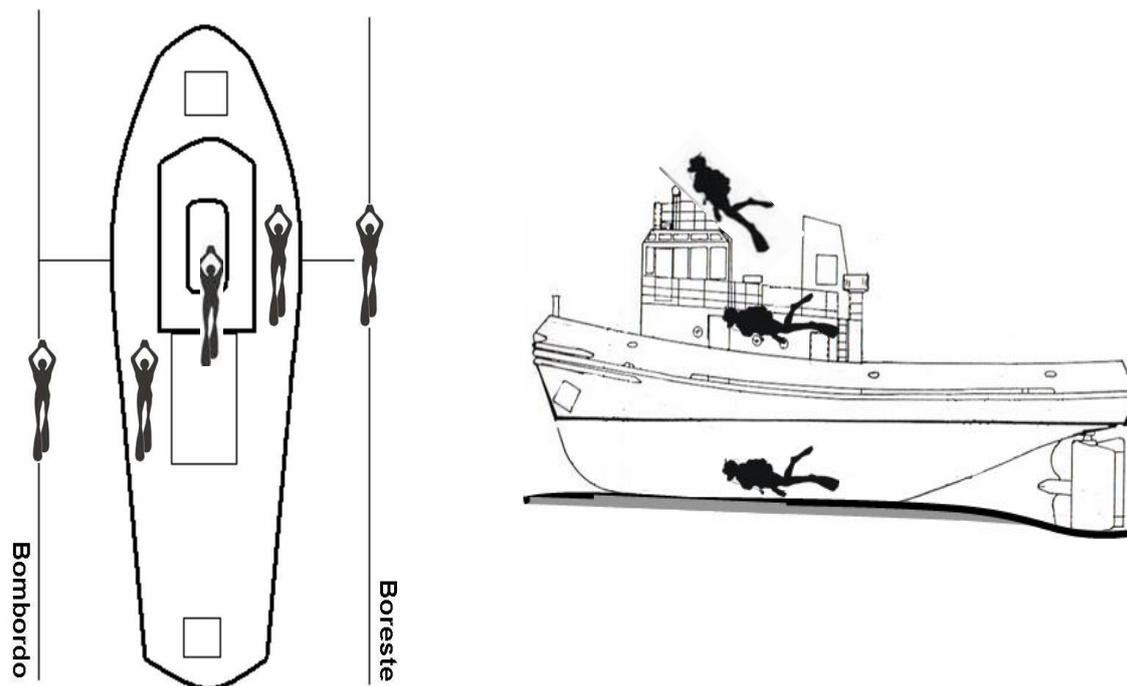


Figura 4- Desenho esquemático da metodologia utilizada durante os mergulhos (Fonte: Draúcio Vêras, 2006).

### **Identificação das espécies**

Todos os espécimes da ictiofauna avistados foram fotografados e/ ou filmados no momento da observação. A identificação taxonômica das espécies foi realizada com base em Figueiredo e Menezes (2000) e Human e DeLoach (2004).

### **Análise de dados**

Foram realizadas análises tanto ao nível das espécies, através da sua frequência e abundância, como da comunidade, através da aplicação de índices ecológicos, como os de Shannon e de Pielou. A determinação da frequência de ocorrência ( $f_o$ ) e da frequência relativa ( $f_r$ ) foi calculada com base nas equações:

$$f.o. = \frac{T_i}{T_t} \times 100 \quad \text{e} \quad f.r. = \frac{N_i}{N_t} \times 100, \text{ respectivamente,}$$

Onde:  $T_i$  é o número de transectos em que a espécie  $i$  foi observada;

$T_t$  o número total de transectos

$N_i$  o número de indivíduos da espécie  $i$  registrada;

$N_t$  o número total de indivíduos encontrado.

O número de espécies (diversidade) e a distribuição da abundância dentro de cada espécie (equitabilidade) são os principais componentes da maioria dos índices de diversidade. As estruturas das comunidades no naufrágio foram avaliadas pelo Índice de Biodiversidade de Shannon ( $H'$ ) e da Equitabilidade de Pielou ( $E$ ), como segue:

$$\text{Índice de diversidade de Shannon (H')}: \quad H' = -\sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

Onde:  $S$  é o número de espécies encontradas no naufrágio;

$P_i$  é a abundância relativa de cada espécie,  $p_i = \frac{n_i}{N}$ ;

$n_i$  é o número de indivíduos de cada espécie (média feita entre os valores de todos os mergulhos);

$N$  é o número total de todos os indivíduos,  $N = \sum_{i=1}^S n_i$ .

Equitabilidade ( $E$ ):  $E = \frac{H'}{H'_{\max}}$ , sendo que  $H'_{\max} = \ln S$ . Este valor varia entre 0 e 1.

Foram realizadas análises por categoria, nas quais as espécies foram agrupadas segundo o seu nível espacial. Foi utilizado o teste de Kruskal-Wallis para comparação da ictiofauna entre os anos amostrados (Randall, 1996). Também foram utilizadas análises multivariadas MDS (MultiDimensional Scaling ordination) utilizando o coeficiente de Bray – Curtis.

## RESULTADOS

No período de junho de 2009 a maio de 2011 foram realizados 18 mergulhos. O número de mergulho foi inferior aos 24 meses decorrentes do projeto, se justifica em virtude dos meses chuvosos (junho, julho, agosto e setembro) onde, devido as condições adversas do mar, impossibilitaram a saída da embarcação para coleta dos dados.

Foram contabilizadas aproximadamente 17572 indivíduos distribuídos em 65 espécies (Tabela II), 44 gêneros e 29 famílias (Tabela III). O número de espécies identificadas, variou em cada mergulho, tendo os meses com menor e maior número de espécie em, junho de 2009 (15 espécies) e janeiro de 2011 (41 espécies), respectivamente.

Em termos de abundância, os meses de outubro, novembro e dezembro de 2010 tiveram os maiores valores, tendo o máximo de espécimes em outubro com 1946 indivíduos. As espécies mais comuns foram *Haemulon aurolineatum* e *H. squamipinna*, com a formação de cardumes com aproximadamente 1.000 e 2.000 indivíduos, respectivamente, e representando 76,7% do total de indivíduos amostrados.

A família Carangidae, representada pela espécie *Decapterus sp.*, destacou-se com cardumes de aproximadamente 250 indivíduos, assim como, as famílias Labridae e Pomacentridae com indivíduos das espécies *Bodianus rufus* e *Chromis multilineata*, respectivamente, formando cardumes com cerca de 50 indivíduos.

Das 65 espécies amostradas, 32 espécies apresentaram como presentes e abundantes (>50% e >75%) e duas espécies apresentaram-se como as mais frequentes no recife artificial Walsa, *Holocentrus adscensionis* (Holocentridae) e *Cephalopholis fulva* (Epinephelidae), com 100%, concomitantemente. O *Abudefduf saxatilis*

(sargentinho), espécie comum em ambientes recifais costeiro e insulares, apresentou uma frequência de 50% amostral e ocorrendo apenas no 2º ano de observação.

As espécies classificadas como de baixa ocorrência nesse ambiente, destacam-se *Ginglymostoma cirratum* (tubarão lixa) e *Epinephelus itajara* (Mero), são espécies ameaçadas de extinção e proibida a pesca. Essas espécies foram encontradas em repouso e dentro do casario desse recife artificial, encontrando assim, abrigo e proteção.

Foram identificadas outras espécies como *Lutjanus analis* (cioba) e *Sphyræna barracuda* (barracuda), as quais são de grande importância para pesca artesanal e agrega alto valor comercial para as comunidades pesqueiras regionais, entretanto, é proibida a pesca nos naufrágios no estado de Pernambuco (Decreto Estadual nº 23.394/ 2001).

