

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E RECURSOS NATURAIS**

**ECOLOGIA DE PEIXES EM RECIFES ARTIFICIAIS DE PNEUS**  
**INSTALADOS NA COSTA DO ESTADO DO CEARÁ**

**Raimundo Nonato de Lima Conceição**

**SÃO CARLOS**

**2003**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E RECURSOS NATURAIS**

**ECOLOGIA DE PEIXES EM RECIFES ARTIFICIAIS DE PNEUS**  
**INSTALADOS NA COSTA DO ESTADO DO CEARÁ**

**Raimundo Nonato de Lima Conceição**

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Doutor em Ciências, área de concentração Ecologia e Recursos Naturais.

**SÃO CARLOS**

**2003**

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da  
Biblioteca Comunitária/UFSCar**

C744ep

Conceição, Raimundo Nonato de Lima.

Ecologia de peixes de recifes artificiais de pneus instalados na costa do estado do Ceará / Raimundo Nonato de Lima Conceição . -- São Carlos : UFSCar, 2003.  
99 p.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2003.

1. Peixe. 2. Recifes artificiais. 3. Ecologia de peixes. 4. Meio ambiente. I. Título.

CDD: 597 (20<sup>a</sup>)

---

Orientador

Prof. Dr. **José Arlindo Pereira**

*Aos meus pais*

**Sebastião e Teresinha**

## AGRADECIMENTOS

`A Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), através do Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, pela oportunidade de realizar o curso;

`A Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP), pela concessão de bolsa para a realização do curso;

Ao Instituto de Ciências do Mar da Universidade Federal do Ceara, pelo apoio ofertado para o andamento da pesquisa;

`A Prof. Dra. Cristina Vasconcelos Gesteira, pelo apoio pessoal e acadêmico que sempre ofertou desde minha chegada ao Instituto de Ciências do Mar;

Ao Professor Doutor José Arlindo Pereira, pela orientação, apoio e amizade sempre presentes;

Aos Professores Doutores Odete Rocha, Nelsy Fenerich Verani e aos Doutores Paulo César Hargreaves da Costa, José Sávio Colares de Melo e Antonio Adauto Fonteles Filho, membros da banca examinadora, pela contribuição através das sugestões e críticas ao trabalho;

Aos Professores do PPG-ERN, pelo valioso conhecimento e experiência transferidos durante o curso;

Aos pescadores artesanais das localidades de Praia da Baleia, Fortaleza e Beberibe, que tanto contribuíram para o andamento desta pesquisa;

Aos colegas de curso, pela compreensão e estímulo ofertados durante a realização das disciplinas.

## LISTA DE TABELAS

- TABELA 1 - Diversos tipos de recifes artificiais construídos em diferentes países.....
- TABELA 2 - Características dos três recifes artificiais escolhidos para a realização desta pesquisa.....34
- TABELA 3 - Lista das famílias encontradas nos recifes artificiais estudados, indicando as espécies pelo nome científico e comum.....59
- TABELA 4 - Número de indivíduos para cada espécie encontrada nos recifes artificiais da localidade de praia da Baleia, Itapipoca, Ceará.....60
- TABELA 5 - Número de indivíduos para cada espécie encontrada nos recifes artificiais da localidade de Mucuripe, Fortaleza, Ceará.....61
- TABELA 6 - Número de indivíduos para cada espécie encontrada nos recifes artificiais da localidade de Barra da Sucatinga, Beberibe, Ceará.....62
- TABELA 7 – Teste *t de Student* com valores do Índice de Diversidade de Shannon calculado para as espécies encontradas nas localidades estudadas.....63
- TABELA 8 - Classificação das espécies encontradas, de acordo com a ocupação das estruturas dos recifes artificiais implantados no Estado do Ceará.....64

## LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1 - Mapa do Estado do Ceará indicando os lugares onde foram implantados os recifes artificiais estudados nesta pesquisa.....33
- FIGURA 2 - Módulos de pneus empregados para a formação dos recifes artificiais estudados nesta pesquisa.....35
- FIGURA 3 - Transporte e lançamento ao mar dos módulos de pneus para a formação de recifes artificiais no Estado do Ceará.....37
- FIGURA 4 – Abundância de indivíduos (N) amostrados nos três recifes artificiais estudados.....65
- FIGURA 5 - Riqueza de espécies (S) calculada para as comunidades de peixes dos três recifes artificiais estudados durante o ano de 2001.....66
- FIGURA 6 - Índice de diversidade de Shannon (H') calculado para as comunidades de peixes dos três recifes artificiais estudados durante o ano de 2001.....67
- FIGURA 7 - Valores de Equitabilidade (J') calculados para as comunidades de peixes dos três recifes artificiais estudados durante o ano de 2001.....68
- FIGURA 8 - Dendrogramas de similaridade mostrando o tipo de agrupamento entre as amostragens realizadas nos três lugares estudados durante o ano de 2001.....69



## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	09
1.1	O Projeto Recifes Artificiais no Ceará.....	12
1.1.1	Os principais materiais utilizados.....	14
1.1.2	As principais espécies de peixes encontradas em recifes artificiais.....	16
2	OBJETIVOS.....	18
3	REVISÃO DA LITERATURA.....	19
3.1	Os recifes artificiais no mundo.....	19
3.2	O processo de colonização dos recifes artificiais.....	24
3.3	O uso de recifes artificiais no manejo de pescarias.....	26
4	MATERIAIS E MÉTODOS.....	36
4.1	As localidades estudadas.....	36
4.2	A instalação dos recifes artificiais.....	39
4.3	As amostragens biológicas.....	41
4.4	As análises dos dados.....	49
5	RESULTADOS & DISCUSSÃO.....	51
5.3	As localidades estudadas.....	51
5.4	As espécies de peixes encontradas nos recifes artificiais estudados.....	52
6	CONCLUSÕES.....	58
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	60
	ANEXOS	

## RESUMO

O emprego dos recifes artificiais como um instrumento de manejo dos recursos pesqueiros vem sendo uma alternativa nos países onde a pesca marítima representa grande fonte de alimento e renda e seus principais recursos aquáticos apresentam sinais de sobrepesca.

Registros indicam o início dessa atividade há mais de 300 anos. Nos Estados Unidos, seu uso teve início por volta de 1830. Na Austrália e França existem publicações desde 1960. Na região Nordeste do Brasil, relatos indicam a tradição de construir estes pesqueiros como uma prática que vem sendo mantida há gerações por pescadores artesanais. Em algumas comunidades é comum a utilização de madeira, enquanto que em outras são empregados os chamados materiais de oportunidade, tais como sucatas de automóveis e eletrodomésticos em desuso. Neste trabalho foram estudadas as comunidades de peixes de recifes artificiais de pneus, implantados nos municípios cearenses de Itapipoca, Fortaleza e Beberibe entre os anos de 1995 a 2000. As amostragens foram realizadas através do monitoramento das capturas comerciais e por meio de censos visuais efetuados por mergulho. Os resultados de abundância foram agrupados em bimestres. Ao todo foram identificadas 40 espécies de peixes de 19 famílias. Foram calculados os índices de diversidade  $H'$ , equitabilidade  $J'$ , riqueza  $S$  e abundância  $N$ . Outra contribuição deste trabalho é uma proposta que classifica as espécies encontradas nos recifes de acordo com o seu comportamento. Comparando os valores de  $H'$ , verificou-se uma diferença significativa entre a diversidade da comunidade de peixes encontrada no recife de Fortaleza, o mais recente, e o de Beberibe, o mais antigo. A equitabilidade calculada variou entre 85 e 92%.

Com relação ao comportamento, 16 das 40 espécies encontradas mantêm contato direto com os recifes, enquanto que as espécies residentes que também realizam incursões nas proximidades das estruturas dos recifes somam 9 e as que predominam fora e ocasionalmente visitam os recifes foram apenas cinco.

## ABSTRACT

The use of artificial reefs in the management of fishing resources is on the increase in countries whose populations rely heavily on the sea for food and employment and which display signs of overfishing of the main aquatic resources. Historical records show that artificial reefs were already in use over 300 years ago. In the United States they were introduced around 1830, and papers have been published on the subject in France and Australia since 1960. In Northeastern Brazil there is anecdotal evidence that artificial reefs have been built and employed by artisanal fishermen for generations. Some communities use timber while others use scrap materials such as old car parts and household appliances. The present study focuses on the fish populations observed at artificial reefs built with old tires off the municipalities of Itapipoca, Fortaleza and Beberibe (Ceará State) between 1995 and 2000. The sampling was performed by monitoring commercial catches from the reef location and by visual assessments performed by divers. Abundance data were obtained at two-month intervals. A total of 40 species belonging to 19 families were identified. Abundance (N), indices of diversity ( $H'$ ), equitability ( $J'$ ) and richness (S) were calculated. The study also proposes to classify reef-dwelling species according to behavioral pattern. There was a significant difference in  $H'$  between the species found at the most recent reefs (Fortaleza) and those at the oldest (Beberibe). Equitability ranged between 85 and 92%. With regard to behavior, 16 of the 40 species observed remained in permanent contact with the structure, 9 species moved freely in and around it, while 5 were occasional free-swimming visitors.

## 1 INTRODUÇÃO

Ao longo do tempo, um dos maiores desafios do Homem vem sendo a sua sobrevivência. Entre os vários componentes que garantem a manutenção da vida, a obtenção de alimento destaca-se devido a sua dependência direta com a exploração dos recursos naturais.

No caso das populações que se estabeleceram nas áreas litorâneas ou nas proximidades de rios e lagos das diversas regiões do mundo, o desenvolvimento de métodos e técnicas visando o consumo de organismos aquáticos cada vez mais emergente, chegou a ponto de permitir iniciativas de manejo como a aqüicultura em larga escala.

Desta forma, em um passado recente, tiveram início as primeiras práticas do uso de recifes artificiais com o objetivo de facilitar as atividades de pesca.

Em ampla definição do termo “recifes artificiais”, pode-se considerar que são estruturas criadas pelo Homem e instaladas no fundo do mar com o objetivo principal de promover o incremento da produtividade pesqueira. Os recifes artificiais (RA) também vêm sendo utilizados para outros fins, como para a recuperação de áreas degradadas, para a formação de obstáculos para coibir algumas modalidades de pesca consideradas predatórias e para estimular a pesca esportiva. O emprego dos RAs como um instrumento de manejo dos recursos pesqueiros vem sendo uma alternativa cada vez mais freqüente nos países onde a pesca marítima tem relevância como atividade econômica.

Como as capturas nestes pesqueiros variam seu volume ao longo do ano, o nível de exploração das espécies de peixes que povoam as estruturas

torna pouco viável o envolvimento do setor industrial. Por isso, geralmente os RAs são comumente empregados por comunidades de pescadores artesanais.

Por outro lado, existe bastante difundida em diversos países uma modalidade de estrutura destinada à aglomeração de espécies de peixes de grande porte e que formam grandes cardumes. Estes equipamentos são conhecidos como FADs (termo que se origina do inglês *fish aggregating devices*) e são empregados comumente nas capturas de atuns e afins. Apesar de serem aparelhos usados na superfície, os FADs geralmente são instalados distante da costa, em águas onde a profundidade é superior aos 80 metros.

Atualmente, a implantação de RAs é um assunto que vem sendo bastante discutido nas comunidades pesqueiras e por pesquisadores no Brasil. Entre os pescadores, a questão principal é a preocupação em legalizar um empreendimento implantado em mar aberto. Os recifes artificiais estudados nesta pesquisa fazem parte de um programa de fomento à pesca artesanal, que vem sendo apoiado por varias instituições federais e estaduais.

No âmbito acadêmico, as pesquisas sobre RAs dedicam-se aos estudos dos aspectos ecológicos, tais como os impactos causados com o aumento das atividades de pesca, alterações na cadeia alimentar existente no local, além de outros fatores que necessitam ser administrados, tais como o nível do esforço de pesca a ser aplicado nesses mesmos pesqueiros.

No Brasil, várias pesquisas vêm gerando informações sobre a instalação de RA para auxílio à pesca e para a conservação dos recursos pesqueiros da plataforma costeira. Na região Nordeste, relatos indicam a tradição de construir pequenos pesqueiros particulares (*marambaias, pesqueiros ou caiçaras*), como uma prática que vem sendo mantida há várias gerações por pescadores

artesanais através da aglomeração de diversos materiais lançados sobre o fundo marinho (CONCEIÇÃO et al., 1997a). No Ceará, há décadas o assunto é comum entre os nativos das comunidades litorâneas que ainda mantêm a tradição de lançar no fundo do mar galhos de árvores amarrados na forma de fardos para estimular a agregação de cardumes de peixes através da oferta de refúgio e alimentação. Nas comunidades mais distantes dos centros urbanos, é freqüente a utilização de madeira de mangue para a formação de novos pesqueiros no mar, enquanto que nas localidades mais populosas são usados os chamados *materiais de oportunidade*, como são conhecidas as sucatas de automóveis e de embarcações, pneus velhos e eletrodomésticos em desuso, entre outros. Ainda com relação ao uso de madeira de mangue para este mesmo fim, muitos membros de comunidades pesqueiras ainda não atentaram para o dano ambiental que vem sendo causado com esta prática que já dura várias décadas.

A curto prazo, pode-se entender facilmente que a formação de pesqueiros com madeira promove o incremento da pesca artesanal. Porém, o efeito irreparável a longo prazo, resultante de tal desmatamento afeta diretamente o próprio pescador, devido ao comprometimento das áreas de mangues e estuários, que servem de berçários para inúmeros peixes marinhos e estuarinos.

Com relação ao uso dos chamados materiais alternativos, no Brasil, os pneus velhos vêm sendo amplamente utilizados no Estado do Ceará na construção de RA visando o incremento da produtividade. O uso de pneus em RA oferece um destino definitivo a esse material, evitando a disposição inadequada e conseqüente proliferação de doenças como o dengue e outras

doenças transmitidas por insetos. Além disso, a incineração de pneus velhos nos aterros sanitários, que apesar de ser proibida é comumente praticada, compromete a qualidade do ar nas grandes cidades devido à produção de compostos nocivos à saúde humana. A partir de um projeto piloto desenvolvido na costa do município de Fortaleza em 1993 por técnicos do Instituto de Ciências do Mar da Universidade Federal do Ceará (LABOMAR/UFC), foi criado o Grupo de Estudos de Recifes Artificiais (GERA), que passou a elaborar e coordenar projetos de instalação de RA no Estado do Ceará.

### 1.1. O Projeto Recifes Artificiais no Ceará

Diante da situação crítica pela qual passam as atividades de pesca artesanal e industrial que exploram os principais recursos pesqueiros do Nordeste brasileiro, que já tiveram seu auge nas décadas passadas, e considerando-se as perspectivas pouco animadoras para a reativação do setor, pesquisadores da Universidade Federal do Ceará (LABOMAR/UFC) desenvolveram um projeto piloto para a implantação de recifes artificiais na costa do Ceará. Após uma avaliação sobre os principais materiais empregados na construção de recifes artificiais constatou-se que a madeira de mangue era amplamente utilizada como estrutura submarina para a aglomeração de cardumes. Em seguida, eletrodomésticos em desuso representavam o segundo item mais comum para a criação de pesqueiros artesanais.

Em 1993, de acordo com os registros da Fundação Nacional de Saúde (FNS), o Estado passou por uma grande epidemia de dengue. Dentre as principais medidas de combate ao mosquito transmissor da doença, estavam o recolhimento e incineração de pneus velhos. Para evitar a queima de milhares



de pneus e a conseqüente produção de enorme quantidade de substâncias poluidoras, técnicos da UFC propuseram a implantação de um recife artificial formado por pneus velhos. Situado a três milhas náuticas da costa do município de Fortaleza, foi instalado o primeiro recife formado por 700 pneus.

Com base na revisão de amplo material bibliográfico e contando com a experiência obtida em visitas técnicas a países de reconhecida tradição pesqueira, foi desenhado um tipo de estrutura para estimular o assentamento de organismos incrustantes, promovendo a aglomeração e a permanência de espécies pelágicas e bentônicas de importância econômica (peixes, crustáceos e algas, entre outros). Com a publicação dos primeiros resultados obtidos, o projeto obteve o apoio de diversas prefeituras e instituições tais como a FNS, PETROBRÁS, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), Superintendência do Meio Ambiente do Estado do Ceará (SEMACE), Fundação Cearense para o Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Estado do Ceará (FUNCAP), além de várias empresas privadas (CONCEIÇÃO, 1993, CONCEIÇÃO et al., 1995, 1997a, 1997b e 1998).

Na última década, pneus velhos de automóveis passaram a representar cada vez mais o principal material a ser utilizado na construção de recifes artificiais visando o incremento da produtividade em grande parte das comunidades pesqueiras da região Nordeste.

Em 1996, uma pesquisa realizada pela Secretaria da Agricultura e Reforma Agrária e a Cooperação Técnica Brasil-Alemanha (GTZ), através do projeto PRORENDA RURAL diagnosticou vários aspectos do perfil da pesca artesanal no litoral oeste do Estado do Ceará. Entre os itens mais citados, os recifes artificiais foram as iniciativas indicadas como significativos instrumentos

de geração de emprego e renda para os pescadores artesanais naquelas localidades (TAHIM et al., 1996).

O claro interesse pela implantação de RAs deriva do fato de que os pescadores podem executar esses pequenos projetos de forma autônoma ou a nível familiar, sem a dependência do auxílio de outras instituições, como prefeituras e secretarias estaduais. Geralmente, quando uma representação de Colônia ou Associação de Pescadores procura o apoio governamental, a demanda vem respaldada por resultados obtidos anteriormente com pequenos empreendimentos já realizados na comunidade.

Nos últimos anos, após a ampla repercussão dos resultados obtidos com o uso de RAs na pesca artesanal no Estado do Ceará, estes pesqueiros passaram a ser considerados nas comunidades litorâneas como verdadeiras reservas para serem explorados somente em determinadas condições, permanecendo como uma alternativa a ser empregada na entressafra de pescado na região.

#### 1.1.1. Os principais materiais utilizados

Atualmente, material que vem sendo mais utilizado na construção de recifes artificiais no Estado do Ceará são pneus velhos. A primeira iniciativa formal para instalação de RAs com objetivos comunitários partiu da Prefeitura Municipal de Itapipoca em 1995, através da qual foram instalados na praia da Baleia em torno de 6.000 pneus distribuídos em três grandes estruturas modulares. Em seguida, uma representação da Associação Comunitária da Barra da Sucatinga (ASCOBA), do município de Beberibe, que havia sido contemplada com um projeto associativo do governo federal para aquisição de

novas embarcações também solicitou a implantação de recifes na localidade. Com um maior poder de atuação, os pescadores da ASCOBA buscavam na criação de novos pesqueiros uma maneira de operar os novos equipamentos com maior rentabilidade. Seguindo o mesmo modelo anterior, também foram instalados 6.000 pneus distribuídos em duas grandes estruturas naquela localidade.

Ainda relacionados aos projetos associativos, através da Prefeitura Municipal e da sua Colônia de Pesca, os pescadores do município de Icapuí mostraram em 1997 o interesse pela capacitação de pessoal e pela instalação de RAs nas praias daquele município. No atendimento de tais demandas, a instalação dos RAs ficou a cargo dos projetos conduzidos pela Colônia de Pesca, perfazendo um total de 10 pequenos recifes com aproximadamente 500 pneus cada. No município de Icapuí, durante a preparação dos módulos para a construção dos RAs foi adotado um modelo diferenciado dos demais até então construídos. Como o principal recurso pesqueiro daquela região é a lagosta, o objetivo do novo desenho das estruturas foi criar um tipo específico de refúgio para crustáceos.

Em 1998, reconhecido como um projeto de relevância para a conservação dos recursos pesqueiros marinhos na região, o IBAMA disponibilizou recursos para a instalação de RAs nas localidades de Caponga (município de Cascavél) e Pecém (município de São Gonçalo do Amarante). Após reuniões de esclarecimento sobre o projeto e atividades de capacitação, em cada uma das comunidades foram instalados 3.000 pneus utilizando a mão-de-obra e as embarcações dos próprios pescadores.