Tabela II – Espécies que compõe a ictiofauna do recife artificial Walsa, bem como, sua frequência de ocorrência (FO) e a frequência relativa (FR) das espécies.

Espécie	FO%	FR%	Espécie	FO%	FR%
<i>Acanthurus bahianus</i>	15,3	50	<i>Halichoeres poey</i>	20,8	67
<i>Acanthurus chirurgus</i>	40,3	94	<i>Thalassoma noronhanum</i>	66,7	94
<i>Acanthurus coeruleus</i>	26,4	78	<i>Lutjanus alexandrei</i>	36,1	83
<i>Bothus lunatus</i>	I*	6	<i>Lutjanus analis</i>	9,7	44
<i>Carangoides bartholomaei</i>	16,7	44	<i>Lutjanus apodus</i>	6,9	17
<i>Caranx crysos</i>	13,9	22	<i>Lutjanus jocu</i>	15,3	44
<i>Caranx latus</i>	11,1	22	<i>Lutjanus synagris</i>	30,5	61
<i>Decapterus sp.</i>	27,8	39	<i>Ocyurus chrysurus</i>	41,7	61
<i>Elagatis bipinulata</i>	6,9	11	<i>Malacanthus plumieri</i>	5,5	11
<i>Chaetodon striatus</i>	25	61	<i>Mulloidichthys martinicus</i>	44,4	56
<i>Amblycirrhitus pinos</i>	4,2	50	<i>Pseudupeneus maculatus</i>	41,7	50
<i>Opisthonema oglinum</i>	I*	6	<i>Opistognathus brasiliensis</i>	I*	22
<i>Dasyatis Americana</i>	9,7	33	<i>Pempheris schomburgkii</i>	8,3	17
<i>Echeneis naucrates</i>	I*	6	<i>Holacanthus ciliaris</i>	9,7	33
<i>Ginglymostoma cirratum</i>	2,8	11	<i>Holacanthus tricolor</i>	11,1	89
<i>Coryphopterus glaucofraenum</i>	2,8	22	<i>Pomacanthus paru</i>	27,8	89
<i>Elacatinus figaro</i>	2,8	33	<i>Abudefduf saxatilis</i>	13,9	50
<i>Anisotremus virginicus</i>	52,8	83	<i>Chromis multilineata</i>	94,4	94
<i>Haemulon aurolineatum</i>	72,2	89	<i>Ptereleotris randalli</i>	I*	17
<i>Haemulon parra</i>	13,9	56	<i>Scarus trispinosus</i>	I*	6
<i>Haemulon plumieri</i>	58,3	94	<i>Sparisoma axillare</i>	58,3	94
<i>Haemulon squamipinna</i>	94,4	94	<i>Sparisoma frondosum</i>	11,1	33
<i>Holocentrus adscensionis</i>	41,7	100	<i>Scomberomorus regalis</i>	4,2	17

<i>Myripristis jacobus</i>	11,1	44	<i>Scomberomorus brasiliensis</i>	2,8	17
<i>Kyphosus sp.</i>	8,3	28	<i>Calamus pennatula</i>	I*	6
<i>Bodianus rufus</i>	91,7	94	<i>Cephalopholis fulva</i>	58,3	100
<i>Bodianus pulchelus</i>	20,8	94	<i>Cephalopholis furcifer</i>	63,9	89
<i>Clepticus brasiliensis</i>	50	89	<i>Epinephelus adscensionis</i>	26,4	78
<i>Halichoeres bivittatus</i>	11,1	72	<i>Epinephelus itajara</i>	2,8	11
<i>Halichoeres brasiliensis</i>	13,9	67	<i>Sphyraena barracuda</i>	I*	6
<i>Halichoeres dimidiatus</i>	19,4	83	<i>Synodus intermedius</i>	6,9	28
<i>Halichoeres maculipinna</i>	4,2	17	<i>Canthigaster figueiredoi</i>	I*	17
<i>Halichoeres penrosei</i>	6,9	17			

Em relação a frequência de ocorrência (FO%) (tabela II), as espécies mais frequentes foram *Chromis multilineata* e *Haemulon squamipinna*, ambas presentes em 94,4% do total de transectos realizados. Outras espécies tiveram destaque, entre elas, *Bodianus rufus*, *Haemulon aurolineatum* e *Cephalopholis furcifer* com 91,7, 72,2 e 63,9%, respectivamente. As espécies marcadas com o algarismo I\* foram identificadas através da busca intensiva.

A classe de comprimento das espécies de peixes encontradas no recife artificial Walsa variou de 1 a 40 centímetros, tendo sua maior composição entre a classe de 10-15 cm, com aproximadamente 1600 indivíduos. É importante salientar que, as espécies *Haemulon aurolineatum* e *H. squamipinna*, ambas da família Haemulidae, somadas, compuseram cerca de 13560 espécimes, e foram classificadas nas classes de 10-15 e 15-20 centímetros, entretanto, não foram representadas na figura 5.

Algumas espécies foram classificadas maiores que 40 centímetros, as quais foram *Sphyraena barracuda* (~70 cm), *Kyphosus sp.* (~50 cm), *Dasyatis Americana* (~100cm de largura de disco) *Ginglymostoma cirratum* (~150 cm) e *Epinephelus itajara* (~100cm), essa última espécie é protegida por lei ambiental, onde é proibida a captura e comercialização.

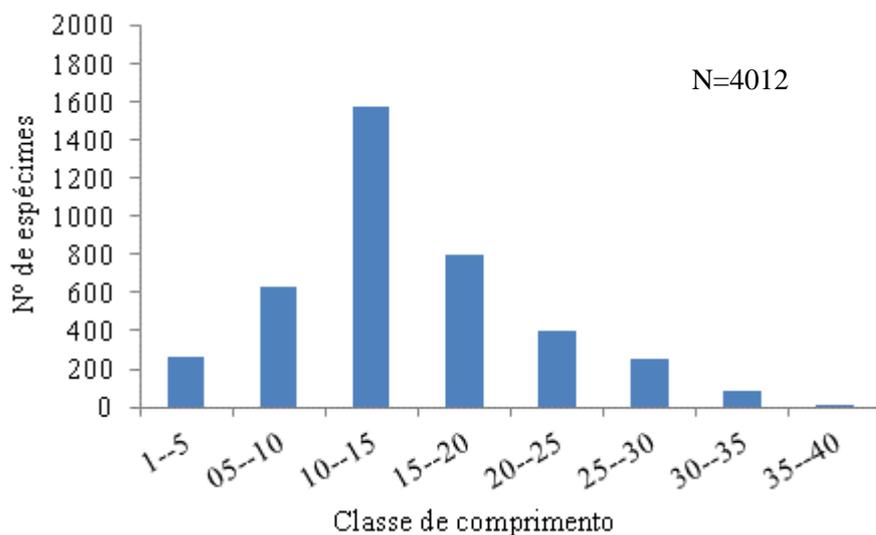


Figura 5 - Classe de comprimento das espécies encontradas no recife artificial

As famílias mais representativas (tabela III) foram Labridae, com 10 espécies; Lutjanidae (6 espécies), Haemulidae e Carangidae, com 5 espécies e Epinephelidae (4 espécies). Acanthuridae, Pomacanthidae, e Scaridae foram, com três espécies, seguidas pelas famílias Gobiidae, Holocentridae, Mullidae, Pomacentridae e Scombridae, com duas espécies. As demais famílias observadas estiveram representadas por apenas uma espécie.

Tabela III - Número de espécies pertencentes as famílias encontradas no recife artificial Walsa em ordem alfabética.

Família	Nº de espécie	Família	Nº de espécie
Acanthuridae	3	Lutjanidae	5
Bothidae	1	Malacanthidae	1
Carangidae	5	Mullidae	2
Chaetodontidae	1	Opistognathidae	1
Cirrhitidae	1	Pempheridae	1
Clupeidae	1	Pomacanthidae	3
Dasyatidae	1	Pomacentridae	2
Echeneidae	1	Ptereleotridae	1
Epinephelidae	4	Scaridae	3
Ginglymostomatidae	1	Scombridae	2
Gobiidae	2	Sparidae	1
Haemulidae	5	Sphyraenidae	1
Holocentridae	2	Synodontidae	1
Kyphosidae	1	Tetraodontidae	1
Labridae	10		

Em relação às categorias tróficas (Figura 6) utilizadas (herbívoro territorial, herbívoro não territorial, onívoro, carnívoro, planctívoro), verificou-se uma maior percentagem de onívoro (55%), seguido pelos carnívoros (26%), herbívoros não territoriais (11%) e em menor percentagem os planctívoros (8%). Não ocorreu indivíduo na categoria herbívoro territorial, que são comuns em recifes artificiais e naturais mais próximos da costa.

O alto percentual de onívoros pode ser explicado devido os recifes artificiais, geralmente, serem implantados em “desertos marinhos”, poucos diversificados e não oferecem muitos recursos alimentares. As espécies onívoras não possui uma grande seletividade alimentar, e de forma adaptativa, se alimentam de forma diversificada, crescendo e vivendo em diversas condições alimentares impostas pelo ambiente.

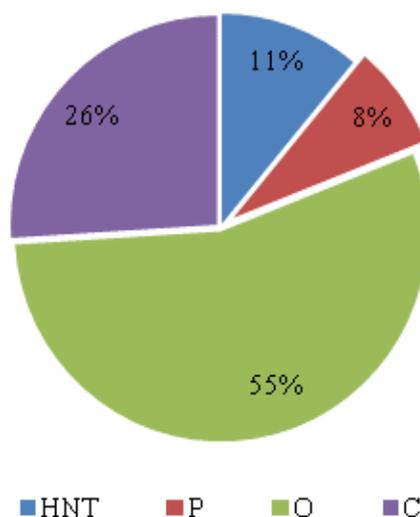


Figura 6 -Percentagem das cadeias tróficas presentes no recife artificial Walsa. HT= Herbívoro territorial; HNT= Herbívoro não territorial; C= Carnívoro; O= Onívoro; P= Planctívoro

A curva acumulativa de espécies observadas em cada mergulho (Figura 7), apresentou um aumento progressivo no primeiro ano de investidas (1º ao 9º mergulho) e também no início do segundo ano, tendo início uma estabilização a partir do 15º

mergulho, sendo possível a adição de uma ou mais espécies crípticas ao longo do tempo e confirmar o ponto de clímax desse ecossistema particular.

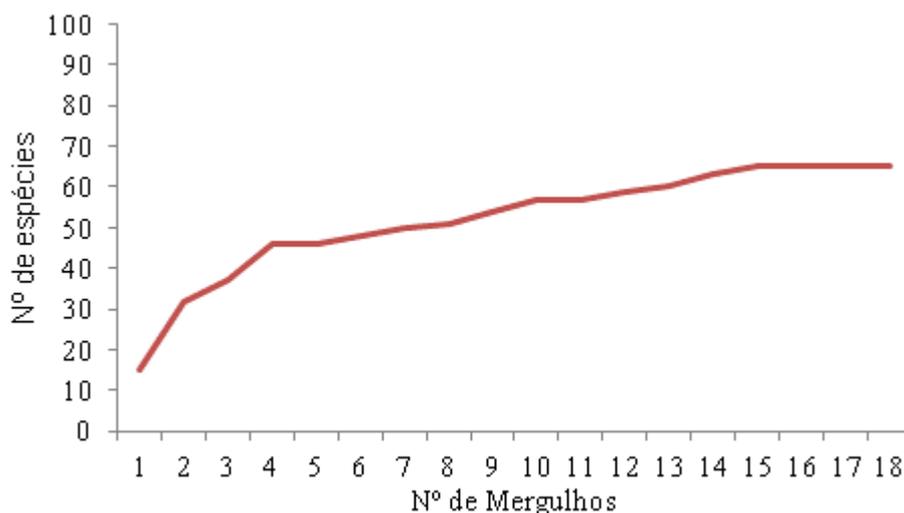


Figura 7- Curva acumulativa de espécies observadas no recife artificial Walsa.

Na relação entre diversidade Shannon Winner ( $H'$ ) e equitabilidade Pielou ( $J$ ), houve um decréscimo do 1º para o 2º ano de amostragem, atingindo seus valores máximos de  $H' = 2,98$   $J = 0,56$  e  $H' = 1,52$ ;  $J = 0,29$ , respectivamente (Figura 8). Apresentando uma maior homogeneidade no primeiro ano de esforço amostral.

Esses valores foram significativamente diferentes (Kruskal Wallis =12,87;  $p < 0,05$ ) entre a diversidade do primeiro para o segundo ano amostral, assim como, na equitabilidade (Kruskal Wallis =12,82;  $p < 0,05$ ). A diminuição dos valores na diversidade e equitabilidade no segundo ano, representou uma maior dominância, principalmente pela alta abundância das espécies *Haemulon aurolineatum* e *Haemulon squamipinna*.

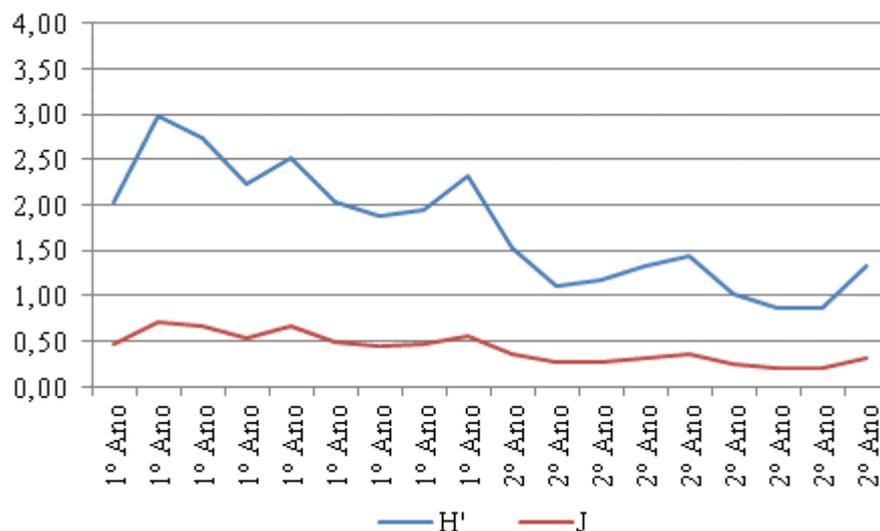


Figura 8- Valores da diversidade (H') e equitabilidade (J) no recife artificial Walsa.

Através da análise de *cluster* para os mergulhos, foi constatado a formação de 3 grupos distintos em relação a similaridade. Os meses de mergulhos de outubro a fevereiro do 1º e 2º ano de observação (Figura 9 a;b), mostraram uma maior similaridade. Esses meses correspondem ao período de verão ou estação seca.

Essas variações mostraram com clareza o processo natural e crescente de ocupação das espécies no recife artificial, assim como, a influência de parâmetros abióticos, como transparência da água e correntes, e bióticos, como comportamentos e distribuições particulares de determinadas espécies, especialmente as crípticas.