A participação de empresas em atividades de instalação de RAs pode ser exemplificada pelo apoio da PETROBRÁS às solicitações da Prefeitura Municipal de Paracurú. Em 1997, a empresa cedeu aos membros da Associação de Pescadores da localidade de Barra grande quantidade de um material classificado como sucata ferrosa, oriundo dos programas de modernização de plataformas de petróleo. O material, num total de 30 toneladas, era composto por estruturas metálicas tubulares e lastros de concreto em desuso. Posteriormente, em 1999, ainda no município de Paracurú, os pescadores artesanais receberam como doação da Companhia de Águas do Estado do Ceará (CAGECE) grande quantidade de tubos de barro empregados tradicionalmente na construção de esgotos urbanos. Instaladas no fundo do mar, as peças foram empregadas na construção de estruturas submarinas de recifes artificiais (obs. pess.).

Outro material que vem despertando o interesse das comunidades litorâneas para a implantação de recifes artificiais são embarcações de pesca desativadas. Porém, até o momento nenhuma atividade foi formalmente implementada. Na área do Mucuripe, em Fortaleza, já foram observadas diversas iniciativas neste sentido, porém sem a apresentação de que tais empreendimentos possuíam planejamento prévio. O afundamento de embarcações para fins pesqueiros necessita de amplo respaldo tanto do ponto de vista legal como operacional. No âmbito legal, surgem as questões sobre a propriedade de possíveis embarcações abandonadas nas praias, que iriam provavelmente acarretar custos com indenizações que poderiam comprometer a viabilização de um projeto (CONCEIÇÃO & FRANKLIN-JUNIOR, 2001).

De acordo com os dados do Projeto Recifes Artificiais no Estado do Ceará, até o momento foram implantados mais de 35 recifes artificiais ao longo da costa. Talvez devido a uma maior articulação entre as associações de pescadores e as Prefeituras Municipais, as localidades do litoral leste tiveram um maior número de recifes artificiais implantados do que as do litoral oeste do Estado.

#### 1.1.2. As principais espécies de peixes encontradas em recifes artificiais

As atividades de monitoramento realizadas nos recifes artificiais instalados no Estado do Ceará tiveram início em 1994, após a implantação do primeiro projeto piloto. São consideradas como predominantes dos RAs as espécies encontradas com maior regularidade durante o ano, como é o caso de espécies dos gêneros pertencentes às famílias Serranidae (*Epinephelus morio*, *Cephalopholis fulvus* e *Mycteroperca bonaci*), Carangidae (*Chloroscombrus chrysurus*, *Seriola dumerili*, *Caragoides bartholomaei*, *Caranx hippos* e *Caranx crysos*) e Lutjanidae (*Lutjanus synagris*, *L. jocu*, *L. analis* e *Ocyurus chrysurus*). Algumas espécies da família Haemulidae (*Haemulon plumieri*, *H. steindachneri* e *H. aurolineatum*) também se destacam pela abundância de indivíduos em seus cardumes, formados geralmente por centenas de exemplares de pequeno porte (CONCEIÇÃO et al., 1997a, 1997b).

Algumas outras espécies, porém, mesmo ocorrendo em um curto período no ano, não são menos importantes. Além de cumprir seu papel na cadeia alimentar estabelecida no RA, também são destaque devido a importância comercial que representam para a região, como é o caso das lagostas do gênero *Panulirus*, e algumas espécies de peixes de grande porte,

como *Tarpon atlanticus*, *Epinephelus morio* e *Mycteroperca bonaci*, além do cação *Rhizophrionodon* spp. que já são comuns em recifes artificiais localizados mais distante da costa (CONCEIÇÃO & MONTEIRO-NETO, 1998).

### 1.1.3. A reciclagem industrial de pneus inservíveis no Brasil

Após a publicação da Resolução nº 258/1999 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), que exige a destinação final para carcaças de pneus velhos coletados principalmente nas cidades que possuem grandes frotas de veículos, os setores envolvidos com a atividade começaram a se mobilizar em busca de soluções rápidas para a questão. A criação de varias unidades recicladoras foi uma das alternativas adotadas por grandes empresas para absorver a matéria-prima de pneus inservíveis.

Uma ação que representa um avanço à destinação final de pneus velhos foi a criação da empresa paulista Midas Elastômeros do Brasil em 2001. Com um investimento de R\$ 15 milhões e a geração de 270 empregos diretos e indiretos, a industria pretende reciclar de 5 a 6 milhões de pneus/ano. Outro destaque recente neste sentido foi o contrato firmado entre a BS COLWAY e a unidade de negócios SIX (Xisto da PETROBRAS). A partir de 2002 a empresa vem processando a borracha de pneus em substituição ao xisto numa proporção que varia de 1 a 5%. Pneus usados também vêm sendo utilizados em outros ramos industriais como o de materiais para pavimentação de ruas e avenidas. A empresa PRODESAN SA vem empregando o material triturado em uma mistura com asfalto, chegando a produzir 100 mil t/ano. O projeto tem o apoio da Escola de Engenharia de São Carlos, São Paulo (SANEAMENTO AMBIENTAL, 2001).

## OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo Geral

O objetivo deste trabalho foi o estudo das comunidades de peixes encontradas em três recifes artificiais instalados na costa do Estado do Ceará, no sentido de identificar as espécies mais representativas, descrever seus padrões comportamentais e suas principais relações ecológicas com o meio.

### 2.2 Objetivos Específicos

- a) Determinar a abundância e a riqueza das espécies encontradas em cada um dos recifes estudados;
- b) Calcular os índices de diversidade de Shannon e Equitabilidade para as referidas espécies;
- c) Identificar as espécies encontradas e atribuir categorias de acordo com o seu comportamento com relação aos recifes;
- d) Identificar cada espécie encontrada e descrever as principais características morfológicas, distribuição espacial, geográfica e comportamental.

### 3 REVISÃO DA LITERATURA

#### 3.1 Os recifes artificiais no mundo

Os registros mais antigos sobre a construção de recifes artificiais encontrados na literatura consultada indicam o início dessa atividade há mais de 300 anos (Ino apud CHRISTIAN et al., 1998), quando os japoneses da ilha de Awaji amarravam galhos de árvores e varas de bambu lastreados com sacos de areia para a formação de novos lugares de pesca.

Nos Estados Unidos, o emprego de recifes artificiais começou no início do século XIX. A iniciativa surgiu na Carolina do Sul, quando pescadores perceberam, assim como os orientais no passado, a aglomeração de cardumes devido à decomposição de galhos de árvores que haviam tombado no mar. A partir de então, passaram a manter o local com a deposição de pedras e outros materiais pesados que favoreciam a colonização de peixes (STONE et al., 1979).

O princípio que rege o processo de implantação de um programa de recifes artificiais é que, em uma zona considerada despovoada, o aparecimento de peixes e crustáceos após a instalação de um RA indica a promoção de condições ambientais adequadas de refúgio e alimentação. Primeiramente ocorre o estabelecimento de organismos bentônicos e sésseis e uma sucessão originada pelo acúmulo de nutrientes nas estruturas. Inicialmente surgem as microalgas e larvas de pequenos organismos que servem de base aos consumidores primários que, por sua vez, são a base alimentar dos carnívoros. A importância da primeira camada formada por microrganismos para o estabelecimento de uma comunidade sobre estruturas de um RA já foi estudada em diversos lugares do mundo, como por exemplo BAILEY-BROCK



(1987) e FITZHARDINGE & BAILEY-BROCK (1989) no Havaí, ARDIZZONE et al. (1989) na Itália, CHALAIN & COOK (1979) e COOK & HENSCHER (1984) na África do Sul.

Na década de 50, Cuba começou a empregar estruturas feitas a partir de troncos de palmeiras, pneus e posteriormente estruturas pré-fabricadas de concreto e PVC. Essas últimas também vêm sendo utilizadas na Austrália com o objetivo de ordenar a pesca de lagostas (DAVIS, 1985; CRUZ et al., 1986; Western Fisheries Magazine, 1989; CLARO & GARCÍA-ARTEAGA, 1991). Por ser uma das regiões mais produtivas do mundo, e por apresentar condições ambientais bastante particulares como pouca profundidade e alta transparência da água, chegaram a ser instalados milhares desses pesqueiros que ainda hoje facilitam as atividades de captura de lagosta em Cuba (CRUZ & PHILLIPS, 1994).

Nessa mesma época, incentivado com os resultados obtidos com o afundamento de navios, restos de demolições e outros materiais, o governo japonês começou a financiar a implantação dos primeiros módulos de concreto como incentivo à pesca, os chamados “jinko gyosho” (HARGREAVES, 1985; 1998). Em 1982, TANIGAWA descreveu a importância das pesquisas sobre os materiais utilizados, o desenho e as técnicas de instalação de RAs nos resultados obtidos. O autor ainda enfatizou que somente após tais estudos foi possível instalar recifes artificiais em larga escala para a criação de novos lugares de pesca. Tais projetos tinham como objetivo atender não somente os pescadores tradicionais de linha e anzol, mas também promover a realização de testes com redes de arrasto e espinhél.

Em 1966, a agência de pesca marítima do governo norte-americano iniciou pesquisas sobre recifes artificiais, enfatizando a implantação de postos fiscais para evitar o lançamento indiscriminado de materiais indesejáveis no mar, pois os chamados materiais de oportunidade para este fim eram obtidos a custo muito baixo. A partir de 1974, deram início eventos internacionais para tratar especificamente do assunto, onde pesquisadores, administradores e ambientalistas passaram a discutir as questões sobre os efeitos dos recifes artificiais no meio ambiente e nas atividades de pesca (CHRISTIAN et al., 1998).

A década de 70 foi um período em que cresceu o interesse pelo desenvolvimento de ambientes artificiais nos EUA, o que originou em 1984 o Plano Nacional de Recifes Artificiais, passando a atuar através das Comissões Interestaduais de Pesca Marítima, Conselhos Regionais e os demais órgãos particulares interessados. Para evitar os conflitos de uso, já esperados após a criação de um programa tão amplo, os Conselhos Regionais designaram as áreas ao redor dos recifes artificiais como Zonas de Manejo Especial para evitar a sobrepesca de espécies recifais. No mesmo período, na Austrália, a criação de recifes artificiais vinha se tornando cada vez mais comum e teve seus primeiros registros publicados por PARKER-JR et al. (1974) e STONE et al. (1979). A título de revisão bibliográfica, BOHNSACK & SUTHERLAND (1985) publicaram um artigo com uma atualização sobre o tema através da coletânea de um grande número de trabalhos pesquisados. Os autores também apresentaram diversas recomendações como contribuição para o futuro do setor.

Como uma grande contribuição aos estudos sobre o tema naquele país, POLLARD (1989) apresentou um histórico de 20 anos do desenvolvimento de projetos de recifes artificiais e de outros aparelhos para agregação de cardumes. O estudo também descreveu comparativamente o uso de diversos materiais (módulos de concreto, pneus de automóveis, navios afundados, entre outros) e apresentou as conveniências do emprego de cada um com relação aos custos operacionais e a abundância de espécies comerciais.

Mais recentemente, dando continuidade aos programas estaduais de apoio à criação de parques de recifes artificiais nos EUA, KASPRZAK (1998) descreveu o início de projetos empregando estruturas desativadas de plataformas de petróleo incentivando a criação de recifes artificiais para as pescas artesanal e esportiva naquele país. Em 1982, foi estimado que o uso de plataformas desativadas poderia incrementar em até 27% a disponibilidade de habitat para peixes recifais na mesma área. Em termos comerciais, DIMITROFF (1982) calculou que mais de 200.000 toneladas de pargos e garoupas que desembarcam na Flórida são oriundas das áreas de plataformas de petróleo, gerando aproximadamente US\$ 2.000.000 por ano.

Com todos os argumentos que estimulam a expansão das atividades relacionadas com a instalação de RAs, é grande a preocupação de muitos pesquisadores com aspectos ecológicos que envolvem esta prática em larga escala. Em 1995, com o auxílio técnico do Southeast Asian Fisheries Development Center (SEAFDEC), pescadores da ilha de Malalison iniciaram a implantação de recifes artificiais durante o III Fórum sobre o Projeto Comunitário de Manejo dos Recursos Pesqueiros. Antes de serem iniciadas as atividades de pesca, os beneficiários passaram pelas etapas de organização

comunitária, instrução sobre a construção dos recifes e introdução sobre maricultura, além da implementação da lei dos Direitos de Uso Territorial em Pescas (TURFs) com a instalação de recifes artificiais (SEAFDEC, 1995). O treinamento e capacitação de pescadores artesanais visando o ordenamento da implantação e uso de recifes artificiais também foram objeto de estudos publicados por UWATE & AL-MESHKHAS (1999).

No que se refere aos materiais que vêm sendo empregados na construção de RAs, diversas pesquisas indicam uma ampla lista que envolve materiais geralmente obtidos por doação ou muito baixo custo, tais como carcaças de carros, pneus velhos, barcos de madeira, eletrodomésticos, tanques metálicos, estruturas de concreto e até discos de computadores em desuso (TURNER et al., 1969; PARKER-JR et al., 1974, ALEVIZON et al., 1985; MEIER, 1989, McKAVE, 2001). Em uma revisão mais específica, foram encontrados registros sobre o emprego de pneus em RAs em diferentes quantidades e formas de estruturas como parte de projetos governamentais criados para o desenvolvimento tanto da pesca esportiva como artesanal em diversos países (CAMPOS & GAMBOA, 1989; DEWITT et al., 1989; POLLARD, 1989). Uma comparação entre recifes artificiais construídos com diferentes materiais mostra que o uso dos pneus resulta nos menores custos operacionais de implantação e tempo de utilidade praticamente indefinido. (CONCEIÇÃO et al., 1997b).

Nos últimos 30 anos, vários eventos de repercussão mundial foram realizados com o objetivo de promover o intercâmbio das informações produzidas em pesquisas realizadas em diversas partes do mundo sobre o recifes artificiais. Em 1974 foi realizada nos EUA a primeira Conferência

Internacional sobre Recifes Artificiais. A segunda reunião ocorreu na Austrália em 1977. Sendo mais difundido que o primeiro, o evento avaliou os avanços tecnológicos relativos ao desenho e a localização de RAs e FADs, o que resultou na criação de programas em diversos outros países, como por exemplo, o Japão. A terceira Conferência Internacional sobre Recifes Artificiais, realizada em 1983 nos EUA, contemplou a integração dos maiores pesquisadores dedicados ao estudo da aplicação de RAs nas pescas esportiva e comercial.

Já a quarta Conferência Internacional sobre Habitats Artificiais, realizada em 1987 também nos Estados Unidos teve maior abrangência nos temas debatidos, quando foram discutidos desde os avanços obtidos nos estudos sobre os processos de colonização em recifes naturais e artificiais, novos desenhos de estruturas submarinas, análises sobre o uso de diferentes materiais, incluindo desde pneus velhos até plataformas de petróleo desativadas, bem como pesquisas envolvendo estudos socioeconômicos e ambientais do emprego de recifes artificiais. Em 1991 foi realizada a quinta Conferência Internacional sobre Habitats Aquáticos. O evento reuniu 25 países representando 6 continentes. Entre os temas centrais, a administração, políticas de uso e a construção de recifes artificiais foram os assuntos mais debatidos entre biólogos, engenheiros, economistas, químicos e sociólogos. Durante o evento também foi decidido o lugar para a realização da sexta Conferência, em 1995, no Japão. O evento mais recente sobre o assunto ocorreu na Itália em 1999.

Desde os materiais mais rústicos até os mais elaborados, uma grande variedade de materiais e formas de recifes artificiais vêm sendo empregadas

em programas desenvolvidos em diversos países de tradição pesqueira visando tanto a pesca comercial como a esportiva. (tabela 1, CONCEIÇÃO et al., 1997b).

País	Material	Quantidade / volume	Forma	Referência
Tailândia	concreto	2.800 unid.	cilindros	Polovina, 1991
Malásia	concreto	50 -100 km <sup>2</sup>	cubos	
	pneus	500.000 pneus	pirâmides	
Itália	concreto	4.300 m <sup>3</sup>		
Austrália	pneus	34.000 unid.	tetraedro	
Costa Rica	pneus	5.000 unid.		
Austrália	pneus	250 unid.		Pollard, 1989
França	concreto	2.000 m <sup>3</sup>		Bombace, 1989
	pneus	2.000 m <sup>3</sup>		
EUA	navios velhos	418.000 m <sup>2</sup>		Buckley, 1989
EUA	concreto	150 unid.	blocos	Davis, 1985
EUA	carros	1.600 unid.	1 hectare	Brock & Norris, 1989;
	concreto	2.000 t	1 hectare	
	pneus	550 unid.	1 hectare	Polovina, 1991
	pneus + madeira	7.000 unid.		
Cuba	pneus	900 unid.	diversa	Betancourt et al., 1984
	pneus	variada	diversa	Tizol, 1989

### 3.2 O processo de colonização dos recifes artificiais

O estabelecimento dos primeiros organismos sobre recifes artificiais vem sendo estudado com vistas a vários objetivos. Entre os principais, destacam-se os trabalhos que buscam identificar os componentes biológicos que formam as primeiras camadas no processo de colonização, enquanto que outras pesquisas têm como principal meta o estudo do tipo de material mais adequado para a construção de recifes artificiais. Em 1985, CARTER et al. observaram nas estruturas do Recife Artificial de Pendleton (Califórnia) que o aparecimento dos primeiros organismos incrustantes obedece às diferenças nos níveis de

profundidade, definindo a predominância de cada grupo biológico em determinada camada do recife artificial. Entre as mais importantes entidades biológicas foram encontradas algas filamentosas, que apareceram nos lugares mais iluminados e mais movimentados pelas correntes, e briozoários, que ocorreram com mais freqüência nas paredes inclinadas das estruturas.

HENSCHER et al. (1990a) estudaram o processo de colonização de RAs com ênfase no assentamento das primeiras espécies da sucessão ecológica sobre estruturas artificiais em False Bay (África do Sul). O desenvolvimento de comunidades sésseis sobre um conjunto de painéis de aço inox a 20 m de profundidade foi examinado mensalmente durante um período de um ano. O estabelecimento de comunidades foi caracterizado pela sucessão sazonal e pela taxa de colonização, sendo menor durante o inverno. O desenvolvimento de comunidades foi diferente entre as profundidades. A 10 m, cracas apareceram primeiro, mas numerosos moluscos se assentaram sobre ele. O desenvolvimento inicial aos 10 m foi menor que na profundidade de 20 m, porém apresentou a dominância de cracas até a formação de uma comunidade mais complexa, incluindo serpulídeos, hidrozoas e ascídias.

O assentamento de ascídias solitárias durante o verão levou à dominância final equivalente à dos barnáculos. Isto sugere que ascídias solitárias e barnáculos podem normalmente dominar as profundidades do sublitoral até aos 20 metros de profundidade, exceto onde moluscos não tenham se desenvolvido primeiro.

Em outro estudo (HENSCHER et al., 1990b), os mesmos autores observaram a colonização de diferentes materiais testados em comunidades marinhas. O desenvolvimento inicial de incrustantes a cada profundidade foi

similar sobre aço inox, alumínio, fibra de vidro, PVC e borracha de silicone. Com exceção de poucas espécies (briozoários e algas) que raramente assentaram sobre materiais escuros, outras espécies pareceram não discriminar ativamente os substratos. A sucessão posterior resultou em uma incrustação maciça sobre metais. A redução da bioadesão causada pela hidrofobicidade pode explicar porque os materiais sintéticos, especialmente o silicone, têm uma reduzida habilidade de suportar grandes e complexas comunidades incrustantes, ao contrário dos metais umedecidos. Embora haja maiores diferenças entre lugares estudados, sobre o desenvolvimento de comunidades ao longo do ano, as conclusões sobre a susceptibilidade relativa a bioincrustantes de vários materiais não foram afetadas.

Em 1994, BOMBACE e colaboradores, observando o processo de colonização de recifes artificiais formados por blocos de concreto no Mar Mediterrâneo, encontraram na comunidade sésil a predominância de moluscos *Mytillus galloprovincialis*, além de *Ostrea edulis* e *Crassostrea gigas*. Com relação ao efeito da implantação dos recifes, os autores mostraram através de capturas com redes de pesca que houve um incremento na riqueza de espécies (S) e na diversidade. Tais conclusões se basearam no aumento das capturas de várias espécies que haviam se tornado raras ou não eram mais encontradas no local. O incremento na ocorrência das espécies ainda foi relacionado com as dimensões dos recifes no que se refere ao volume de material e à área coberta.

O aumento no número de espécies de pescado de valor comercial observadas em áreas de recifes artificiais implantados sobre fundos de areia também foi estudado por BORTONE et al. (1994). Comparando os parâmetros



da comunidade antes e depois do estabelecimento dos recifes artificiais, foram registradas mais 16 espécies na área do estudo.

Em estudo recente realizado no Brasil, CONCEIÇÃO et al. (1998) descreveram o estabelecimento da camada superficial nas estruturas de recifes artificiais construídos com pneus de automóveis através da formação inicial de pequenas concreções calcárias sobre as quais fixaram-se tufos de macroalgas, principalmente rodofíceas, além de colônias de hidrozoários. Estudos mais detalhados da endofauna revelaram a presença de poliquetos e anfípodos, estes últimos associados às algas.

### 3.3. O uso de recifes artificiais no manejo de pescarias

Com relação ao papel de recifes artificiais sobre o manejo de recursos pesqueiros, POLOVINA (1991a) mostrou sua preocupação com a divulgação que freqüentemente costuma ser feita sobre os RAs. É comum serem apresentados programas de recifes artificiais como solução para problemas de sobrepesca e queda de produtividade, mas a realidade não é tão simples assim. Ainda segundo o mesmo autor, o impacto da construção de recifes artificiais pode repercutir no ambiente de duas maneiras: a) segundo a *teoria do incremento da produtividade*, que determina a formação de biomassa a partir da colonização das estruturas submersas; b) de acordo com a *teoria da simples agregação dos cardumes*, segundo a qual, em um primeiro momento, o efeito da aglomeração de cardumes reflete um incremento na produtividade, mas em seguida mostra um decréscimo irreparável devido a sobrepesca. Assim, evidencia-se a grande responsabilidade dos que promovem a implantação de programas de RAs em orientar sobre a exploração racional dos

pesqueiros artificiais. Deve ser considerado que, sendo iniciadas as atividades de pesca em um novo RA, o elevado número de espécies não significa que esta situação seja a mesma em outros RAs. Além disso, considerando-se que um RA recém construído venha a ser utilizado por um grande número de membros de uma comunidade - caracterizando um alto nível de esforço de pesca - a produtividade individual (isto é, por embarcação) provavelmente não chegará a ser incrementada de maneira espetacular.

Ainda no que se refere ao incremento da produtividade em lugares onde foram instalados recifes artificiais, GROSSMAN et al. (1997) analisaram seus resultados e sugeriram um estudo prévio do potencial dos lugares propostos para instalação de RAs. Após revisarem a literatura específica, os autores questionam se realmente a construção de RAs contribui para aumentar a produção regional de peixes marinhos e enfatizam que a avaliação destas técnicas sempre demanda altos custos e grandes dificuldades de logística. O estudo ainda indicou que a construção de RAs pode apresentar potenciais efeitos deletérios sobre as populações de peixes recifais, incluindo: a) aumento do esforço de pesca e da taxa de captura; b) estímulo à possibilidade de sobreexploração dos estoques através do aumento do acesso a segmentos do estoques previamente não explorados e c) aumento na probabilidade de sobrepesca através da concentração prévia de vários segmentos do estoque. Dessa forma, os autores sugerem que os aspectos potencialmente positivos e negativos da construção de recifes artificiais devam ser cuidadosamente avaliados antes da adição de novas dessas estruturas no ambiente marinho.

De acordo com estudos anteriores, BETANCOURT et al. (1984) ressaltam que os locais escolhidos para a instalação dos recifes artificiais

sempre foram áreas pobres em espécies de valor comercial, isto é, de muito baixa produtividade. Esta condição justifica a idéia de criar novas áreas de pesca, induzindo à uma redistribuição da biomassa existente em lugares de pesca onde as capturas vêm sendo praticadas desordenadamente.

As áreas aonde os RAs vêm sendo instalados artesanalmente, mesmo sendo consideradas relativamente pequenas, proporcionam a aglomeração de grandes cardumes de peixes (obs. pess). MYATT (apud MEIER, 1989) comenta que a influência de um atrator artificial do tipo FAD pode chegar a um raio de até três milhas náuticas. No caso das estruturas de pneus, no que se refere à riqueza de espécies (S), deve-se considerar que um RA apresenta maiores oportunidades de refúgio e alimentação que outras áreas naturais do fundo marinho. Por isso, é compreensível que nos recifes artificiais a produtividade pesqueira seja bem mais significativa do que numa área de recife natural, como demonstram DANNER et al. (1994) e CONCEIÇÃO & MONTEIRO-NETO (1998).

O processo de fabricação dos pneus de automóveis, no qual são envolvidos diversos componentes visando oferecer durabilidade, garante o longo tempo de vida dos recifes de pneus instalados no mar. Por isso, é indeterminado o período em que este material resiste até a sua completa degradação natural no meio aquático. A hipótese de contaminação ambiental a partir dos pneus velhos é descartada por POLLARD (1989) e TIZOL (1989), pois explicam que a degradação dos componentes empregados na confecção de pneus pode levar muitas dezenas de anos, enquanto que a incrustação pelos organismos assentantes ocorre muito mais rapidamente. Entre as características que estimulam o uso de pneus em recifes artificiais, a principal é

que este material está disponível em grandes quantidades nos centros urbanos ao mesmo tempo em que não há um destino final em curto prazo. Além disso, a aquisição desse material pelos pescadores ocorre quase sempre a muito baixo custo.

Em recente estudo realizado para verificar o impacto de recifes artificiais de pneus, COLLINS et al. (2002) comentam que “formando estruturas de construções marítimas como quebra-mar, barreiras de contenção e recifes artificiais, os pneus estão protegidos contra a degradação causada pelos raios ultravioleta, estando em um ambiente neutro e quimicamente saudável”. Os mesmos autores realizaram um experimento comparando a fração de metais pesados em organismos incrustantes (hidrozoas e briozoas) coletados em lugares onde foram instalados recifes artificiais de pneus e de concreto. Os resultados indicaram a presença de traços da ordem de  $\mu\text{g.g}^{-1}$  para zinco, cobre, chumbo e cádmio.

Outros materiais, como o concreto e estruturas metálicas, realmente parecem ser mais eficazes na atração de peixes que pneus velhos, porém representam custos bastante elevados. KASPRZAK (1998) descreve o uso de estruturas de plataformas de petróleo na construção de recifes artificiais nos Estados Unidos. Mostra que há pouco mais de 20 anos, em diversos estados norte-americanos foram criados programas de instalação de RA com o emprego de sucatas da indústria petrolífera e navios desativados. Com referência ao uso de embarcações sucateadas na construção de RA, POLLARD (1989) comenta que esta prática é comum na Austrália, onde os barcos em desuso são facilmente rebocados desde o porto até o ponto escolhido para serem afundados. O mesmo autor ressalta que devem ser

tomadas as precauções de retirar completamente os resquícios de óleo bem como os acessórios ou compartimentos que possam fazer o casco flutuar, evitando um risco ao meio ambiente e à navegação.

## 4 MATERIAIS E MÉTODOS

### 4.1. As localidades estudadas

Dois critérios foram considerados na escolha dos lugares para a instalação dos recifes artificiais estudados: a profundidade, que deve ser em torno dos 20 m, e a composição do fundo marinho do local. A distância da costa até o local escolhido, o que seria um terceiro critério a ser considerado, é dependente do perfil da plataforma continental, sendo praticamente definida pela a profundidade do local. O tipo de fundo deve ser predominantemente arenoso. Esta escolha se justifica considerando-se que a abundância da fauna comercial nos fundos de areia é mínima ou inexistente. Esta preferência pelo substrato arenoso garante que a formação de uma comunidade nestes novos locais de pesca seja realmente um efeito da instalação dos RAs. Para respaldar a escolha do substrato, amostras de sedimento foram colhidas e levadas a laboratório, onde foram realizadas as análises de granulometria e origem dos sedimentos.

Para a realização deste trabalho foram escolhidos os recifes artificiais implantados em três localidades do litoral cearense (Figura 1), que foram monitorados durante o ano de 2001.

#### Local de Estudo nº 1 – Praia da Baleia

Os recifes da primeira localidade ficam na praia da Baleia, que está situada no município de Itapipoca, a cerca de 200 quilômetros a oeste da capital. Os recifes foram implantados em 1995 e são em número de três, sendo dois formados por pneus velhos e um terceiro construído com o material de

oportunidade classificado como “sucata ferrosa”. Porém, apenas um dos dois recifes formados por pneus foi objeto desta pesquisa. Nessa localidade os pescadores que exploram os recifes artificiais somam um total aproximado de 200, que representam os cinco tripulantes das 40 canoas que operam de forma artesanal na localidade. A uma distância de 21 milhas da costa e na profundidade de 18 m, os 2.000 pneus que formam este recife ocupam um volume de aproximadamente 570 m<sup>3</sup>.

#### Local de Estudo nº 2 – Praia do Mucuripe

O recife artificial de Fortaleza que foi escolhido para este estudo foi implantado no ano de 2000 a uma distância de 10 milhas da costa na profundidade de 25 m. Este recife recebe constantes visitas dos pescadores das comunidades Mucuripe, Jurema e Servluz, que têm como base a Colônia de Pesca Z-8, que é subordinada da Federação dos Pescadores do Estado do Ceará. O local também é explorado pelo turismo através da promoção de pesca esportiva de curta duração. Este recife foi construído com 4.500 pneus e ocupa um volume estimado em 1.280 m<sup>3</sup>.

#### Local de Estudo nº 3 – Praia de Barra da Sucatinga

Situada no município de Beberibe, a 110 quilômetros a leste de Fortaleza, a praia de Barra da Sucatinga teve seu recife implantado também no ano de 1995. Na construção deste recife foram utilizados aproximadamente 6.000 pneus, representando naquela localidade um marco na transição do uso de jangadas para barcos a motor. As estruturas do recife estão a cerca de 20

milhas da costa e a 18 m de profundidade, ocupando um volume calculado em  $1.700\text{m}^3$ .

Para a estimativa do volume ocupado pela quantidade de pneus empregados em cada localidade, foi considerada a área de  $2,25\text{ m}^2$  para cada módulo de 8 pneus, bem como a medida de 1 m como sendo a altura média dos módulos após a instalação no fundo do mar.



Figura 1. Mapa do Estado do Ceará indicando os lugares onde foram implantados os recifes artificiais estudados nesta pesquisa.

Nos recifes artificiais da praia da Baleia, os pescadores exploram os RAs principalmente quando a safra da lagosta diminui ao se aproximar a época do defeso, que é o período compreendido de 1º de janeiro a 30 de abril de cada ano. O mesmo verifica-se na área do Mucuripe e Barra da Sucatinga, onde os pescadores das embarcações de pouca autonomia praticam um rodízio entre si na exploração dos pesqueiros, garantindo sempre um nível significativo de produtividade.



Maiores detalhes sobre os recifes artificiais das três localidades que foram escolhidas para esta pesquisa constam na tabela 2.

Tabela 2. Características dos três recifes artificiais escolhidos para a realização deste trabalho (MN = milhas náuticas).

CARACTERÍSTICAS	LUGARES		
	BALEIA	FORTALEZA	BEBERIBE
Distancia da costa (MN)	21	10	20
Profundidade (m)	18	25	18
Tipo de substrato	Areia	Areia	Areia
Quantidade de pneus	2.000	4.500	6.000
Volume aproximado (m <sup>3</sup> )	570	1.280	1.700
Tempo de instalado (anos)	7	2	7
Coordenadas*: latitude Sul	03° 00' 36,2"	03° 36' 24,0"	04° 06' 41,7"
longitude Oeste	039° 23' 21,2"	038° 26' 30,0"	037° 53' 10,9"

(\*) Datum: Córrego Alegre (referencial do sistema GPS no Brasil).

#### 4.2. A instalação dos recifes artificiais

A metodologia de instalação dos recifes de pneus no mar seguiu o mesmo padrão de todas as outras localidades onde o Projeto Recifes Artificiais foi implantado. As principais etapas são:

- a) os técnicos realizam inspeção no(s) local(is) escolhidos pelos pescadores para verificar os aspectos de correntes, tipo de substrato, ou algum outro fator que seja relevante para a instalação do material;
- b) os técnicos iniciam os trâmites de autorização/licenciamento do projeto junto aos órgãos competentes e, ao mesmo tempo oferecem capacitação aos pescadores sobre os aspectos ecológicos do uso dos recifes artificiais;
- c) os pneus velhos são inicialmente recolhidos em um lugar abrigado e que seja adequado para o trabalho de confecção dos módulos que formam o recife artificial;

- d) os módulos são então agrupados em um número correspondente a cada viagem da embarcação escolhida para realizar o transporte até o local selecionado no mar;
- e) logo após as atividades de instalação, têm início os trabalhos de monitoramento, que podem se prolongar até um período de 2 anos.

Os RAs estudados neste trabalho foram construídos por vários conjuntos de estruturas, partindo de um módulo de oito pneus, adaptado dos modelos citados por DOWNING et al. (1985), TIZOL (1989) e CONCEIÇÃO & MONTEIRO-NETO (1998), representados na figura 2.

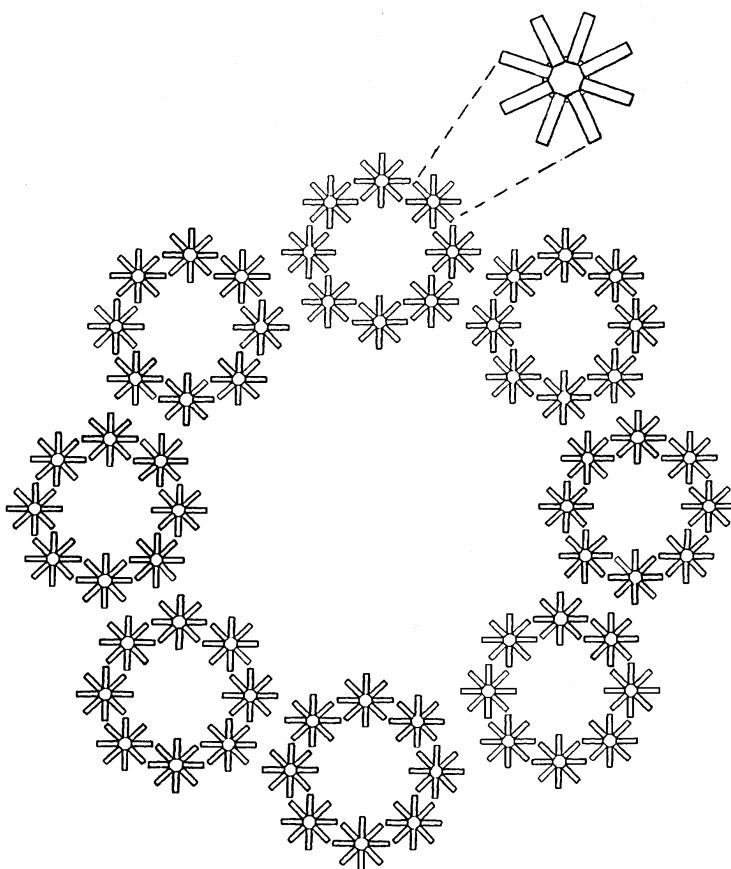


Figura 2. Vista superior dos módulos de pneus empregados para a formação dos recifes artificiais estudados nesta pesquisa.

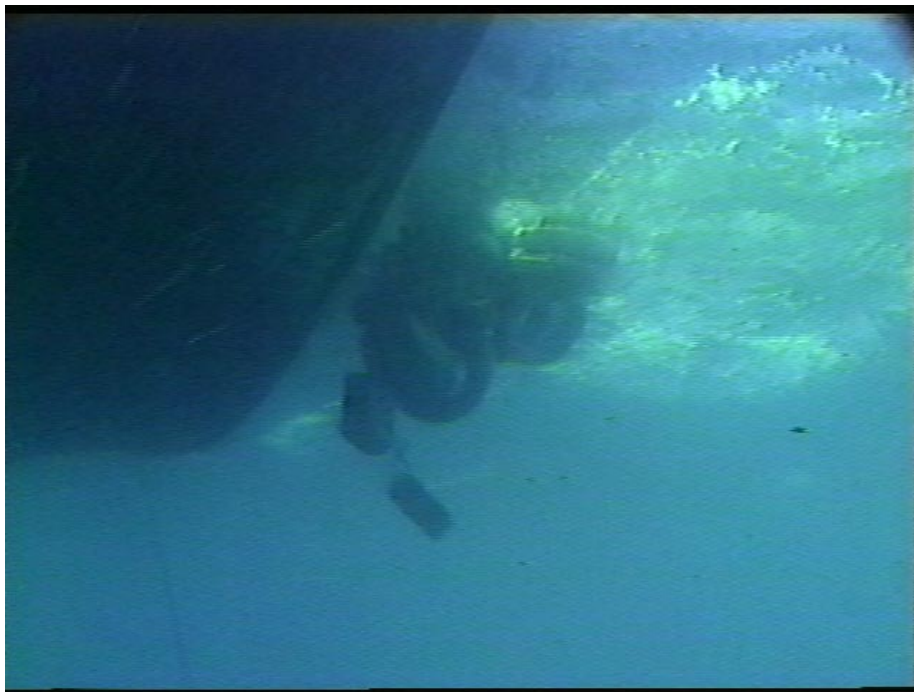


Figura 3. Transporte e lançamento ao mar dos módulos de pneus para a formação de recifes artificiais na costa de Fortaleza, Ceará.

A localização dos módulos foi feita com o auxílio de um Sistema de Posicionamento Global (GPS) marca GARMIN, modelo III Plus e de cartas náuticas publicadas pela Diretoria de Hidrografia e Navegação da Marinha do Brasil. Para o transporte e o lançamento dos módulos no local escolhido, foram empregados barcos e mão-de-obra dos próprios pescadores locais (figura 3).

#### 4.3. As amostragens biológicas

As atividades de amostragem constaram do acompanhamento dos desembarques das pescarias artesanais em cada local com o preenchimento de planilhas com os dados de número de indivíduos por espécie. Esta categoria de pesca é realizada por jangadas à vela ou embarcações motorizadas de pequeno porte, isto é, medindo menos de 10 metros de comprimento. A tripulação geralmente é formada por cinco homens, que operam igualmente nas atividades de captura. Também foram realizados censos visuais por mergulho autônomo para cobrir as espécies não capturadas pelas artes de pesca.

Considerando que as comunidades de peixes nos recifes artificiais estejam estáveis no que se refere ao número de espécies e que as localidades estudadas são muito distantes uma das outras, optou-se pela periodicidade bimestral das amostragens durante o ano de 2001.

Com relação ao comportamento das espécies encontradas durante censos realizados por mergulho, foram feitas observações sobre a forma de ocupação das estruturas dos recifes seguindo a metodologia utilizada por NAKAMURA (1985), que propõe as seguintes categorias para as espécies:

- a) **peixes tipo A** – têm contato físico direto com as estruturas dos recifes, preferindo ocupar os orifícios, fendas e aberturas estreitas. São em sua maioria residentes bênticos;
- b) **peixes tipo B** – realizam tanto incursões nas estruturas dos recifes como podem se deslocar mantendo comunicação com os recifes pela visão e pelo som, nadando ao redor das estruturas e permanecendo próximos ao fundo;
- c) **peixes tipo C** – Na maioria são espécies pelágicas, que tendem a permanecer sobre o recife à meia-água ou próximos à superfície.

No presente trabalho também foram consideradas duas outras categorias para representar as espécies que mostraram estratégias de comportamento intermediárias entre os peixes que habitam o interior ou permanecem nas proximidades dos recifes (**tipo AB**) e as espécies que predominantemente nadam pela coluna d'água, mas podem esporadicamente permanecer nas proximidades dos recifes (**tipo BC**).

Para a identificação das espécies, foram utilizadas as publicações de LIMA (1969), LIMA & ESKINAZI DE OLIVEIRA (1978), CARVALHO FILHO (1994), SZPILMAN (2000) e o diretório FISHBASE disponível na internet ([www.fishbase.com](http://www.fishbase.com)).

Uma descrição das espécies encontradas nos recifes estudados é apresentada no anexo 1. As características que descrevem as espécies informam sobre os padrões de cores, formas, peso, tamanho, distribuição e

ambiente que habitam, além de indicar os nomes que são praticados em outras regiões do Brasil para uma mesma espécie.

#### 4.4. Análise dos dados

Os resultados foram submetidos na forma de planilha EXCEL (versão 2000) ao programa BIODIVERSITY (LAMBSHEAD et al., 1997), gerando uma matriz com “meses do ano” formando as colunas e “espécies” as linhas. Para o cálculo de diversidade, foi escolhido o índice de Shannon (H') utilizando o logaritmo de base 10 (MARGALEF, 1974; MAGURRAN, 1983).