Março de 2010, apresentou uma particularidade, sendo o único mês da estação seca, referente ao verão, que apresentou uma grande similaridade com os meses chuvosos (Figura 9, a;b). Fato explicado devido a observação *in loco* de uma forte corrente, causando assim, um grande distúrbio no substrato, culminando em uma baixa visibilidade e conseqüentemente, tendo implicação direta no esforço amostral de observação.

A maior dissimilaridade deu-se no mês 09 de 2009 (estação chuvosa), entretanto, esse mês foi referente ao primeiro esforço de observação depois da implantação desse recife artificial, que deu-se em maio de 2009.

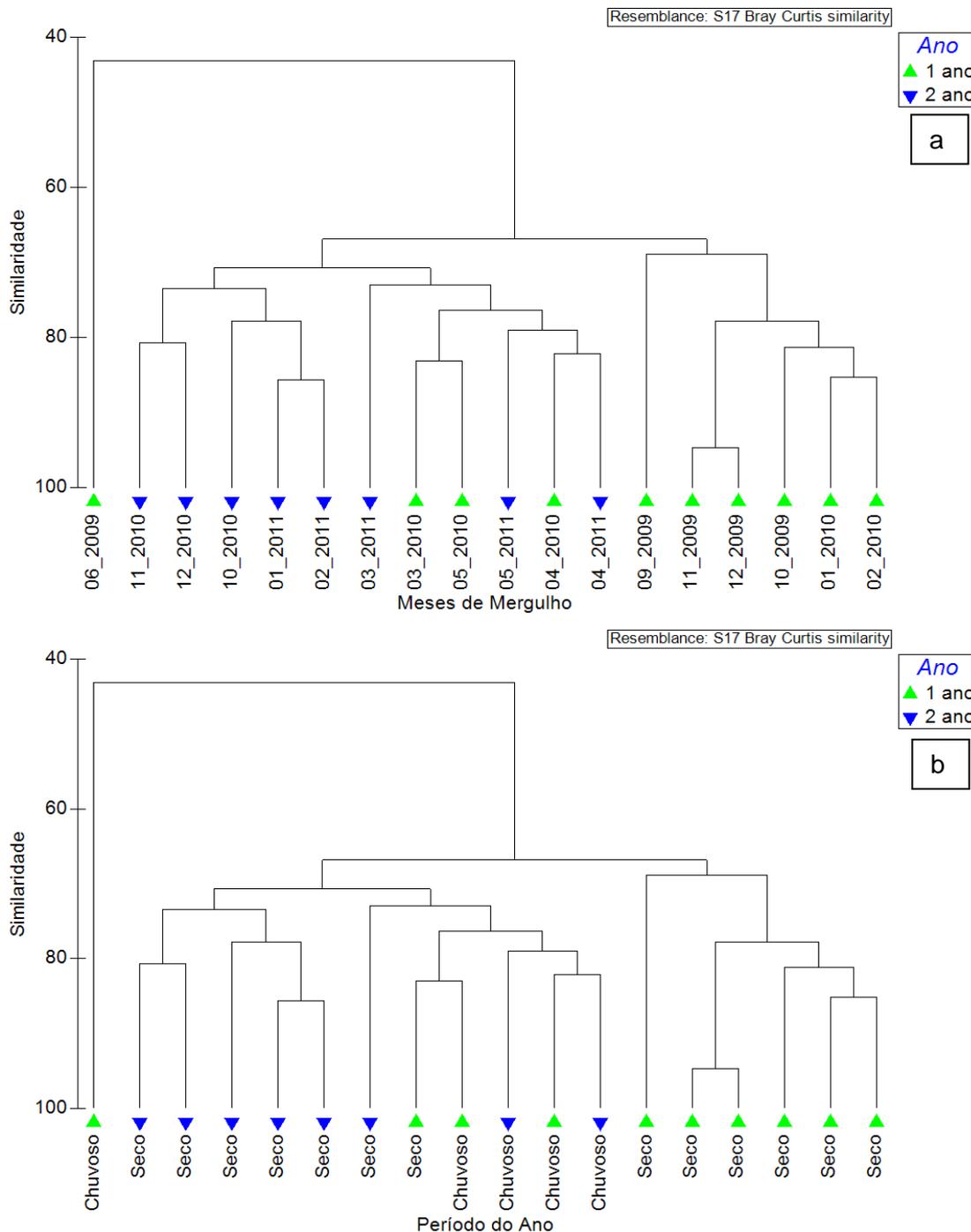


Figura 9 – Análise de cluster entre as espécies encontradas no recife artificial Walsa. a = Similaridade entre meses de mergulhos; b = Similaridade entre estações do ano.

Através da análise de MDS bi-dimensional (figura 10) mostraram que os meses de verão tiveram uma alta similaridade (>80%), apresentando uma comunidade ictia diversificada e homogênea. Nessa estação, fatores abióticos foram de suma importância para uma melhor observação subaquática. Devido a maior intensidade luminosa, enfraquecimento dos ventos alísios, e diminuindo assim a ondulação e consequentemente, o distúrbio no substrato, culminando em uma ótima visibilidade

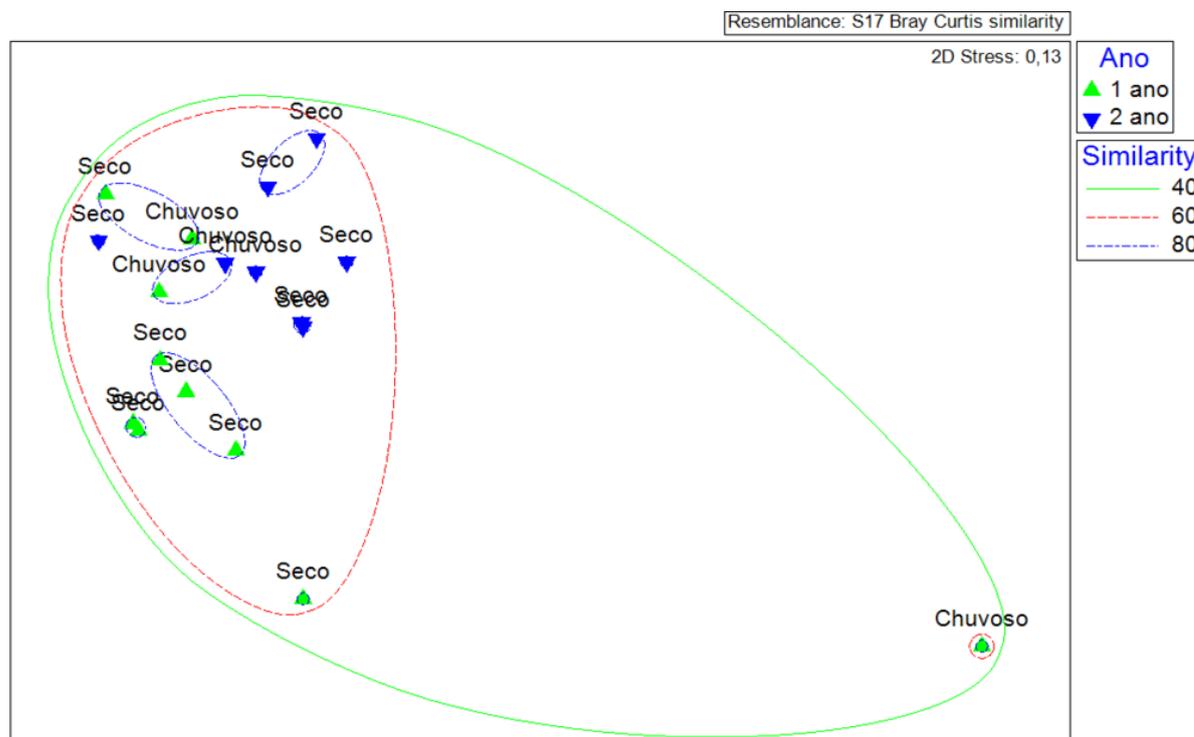


Figura 10 - Análise MDS bi-dimensional das espécies encontradas no recife artificial Walsa de acordo com a similaridade entre os anos amostrados e estações do ano.