O índice de diversidade de Shannon (H') mede a participação das espécies numa determinada comunidade. Para o cálculo deste índice foi empregada a seguinte equação:

$$H' = - \sum_{i=1}^S ( p_i \cdot \log_{10} p_i ),$$

em que  $p_i$  = participação relativa da espécie  $i$

S = número de espécies

Outra maneira de analisar os índices de diversidade obtidos foi compará-los com os valores de diversidade máxima ( $H'_{\text{máx}}$ ), que representa a situação em que todas as espécies encontram-se com a mesma proporção em cada amostragem. Com a mesma frequência relativa para as espécies, o valor do índice  $H'_{\text{máx}}$  pode ser calculado através de  $\log S$ . Segundo MAGURRAN (1983), a participação relativa de H' em  $H'_{\text{máx}}$  é o parâmetro Equitabilidade (J'), que se obtém através de:

$$\text{Equitabilidade } J' (\%) = ( H' / H'_{\text{máx}} ) \times 100$$

Foi aplicado o teste *t de Student* para comparar os índices de diversidade calculados em cada bimestre, considerando-se hipótese  $H_0$  a possibilidade dos índices das localidades ( $H'_i$  e  $H'_j$ ) serem iguais:

$$H_0: H'_i = H'_j$$

O valor do número de indivíduos (N) corresponde à soma dos exemplares amostrados por bimestre em cada localidade. A variância do índice de diversidade foi calculada pela fórmula descrita por MAGURRAN (1983):

$$\text{VAR} (H') = \frac{\sum_{i=1}^S p_i (\log_{10} p_i)^2 - \left( \sum_{i=1}^S p_i \log_{10} p_i \right)^2}{N}$$

Através dos cálculos da variância, foram obtidos o grau de liberdade (gl) e um valor de *t* para cada par de localidades comparadas. Um valor de *t* esperado foi obtido de uma tabela específica (SIEGEL, 1975), através do cruzamento do valor do grau de liberdade com o valor do nível de significância escolhido ( $\alpha = 0,05$ ). Na aplicação do teste *t* para o índice de diversidade de Shannon, o grau de liberdade (gl) é obtido pela seguinte fórmula:

$$gl = \frac{[\text{VAR} (H'_i) + \text{VAR} (H'_j)]^2}{\frac{[\text{VAR} (H'_i)]^2}{N_i} + \frac{[\text{VAR} (H'_j)]^2}{N_j}}$$

$$t = (H'_i - H'_j) / \sqrt{\text{VAR} (H'_i) + \text{VAR} (H'_j)}$$

Para comparar a similaridade na ocorrência de espécies em cada localidade foi utilizada a análise de agrupamento tendo como índice de

similaridade (IS) o coeficiente de Bray-Curtis. Os dados de número de indivíduos foram processados através do programa NTSys (versão 2.0, 1997).

O índice de similaridade deriva da dissimilaridade, calculada pela seguinte fórmula:

$$\beta_{ij} = \frac{\sum |X_{ij} - X_{ik}|}{\sum (X_{ij} + X_{ik})}$$

na qual,  $X_{ij}$  = número de indivíduos da espécie  $i$  no local  $j$ ;  
 $X_{ik}$  = número de indivíduos da espécie  $i$  no local  $k$ .

Logo, a similaridade de Bray-Curtis ( $S_{BC}$ ), é obtida pela equação:

$$S_{BC} = 1 - \beta$$



## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 As localidades estudadas

As observações apresentadas no presente trabalho com relação às características dos lugares escolhidos para serem estudados convergem com os critérios de CHOU (1991), onde o autor comenta que, “devido à competição das estruturas artificiais com as formações naturais, a colocação de recifes artificiais em bancos onde já existe uma riqueza biológica causa mais danos ao ambiente do que sua instalação em lugares pobres, onde não existe a atividade pesqueira”. Isto indica que a escolha dos fundos arenosos, característicos pela baixa riqueza de espécies comerciais, para a implantação de recifes artificiais é um critério positivo que permite o completo acompanhamento do processo de colonização do novo local de pesca. Também significa que a instalação de RAs em lugares tradicionais de pesca, geralmente fundos coralinos ou rochosos, somente agrava a fragilidade destes ambientes e aumenta a probabilidade de passarem à condição de sobrepesca por serem locais que já vinham sendo explotados anteriormente. No caso dos fundos argilosos, a instalação de estruturas não é recomendada devido à grande possibilidade de sofrerem aterramento causado pela pouca compactação deste tipo de sedimento (obs. pess.).

O estudo apresentado por BORTONE et al. (1997) sobre a implantação de recifes artificiais, no qual o processo de sua colonização foi relacionado com o tipo de material empregado e com os fatores ambientais, também reforçam os critérios adotados na implantação dos recifes artificiais estudados neste trabalho. Através da análise de correspondência canônica (CCA), os mesmos autores observaram que atributos aparentemente irrelevantes como a distância

da costa e a profundidade são os vetores que mais influenciam na distribuição e abundância das espécies em um RA. Justamente estes dois fatores foram considerados neste trabalho como os principais limitantes na tomada de decisão para a instalação dos RAs no Estado do Ceará.

## 5.2 As espécies de peixes encontradas nos recifes artificiais estudados

As espécies encontradas nos recifes artificiais estudados distribuem-se em 19 famílias e constam na tabela 3. Em geral, as famílias são representadas por uma ou duas espécies. Porém, outras famílias chegaram a ter de 4 a 6 representantes, como foi o caso de Lutjanidae e Haemulidae. Ainda na tabela 3, consta para cada espécie o nome científico seguido do nome comum empregado na região estudada. Vale ressaltar que para algumas espécies, este difere quando sua ocorrência é citada em outra região. Com relação ao aparecimento de juvenis de espécies como, por exemplo, *Epinephelus morio*, *Mycteroperca bonaci* e *Lutjanus jocu*, BETANCOURT et al. (1984) consideram que, se o recrutamento nos recifes de pneus provém fundamentalmente de juvenis que não encontram disponibilidade de alimento ou proteção nos recifes naturais e que por isso estão em excesso com relação à capacidade de manutenção de tais áreas, deve-se reconhecer que as estruturas artificiais atuam na redução da mortalidade natural, preservando a biomassa que anteriormente era perdida. Por outro lado, a ocorrência de espécies de peixes de pequeno porte e de baixo valor comercial, como é o caso de *Orthopristis ruber* e *Haemulon steindachneri*, reflete a restrição do espaço disponível a espécies maiores nas estruturas dos pneus. O aparecimento de predadores como *Scomberomorus cavalla* e *S. brasiliensis* atribui-se ao hábito pelágico

destas espécies, que nadam na coluna d'água a considerável distância dos recifes em busca de peixes menores que sirvam de alimento.

Tabela 3 – Espécies de peixes encontradas nos recifes artificiais estudados, indicando as famílias, os nomes científico e comum, com base em dados oriundos de desembarques da pesca artesanal e censo visual por mergulho autônomo.

Famílias	Nome científico	Nome comum
Dasyatidae	<i>Dasyatis americana</i> Hildebrand & Schroeder, 1928	raia-manteiga
Muraenidae	<i>Gymnothorax moringa</i> (Cuvier, 1829) <i>Gymnothorax funebris</i> Ranzani, 1840	moréia-pintada moréia-verde
Clupeidae	<i>Ophistonema oglinum</i> (Lesueur, 1818)	sardinha-bandeira
Holocentridae	<i>Myripristis jacobus</i> Cuvier, 1829	mariquita
Serranidae	<i>Epinephelus morio</i> (Valenciennes, 1828) <i>Cephalopholis fulvus</i> (Linnaeus, 1758) <i>Mycteroperca bonaci</i> (Poey, 1860)	garoupa piraúna serigado
Malacanthidae	<i>Malacanthus plumieri</i> (Bloch, 1786)	pirá
Rachycentridae	<i>Rachycentron canadum</i> (Linnaeus, 1766)	bijupirá
Carangidae	<i>Chloroscombrus chrysurus</i> (Linnaeus, 1766) <i>Seriola dumerili</i> (Risso, 1810) <i>Carangoides bartholomaei</i> (Cuvier, 1833) <i>Caranx hippos</i> (Linnaeus, 1766) <i>Caranx crysos</i> (Mitchill, 1815)	palombeta arabaiana guarajuba xaréu xixarro
Lutjanidae	<i>Lutjanus synagris</i> (Linnaeus, 1758) <i>Lutjanus jocu</i> (Bloch & Schneider, 1801) <i>Lutjanus analis</i> (Cuvier, 1828) <i>Ocyurus chrysurus</i> (Bloch, 1791)	ariacó carapitanga cioba guaiúba
Haemulidae	<i>Haemulon plumieri</i> (Lacepède, 1801) <i>Haemulon parra</i> (Desmarest, 1823) <i>Orthopristis ruber</i> (Cuvier, 1830) <i>Haemulon steindachneri</i> (Jordan & Gilbert, 1882) <i>Anisotremus virginicus</i> (Linnaeus, 1758) <i>Haemulon aurolineatum</i> Cuvier, 1830	biquara cambuba canguito macassa salema xila
Sciaenidae	<i>Equetus lanceolatus</i> (Linnaeus, 1758) <i>Equetus acuminatus</i> (Bloch & Schneider, 1801)	equetos maria-nagô
Mullidae	<i>Mulloidichthys martinicus</i> (Cuvier, 1829)	saramunete
Ephippidae	<i>Chaetodipterus faber</i> (Broussonet, 1782)	paru-branco
Chaetodontidae	<i>Chaetodon ocellatus</i> Bloch, 1787 <i>Chaetodon striatus</i> Linnaeus, 1758	borboleta-jandaia borboleta-listrado
Pomacanthidae	<i>Pomacanthus paru</i> (Bloch, 1787) <i>Holacanthus ciliaris</i> (Linnaeus, 1758)	paru-preto frade-real
Pomacentridae	<i>Stegastes pictus</i> (Castelnau, 1855) <i>Abudefduf saxatilis</i> (Linnaeus, 1758)	donzela-bicolor sargento
Scaridae	<i>Sparisoma</i> spp.	budião
Acanthuridae	<i>Acanthurus chirurgus</i> (Bloch, 1787)	lanceta
Scombridae	<i>Scomberomorus cavalla</i> (Cuvier, 1829) <i>Scomberomorus brasiliensis</i> (Collette, Russo & Zavala –Camin, 1978)	cavala serra
Balistidae	<i>Balistes vetula</i> Linnaeus, 1758	cangulo

Foram identificadas 40 diferentes espécies de peixes nos três recifes estudados. Devido ao fato de que as coletas realizadas por meio de pesca comercial podem ter sido seletivas de acordo com o aparelho de captura e, como os censos por mergulho são restritos ao raio de visão do observador, deve-se considerar a hipótese de não terem sido encontradas todas as espécies que habitam cada local.

Em relação ao número de espécies comerciais encontradas, os resultados deste trabalho se equiparam aos obtidos em diversas pesquisas realizadas em outros países, onde também foram utilizados pneus agrupados em diversas formas geométricas. Enquanto que no presente estudo foram encontradas 40 espécies nos RAs construídos entre 2 e 7 anos atrás, BROCK & NORRIS (1989), nos Estados Unidos, citam a agregação de 28 espécies ( $\pm 9$ ) como uma média entre 11 recifes de pneus construídos ao longo de 12 anos.

Da mesma forma, CHUA & CHOU (1994) mostram um total de 32 espécies registradas em 1,5 ano em recifes de pneus instalados em Singapura. Estes mesmos autores comentam a ocorrência de indivíduos de pequeno porte (juvenis e subadultos) em recifes de pneus, enfatizando que este processo é importante para o estabelecimento de uma nova comunidade na área. O recrutamento de juvenis, em primeiro lugar, serve de alimento para espécies maiores. Em segundo, os juvenis sobreviventes da seleção natural crescerão estabelecendo um estoque próprio do recife artificial. Já no caso das espécies transitórias, STONE et al. (1979) sugerem que isto pode indicar a função de berçários para espécies pelágicas na dinâmica dos recifes artificiais.

Nas tabelas 4, 5 e 6 constam os dados de abundância, resultados das amostragens realizadas nas localidades de praia da Baleia, Fortaleza e Barra da Sucatinga, respectivamente. No final do estudo foram contabilizados 1.223 indivíduos oriundos das amostragens da 1ª localidade, 1.193 da segunda e 1.397 da terceira. Uma representação gráfica da abundância de indivíduos nas três áreas estudadas consta na figura 4.

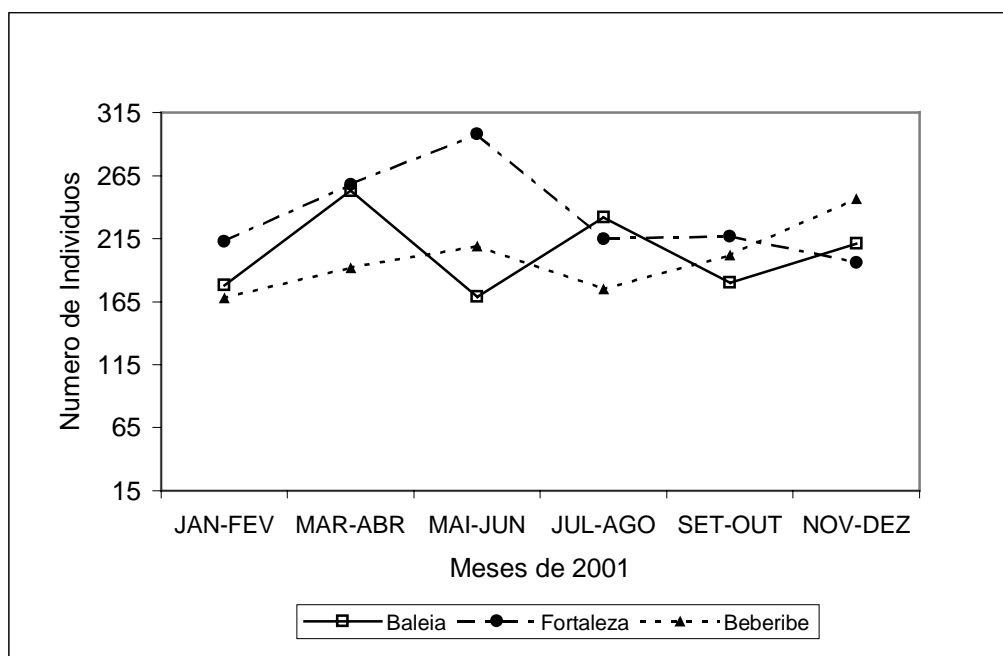


FIGURA 4 – Abundância de indivíduos (N) amostrados nas comunidades de peixes nos três recifes artificiais da costa do Estado do Ceará estudados durante o ano de 2001.

Enquanto que no recife mais novo (Fortaleza) foram encontradas 33 espécies de peixes, nos recifes mais antigos foram identificadas 38 e 37 espécies (Praia da Baleia e Barra da Sucatinga, respectivamente). Como as espécies que ocorreram em um mês não são necessariamente as mesmas que apareceram no mês seguinte, a proporção entre o tempo de instalação dos recifes e a riqueza de espécies (S) indica que este parâmetro foi maior nos dois recifes mais antigos do que no mais recente em cerca de 12 a 15%. Nos

primeiros meses desta pesquisa, os RAs implantados nas três localidades apresentaram praticamente o mesmo número de espécies. Porém, no decorrer do tempo, o recife instalado em Beberibe mostrou um valor de S mais alto do que o observado nas outras localidades (figura 5).

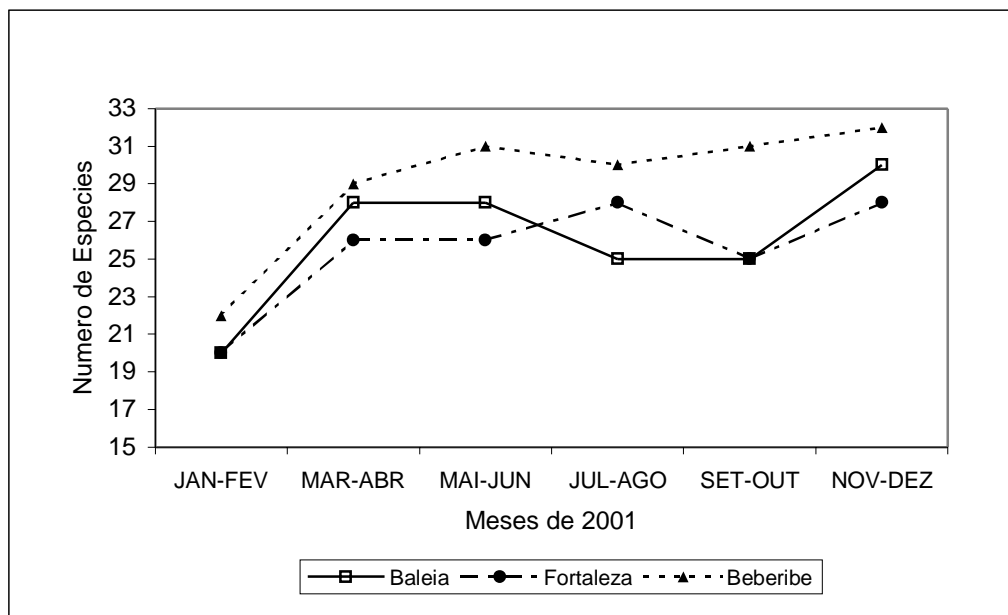


FIGURA 5 - Riqueza de espécies (S) calculada para as comunidades de peixes nos três recifes artificiais da costa do Estado do Ceará estudados durante o ano de 2001.

Os resultados obtidos neste trabalho indicaram que nos três recifes estudados o número de espécies aumentou no 2º e no 4º mês, estabilizando logo após este período. O aumento na riqueza de espécies nos primeiros anos após a instalação foi observado durante monitoramentos anteriores realizados em recifes artificiais na praia da Baleia por CONCEIÇÃO et al. (1995).

Outra pesquisa realizada no Brasil que relata os primeiros organismos colonizadores de recifes artificiais, descreve o aumento no número de espécies em estruturas formadas por tubos de PVC (ATHIÊ, 1999). O autor observou preliminarmente que para o período de sete meses, o recrutamento

acumulativo de espécies indicava que a comunidade que vinha sendo estabelecida nos recifes ainda não mostrava sinais de equilíbrio, dado o aparecimento cada vez maior de espécies nas estruturas, na maioria do gênero *Haemulon*, típicas de formações coralinas e rochosas. Estruturas modulares muito semelhantes foram também utilizadas na Flórida por ALEVIZON et al. (1985), onde as principais espécies encontradas foram lutjanídeos e haemulídeos,

Em geral, o valor do índice de diversidade mostrou-se com um padrão idêntico para as três localidades estudadas, com um ligeiro destaque para o recife de Beberibe, que apresentou a princípio um valor maior que os demais, porém estabilizando-se ao final do período, indicando pouca variabilidade na ocorrência das espécies nos últimos três meses. Apesar dos índices calculados para Fortaleza e Baleia terem sido os menores no primeiro bimestre, ambos apresentaram valores relativamente altos no último bimestre, sendo o H' para Baleia o maior índice de todo o ano. Uma representação gráfica do índice de diversidade (H'), calculado para as três localidades onde os recifes artificiais foram estudados, consta na figura 6.

O teste *t* de Student realizado com os valores de H' indicou diferença significativa ( $t$  calculado  $>$   $t$  esperado) entre as espécies dos recifes de Fortaleza e Beberibe (tabela 7). Porém, não mostrou diferença destas espécies dos recifes da Praia da Baleia e nem entre as espécies encontradas na Praia da Baleia e Beberibe. Tal resultado sugere a influência das características de cada localidade (tabela 2), com destaque para a distância da costa e a profundidade na qual os recifes foram instalados.

Tabela 4 – Espécies encontradas nos recifes artificiais implantados na localidade de praia da Baleia, município de Itapipoca, Ceará, no ano de 2001.

Espécies	JAN-FEV	MAR-ABR	MAI-JUN	JUL-AGO	SET-OUT	NOV-DEZ	TOTAL
<i>Dasyatis americana</i>	0	0	1	0	1	0	2
<i>Gymnothorax moringa</i>	0	1	1	0	0	1	3
<i>Gymnothorax funebris</i>	2	4	2	2	3	1	14
<i>Opisthonema oglinum</i>	13	19	14	23	18	15	102
<i>Myripristis jacobus</i>	0	3	2	0	11	6	22
<i>Epinephelus morio</i>	0	1	0	0	9	2	12
<i>Cephalopholis fulvus</i>	1	0	2	5	0	3	11
<i>Mycteroperca bonaci</i>	0	0	2	0	1	0	3
<i>Malacanthus plumieri</i>	0	3	0	1	0	0	4
<i>Rachycentron canadum</i>	0	0	3	0	0	1	4
<i>Carangoides bartholomaei</i>	2	17	12	5	5	11	52
<i>Chloroscombrus chrysurus</i>	19	17	13	22	19	13	103
<i>Caranx hippos</i>	17	11	7	9	13	16	73
<i>Caranx crysos</i>	0	7	0	10	0	3	20
<i>Lutjanus synagris</i>	8	13	7	14	18	10	70
<i>Lutjanus jocu</i>	0	6	9	0	13	13	41
<i>Lutjanus analis</i>	0	4	7	21	3	4	39
<i>Ocyurus chrysurus</i>	4	13	19	14	2	0	52
<i>Haemulon plumieri</i>	22	17	9	12	0	17	77
<i>Orthopristis ruber</i>	26	21	5	9	0	13	74
<i>Haemulon steindachneri</i>	18	15	9	0	0	13	55
<i>Anisotremus virginicus</i>	0	0	0	3	0	5	8
<i>Haemulon aurolineatum</i>	12	27	9	21	11	21	101
<i>Equetus lanceolatus</i>	2	4	3	7	5	2	23
<i>Equetus acuminatus</i>	0	1	1	0	2	0	4
<i>Mulloidichthys martinicus</i>	5	0	0	3	7	6	21
<i>Chaetodipterus faber</i>	0	8	0	14	0	6	28
<i>Chaetodon ocellatus</i>	0	0	1	0	2	1	4
<i>Chaetodon striatus</i>	0	0	0	1	1	0	2
<i>Pomacanthus paru</i>	0	4	1	0	3	2	10
<i>Holacanthus ciliaris</i>	3	2	3	1	2	3	14
<i>Stegastes pictus</i>	0	1	0	3	0	0	4
<i>Abudefduf saxatilis</i>	4	2	4	3	5	1	19
<i>Sparisoma spp.</i>	2	0	10	0	1	0	13
<i>Acanthurus chirurgus</i>	5	9	3	16	12	2	47
<i>Scomberomorus cavalla</i>	2	0	0	6	0	2	10
<i>S. brasiliensis</i>	0	18	0	7	13	9	47
<i>Balistes vetula</i>	11	5	10	0	0	9	35
Número de indivíduos(N)	178	253	169	232	180	211	1223
total de espécies (S)	20	28	28	25	25	30	38



Tabela 5 - Espécies encontradas nos recifes artificiais implantados na localidade de Mucuripe, município de Fortaleza, Ceará, no ano de 2001.

Espécies	JAN-FEV	MAR-ABR	MAI-JUN	JUL-AGO	SET-OUT	NOV-DEZ	TOTAL
<i>Gymnothorax moringa</i>	1	0	0	2	0	0	3
<i>Gymnothorax funebris</i>	0	1	1	2	0	2	6
<i>Opisthonema oglinum</i>	12	19	11	14	12	32	100
<i>Myriprisis jacobus</i>	2	0	4	5	2	3	16
<i>Cephalopholis fulvus</i>	1	0	2	1	1	3	8
<i>Malacanthus plumieri</i>	0	1	0	1	2	0	4
<i>Seriola dumerili</i>	0	0	0	18	32	15	65
<i>Carangoides bartholomaei</i>	0	6	9	0	13	8	36
<i>Chloroscombrus chrysurus</i>	9	13	10	6	11	11	60
<i>Caranx hippos</i>	17	4	13	10	0	22	66
<i>Caranx crysos</i>	0	3	0	3	0	7	13
<i>Lutjanus synagris</i>	6	9	7	10	16	9	57
<i>Lutjanus jocu</i>	0	3	0	9	0	16	28
<i>Lutjanus analis</i>	13	9	21	10	28	9	90
<i>Ocyurus chrysurus</i>	14	4	11	5	0	7	41
<i>Haemulon plumieri</i>	11	7	19	12	7	5	61
<i>Haemulon parra</i>	5	2	9	0	3	3	22
<i>Orthopristis ruber</i>	18	22	14	0	8	13	75
<i>Haemulon steindachneri</i>	6	17	16	9	5	13	66
<i>Anisotremus virginicus</i>	0	12	3	0	3	4	22
<i>Haemulon aurolineatum</i>	0	0	17	8	21	9	55
<i>Equetus lanceolatus</i>	1	3	4	3	3	3	17
<i>Equetus acuminatus</i>	0	0	1	2	1	1	5
<i>Chaetodipterus faber</i>	0	8	4	6	3	0	21
<i>Chaetodon ocellatus</i>	0	1	1	1	0	0	3
<i>Chaetodon striatus</i>	1	1	0	1	0	1	4
<i>Pomacanthus paru</i>	2	0	3	0	4	2	11
<i>Holacanthus ciliaris</i>	4	3	4	2	2	2	17
<i>Stegastes pictus</i>	0	2	0	2	3	0	7
<i>Abudefduf saxatilis</i>	7	4	6	3	6	4	30
<i>Acanthurus chirurgus</i>	0	12	7	7	4	5	35
<i>Scomberomorus brasiliensis</i>	36	21	9	15	7	32	120
<i>Balistes vetula</i>	2	5	3	8	5	6	29
Número de indivíduos (N)	168	192	209	175	202	247	1193
total de espécies (S)	20	26	26	28	25	28	33

Tabela 6 – Espécies encontradas nos recifes artificiais implantados na localidade de Barra da Sucatinga, município de Beberibe, Ceará, no ano de 2001.

Espécies	JAN-FEV	MAR-ABR	MAI-JUN	JUL-AGO	SET-OUT	NOV-DEZ	TOTAL
<i>Dasyatis americana</i>	0	2	1	1	0	2	6
<i>Gymnothorax moringa</i>	0	0	1	0	2	0	3
<i>Gymnothorax funebris</i>	0	2	1	1	0	1	5
<i>Opisthonema oglinum</i>	22	24	16	7	23	5	97
<i>Myripristis jacobus</i>	3	8	4	0	4	2	21
<i>Epinephelus morio</i>	9	0	19	3	0	9	40
<i>Cephalopholis fulvus</i>	0	3	0	5	1	1	10
<i>Mycteroperca bonaci</i>	0	1	0	2	1	1	5
<i>Lopholatilus villarii</i>	0	0	0	1	2	0	3
<i>Malacanthus plumieri</i>	0	1	0	0	0	2	3
<i>Rachycentron canadum</i>	2	3	2	2	1	1	11
<i>Carangoides bartholomaei</i>	13	9	18	27	2	4	73
<i>Chloroscombrus chrysurus</i>	23	21	19	8	12	30	113
<i>Caranx hippos</i>	0	16	31	11	7	21	86
<i>Caranx crysos</i>	0	12	3	9	7	4	35
<i>Lutjanus synagris</i>	17	23	35	12	9	12	108
<i>Lutjanus jocu</i>	6	9	5	7	5	4	36
<i>Lutjanus analis</i>	19	16	23	7	13	2	80
<i>Ocyurus chrysurus</i>	9	17	21	0	18	12	77
<i>Haemulon plumieri</i>	23	21	25	11	9	13	102
<i>Orthopristis ruber</i>	0	0	1	0	16	4	21
<i>Haemulon steindachneri</i>	13	3	5	4	28	2	55
<i>Anisotremus virginicus</i>	2	0	0	5	0	3	10
<i>Haemulon aurolineatum</i>	17	12	4	22	13	9	77
<i>Equetus lanceolatus</i>	2	5	8	6	4	4	29
<i>Equetus acuminatus</i>	1	0	2	1	3	1	8
<i>Mulloidichthys martinicus</i>	0	3	3	8	9	7	30
<i>Chaetodipterus faber</i>	6	0	4	5	4	0	19
<i>Chaetodon ocellatus</i>	0	1	0	1	0	2	4
<i>Chaetodon striatus</i>	0	1	1	0	1	0	3
<i>Pomacanthus paru</i>	2	2	4	2	3	2	15
<i>Holocanthus ciliaris</i>	2	3	3	2	1	3	14
<i>Stegastes pictus</i>	0	2	1	0	2	0	5
<i>Abudefduf saxatilis</i>	4	5	7	3	7	2	28
<i>Acanthurus chirurgus</i>	6	0	3	5	5	2	21
<i>Scomberomorus brasiliensis</i>	0	13	16	18	2	11	60
<i>Balistes vetula</i>	12	20	12	19	3	18	84
número de indivíduos (N)	213	258	298	215	217	196	1397
total de espécies (S)	22	29	31	30	31	32	37

Tabela 7 – Teste *t* de Student com valores de índice diversidade calculado entre os lugares por bimestres de 2001.

Bimestres		Diversidade H' de Shannon		Número de indivíduos		Variância por bimestres		(A+B)	(A+B) <sup>2</sup>	GL	t calc	t esp
Lugar de estudo		A	B	A	B	A	B					
<i>Jan-Fev</i>												
Baleia	Fortaleza	1,147	1,118	178	213	0,000865	0,000619	0,001484	0,000002	366,90	0,753	1,960
Fortaleza	Beberibe	1,118	1,210	213	168	0,000619	0,001298	0,001917	0,000004	310,71	2,101	1,960
Baleia	Beberibe	1,147	1,210	178	168	0,000865	0,001298	0,002163	0,000005	328,73	1,355	1,960
<i>Mar-Abr</i>												
Baleia	Fortaleza	1,305	1,265	253	258	0,000556	0,000586	0,001142	0,000001	510,86	1,184	1,960
Fortaleza	Beberibe	1,265	1,300	258	192	0,000586	0,000965	0,001551	0,000002	389,19	0,889	1,960
Baleia	Beberibe	1,305	1,300	253	192	0,000556	0,000965	0,001521	0,000002	381,00	0,128	1,960
<i>Mai-Jun</i>												
Baleia	Fortaleza	1,317	1,304	169	298	0,000981	0,000586	0,001567	0,000002	358,63	0,328	1,960
Fortaleza	Beberibe	1,304	1,287	298	209	0,000586	0,000717	0,001303	0,000002	470,03	0,471	1,960
Baleia	Beberibe	1,317	1,287	169	209	0,000981	0,000717	0,001698	0,000003	353,59	0,728	1,960
<i>Jul-Ago</i>												
Baleia	Fortaleza	1,272	1,326	232	215	0,000565	0,000839	0,001404	0,000002	423,92	1,441	1,960
Fortaleza	Beberibe	1,326	1,318	215	175	0,000839	0,000979	0,001818	0,000003	377,69	0,188	1,960
Baleia	Beberibe	1,272	1,318	232	175	0,000565	0,000979	0,001544	0,000002	347,88	1,171	1,960
<i>Set-Out</i>												
Baleia	Fortaleza	1,253	1,221	180	217	0,000875	0,000882	0,001757	0,000003	393,84	0,763	1,960
Fortaleza	Beberibe	1,221	1,320	217	202	0,000882	0,001062	0,001944	0,000004	412,20	2,245	1,960
Baleia	Beberibe	1,253	1,320	180	202	0,000875	0,001062	0,001937	0,000004	381,42	1,522	1,960
<i>Nov-Dez</i>												
Baleia	Fortaleza	1,332	1,291	211	196	0,000758	0,001178	0,001936	0,000004	382,34	0,932	1,960
Fortaleza	Beberibe	1,291	1,305	196	247	0,001178	0,000738	0,001916	0,000004	395,37	0,320	1,960
Baleia	Beberibe	1,332	1,305	211	247	0,000758	0,000738	0,001496	0,000002	454,13	0,698	1,960

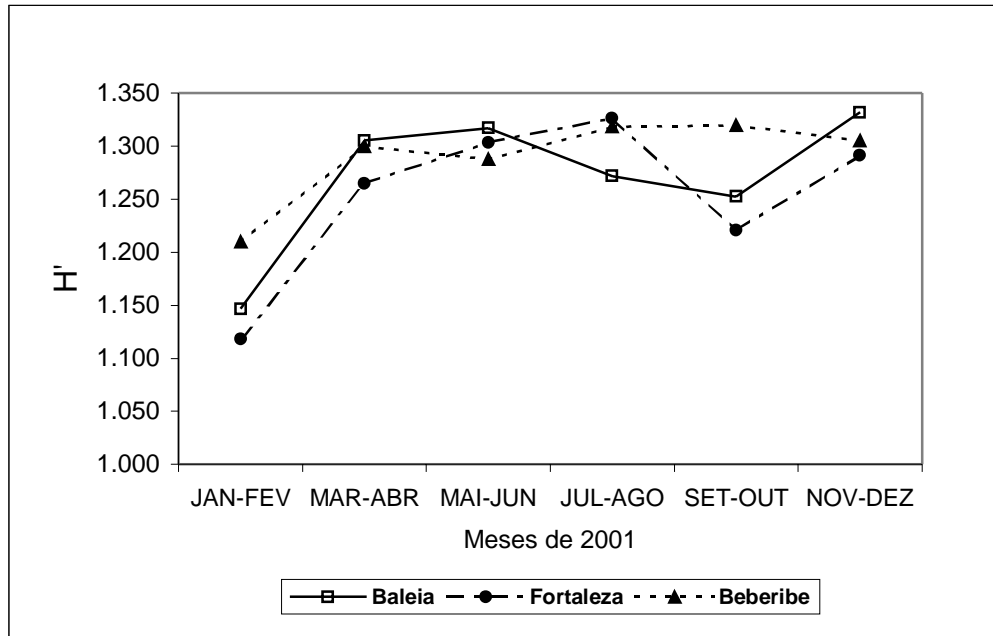


FIGURA 6 - Índice de Diversidade de Shannon ( $H'$ ) calculado para as comunidades de peixes nos três recifes artificiais da costa do Estado do Ceará estudados durante o ano de 2001.

Com relação aos valores de equitabilidade ( $J'$ ), calculados para as três localidades, foi observado que:

a) os pontos correspondentes aos valores de cada bimestre indicam uma estabilidade na relação  $H'/H'_{\text{máx}}$ , o que significa que as proporções na ocorrência das espécies se mantêm com variações entre 85 e 92%. Isto reflete uma condição de equilíbrio nas comunidades dos recifes em termos de riqueza de espécies e número de indivíduos. Apesar da riqueza  $S$  ter mostrado um aumento de 50%, o que poderia ter provocado um incremento no valor de  $J'$ , isto não ocorreu devido ao crescimento dos valores de  $H'$  no mesmo período;

b) no recife da localidade de Beberibe, observou-se uma tendência à diminuição de  $J'$ , o que foi influenciado pelo índice de diversidade que aumentou menos de 10% no período, enquanto que o número de espécies  $S$

teve um incremento de 50%. Este resultado pode ser considerado um indicativo dos efeitos das atividades de pesca que vêm sendo realizadas desordenadamente na área, ao contrário do que se pratica na praia da Baleia, onde os recifes são explotados como uma alternativa durante o período de defeso da pesca de lagostas. Uma representação gráfica dos valores de  $J'$  calculados para as três localidades durante o período deste estudo encontra-se na figura 7.

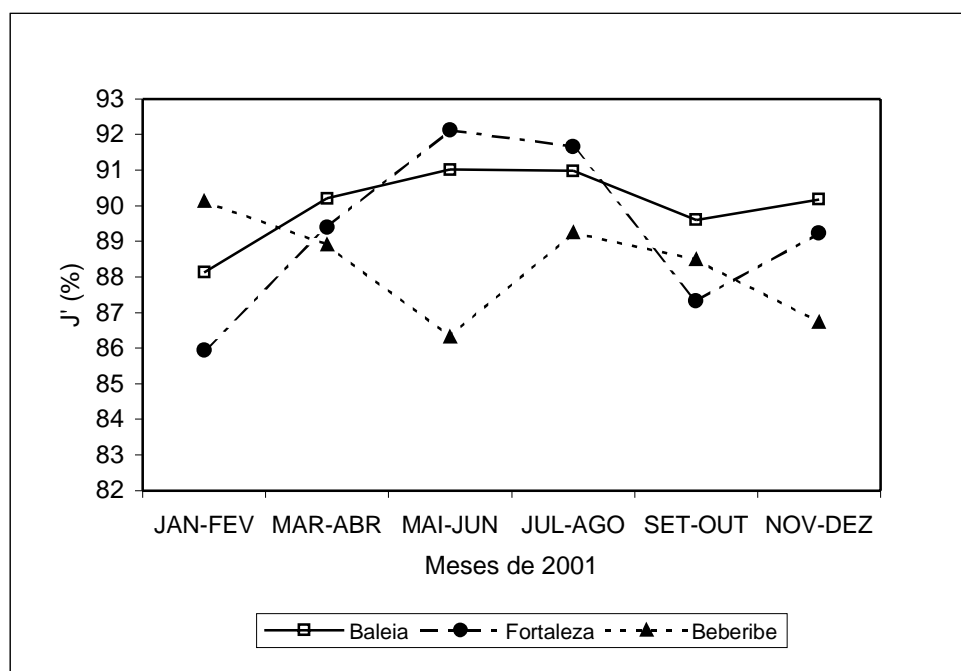


FIGURA 7 - Valores de Equitabilidade ( $J'$ ) calculados para as comunidades de peixes nos três recifes artificiais do Estado do Ceará estudados durante o ano de 2001.

A similaridade calculada pelo índice de Bray-Curtis para as três localidades variou em torno de 61 a 81%. A maior variação do índice de similaridade (IS) entre os bimestres foi observada nas espécies da Praia da Baleia, o que reflete o fato das atividades de pesca naquela localidade serem muito irregulares ao longo do ano. Por outro lado, em Fortaleza e Beberibe, as variações no IS foram menores devido à grande demanda pelos recifes

artificiais em ambas localidades. Estes resultados convergem com as observações de ALEVIZON et al. (1985), que também encontrou valores de IS semelhantes em estudo realizado com recifes artificiais e naturais nas Bahamas. Os dendrogramas mostrando as formas de agrupamento obtidas entre as épocas de amostragem em cada localidade são mostrados na figura 8.

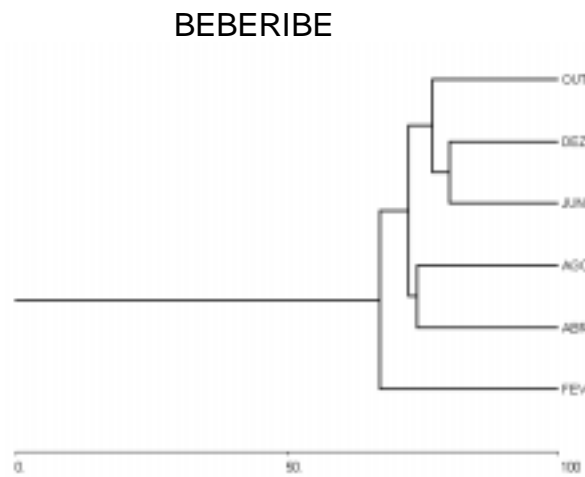
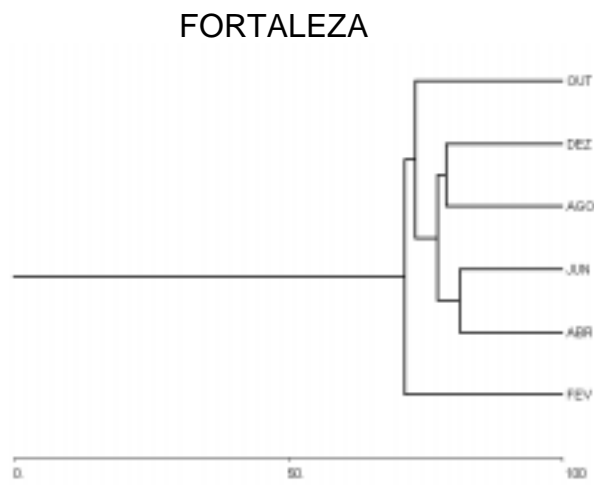
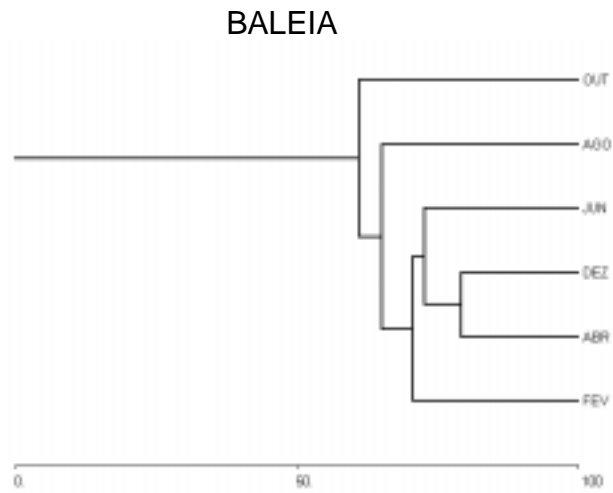


FIGURA 8 - Dendrogramas de similaridade (%) mostrando o tipo de agrupamento entre os meses de amostragens realizadas nos três recifes artificiais do Estado do Ceará estudados no ano de 2001.