Na estação seca foi observado uma grande ocorrência de juvenis das espécies, *Chromis multilineata*, *Clepticus brasiliensis*, *Bodianus rufus*, com tamanho máximo de 5 cm, entre outros que, devido ao tamanho corpóreo não foram identificados. Outra observação importante constatou a coloração azulada da espécie *Abudefduf saxatilis*, característica que só pode ser observada nesses indivíduos em período reprodutivo.

Evidenciando assim, recrutamento e uma atividade reprodutiva nesse ambiente artificial.

Alguns comportamentos foram possíveis de ser observados no recife artificial, como espécies seguidoras (*Halichoeres brasiliensis* *Anisotremus virginicus*), principalmente em espécies nucleares (*Mulloidichthys martinicus*, *Pseudupeneus maculatus*), ou seja, indivíduos que causam distúrbios no substrato não consolidado com finalidade de alimentação. Em consequência dessa agitação no sedimento, partículas são suspensas e com elas, micros e macros organismos que servem de alimentação para as espécies oportunistas.

A simbiose de limpeza foi observada pela ação dos indivíduos da espécie *Bodianus rufus* em uma fêmea de *Dasyatis americana*, conhecida como raia manteiga, com aproximadamente 100 cm de largura de disco. Os espécimes de *B. rufus* investiam no dorso da raia que se encontrava em repouso. Esse comportamento é de extrema importância para que partículas mortas e micros organismos existentes na pele dos peixes não se proliferem, causando algum tipo de dano ao indivíduo. Mesmo com a ocorrência da espécie *Elacatinus figaro*, que tem como característica comportamental a simbiose de limpeza, não foi possível observar essa atividade.

Todas essas características provaram que a inserção de um recife artificial e um bom plano de manejo são eficientes na colonização e ocupação de peixes, formando assim, um ambiente diversificado e de alta produtividade.

## DISCUSSÃO

Nos 18 mergulhos realizados entre 2009 e 2011 foram encontradas 65 espécies de peixes, pertencentes a 29 famílias. Em ambientes artificiais nessa mesma região e utilizando o mesmo tipo de material (rebocadores desativados), Fischer (2009) contabilizou um total de 97 espécies em 3 recifes artificiais, sendo 71 e 80 espécies para o Saveiros e Taurus, respectivamente e 80 espécies para o Mercurius.

Em trabalho realizado no golfo de Eilat com estruturas artificiais, Rilov e Benayahu (1998, 2000) identificaram 146 e 93 espécies respectivamente, e Rooker et. al., (1997) observaram 43 espécies na costa do Texas. Santos e Monteiro (1998) capturaram 57 espécies em estruturas dispostas em Algarve na costa sul de Portugal.

Em ambientes naturais da costa brasileira, Rocha et. al. (1998) observaram 157 espécies incluindo recifes naturais e artificiais (naufrágios) do estado da Paraíba, em Tamandaré – Pernambuco por Ferreira e Cava (2001) com 185 espécies, na laje de Santos com 196 espécies (Luiz Jr et. al., 2008). Em ambientes insulares, Gasparini e Floeter (2001) observaram 97 espécies na ilha de Trindade. Essas comparações mostraram a importância ecológica existente nesse novo ambiente artificial.

Do total de espécimes contabilizada nesse recife artificial, 17,572 indivíduos, foram valores acima do encontrado por Wen et. al (2010) em Taiwan observaram 4416 espécimes. Em estudo realizado na ilha de Guarapari, costa do Espírito Santo – Brasil, Floeter et. al., (2007) contabilizaram 12,774 espécimes, dividido em 99 espécies e 37 famílias.

Dentre as famílias observadas nesse estudo (29 famílias), destacou-se Labridae, com 10 (dez) espécies, Lutjanidae 6 (seis), Haemulidae e Carangidae com 5 (cinco)

espécies. Resultado que mostra similaridades com aquelas observadas na costa nordeste do Brasil, por Ferreira et. al. (1995), Ferreira e Cava (2001), e no Caribe, por Fariña et. al. (2005), nos EUA por Arena et. al. (2007). Floter et. al. (2001), destacaram entre outras famílias, Labridae, Lutjanidae e Haemulidae como umas das mais expressivas em sua distribuição pela costa Brasileira.

Dentre as muitas espécies que habitam os recifes de corais naturais e artificiais, a família Haemulidae, apresentou-se muito abundante. Segundo Humann e Deloach (2002), a família Haemulidae compõe uma grande parte da biomassa íctia de ambientes recifais do Caribe, costa da Flórida e da costa brasileira e formando imensos cardumes singulares ou mistos.

A composição acerca da classe de comprimento das espécies encontradas no recife artificial Walsa, mostrou uma maior concentração de peixes com tamanhos variando de 10 a 15 centímetros de comprimento total. Sherman et. al. (2002), analisou a classe de comprimento das espécies encontradas nas estruturas artificiais de *reef balls*, na costa da Flórida, e constatou que, a média da biomassa era composta por indivíduos a partir de 10 centímetros de comprimento total.

O método amostral (transector e busca intensiva) mostrou-se ser de extrema eficiência, devido à segurança na aplicação e o mínimo de distúrbio para as espécies existentes nesse ambiente artificial. De acordo com Sale (1980), a amostragem em ambientes complexos como corais, rochas e recifes artificiais é mais eficiente quando se utilizam técnicas de censo visual, do que com o uso de metodologias tradicionais de pesca (redes, anzóis e armadilhas).

O número de espécies observadas aumentou em todos os mergulhos, passando de 15, no primeiro, para 65 espécies, no último, evidenciando que o processo de

colonização pela ictiofauna ainda se encontra em pleno desenvolvimento. Athiê (1999) mostrou que após sete meses da instalação de uma estrutura artificial, o processo de colonização ainda não havia alcançado a estabilização. Fischer (2009) em trabalho semelhante, com outros três rebocadores, intencionalmente naufragados, demonstrou que a estabilidade havia sido alcançada a partir do décimo mês de observação.

A frequência de ocorrência das espécies encontradas no recife artificial Walsa, de maneira geral, foram baixas, mostrando que esse ambiente encontra-se em crescente atividade de colonização. Segundo Rilov e Benayahu (1998) observou uma alta ocorrência das espécies presentes nas estruturas artificiais, entretanto, as mesmas foram dispostas no ambiente a mais de 25 anos. Tais características mostram a importância de um monitoramento frequente e de longo prazo, afim de, conhecer melhor o processo de colonização e sucessão ecológica das espécies existentes nesses ambientes.

Dentre os objetivos para inserção de um recife artificial, a principal delas é simular um ambiente similar ao natural e agregar diversos organismos, entre eles, espécies de peixes. Segundo Dean (1983), o número de peixes e espécies associadas aos recifes artificiais foi semelhante aos do recife natural após sete meses, em estudo realizado na costa da Flórida.

A principal função desse recife artificial foi quando dispostas no ambiente marinho, fornecesse condições para a colonização de diversos organismos marinhos, de forma análoga aos recifes naturais, e assim criar um ambiente rico e diversificado. Rilov e Benayahu (1998) demonstraram o grande potencial dos recifes artificiais como restaurados de ambientes marinhos degradados, principalmente quando esses ambientes são monitorados e protegidos. De acordo com Gratwicke e Speight (2005), quanto mais

complexo o ambiente, maior é a capacidade dele suportar um maior número de espécies de peixes.