Analisando o aspecto comportamental das espécies encontradas nas áreas dos recifes artificiais e seu entorno, 16 das 40 espécies mantêm contato direto com as estruturas dos recifes, significando 40% do total das espécies identificadas. De acordo com a classificação de NAKAMURA (1985), tais espécies representam os peixes tipo A, que neste trabalho correspondem às espécies de hábito predominantemente bentônico, tais como *Gymnothorax* spp., *Equetus lanceolatus* e *E. acuminatus*. A categoria dos peixes tipo B representa as espécies que vivem ao redor das estruturas dos recifes e ocasionalmente visitam o interior dessas. Inclui 9 espécies que representam 22,5% do total. Em geral são espécies dos gêneros *Lutjanus* e *Haemulon*, além de *Mulloidichthys martinicus*, que apresenta o mesmo comportamento. Na categoria de peixes tipo C predominam os pelágicos, que provavelmente visitam as áreas dos recifes artificiais em busca de alimento. No presente estudo foram identificadas cinco espécies que correspondem a 12,5% do total, incluindo *Opisthonema oglinum*, *Caranx* spp. e *Scomberomorus* spp. As outras duas categorias intermediárias apresentadas neste trabalho, que incluem os peixes tipo AB e BC, são representadas por 7 e 3 espécies respectivamente: os peixes que habitam tanto o interior dos recifes como suas adjacências (AB) representaram 17,5% do total e foram identificados como *Haemulon plumieri*, *Anisotremus virginicus*, *Chaetodipterus faber*, *Pomacanthus paru*, *Holacanthus ciliares*, *Abudefduf saxatilis* e *Acanthurus chirurgus*. Entre os pelágicos que também ocorrem nas proximidades dos recifes (BC) foram identificados *Rachycentron canadus*, *Chloroscombrus chrysurus* e *Seriola dumerili*, que representaram 7,5% das espécies encontradas (tabela 8).



Tabela 8 – Classificação das espécies segundo a ocupação das estruturas dos recifes artificiais no Estado do Ceará estudados no ano de 2001 (adaptado de NAKAMURA, 1985).

<b>Espécies</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>AB</b>	<b>BC</b>
<i>Dasyatis americana</i>		X			
<i>Gymnothorax moringa</i>	X				
<i>Gymnothorax funebris</i>	X				
<i>Opisthonema oglinum</i>			X		
<i>Myripristis jacobus</i>	X				
<i>Epinephelus morio</i>	X				
<i>Cephalopholis fulvus</i>	X				
<i>Mycteroperca bonaci</i>	X				
<i>Malacanthus plumieri</i>	X				
<i>Rachycentron canadus</i>					X
<i>Chloroscombrus chrysurus</i>					X
<i>Seriola dumerili</i>					X
<i>Carangoides bartholomaei</i>			X		
<i>Caranx hippos</i>			X		
<i>Caranx crysos</i>		X			
<i>Lutjanus synagris</i>		X			
<i>Lutjanus jocu</i>		X			
<i>Lutjanus analis</i>		X			
<i>Ocyurus chrysurus</i>		X			
<i>Haemulon plumieri</i>				X	
<i>Haemulon parra</i>		X			
<i>Orthopristis ruber</i>	X				
<i>Haemulon steindachneri</i>	X				
<i>Anisotremus virginicus</i>				X	
<i>Haemulon aurolineatum</i>	X				
<i>Equetus lanceolatus</i>	X				
<i>Equetus acuminatus</i>	X				
<i>Mulloidichthys martinicus</i>		X			
<i>Chaetodipterus faber</i>				X	
<i>Chaetodon ocellatus</i>	X				
<i>Chaetodon striatus</i>	X				
<i>Pomacanthus paru</i>				X	
<i>Holacanthus ciliaris</i>				X	
<i>Stegastes pictus</i>	X				
<i>Abudefduf saxatilis</i>				X	
<i>Sparisoma spp.</i>	X				
<i>Acanthurus chirurgus</i>				X	
<i>Scomberomorus cavalla</i>			X		
<i>Scomberomorus brasiliensis</i>			X		
<i>Balistes vetula</i>		X			
número de espécies	16	9	5	7	3
% de espécies por classe	40	22,5	12,5	17,5	7,5

Semelhante classificação também foi apresentada por BUCKLEY & HUECKEL (1985) considerando os mesmos critérios de NAKAMURA (1985). Porém, enfatizam que as espécies de peixes que habitam águas superficiais e a meia-água são de difícil quantificação por meio de censo visual, podendo até ser descartados em um estudo específico sobre recifes artificiais.

A descrição contendo as principais características corporais e comportamentais das espécies encontradas nos recifes estudados e indicando informações sobre os nomes comuns praticados em outras regiões de ocorrência consta no Anexo 1.

Os resultados obtidos neste trabalho convergem com as observações apresentadas por BOHNSACK (1989) que, descrevendo a ocorrência de grandes cardumes em RAs, propõe cinco mecanismos que explicam o aumento da produção de biomassa total após a instalação de RA em uma determinada área: 1) a promoção de alimento adicional; 2) o aumento da eficiência alimentar; 3) a promoção de substrato que favorece a predação; 4) a promoção de hábitat para recrutamento; e 5) o aumento da produção de ambientes de recifes naturais.

Por terem sido construídos em lugares desprovidos de recifes naturais, os recifes de pneus representam para a região novas áreas de substrato, criando novos ambientes favoráveis ao estabelecimento de comunidades que chegaram ao equilíbrio, tal como no habitat natural. Desta forma, as espécies que habitam os recifes artificiais certamente experimentam as mesmas relações ecológicas que as espécies dos recifes naturais, tais como predação, as relações comensais e os comportamentos territoriais, entre outras.

No ponto de vista pesqueiro, POLOVINA (1991b) relata que três situações distintas podem ocorrer na forma de impacto após a instalação de recifes artificiais em determinada área. Antes da implantação do recife artificial, a captura tem a mesma proporção que o esforço, representando em torno de 1/3 da biomassa total: 1) quando os recifes artificiais apenas redistribuem a biomassa explotada tornando mais fácil as capturas. Assim, as mesmas capturas podem ser obtidas com menor nível de esforço; 2) quando os recifes artificiais incrementam a biomassa explotável, mas mantêm a biomassa total. Maiores capturas podem ser obtidas com maiores níveis de esforço, sem a redução da taxa de capturas, considerando-se que a sobrepesca do recrutamento não existe; 3) quando os recifes artificiais incrementam a biomassa total os níveis de todas as variáveis aumentam. Nos países onde a atividade pesqueira em recifes artificiais é programada, estas distintas situações devem ser acompanhadas e analisadas por especialistas (administradores de pesca), que devem saber avaliar as situações e aplicar medidas regulatórias para manter a viabilidade destes empreendimentos.

## 6 CONCLUSÕES

Com referência às amostragens realizadas nos três locais estudados no período de janeiro a dezembro de 2001, as seguintes conclusões podem contribuir para orientar as futuras atividades relacionadas ao tema de recifes artificiais:

- a) Os recifes artificiais de pneus proporcionaram condições ecológicas para o desenvolvimento de comunidades ícticas compostas de pelo menos 40 espécies;
- b) Entre as associações de peixes identificadas nos recifes artificiais estudados, as famílias Lutjanidae e Haemulidae foram as de maior riqueza de espécies;
- c) A diversidade de espécies não diferiu nos dois recifes mais antigos, mas foi significativamente maior que no recife mais recente, construído há apenas dois anos;
- d) O alto valor da equitabilidade indica um estado de equilíbrio entre as espécies que habitam os recifes artificiais;
- e) O índice de similaridade calculado pelo índice de Bray-Curtis para os três lugares estudados enfatiza a irregularidade nas atividades de pesca na praia da Baleia ao longo do ano. Por outro lado, em Fortaleza e Beberibe, as poucas variações no IS refletem a grande demanda pelos recifes artificiais em ambas localidades;
- f) Nos recifes artificiais de pneus predominam as espécies de peixes bentônicos e os que nadam próximo às estruturas, além dos que

permanecem próximos ao fundo. Ocorreram com menos frequência as espécies pelágicas que visitam os recifes em busca de alimento.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

ALEVIZON, W. S., GORHAM, J. C., RICHARDSON, R., McCARTHY, S.A. Use of man-made reefs to concentrate snapper (Lutjanidae) and grunts (Haemulidae) in Bahamian waters. *Bull. Mar. Sci.* v. 37, n. 1, p. 3-10, 1985.

APPLIED BIOSTATISTICS INC. NTSys Versão 2.0. 1997.

ARDIZZONE, G.D., GRAVINA, M.F., BELLUSCIO, A. Temporal development of epibenthic communities on artificial reefs in the central Mediterranean Sea. *Bull. Mar. Sci.*, v. 44, n. 2, p. 592-608, 1989.

ATHIÊ, A. A. R. Colonização de peixes em recifes artificiais na enseada do Saco Grande, canal de São Sebastião, litoral norte do estado de São Paulo. Informativo CIRM. v. 11, n. 1, p. 14, 1999.

BAILEY-BROCK, J.H. Epifaunal colonization and community development on an artificial reef in Hawaiian waters. *Bull. Mar. Sci.*, v. 41, n. 2. p. 633-643, 1987.

BETANCOURT, C.A., SANSÓN, G.G., MONTES, C.A. Primeras etapas en la colonización de refugios artificiales. I - Composición y conducta de las comunidades de peces. *Revista de Investigaciones Marinas*, v. V, n. 3, p. 77-89, 1984.

BOHNSACK, J. A. Are high densities of fishes at artificial reefs the result of habitat limitation or behavioral preference? *Bull. Mar. Sci.*, v. 44, n. 2, p. 631-645, 1989.

BOHNSACK, J. A., SUTHERLAND, D. L. Artificial reef research: a review with recommendations for the future priorities. *Bull. Mar. Sci.* v. 37, n. 1, p. 11-39, 1985.

BOMBACE, G. Artificial reefs in the Mediterranean Sea. *Bull. Mar. Sci.* n. 44, v. 2, p. 934-941, 1989.

BOMBACE, G. , FABI, G., FIORENTINI, SPERANZA, S. Analysis of the efficacy of artificial reefs located in five different areas on the Adriatic Sea. *Bull. Mar. Sci.*, v. 55, n. 2-3, p. 559-580, 1994.

BORTONE, S. A., TASSELL, J. V., BRITO, A., FALCON, J. F., MENA, J., BUNDRICK, C. M. Enhancement of the nearshore fish assemblage in the Canary Islands with artificial habitats. *Bull. Mar. Sci.*, v. 55, n. 2-3, p. 602-608, 1994.

BORTONE, S.A., TURPIN, R.K., CODY, R.C., BUNDRICK, C.M., HILL, R. L. Factor associated with artificial-reef fish assemblages. *Gulf of Mexico Science*, v. 1, p. 17-34, 1997.

BROCK, R.E., NORRIS, J.E. An analysis of the efficacy of four artificial reef designs in tropical waters. *Bull. Mar. Sci.*, v. 44, n. 2, p. 934-941, 1989.

BRAY, J.R., CURTIS, J.T. An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin. *Ecological Monographs*. n. 27, v. 4, p. 325-349, 1957.

BUCKLEY, R. A debate on responsible artificial reef development. Part II – Artificial reefs should only be built by fishery managers and researchers? *Bull. Mar. Sci.* v. 44, n. 2, p. 1054-1056.

BUCKLEY, R. M., HUECKEL, G. J. Biological processes and ecological development on an artificial reef in Puget Sound, Washington. *Bull. Mar. Sci.* v. 37, n. 1, p. 50-69, 1985.

CAMPOS, J.A. , GAMBOA, C. An artificial tire-reef in a tropical marine system: a management tool. *Bull. Mar. Sci.* v. 44, n. 2, p. 757-766, 1989.

CARTER, J.W., CARPENTER, A. L., FOSTER, M. S., JESSE, W. N. Benthic succession on an artificial reefs designed to support a kelp-reef community. *Bull. Mar. Sci.*, v. 37, n. 1, p. 86-113, 1985.

CARVALHO FILHO, A. Peixes da Costa Brasileira. Editora Marca D'água Ltda. 304 p. São Paulo. 1994.

CHALAIN, T.M.B., COOK, P. A. The initial stages of biological settlement on artificial substances in the sea. *Proc. Electron Microscopy Society of Southern Africa*. v. 9, p. 21-22, 1979.

CHRISTIAN, R., STEIMLE, F., STONE, R. Evolution of Marine Artificial Reef Development: A Philosophical Review of Management Strategies. *Gulf of Mexico Science*, n. 1, p. 32-36, 1998.

CHOU, L.M. Some Guidelines in the establishment of artificial reefs. *Tropical Coastal Area Management*, p. 4-5, 1991.

CHUA, C.Y.Y., CHOU, L.M. The use of artificial reefs in enhancing fish communities in Singapore. *Hydrobiologia*, n. 285, p. 177-187, 1994.

CLARO, R., GARCIA-ARTEAGA, J.P. Perspectivas para um programa de habitats artificiales para peces em la plataforma cubana. Instituto de Oceanologia de la Academia de Ciências de Cuba. Editorial Academia. p. 43, Cuba, 1991.

COLLINS, K.J., JENSEN, A. C., MALLINSON, J.J., ROENELLE, V., SMITH, I.P. Environmental impact assessment of a scrap tyre artificial reef. *ICES J. Mar. Sci.*, n.59, 7 p. 2002.

CONCEIÇÃO, R.N.L. Arrecifes artificiais para a agregação de peixes e invertebrados de valor comercial. *5º CONGRESSO NORDESTINO DE ZOOLOGIA*. Resumo. Natal, 1993.

CONCEIÇÃO, R.N.L., FRANKLIN-JUNIOR, W. A situação atual dos recifes artificiais instalados na plataforma continental do Estado do Ceará, Brasil. *Arq. Cien. Mar.* v. 34, p. 107-115, 2001.

CONCEIÇÃO, R.N.L., FRANKLIN-JUNIOR, W., BRAGA, M.S.C. Creación de Arrecifes artificiales para el incremento de la producción pesquera en comunidades costeras del Estado de Ceará (Brasil). *PESCA 97 – Evaluación y Manejo de los Recursos Pesqueros*. Ministério de La Industria Pesquera de Cuba. Resumo. Havana, Cuba, 1997a.



- CONCEIÇÃO, R.N.L., FRANKLIN-JUNIOR, W., BRAGA, M.S.C. Recifes Artificiais: um incremento na produtividade em comunidades costeiras do Estado do Ceará. I SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE PESCA ARTESANAL. v. 1, p. 99-111. Fortaleza, 1997b.
- CONCEIÇÃO, R.N.L., FRANKLIN-JUNIOR, W., BRAGA, M.S.C. Recifes Artificiais: uma alternativa para a administração da pesca artesanal. I CONFERENCIA INTERNACIONAL DE MINISTROS DA PESCA DE PAÍSES DE LÍNGUA PORTUGUESA. Súmula do Seminário sobre Pesca Artesanal. v. 1, p. 46-50. Salvador (Bahia), 1998.
- CONCEIÇÃO, R.N.L., MARINHO, R.A., FRANKLIN-JÚNIOR, W. Arrecifes artificiais: un incremento en la producción en comunidades pesqueras del Estado de Ceará (Brasil). V CONGRESO DE CIENCIAS DEL MAR, Mar del Plata, Argentina. Resumen. Outubro, 1995.
- CONCEIÇÃO, R.N.L., MONTEIRO-NETO, C. Recifes Artificiais Marinhos. *Revista Biotecnologia, Ciência e Desenvolvimento*. n. 6, p. 14-17, 1998.
- COOK, P.A., HENSCHER, J.R. The importance of a primary film of microorganisms on the subsequent establishment of a macrofouling community. *6th INTERNATIONAL CONGRESS ON MARINE CORROSION AND FOULING*, 1984.
- CRUZ, R., BRITO, R., DIAZ, E. & LALANA, R. Ecología de la langosta (*Panulirus argus*) al SE de la Isla de la Juventud. I - Colonización de arrecifes artificiales. *Revista de Investigaciones Marinas*, Havana, v. VII, n. 3, p. 3-17, 1986.
- CRUZ, R., PHILLIPS, B.F. The artificial shelter-pesqueros for the spiny lobster (*Panulirus argus*) fisheries in Cuba. In: B.F. Phillips, J. S. Cobb e J. Kittaka (eds.) Spiny Lobster Management, capítulo 21, p. 400:419. Fishing News Books, Oxford. 1994.
- DANNER, E. M., WILSON, T. C., SCHLOTTERBECK, R. E. Comparison of rockfish recruitment of nearshore artificial and natural reefs off the coast of Central California. *Bull. Mar. Sci.*, v. 55, n. 2-3, p. 333-343, 1994.

DAVIS, G.E. Artificial structures to mitigate marina construction impacts spiny lobster, *Panulirus argus*. *Bull. Mar. Sci.*, v. 37, n. 1, p. 151-156, 1985.

DEWITT, O. M., MYATT, E.N., FIGLEY, W. K. New Jersey tire reef stability study. *Bull. Mar. Sci.*, v. 44, n. 2, p. 807-817, 1989.

DIMITROFF, F. Survey of snapper and grouper fishermen of northwest Florida coast. p. 56-60. *In: Proceedings of Third Annual Gulf of Mexico Information Transfer meeting*. U.S. Department of the Interior, Minerals Management service, New Orleans, LA. 1982.

DOWNING, N., TUBB, R. A., EL-ZAHR, C.R., McCLURE, R.E. Artificial reefs in Kuwait, northern Arabian Gulf. *Bull. Mar. Sci.*, v. 37, n. 1, p. 157-178, 1985.

FITZHARDINGE, R.C., BAILEY-BROCK, J.H. Colonization of artificial reef materials by corals and other sessile organisms. *Bull. Mar. Sci.*, v. 44, n. 2, p. 567-579, 1989.

GROSSMAN, G.D., JONES, G.P., SEAMAN JR, W.J. Do Artificial Reefs Increase Regional Fish Production? A Review of Existing Data. *Fisheries*, v. 22, n. 4, p. 17-23, 1997.

HARGREAVES, P. A ocupação da plataforma continental. *Revista Mergulhar*, n. 17, ano IV, p. 24-27, 1985.

HARGREAVES, P. Construções submarinas de proteção e aumento da biomassa. Novos paradigmas da indústria da pesca, turismo e lazer. *In: 17º CONGRESSO NACIONAL DE TRANSPORTE MARITIMO, CONSTRUÇÃO NAVAL E OFFSHORE*. Sociedade Brasileira de Engenharia Naval, Rio de Janeiro. Anais. v. 1, p. 1-14, 1998.

HENSCHERL, J.R., COOK, P.A., BRANCH, G.M. The colonization of artificial substrata by marine sessile organisms in False Bay. I - Community Development. *S. Afr. J. Mar. Sci.* v. 9, p.289-297, 1990.

HENSCHER, J.R., BRANCH, G.M., COOK, P.A. The colonization of artificial substrata by marine sessile organisms in False Bay. II - Sustratal Material. *S. Afr. J. Mar. Sci.* v. 9, p. 299-307, 1990.

KASPRZAK, R.A. Use of oil and gas platforms as habitat in Louisiana's Artificial Reef Program. *Gulf of Mexico Science.* n. 1, p. 37-45, 1998.

LAMBSHEAD, P.J.D., PATERSON, G.L.S., GAGE, J.D. Biodiversity. Natural History Museum e The Scottish Association of Marine Science. 1997.

LIMA, H.H. Primeira contribuição ao conhecimento dos nomes vulgares de peixes marinhos do nordeste brasileiro. Fortaleza. *Bol. Ciên. Mar*, n. 21, p. 1-20, 1969.

LIMA, H.H., ESKINAZI DE OLIVEIRA, A.M. Segunda contribuição ao conhecimento dos nomes vulgares de peixes marinhos do nordeste brasileiro. Fortaleza. *Bol. Ciên. Mar*, n. 29, p. 1-26, 1978.