Várias espécies de peixe de importância ecológica e econômica utilizam esses ambientes como abrigo contra predadores, áreas de reprodução, alimentação e crescimento (Sale et al., 2005). A presença de espécies ameaçadas e sobreexploradas mostram a grande importância e benefícios ambientais e socioeconômicos decorrentes do assentamento de estruturas artificiais (Seman, 2000).

A ocupação de um ambiente artificial pelas espécies de peixes recifais dependem de fatores similares às encontradas nas áreas de ambientes recifais naturais, como proteção, abrigo, disponibilidade de alimento, bem como, fatores abióticos dentre outros.

Na distribuição acerca da categoria trófica, os seres onívoros e carnívoros tiveram mais presentes nesse ambiente artificial. A baixa ocorrência de herbívoros e planctívoros podem ser explicadas pela profundidade, onde áreas mais profundas tendem a receber uma menor intensidade luminosa, o que reduz consequentemente a produtividade vegetal (Hay, 1991). Floeter (2002), concluiu que, enquanto os carnívoros são mais abundantes nas regiões mais profundas de um recife, os herbívoros preferem os ambientes mais rasos.

Muitas espécies de peixes recifais estão associadas ao tipo de substrato no ambiente. O sargentinho, como é conhecida a espécie *Abudefduf saxatilis*, muito abundante e de larga ocorrência nos recifes de coral na costa brasileira (Floeter et. al., 2001), comportou-se, de acordo com Gratwicke e Speight (2005), mais co-relacionado com substratos rugosos, característica observada por Ferreira e Cava (2001). A ocorrência dessa espécie deu-se a partir do segundo ano de observação, onde foi a

presença de corais e invertebrados aderidos a estrutura do recife artificial, tornando assim, um ambiente mais diversificado.

No presente trabalho, foi observada uma maior abundância na estação seca, correspondendo ao verão. Wen et. al (2010) mostrou que, nos meses relacionado ao verão, a abundância e diversidade foi significativamente maior que as observadas no período de inverno, característica similar notada por Sherman et. al (2002) em estruturas artificiais na costa da Flórida.

Zalmon et al. (2002) compararam a estrutura de comunidade de peixes entre substratos artificiais, observando um acentuado aumento da comunidade após dois anos nos substratos artificiais, com as estruturas de concreto tendo apresentado uma maior diversidade.

Os valores de diversidade obtidos nesse estudo foram similares e em alguns meses mostrou-se superior aos obtidos por Rilov e Benayahu (1998) em estudo nos pilares de sustentação da tubulação de óleo, no golfo de Eilat. O mesmo autor observou uma maior riqueza e diversidade nas áreas mais profundas, onde, segundo Cole e Tarr (1990) a profundidade afeta na abundância e riqueza das espécies de peixes, devido a uma maior complexidade estrutural em altas profundidades.

Contudo, esse recife artificial mostrou de grande importância ecológica, devido sua grande riqueza e diversidade já existente e econômica, uma vez que protegem espécies da pesca predatória, e servem de locais para abrigo, alimentação, reprodução e recrutamento, fornecendo assim, biomassa para áreas inférteis ou degradadas e assegurando assim recurso por outras gerações, aplicado ao conceito de desenvolvimento sustentável.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Arena, P. T.; L. Jordan, K. B. and Spieler, R. E. 2007. Fish assemblages on sunken vessels and natural reefs in southeast Florida, USA. *Hydrobiologia* (580).

Athiê, A. A. R. (1999). Colonização de peixes em recifes artificiais na enseada do Saco Grande, canal de São Sebastião, litoral norte do estado de São Paulo. *Informativo CIRM*, 11(1):14.

Axenrot, T.; Didrickas, T.; Danielsson, C. & Hansson, S. (2004). Diel patterns in pelagic fish behaviour and distribution observed from a stationary, bottom-mounted, and upward-facing transducer. *ICES J. Mar. Sci.*, 61: 1100-1104p.

Block, B. A.; Costa, D. P.; Boehlert, G. W. & Kochevar, R. E. (2003). Revealing pelagic habitat use: The tagging of Pacific pelagics program. *Oceanol. Acta.*, 25: 255–266p.

Bridger, C. J. & Booth, R. K. (2003). The effects of biotelemetry transmitter presence and attachment procedures on fish physiology and behavior. *Rev. Fish. Sci.*, 11(1): 13-34p.

Buckley, R. M. e Hueckel, G. J. (1989). Biological Processes and Ecological Development on an Artificial Reef in Puget Sound, Washington. *Bulletin of Marine Sciences*, 37(1):50-69.

Cole, S. L. e Tarr, B. (1990). Reef fish assemblages in the western Arabian gulf: a geographically isolated population in an extreme environment. *Bulletin of Marine Science*, volume 47, páginas 696 – 720. Doi:

Conceição, R.N.L. (2003). Ecologia de peixes em recifes artificiais de pneus instalados na costa do estado do Ceará. 103p. Tese (Doutorado em Ciências, Área de concentração Ecologia e Recursos Naturais) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

Conceição, R.N.L., Franklin-Junior, W., BRAGA. (1997). Instalação de recifes artificiais para o incremento da produtividade em comunidades pesqueiras do litoral do

estado do Ceará, In: FONTELESFILHO, A. A. (Ed.), Anais do Workshop Internacional sobre a Pesca Artesanal. Fortaleza. páginas 99-112.

Costa, D. P. & Sinervo, B. (2004). Field physiology: Physiological insights from animals in nature. *Annu. Rev. Physiol.*, 66: 209–238p.

Dean, L., (1983). Undersea oases made by man: artificial reef create new fishing grounds. *Oceans* 26 (May-June), 27-29.

Ditton, R. B. (1986). Biological Processes and Ecological Development on an Artificial Reef in Puget Sound, Washington. *Bul. Mar. Sci.*, 37(1):50-69.

Fancy, S. G; Pank, L. F.; Douglas, D .C.; Curby, C. H; Garner., G. W.; Amstrup, S. C. e Regelin, W. L. (1988). Satellite telemetry: a new tool for wildlife research and management. U.S. Dept. Int., Fish Wild. Serv. Res. Publ., 172: 1-54p.

Fao,(1990). Report of the Indo-Pacific Fisheries Commission Symposium on Artificial Reefs and FADs as Tools for the Management and Enhancement of Marine Resources. United Nations Food and Agriculture Organization, Rome.

Fariña, A.; Bellorín, A.; Sant, S. and Méndez, E. 2005. Structure of the fish community at a reef in Los Monjes Archipelago, Venezuela. *Ciencias Marinas* , volume 31(3), páginas 585-591.

Fedak, M. A. (2004). Marine animals as platforms for oceanographic sampling: A “win/win” situation for biology and operational oceanography. *Mem. Natl. Inst. Polar Res., Spec. Issue.*, 58: 133–147p.

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*, volume 9 (1), páginas 167-180.

Ferreira, B. P.; Maida, M. e Souza, A. E. T. (1995). Levantamento inicial das comunidades de peixes recifais da região de Tamandaré - PE. *Boletim Técnico Científico CEPENE*, volume 3 (1), página 213- 230.

Figueiredo, J. L. e Menezes, N. A. (2000). Manual de peixes marinhos do sudeste do Brasil. Vol VI: Teleostei. Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, São Paulo. 116p.

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. (2002). Estrutura da comunidade de peixes em três recifes costeiros no Estado do Espírito Santo, Brasil. Relatório Técnico Final do Projeto de Pesquisa. Universidade Estadual do Norte Fluminense, CBB-LCA, 13pp.

Floeter S. R., Guimarães, R. Z. P., Rocha, L. A., Ferreira, C. E. L., Rangel, C. A., Gasparini, J. L. (2001) Geographic variation in reef-fish assemblages along the Brazilian coast. *Global Ecol Biogeogr Lett* 10:423–433

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 Fish*. Volume 78. Páginas 147–160. Doi:10.1007/s10641-006-9084-6

Gasparini J. L., Floeter S. R. (2001). The shore fishes of Trindade Island, southwestern Atlantic. *J Nat Hist* 35:1639–1656

Godoy, E. A. S.; Almeida, T. C. M. & Zalmon, I. R. (2002). Fish assemblages and environmental variables on an artificial reef north of Rio de Janeiro, *Br. J. Mar. Sci.*, 59: 138-143p.

Godoy, E. A. S. & Coutinho, R. (2002). Can artificial beds of plastic mimics compensate for seasonal absence of natural beds of *Sargassum furcatum*? *J. Mar. Sci.*, 59: 111-115p.

Gratwicke, B. e Speight, M. R., (2005). The relationship between fish species richness, abundance and habitat complexity in a range of shallow tropical marine habitats. *Journal of Fish Biology*, 66, pág. 650-667. doi: 10.1111/j.1095-8649.2005.00629.x.

Hay, M. E. (1991). Fish–seaweed interactions on coral reefs: effects of herbivorous fishes and adaptations of their prey. In: *The Ecology of Fishes on Coral Reefs* (Sale, P. F., ed.), pp. 96–119. San Diego, CA: Academic Press.

Hostim-Silva. M.; Fontes, J.; Afonso, P.; Serpa, N.; Sazima, C.; Barreiros, J. P. & Sazima, I. 2002. Plataformas de petróleo: pontos de encontro de peixes em alto mar. *Ciência Hoje*, 31(183): 20-26p.

Humann, P. and DeLoach, N. 2002. Reef Fish Identification: Florida, Caribbean and Bahamas. 3rd ed. Jacksonville, Florida, New World Publications, Inc.

Jensen, A. C. 1997. European Artificial Ref. Research. Proceeding of the I ERAN Conference, Ancoana, Italy. 449 p.

Luiz Jr, O. J., Carvalho-Filho, A., Ferreira, C. E. L., Floeter, S. R., Gasparini, J. L., e Sazima, I. (2007). The reef fish assemblage of the Laje de Santos Marine State Park, Southwestern Atlantic: annotated checklist with comments on abundance, distribution, trophic structure, symbiotic associations, and conservation. *Zootaxa* 1807, páginas 1 – 25. ISSN 1175-5334 (online edition), disponível em: [www.mapress.com/zootaxa](http://www.mapress.com/zootaxa).

Klimley, A. P.; Jogensen, S. J.; Muhlia-Melo A. & Beavers, S. C. (2003). The occurrence of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) at Espiritu Santo Seamount in the Gulf of California. *Fish. Bull.*, 101: 684–692p.

Nakamura, M. (1985). Evollutoion of articial fishing reef concepts in Japan. *Bul. Mar. Sci.*, 37: 271-278p.

Palomera, I.; Olivar, M. P.; Salat, J.; Sabatés,A.; Coll, M.; García, A. & Morales-Nin, B. (2007). Small pelagic fish in the NW Mediterranean Sea: An ecological review. *Prog. Ocean.*, 74: 377–396p.

Prchalová, M.; Drastík, V.; Kubecka, J.; Sricharoendham, B.; Schiemer, F. & Vijverberg, J. (2003). Acoustic study of fish and invertebrate behavior in a tropical reservoir. *Aqua. Liv. Res.* 16: 325-331p.

Randall, J. E. (1996). An analysis of the fish populations of artificial and natural reefs in the Virgin Islands. *Carib. J. Sci.* 3(1): 31-47p.

Revista Náutica, (1999). Editora Escala, Rio de Janeiro. 17-19p.

Ricklefs, R.E. (1995). *A economia da natureza*. 3ª ed. Editora Guanabara Koogan, Rio de Janeiro. 446p.

Rilov, G. e Benayahu, Y., (1998). Vertical Artificial Structures as an Alternative Habitat for Coral Reef Fishes in Disturbed Environments. *Marine Environmental Research*. Volume 45, páginas 431-451. PII: S0141-1136(98)00106-6.

Rilov, G. e Benayahu, Y. (2000). Fish assemblage on natural versus vertical artificial reefs: the rehabilitation perspective. *Marine Biology* 136: 931-942. Disponível em: [http://www.reefbase.org/resource\\_center/publication/pub\\_20982.aspx](http://www.reefbase.org/resource_center/publication/pub_20982.aspx).

Rocha, L. A., Rosa, I. Rosa, R. S. (1998). Peixes recifais da costa da Paraíba – Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, volume 15 (2), páginas 553 – 566.

Rooker, J. R., Dokken, Q. R., Pattengil, C. V., Holt, G. J. (1997). Fish assemblages on artificial and natural reefs in the Flower Garden Banks National Marine Sanctuary, USA. *Coral Reef*, volume 16, página 83 – 92.

Ruzafa, A P. (1996). 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.

Sale, P.F., (1980). The ecology of fishes on coral reefs. *Oceanogr. Mar. Biol. Annu. Rev.* 18, 367-421.

Sale, P. F.; Cowen, R. K.; Danilowicz, B.S.; Jones, P. G.; Kritzer, J. P.; Lindeman, K. C; Planes, S.; Polunin, N. V. C.; Russ, G. R.; Sadovy, Y. J. and Steneck, R. S. 2005. Critical science gaps impede use of no-take fishery reserves. *Trends Ecol. Evol.* 20, 74–80.

Seaman, W. (2000). *Artificial Reef Evaluation with Application to Natural Marine Habitats*, CRC Press, Boca Raton, Florida, USA, 246p.

Sherman, R. L., Gilliam, D. S., e Spieler, R. E. (2002). Artificial design: void space, complexity, and attractants. *Journal of Marine Science*, 59, páginas 196 – 200. Doi:10.1006/jmsc.2001.1163.

Salem, P. S. (2005). Informativo, 60. [http://www.institutoaqualung.com.br/info\\_recifes\\_artificiais\\_60.html](http://www.institutoaqualung.com.br/info_recifes_artificiais_60.html).

Santos, M. N., Monteiro, C. C. (1998). Comparison of the catch and Fishing yield from an artificial reef system and neighbouring areas off Faro (Algarve, south Portugal). *Fisheries Research*, volume 39, páginas 55 - 65

Wen, C. K. C., Pratchett, M. S., Shao, K. T., Kan, K. P., e Chan, B. K. K. (2010). Effects of habitat modification on coastal fish assemblages. *Journal of Fish Biology*, volume 77, páginas 1674 – 1687. Doi: 10.1111/j.1095-8649.2010.02809.x.

Zalmon, I. R.; Novelli, R.; Gomes, M. R. e Faria, V. V. (2002). Experimental results of an artificial reef programme on the Brazilian coast north of Rio de Janeiro. *J. Mar. Sci.*, Volume 59, páginas 83-87.

## 4. 2- Normas da Revista *Journal integrated coastal zone management*.

### **Normas para a submissão de artigos**

**Submissão de artigos:** Os manuscritos devem ser submetidos por via electrónica para a Comissão Editorial, para um dos endereços seguintes: [apr@apr.pt](mailto:apr@apr.pt), [rqi.editor@gmail.com](mailto:rqi.editor@gmail.com), [mpolette@univali.br](mailto:mpolette@univali.br) ou [sacarmo@dec.uc.pt](mailto:sacarmo@dec.uc.pt). Toda a correspondência será efectuada por e-mail.