MAGURRAN, A.E. Ecological diversity and its measurement. Cambridge University Press. 1983. 179 p.

MARGALEF, R. Ecologia. Ediciones Omega. 951 p. Barcelona. 1974.

McKAVE, K.R. Productivity, durability and stability are keys to long-term artificial reef development. University of Maryland system, Frostburg, MD, USA. Disponível em <<http://www.artificialreefs.com>>. p. 7.

Acesso dia 20 junho 2001.

MEIER, M.H. A Debate on responsible artificial reef development. Part I. In support of public and private sector artificial reef building. *Bull. Mar. Sci.*, v. 44, n. 2, p. 1051-1054, 1989.

NAKAMURA, M. 1985. Evolution of artificial fishing reef concepts in Japan. *Bull. Mar. Sci.* v. 37, n. 1, p. 271-278, 1985.

PARKER-JR, R.O., STONE, R.B., BUCHANAN, C.C., STEIMLE-Jr., F.W. How to build marine artificial reefs? *Fishery Facts*, n. 10, p. 1-35, 1974.

- POLLARD, D. Artificial habitats for fisheries enhancement in the Australian region. *Marine Fisheries Review*, v. 51, n. 4, p. 11-26, 1989.
- POLOVINA, J.J. Fisheries Applications and Biological Impacts of Artificial Habitats. In: Artificial Habitats for Marine and Freshwater Fisheries. Academic Press, p. 153-176, 1991a.
- POLOVINA, J.J. Some thoughts on applications of artificial reefs for fisheries management. Manuscrito. 11 p. 1991b.
- SANEAMENTO AMBIENTAL. Reciclagem de pneus. n. 82, p. 7-21, 2001.
- SEAFDEC. SEAFDEC deploys concrete artificial reefs. v. XVII, n. 1, p. 1-2, 1995.
- SIEGEL, S. Estatística não-paramétrica para as ciências do comportamento; tradução de Alfredo Alves de Farias. São Paulo, McGraw-Hill do Brasil. 350 p. 1975.
- STONE, R.B., PRATT, H.L., PARKER-Jr., P.O., DAVIS, G.F. A comparasion of fish population on an artificial and natural reef in the Florida keys. *Mar. Fish. Rev.*, n. 41, p. 1-11, 1979.
- SZPILMAN, M. Peixes marinhos do Brasil – Guia prático de identificação. Instituto Ecológico Aqualung. 288 p. Rio de Janeiro. 2000.
- TAHIM, E.F., DAMACENO, M.N., HEIMPEL, C. Perfil da pesca artesanal no litoral oeste do Estado do Ceará. Diagnóstico, Problemas e Saídas. Prorenda Rural - Ce. 149 p. 1996.
- TANIGAWA, T. Fisheries promotion and the project to maintain and develop coastal fishing grounds. Manuscrito. 13 p. 1982.
- TIZOL, R. Manual de Arrecifes Artificiales de Neumáticos. *Reporte Técnico del Centro de Investigaciones Pesqueras*, n. 8, 27 p. 1989.
- TURNER, C.H., EBERT, E.E., GIVEN, R.G. Man-made reef ecology. *Fish.Bull.* Sacramento, n. 146, 221 p. 1969.

UWATE, K.R., AL-MESHKHAS, J. Volunteer sport divers: a valuable resource in the management of Bahrain`s fisheries. *Naga*, The ICLARM Quarterly, v. 22, n 4, p.17-19, 1999.

The Cuba connection. Western Fisheries Magazine, Perth, p. 26-28, Jul./Aug.

## ANEXO 1

### DESCRIÇÃO DAS ESPÉCIES ENCONTRADAS NOS RECIFES

#### ARTIFICIAIS NAS LOCALIDADES ESTUDADAS

Esse item consta de uma descrição sucinta sobre cada espécie encontrada nos recifes artificiais, de acordo com Carvalho-Filho (1994) e com Szpilman (2000), na qual constam informações sobre a biometria, os padrões de cores e formas, distribuição e ambiente onde habitam.

#### *Dasyatis americana*

Tem o dorso marrom-claro ou acinzentado. Apresenta mancha clara à frente dos olhos, no meio do focinho. O ventre é claro. A coloração em geral pode variar com o substrato. A forma do corpo é rombóide, com focinho, cabeça e parte anterior das peitorais formando uma espécie de pirâmide. Nadadeira dorsal ausente, enquanto que os lóbulos posteriores das nadadeiras peitorais formam dobras cutâneas abaixo da base da cauda. Mede até 3 m de comprimento e 2 de largura e pode pesar até 112 kg. Ocorre por toda a costa brasileira. Vive em águas rasas e costuma habitar áreas coralinas e arenosas. Ainda que prefira águas com alta salinidade, eventualmente pode penetrar em baías e estuários ou mesmo subir os rios. É encontrada normalmente solitária sobre o fundo e parcialmente coberta pela areia. Pode nadar na superfície em grupos durante a migração. Alimenta-se à noite, comendo bivalvos, vermes, crustáceos e pequenos peixes. É conhecida também pelos nomes raia-manteiga, raia-cravadora e raia-lixia.

### *Gymnothorax moringa*

Apresenta diversas manchas e pintas marrom-escuras ou mesmo negras por todo o corpo. Os indivíduos jovens são mais escuros e apresentam a maxila inferior totalmente branca. Tem hábito bentônico, costeiro de água relativamente rasa. Vive nas áreas coralinas e/ou rochosas. Tem hábito solitário e fica entocada durante o dia, vigiando os arredores da entrada de sua toca. Pode atingir até 1,2 m. Ocorre nos recifes artificiais abrigada nos refúgios formados pelo aglomerado de pneus, o que lhe favorece a estratégia de caça aos peixes menores, pois na região próxima ao fundo circula grande parte dos peixes que habitam os recifes. Também chamada aimoré, cacamuru, moréia-pintada, mororó, morongo, mututuca, entre outros nomes.

### *Gymnothorax funebris*

Coloração de verde a marrom-esverdeado uniforme. Os juvenis são marrom-escuros com a maxila inferior esbranquiçada. Seu corpo é proporcionalmente mais grosso e mais robusto do que o de *G. moringa*. Sua ocorrência é mais comum no nordeste e sudeste do Brasil. Pode atingir até 2,5 m. Presente nos recifes artificiais devido a grande quantidade de espécies de pequeno porte, que servem de presas. Também utiliza as frestas formadas pelos pneus como esconderijo. Conhecida popularmente pelo nome de moréia-verde.

### *Ophistonema oglinum*

Vive em cardumes próximos à superfície, mas exemplares solitários também são encontrados. Alimenta-se basicamente de plâncton, crustáceos e peixes. Apresenta corpo alto e comprimido. A cabeça é pontuda com a boca oblíqua. Coloração do corpo prateada com o dorso escuro que varia de azul a verde. Possui mancha arredondada pouco atrás do opérculo. O último raio da nadadeira dorsal tem a forma de longo filamento, característico da espécie. Ocorre em todo o Atlântico Ocidental, sendo mais abundante em águas tropicais. Nas áreas dos recifes artificiais ocorre em densos cardumes na superfície, provavelmente em busca de alimento. Cresce até os 38 cm.

### *Gymnothorax moringa*

Apresenta diversas manchas e pintas marrom-escuras ou mesmo negras por todo o corpo. Os indivíduos jovens são mais escuros e apresentam a maxila inferior totalmente branca. Tem hábito bentônico, costeiro de água relativamente rasa. Vive nas áreas coralinas e/ou rochosas. Tem hábito solitário e fica entocada durante o dia, vigiando os arredores da entrada de sua toca. Pode atingir até 1,2 m. Ocorre nos recifes artificiais abrigada nos refúgios formados pelo aglomerado de pneus, o que lhe favorece a estratégia de caça aos peixes menores, pois na região próxima ao fundo circula grande parte dos peixes que habitam os recifes. Também chamada aimoré, cacamuru, moréia-pintada, mororó, morongo, mututuca, entre outros nomes.



### *Gymnothorax funebris*

Coloração de verde a marrom-esverdeado uniforme. Os juvenis são marrom-escuros com a maxila inferior esbranquiçada. Seu corpo é proporcionalmente mais grosso e mais robusto do que o de *G. moringa*. Sua ocorrência é mais comum no nordeste e sudeste do Brasil. Pode atingir até 2,5 m. Presente nos recifes artificiais devido a grande quantidade de espécies de pequeno porte, que servem de presas. Também utiliza as frestas formadas pelos pneus como esconderijo. Conhecida popularmente pelo nome de moréia-verde.

### *Ophistonema oglinum*

Vive em cardumes próximos à superfície, mas exemplares solitários também são encontrados. Alimenta-se basicamente de plâncton, crustáceos e peixes. Apresenta corpo alto e comprimido. A cabeça é pontuda com a boca oblíqua. Coloração do corpo prateada com o dorso escuro que varia de azul a verde. Possui mancha arredondada pouco atrás do opérculo. O último raio da nadadeira dorsal tem a forma de longo filamento, característico da espécie. Ocorre em todo o Atlântico Ocidental, sendo mais abundante em águas tropicais. Nas áreas dos recifes artificiais ocorre em densos cardumes na superfície, provavelmente em busca de alimento. Cresce até os 38 cm.

### *Myripristis jacobus*

Dorso vermelho-escuro com reflexos dourados, flancos vermelhos com faixas longitudinais esbranquiçadas e ventre mais claro. A íris é avermelhada. A primeira nadadeira dorsal pode ser amarelada. No Brasil, ocorre principalmente

no nordeste e sudeste. Habita águas relativamente rasas em associação com fundos coralinos e/ou rochosos, mas pode ser encontrada em águas mais profundas, de até 100 metros. Apresenta hábitos noturnos, saindo em busca de alimento nas áreas de areia e nos bancos de algas, onde captura caranguejos, camarões e outros pequenos crustáceos. É normalmente solitária, passando o dia dentro de tocas e em pequenos refúgios do fundo marinho, de onde costuma observar o que ocorre ao seu redor. Comumente pode ser encontrada em pequenas frestas dos recifes artificiais protegendo a parte anterior do corpo, deixando a cauda exposta. Também pode ser citada pelos nomes de fogueira, jaguareçá, mariquita e olho-de-vidro.

#### *Epinephelus morio*

Corpo marrom-avermelhado, um pouco mais claro no ventre, com manchas claras e regulares que tendem a formar faixas verticais e pequenas manchas pálidas. Extremidades das nadadeiras um pouco escurecidas. No Brasil ocorre no norte e sudeste. É encontrada nos recifes dentro de refúgios formados pelos pneus. Alimenta-se de uma grande variedade de peixes e invertebrados. Pode atingir até 1,25 m e 23 kg. Geralmente ocorre em pequenos grupos na sua forma juvenil buscando abrigo. Também conhecida como garoupa, garoupa-bichada, garoupa-verdadeira, garoupa-vermelha.

#### *Cephalopholis fulvus*

Apresenta coloração variável, com fases amarelas, vermelhas ou marrons, sendo essas últimas as mais comuns. Possui duas manchas negras no alto do

pedúnculo caudal e duas pintas na ponta da maxila inferior. Ocorre no nordeste e sudeste do Brasil, inclusive no Atol das Rocas. Habita águas rasas e claras dos fundos coralinos e/ou rochosos, podendo ser encontrada até aos 45 metros de profundidade. Nos recifes de pneus apresenta comportamento solitário e passa o dia escondida em tocas, sendo mais ativa durante a noite. Chega a medir até 0,41 m e com o peso de 2,0 kg. Pode também ser encontrada como caraúna, catoá, garoupa-chita, piraúna e garoupa-pintada-da-Bahia.

### *Mycteroperca bonaci*

Tem no corpo grandes manchas marrom-escuro, além de manchas escuras retangulares no dorso e flancos e pequenas manchas escuras na região da cabeça. As extremidades das nadadeiras peitorais podem ser alaranjadas, enquanto que das outras podem ser escuras. Habita águas rasas de fundos rochosos e/ou coralinos. Os exemplares jovens podem ser vistos em águas rasas, mas os adultos predominam em águas além dos 20 metros de profundidade. Tem hábito solitário ou vivem em pares em tocas. Nos recifes ocorrem esporadicamente. Considerando-se que os refúgios dos pneus não favorecem a residência de espécies de grande porte, provavelmente aparece em busca de alimento, seguindo posteriormente para outras áreas. Ocorre também na forma juvenil, escondendo-se em meio às estruturas de pneus. Atinge o tamanho máximo de 1,33 m e 100 kg de peso. Pode ser também chamado de badejo, abadejo, serigado, serigado-preto e quadradinho.

### *Malacanthus plumieri*

Possui o dorso azulado ou esverdeado-escuro, flancos amarelados e ventre esbranquiçado. Nadadeira dorsal com uma fina margem amarela, seguida por uma estria clara. Apresenta o corpo alongado e fusiforme com as nadadeiras dorsal e anal longas e contínuas. A boca é grande, com lábios espessos cobrindo as maxilas. No Brasil é mais comum no norte e nordeste, incluindo o Atol das Rocas, ocorrendo também no sudeste. Pode ser solitário ou ser encontrado em pequenos grupos junto ao fundo, onde tem o hábito de construir pequenas elevações com fragmentos de areia e cascalho próximas dos recifes. Considerando-se que as estruturas dos recifes foram instaladas em fundos arenosos, as áreas dos recifes de pneus favorecem muito ao seu comportamento. É tímido e arisco. Na sua vasta lista de itens alimentares contam pequenos peixes, crustáceos, camarões e poliquetas, além de alguns vermes, ouriços, estrelas-do-mar, estomatópodos, anfípodos e outros invertebrados. Chega a 0,70 m e 1,3 kg. Também pode ser chamado de pirá e “bom nome”, como é conhecido na região do Espírito Santo e Rio Grande do Sul.

### *Rachycentron canadum*

De hábito pelágico e costeiro, sendo encontrado desde a superfície até os 150 m de profundidade. Vive isolado ou em pequenos grupos. O corpo é alongado e fusiforme, com a cabeça também alongada. A nadadeira caudal é truncada nos jovens e lunada nos adultos. Apresenta coloração que vai do marrom ao verde oliva, com o dorso mais escuro, enquanto que os flancos e o ventre são claros. As nadadeiras são escuras, mais altas na parte anterior da dorsal e anal

moles. É comum ocorrer junto a raias e tartarugas, bem como ao redor de naufrágios, recifes e plataformas de petróleo. Nos recifes artificiais ocorre na superfície em busca de peixes menores ou no fundo junto de *Dasyatis americana*. Alimenta-se de peixes, crustáceos e moluscos. Atinge até 2 m e 55 kg. Ocorre em todos os mares tropicais. Também chamado biju, cação-de-escamas e canado.

#### *Chloroscombrus chrysurus*

Geralmente costeira, podendo habitar a coluna d'água desde a superfície até o fundo do mar. Assim como *O. oglinum* forma grandes cardumes na superfície em busca de zooplâncton. Nos recifes é encontrada isolada ou em grupos pouco numerosos nadando ao redor das estruturas dos pneus. Chega a medir 18 cm. O corpo é estreito e alto, com perfil inferior mais curvo que o superior. A boca é diagonal. A coloração do corpo é prateada, sendo que o dorso varia de acinzentado a preto. As nadadeiras são amareladas. Possui mancha negra pouco evidente no opérculo. Ocorre em todo o Atlântico Ocidental. Também chamado garapau, folha-de-mangue e vento-leste.

#### *Seriola dumerili*

O corpo é alongado e comprimido, com a cabeça cônica e focinho obtuso. Dorso marrom, oliváceo ou azulado. Uma faixa longitudinal bronzeada vai do olho à cauda. Os jovens têm de 7 a 8 faixas verticais e, quando adultos, podem chegar a 1,7 m e pesar 80 kg. Ocorre em todo Atlântico, sendo que no ocidente é encontrada dos EUA ao Sul do Brasil. De hábito pelágico e costeiro, sendo

encontrada entre os cinco e 500 m de profundidade, formando cardumes pequenos. Encontrada nos recifes artificiais em cardumes numerosos de indivíduos jovens caçando em grupos, atacando cardumes de *Haemulon aurolineatum* e *H. steindachneri*. Alimenta-se também de invertebrados bênticos e lulas. Também conhecida por arabaiana, olhete, pitangola, tapiranga, tapireca e urubaiana.

### *Carangoides bartholomaei*

Apresenta o dorso verde-azulado e ventre cinza-prateado. Mostra uma mancha escura no opérculo ao nível do olho. Pontas da nadadeira caudal escurecidas. Os juvenis apresentam cerca de sete barras verticais escuras no corpo. Nos adultos, o corpo é alongado e comprimido lateralmente com focinho levemente pontudo. Olhos de tamanho médio e cobertos parcialmente por pálpebras adiposas. No Brasil é encontrado praticamente em todo o litoral. Vive e nada próximo à superfície da água. Nas áreas dos recifes de pneus é encontrada à meia água, buscando as espécies menores que habitam tanto as proximidades da superfície como as áreas mais próximas das estruturas submersas. Os jovens costumam estar associados aos bancos de sargasso flutuantes. Pode ser encontrada em cardumes em locais abertos, tais como as praias ao redor das ilhas. Pode chegar a 0,70 m de comprimento e 8,0 kg de peso. Também chamada carapau, cavaco, chumberga, garajuba, graçainha e guaraçu, guarassuma, guaricema, xarelete, entre outros nomes.

### *Caranx hippos*

Habita tanto águas costeiras como de mar aberto. É encontrado em águas superficiais e no fundo, em pequenos grupos ou grandes cardumes. Os adultos são solitários, ocorrendo mais em águas oceânicas. Possui o corpo alongado e comprimido, com a cabeça apresentando um perfil superior bastante elevado e o inferior quase reto. A parte anterior das nadadeiras dorsal e anal moles são muito elevadas nos adultos. Apresenta o dorso verde-azulado, com os flancos e o ventre amarelados, além de uma mancha negra no opérculo e na base das nadadeiras peitorais. Os jovens possuem largas faixas verticais negras, sendo evidentes até os 30 cm de comprimento. Os exemplares jovens comem plancton e crustáceos bentônicos, enquanto que os adultos preferem peixes de pequeno porte, como *O. oglinum*. Não se intimidam com a presença de mergulhadores. Ocorrem nos recifes artificiais como predadores, juntamente com *C. crysos* e *Seriola dumerili*, atacando espécies menores próximos à superfície e acima das estruturas dos recifes de pneus. Atinge cerca de 1,5 m e 25 kg. Também chamado aracaroba, cabeçudo, guaracimbora e xaréu-roncador.

### *Caranx crysos*

Corpo prateado com o dorso azul-esverdeado. Apresenta uma faixa bronzeada longitudinal no flanco, ao nível da parte superior do olho, do focinho ao pedúnculo caudal, e uma pequena mancha enegrecida na margem superior do opérculo. Corpo alongado e fusiforme, com o focinho pontudo. Possui olhos de tamanho médio com membranas adiposas bem desenvolvidas. No Brasil ocorre praticamente em todo o litoral. Habita ambientes bento-pelágicos,

costeiros e oceânicos de águas relativamente rasas, de até 90 metros de profundidade. Apesar de viver à meia-água ou próximos ao fundo, pode habitar a superfície, especialmente quando juvenis. Gosta de águas abertas, mas pode ser visto com frequência ao largo de praias arenosas. Nos recifes de pneus ocorre em grupos nadando tanto sobre as estruturas como sobre o fundo marinho nas proximidades destas. Chega a 0,30 m e 0,3 kg. Também pode ser chamado carapau, xixarro, xixarro-pintado, xixarro-de-olho-grande e chicharro.

### *Lutjanus synagris*

Apresenta corpo avermelhado com tons esverdeados na metade superior e prateado com tons amarelados na inferior. Mostra em todo o corpo, exceto no ventre, barras verticais escuras e difusas e cerca de sete a dez estrias longitudinais amareladas. Possui ainda uma mancha negra evidente acima da linha lateral abaixo do início dos raios da nadadeira dorsal. Habita águas nectônicas costeiras relativamente rasas, e vive em fundos coralinos, rochosos ou arenosos com vegetação. É comum nas baías, estuário, áreas de mangue e ao redor de ilhas. Nos recifes é uma das espécies mais abundantes, podendo ser encontrada durante o dia em pequenos grupos próximos às estruturas, porém à noite, costuma estar solitária. Muito curiosa, pode se aproximar de mergulhadores que se mantenham parados. Seu comprimento máximo é de 0,5 m e 3,2 kg é o peso máximo já registrado. Também pode ser encontrado com o nome ariacó, ariocó, caranho, ciobinha e cioquira e vermelho-henrique, entre outros nomes.