**Língua:** São aceites artigos redigidos em português, com resumo alargado em inglês, ou em inglês, com resumo alargado em português. O título e as legendas devem ser bi-lingues (português e inglês).

**Espaçamento:** duplo

**Figuras:** Devem ser enviadas em arquivos separados com a respectiva identificação. As legendas, com a numeração das figuras, devem ser enviadas em folha autónoma no final do texto do artigo. O texto do artigo deve identificar o local onde se pretende que a figura seja inserida. De preferência, as figuras devem ser enviadas em formato JPEG, embora também sejam aceitáveis os formatos GIF, TIFF, BMP, PNG, PCX, PSD.

**Tabelas e quadros:** Devem ser apresentadas em arquivos separados com a respectiva identificação. As legendas, com a respectiva numeração, devem ser enviadas em folha autónoma no final do texto do artigo. O texto do artigo deve identificar o local onde se pretende que a tabela ou quadro seja inserida.

**Unidades:** Deve ser utilizado o Sistema Internacional de Unidades (SI). Não deve haver espaço entre os algarismos e a abreviatura das unidades.

**Autores:** Devem utilizar-se os nomes científicos dos autores, indicando as respectivas filiações científicas e endereços. No caso de haver vários autores deve ser indicado qual é o autor que serve de interlocutor (corresponding author).

**Resumos:** o artigo deve incluir dois resumos, um em português, com o máximo de 500 palavras, e outro em inglês, que pode ser um pouco mais extenso, com o máximo de 1000 palavras.

**Legendas:** As legendas devem ser bi-lingues (português e inglês).

#### **Referências bibliográficas:**

Pelos padrões internacionais, as teses e relatórios não publicadas, bem os artigos publicados em revistas sem expressividade internacional, são considerados literatura cinzenta (*gray literature*), pelo que, sempre que possível, se deve evitar fazer-lhes alusão.

Nas "Referências Bibliográficas" os trabalhos devem ser referidos da seguinte forma:

**Artigos:**

Dias, J. A., Boski, T., Rodrigues, A. & Magalhães, F. (2000) – Coast line Evolution in Portugal since the Last Glacial Maximum until Present – A Synthesis. *Marine Geology*, 170(1-2):177-186. ([doi:10.1016/S0025-3227\(00\)00073-6](https://doi.org/10.1016/S0025-3227(00)00073-6))

Silva, I.R., Costa, R.M. & Pereira, L.C.C. (2006) - Uso e ocupação em uma comunidade pesqueira na margem do estuário do Rio Caeté (PA, Brasil). *Revista Desenvolvimento e Meio Ambiente*, 13:11-18. (disponível em <http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/made/article/view/4781/6743>)

**Livros:**

Bruun, P. & Gerritsen, F. (1960) – *Stability of Coastal Inlets*. 123p., North-Holland Publishing Company, Amsterdam, Holanda. (ISBN-13: 978-0720416015).

Eskinazi-Lessa, E., Leitao, S.N. & Costa, M. (Orgs.) (2004) - *Oceanografia: um Cenário Tropical*. 1ª ed.. 761p., Editora Bargaço, Recife, PE, Brasil.

**Capítulos de Livros:**

Gonzalez, R., Dias, J.A. & Ferreira, Ó. (2005): Analysis of landcover shifts in time and their significance: An example from the Mouth of the Guadiana Estuary (SW Iberia). In: FitzGerald, D. & Knight, J. (eds.), *High-Resolution Investigations of the Morphodynamics and Sedimentary Evolution of Estuaries*, pp.95-102, Kluwer Publishing House, Norwell, MA, USA. (ISBN13: 978-1402032950)

Widmer, Walter Martin (2003) - Recreational boats and submerged marine debris in Sydney Harbour, Australia. In: Narendra K. Saxena. (Org.), *Recent Advances in Marine Science and Technology*, 2002, pp.565-575, PACON International, Honolulu, HI, USA. (disponível em <http://nippon.zaidan.info/seikabutsu/2002/00223/contents/142.htm>)

**Teses:**

Polette, M. (1997) - Gerenciamento costeiro integrado: Proposta metodológica para a paisagem da microbacia de Mariscal – Bombinhas (SC). 499p., Dissertação de Doutorado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brasil.

**Relatórios**

Governo do Estado do Pará (2004) - Macrozoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Pará/2004: Proposta para Discussão. 132p., Secretaria Especial de Estado de Produção / Secretaria Executiva de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente, Belém, PA, Brasil. ([file://localhost/disponível em http://www.amazonia.org.br/arquivos:148997.zip](file://localhost/disponível%20em%20http://www.amazonia.org.br/arquivos/148997.zip))

**Relatórios não publicados:**

Costa, C.L. (1994) - Final report of sub-project A "Wind wave climatology of the Portuguese Coast", Instituto Hidrográfico/LNEC, Report 6/94-A, 80p. Lisboa, Portugal. (não publicado).

**Internet – livros electrónicos (e-books):**

Dias, J.A. (2004) - A Conquista do Planeta Azul: o início do reconhecimento do oceano e do mundo. (Versão Preliminar). [http://w3.ualq.pt/~jdias/JAD/e\\_b\\_CPAzul.html](http://w3.ualq.pt/~jdias/JAD/e_b_CPAzul.html). Faro, Portugal.

**Internet – artigos de revistas electrónicas (e-papers):**

Rei, A. (2005) - O Gharb al-Andalus em dois geógrafos árabes do século VII / XIII: Yâqût al-Hamâwî e Ibn Sa'îd al-Maghribî. *Medievalista on line*, 1, IEM-Instituto de Estudos Medievais, Lisboa,

Portugal. [http://www.fcsh.unl.pt/iem/medievalista/MEDIEVALISTA1/PDF/GHARB\\_AL\\_ANDALUS.pdf](http://www.fcsh.unl.pt/iem/medievalista/MEDIEVALISTA1/PDF/GHARB_AL_ANDALUS.pdf)

**Internet – relatórios electrónicos (e-reports):**

Rodrigues, R. Brandão, C. & Costa, J.P. da (2004) – A Cheia de 24 de Fevereiro de 2004 no Rio Ardila. 11p., Ministério das Cidades, Ordenamento do Território e Ambiente, Instituto da Água, Lisboa, Portugal. [http://snirh.pt/snirh/download/relatorios/cheia\\_pedrogao200402.pdf](http://snirh.pt/snirh/download/relatorios/cheia_pedrogao200402.pdf)

**Internet –sem autor identificado em portais electrónicos (web sites):**

Instituto de Meteorologia (s/d) – Extremos Climatológicos. Instituto de Meteorologia , Lisboa, Portugal. In: <http://www.meteo.pt/pt/oclima/extremos> (acedido em Abril 2008)

## CONCLUSÃO

Através desses resultados podemos confirmar que, conforme indicado por trabalhos anteriores realizados na mesma área, a inserção de um substrato duro a partir de um naufrágio artificial, além de incentivarem o turismo de mergulho, pode contribuir significativamente para enriquecer a flora e a fauna marinha no local do afundamento, aspecto particularmente verdadeiro na costa do Estado de Pernambuco, uma vez qualquer atividade de pesca esportiva ou comercial em naufrágios é proibida por lei (Decreto Estadual nº 23.394/ 2001), o que torna crime qualquer prática destrutiva nestes locais.

Contudo, esse recife artificial mostrou que, apesar do pouco tempo de instalação está sendo de grande importância ecológica, devido sua grande riqueza e diversidade já existente, econômica, uma vez que protegem espécies da pesca predatória, e servem de locais para abrigo, alimentação, reprodução e recrutamento, fornecendo assim, biomassa para áreas inférteis ou degradadas e assegurando esses recursos por outras gerações, aplicado ao conceito de desenvolvimento sustentável.