### *Lutjanus jocu*

Corpo marrom-bronzeado na metade superior e parte da cabeça avermelhada na metade inferior. Apresenta abaixo do olho uma faixa clara triangular e uma série de pontos azulados da maxila superior até à margem do opérculo. Nos jovens, essa série de pontos está unida por uma estria azulada. O corpo é moderadamente alto, sendo a curvatura superior mais acentuada do que a inferior. No Brasil ocorre do Norte ao Sudeste. Habita águas costeiras relativamente rasas, em fundos rochosos e/ou coralinos. Os jovens podem ser encontrados nas zonas entre marés, baías e estuários e ocasionalmente penetram nos rios. Nos recifes artificiais ocorre tanto na forma adulta em pequenos cardumes como juvenil, predominantemente solitários. Mostra-se um predador voraz e alimenta-se de peixes e invertebrados bentônicos, incluindo camarões, caranguejos, gastrópodes e polvos. Atinge até 0,8 m e 18 kg de peso. Também pode ser chamado de carapitanga, baúna, dentão, vermelho e jocú.

### *Lutjanus analis*

Apresenta o dorso esverdeado com flancos e ventre rosados. Mostra uma mancha negra arredondada acima da linha lateral e abaixo dos primeiros raios da nadadeira dorsal. Nos jovens a mancha é grande e diminui nos exemplares maiores. Possui duas estrias azuladas irregulares no focinho. O corpo é moderadamente alto. As nadadeiras peitorais são longas, estendendo-se até o orifício anal. Ocorre no Brasil do norte ao sudeste. Ocorrem em águas rasas de fundos coralinos, rochosos ou arenosos com vegetação. Habita as áreas dos recifes individualmente ou em pequenos grupos. Quando encontra um refúgio,

costuma mostrar-se territorialista, defendendo-o de competidores que possam ameaçar a propriedade de sua toca. Chega a medir 0,85 m e pesar até 16 kg. Também pode ser chamado ariacó, cioba, cioquira ou caranho.

### *Ocyurus chrysurus*

Apresenta cor olivácea a azul-acinzentada, com manchas amarelas no dorso, além de uma faixa evidente do focinho à base da nadadeira caudal, onde é mais larga. O ventre é claro com reflexos violeta e o olho é vermelho. Apresenta o corpo alongado e fusiforme, pouco comprimido. Tem hábito noturno e diurno, vivendo na coluna d'água nos fundos rochosos ou arenosos próximos a recifes, parcéis e corais. É comum em ilhas oceânicas. Ocorre nos recifes de pneus em grandes cardumes, em busca de alimento em meio às algas que cobrem as estruturas. Alimenta-se de peixes menores, crustáceos e lulas. Nas áreas arenosas das proximidades dos recifes os cardumes são menos numerosos. Atinge até 0,70 m e chega a pesar 2,5 kg. Ocorre no Brasil no norte e sudeste. Pode também ser chamado cioba-mulata, guaiúba, mulata, rabo-aberto, salmão e saúba.

### *Haemulon plumieri*

Apresenta o corpo branco-prateado, amarelado ou bronzeado no dorso e claro no ventre. Possui na cabeça estrias azul-escuras oblíquas e irregulares do focinho à região posterior, além de uma pequena mancha negra na margem livre do preopérculo. Tem como principal característica o interior da boca, que é avermelhado. Quando jovem, apresenta mancha escura na base da nadadeira

caudal. No Brasil ocorre de norte a sudeste. É muito comum no litoral brasileiro. Ocorre em grandes agregações durante o dia junto a formações coralinas e pedras. Nos recifes de pneus ocorre em grandes cardumes que nadam na periferia das estruturas e próximo ao fundo. Pode atingir 0,46 m de comprimento e pesar até 4,4 kg. Pode ser conhecido por outros nomes, tais como: abiquara, biquara, boca-de-velha, cambuba, capiúna, cocoroca-mulata, corcoroca, saporuna, entre outros nomes.

#### *Haemulon parra*

Corpo prateado, com dorso escuro. Olho amarelo. Muito semelhante a *H. steindachneri*. Estria longitudinal escura, exceto nos grandes adultos. Região peitoral densamente escamada, sendo a única espécie com tal característica. Encontrada nos recifes artificiais em pequenos grupos. Ocorre desde a Florida até o Espírito Santo. Atinge 40 cm. Conhecida popularmente como cambuba.

#### *Orthopristis ruber*

Mostra no dorso a cor cinza-azulada, com flancos prateados e ventre claro. Na metade superior do corpo apresenta manchas escuras formando linhas oblíquas acima da linha lateral. Ocorre em todo o litoral brasileiro, habitando desde águas rasas até profundas na faixa dos 200 metros. É comum também em águas salobras dos estuários. Encontrado nos recifes em cardumes numerosos próximos ao fundo junto com outros do mesmo gênero. Cresce até os 0,4 m e chega a pesar 0,85 kg. Pode ser encontrado pelos nomes de canguito, corcoroca, cocoroca-comum, cotinga e saporuna.

### *Haemulon steindachneri*

Apresenta coloração do corpo que vai de cinza-prateado, com dorso de mais escuro a marrom. Escamas acima da linha lateral com mancha escura no centro, formando linhas irregulares, oblíquas. Uma faixa bronzeada ou marrom presente nos jovens que vai do olho à base da nadadeira caudal pode permanecer nos exemplares adultos. Mancha arredondada negra e evidente na base da nadadeira caudal. Habita áreas abertas comuns em praias, baías e lagoas salobras. Ocorre no Brasil do norte ao sudeste. Nos recifes artificiais é encontrado em cardumes de muitos indivíduos, que nadam sobre as estruturas. Atinge os 30 cm. Também pode ser encontrado pelo nome de biquara, cambuca, corcoroca-boca-larga, macassa, pirambú e saporuna.

### *Anisotremus virginicus*

Corpo amarelado apresentando de seis a oito faixas longitudinais azuladas que seguem da cabeça ao pedúnculo caudal, além de duas barras negras evidentes na região da cabeça e opérculo. As nadadeiras são amareladas. Os jovens apresentam faixas pretas horizontais no corpo e uma mancha preta arredondada na base da nadadeira caudal. O corpo tem a forma alta e é pouco comprimido lateralmente. Ocorre em todo o litoral brasileiro. Habita águas costeiras rasas e vive junto aos fundos coralinos e/ou rochosos. É de hábito geralmente solitário, podendo formar grandes agregações durante a época do acasalamento. Nos recifes de pneus sempre foi encontrado na forma adulta, em pequenos grupos de até três exemplares. Alimenta-se à noite, preferindo ofiuróides, crustáceos, moluscos e anelídeos. Quando jovem costuma remover e comer parasitas do corpo de peixes maiores. Chega a medir 0,38 m e a pesar

1,5 kg. Também pode ser encontrado pelos nomes de ferrugem, frade, mercador, salema, salema-branca, sambuari e salumixira.

### *Haemulon aurolineatum*

Corpo de cor branco-prateado, com dorso mais escuro e uma série de escamas abaixo da linha lateral paralelas ao seu eixo. Possui cabeça grande e ampla boca. O alto da cabeça e focinho são de cor marrom. Nadadeiras dorsal e anal moles cobertas de escamas, o que é válido para todas as espécies do gênero. Ocorre em fundos rochosos, coralinos ou em áreas de areia e cascalho até aos 35 metros de profundidade. Os jovens formam pequenos cardumes em meio às algas ou sobre a areia próximos aos costões. Muito freqüentes nos recifes de pneus em numerosos cardumes, e servem de presas para várias espécies maiores. Todas as espécies do gênero emitem sons como um ronco ao atritar seus ossos da faringe, que ressoam pela bexiga natatória. Atinge até os 25 cm. Ocorre no Brasil do norte ao sudeste. Também pode ser chamado de corcoroca-boca-vermelha, cotinga, tomate, xila, xira, roncador e sapuruna.

### *Equetus lanceolatus*

No corpo predomina a cor perolada, com três faixas negras evidentes, margeadas de branco. A primeira é quase vertical e passa pelo olho; a segunda vai da nuca à extremidade da nadadeira pélvica e a terceira vai do topo da nadadeira dorsal até à extremidade da nadadeira caudal, percorrendo o sentido de uma diagonal pelo corpo. Hábito e comportamento similares ao de *Equetus acuminatus*, com preferência por águas mais profundas, entre 10 e 90

m. Nadadeira dorsal com maior número de espinhos e raios que a de *P. acuminatus*, enquanto que a nadadeira anal é mais curta. Por não ser capturado na pesca comercial, não possui nome popular, sendo conhecido por equetos.

### *Equetus acuminatus*

Corpo alongado e pouco comprimido, com maior altura na região da nuca. A nadadeira dorsal é espinhosa e alta, com cerca de duas vezes maior que a altura da longa dorsal mole. O perfil anterior da cabeça é arredondado, com boca inferior e terminal. Apresenta sobre o corpo branco-acinzentado várias faixas longitudinais escuras, de negro a marrom, com mais finas alternadas com mais largas e estas de tamanho similar ao diâmetro ocular. O focinho tem manchas negras e as nadadeiras são escuras. Os jovens apresentam nadadeiras dorsal e pélvica mais alongadas que as dos adultos. Ocorre principalmente em fundos rochosos e coralinos de 0 a 30 metros. Pouco ativo durante o dia, permanecendo sob lajes e em tocas, saindo à noite em pequenos grupos para comer invertebrados bênticos e zooplâncton. Atinge até 25 cm. Ocorre das Bermudas até Santa Catarina. Nos recifes artificiais mantém-se abrigado nas pequenas frestas próximas ao fundo, formadas pelo aglomerado de pneus, de onde realiza pequenas excursões em grupos de três a cinco indivíduos. Também conhecido pelos nomes de bilro, cabeça-de-côco, doutor, Maria-nagô e obispo.

### *Mulloidichthys martinicus*

Corpo avermelhado com tonalidades esbranquiçadas e/ou amareladas. No dorso, as escamas podem mostrar pintas azuladas. Apresentam três evidentes manchas escuras arredondadas ao longo da linha lateral e algumas diagonais azuladas na cabeça. Possui dois longos barbilhões na maxila inferior que podem ser amarelados. Pode escurecer rapidamente a coloração do corpo, dependendo do substrato ou por circunstâncias emocionais ou hormonais. Tem o formato fusiforme e alongado. Ocorre no Brasil do norte ao sudeste. Habita os fundos arenosos ou rochosos e é comum em praias. Os jovens freqüentemente são vistos nas áreas com vegetação. Alimenta-se durante o dia de pequenos invertebrados que se enterram na areia utilizando os barbilhões para detectar suas presas. Nas áreas dos recifes artificiais aparece em pequenos grupos, sempre nadando sobre o fundo marinho nas proximidades das estruturas de pneus. Pode chegar a medir 0,3 m com o peso de 0,6 kg. Possui outros nomes como canaiú, piratema, salmão-pequeno, saramunete, salmonete e trilha.

### *Chaetodipterus faber*

Apresenta cor cinza-prateado com três a cinco faixas verticais escuras pelo corpo. Nos exemplares maiores, estas podem estar pouco nítidas. As nadadeiras podem ter as extremidades enegrecidas, sendo que as nadadeiras dorsal e caudal apresentam os raios anteriores bem desenvolvidos. Os jovens mostram o corpo escuro, sem faixas, e as nadadeiras transparentes. Tem o corpo bastante alto, de forma ovalada e comprimida lateralmente. A boca é pequena. Ocorrem em todo o litoral brasileiro. Vive e nada ativamente à meia-

água ou próximo ao fundo nas áreas coralinas ou rochosas. Muito comum nas praias arenosas, mangues e ao redor de ilhas. Geralmente apresenta-se em grandes cardumes, de até 500 indivíduos, sempre em constante movimento. Freqüente em navios afundados, portos e ancoradouros. Os jovens são comuns nos estuários e águas rasas, com o hábito de ficar na superfície em posição inclinada, parecendo uma folha ou outro objeto flutuando. Alimenta-se de invertebrados planctônicos e bentônicos. Assim como em outras áreas, nos recifes esta espécie ocorre em grandes cardumes que se mantêm praticamente sem o contato direto com as estruturas formadas pelos pneus. Chega a medir 0,9 m e pesar cerca de 9,0 kg. Também conhecido pelos nomes paru, paru-branco, enxada e tareira.

#### *Chaetodon ocellatus*

Apresenta corpo branco com as nadadeiras amareladas e uma característica faixa negra que se estende da origem da nadadeira dorsal, que passa pelo olho até a parte inferior da boca. As nadadeiras são de um amarelo vivo, com uma mancha negra arredondada no vértice posterior da porção mole da nadadeira dorsal, além de uma faixa amarelada que vai do opérculo à base da nadadeira peitoral. As extremidades das nadadeiras caudal, dorsal e anal possuem linhas azuladas. O corpo é bastante alto, ovalado e comprimido lateralmente. O focinho é pontudo e a boca é pequena, terminal e protáctil. Ocorre no nordeste e parte do sudeste. Habita águas claras e rasas e vive em fundos coralinos, rochosos ou arenosos. Alimenta-se de pólipos de coral, anêmonas, pequenos crustáceos e poliquetas. Ocorre raramente nos recifes artificiais, escondendo-se nos pequenos refúgios formados pelas estruturas de pneus. É solitário, mas



pode ser encontrado aos pares ou em pequenos grupos. Chega a medir 0,2 m. Também pode ser chamado bicudinha, bicudo, borboleta-jandaia, caco-de-prato, jandaia, namorado, parum-amarelo, saberê e viuvinha.

### *Chaetodon striatus*

Corpo branco com três faixas pretas verticais, fora a característica faixa negra que passa pelo olho e vai até à parte inferior da cabeça. As nadadeiras dorsal, caudal e anal têm uma faixa escura, seguida por uma linha branca e as extremidades amareladas. O corpo é bastante alto, ovalado e comprimido lateralmente. O focinho é pontudo e a boca é pequena, terminal e portátil. Ocorre em quase todo o litoral brasileiro. Geralmente é solitário, mas pode ser encontrado aos pares. Alimenta-se de pólipos de coral, anêmonas, pequenos invertebrados bentônicos e ovos de moluscos. Seu comprimento total chega a 0,16 m. Também chamado de boca-de-moça, borboleta-listrado, carapiaçaba, castanhola, freire, parum e parum-mulato.

### *Pomacanthus paru*

Corpo enegrecido com a maioria das escamas apresentando a margem amarela, de pequenos invertebrados em formato de lua crescente. Possui anel amarelo ao redor do olho. A borda do opérculo, a base da nadadeira peitoral e o filamento da dorsal são amarelos. Nos exemplares jovens, o corpo e a cabeça são negros com cinco faixas transversais amarelas. A extremidade das nadadeiras pélvicas e anal pode ser azulada, o que representa uma diferença decisiva entre estes e os juvenis de *P. arcuatus*. É costeiro de águas rasas,

habitando fundos coralinos ou rochosos. É de hábito solitário ou nada lentamente aos pares. Alimenta-se de algas, esponjas, gorgônias, briozoários e outros invertebrados bentônicos. Os jovens costumam servir de limpadores para outras espécies. Os refúgios formados pelos pneus favorecem a presença nos recifes artificiais, tanto para exemplares adultos como para os juvenis. O comprimento total pode chegar a 0,41 m. Seus outros nomes são paru, parum-preto, paru-de-pedra, paru-frade, frade e peixe-anjo.

### *Holacanthus ciliares*

A cabeça é amarelo-esverdeada com marcas azul-claras no olho, focinho, opérculo e preopérculo. Apresenta também uma mancha preta circundada de azul no alto da cabeça. As nadadeiras dorsal e anal possuem raios medianos muito prolongados e apresentam faixas alaranjadas perto da margem, que é azulada, enquanto que as nadadeiras pélvicas, peitorais e caudal são amarelas. Quando adulto, apresenta o corpo azul com a margem das escamas amarelo-alaranjado. Os jovens apresentam o corpo azul-esverdeado, com três ou quatro barras transversais azul-claras. O corpo é alto, ovalado e comprimido lateralmente. No Brasil ocorre do norte ao sudeste, vivendo em áreas coralinas e/ou rochosas. É encontrado solitário ou aos pares e alimenta-se de algas e invertebrados bentônicos. Esta espécie consta na lista da fauna ameaçada de extinção do IBAMA. É comum nos recifes artificiais, sendo encontrado em seus vários estágios de vida em meio às estruturas dos pneus. Chega a medir 0,45 m. Seus nomes vulgares são anjo-rainha, frade-real, parum-amarelo e parum-dourado.

### *Stegastes pictus*

Apresenta região anterior do corpo escura, de marrom a preta, e posterior de amarelada a bege. Nadadeira caudal com lobo inferior geralmente escuro com mancha negra na base da nadadeira peitoral. Os juvenis exibem ocelo na base da nadadeira dorsal mole. Habita águas frias e profundas, entre 10 e 50 metros. Atinge 12 cm. Ocorre das Guianas até o litoral de São Paulo. Nos recifes artificiais tem o hábito solitário e territorialista, chegando a atacar outras espécies que ameacem seu refúgio. Conhecido por donzela-bicolor.

### *Abudefduf saxatilis*

Ocorre sobre os fundos de corais e rochas, com territórios bem definidos, que protegem contra a invasão de intrusos. Formam cardumes pouco numerosos, podendo acompanhar detritos que flutuam à deriva na superfície. Alimenta-se de invertebrados, algas e zooplâncton. O corpo é ovalado, comprimido lateralmente e relativamente alto. Apresenta focinho curto e boca pequena, que é terminal e oblíqua. Nadadeira caudal furcada. Dorsal e anal moles são similares. Predomina a coloração branco-amarelada, com cinco barras verticais escuras. Atinge até os 20 cm. Nos recifes de pneus ocorre solitário ou em pequenos grupos alimentando da fina camada de algas que se adere nas estruturas. Devido ao seu pequeno tamanho, explora com vantagem os abrigos oferecidos pelos módulos dos pneus que formam os recifes.

### *Sparisoma* spp.

Apresenta o dorso castanho-escuro, sendo mais claro nos flancos e branco no ventre. Mostra manchas amareladas na cabeça e no dorso, além de uma faixa clara longitudinal na base da nadadeira dorsal. O corpo é alongado e comprimido lateralmente com a cabeça grande. Nadadeira dorsal relativamente longa. No Brasil ocorre no sudeste e sul. Habita águas demersais costeiras e oceânicas até 150 metros de profundidade. É comum perto de ilhas oceânicas. Nos recifes ocorre solitário, geralmente na forma juvenil, utilizando como abrigo as estruturas formadas pelos módulos de pneus. Na foto, aparece deslocando-se por trás de *H. plumieri*. Em águas oceânicas pode chegar a 1,0 m e a 14 kg de peso. Também conhecido por budião.

### *Acanthurus chirurgus*

Apresenta a coloração do corpo que vai de marrom-acinzentado a marrom-escuro, com cerca de 10 estrias escuras verticais posteriores à nadadeira peitoral. A nadadeira caudal apresenta a base muito clara e as extremidades azuladas. Possui espinhos nas laterais do pedúnculo caudal, que é escuro com a margem da bainha azulada. O corpo é alto e comprimido lateralmente. No Brasil ocorre do norte ao sudeste. Vive em águas nectônicas costeiras e rasas, habitando também fundos coralinos ou rochosos. Pode ser encontrado solitário ou em pequenos grupos. Alimenta-se durante o dia principalmente de algas bentônicas que raspa do substrato ou que engole junto com areia. Nos recifes artificiais habita a periferia das estruturas de pneus, circulando também sobre o fundo marinho quando este se apresenta coralino ou rochoso. Chega a medir

0,35 m com o peso de 1,0 kg. É também conhecido pelos nomes de cirurgiã, lanceta, peixe-doutor, caraúna e barbeiro.

### *Scomberomorus cavalla*

Corpo bastante alongado, pouco alto e levemente comprimido. As nadadeiras dorsais são muito próximas, sendo a parte anterior de ambas mais alta que sua extremidade posterior. A nadadeira anal é similar à segunda nadadeira dorsal, enquanto que a peitoral é maior que a pélvica. Boca com 32 dentes em cada maxila. Pedúnculo caudal com quilha mediana. A linha lateral apresenta queda abrupta na direção do começo da segunda nadadeira dorsal. Quando jovens, apresentam manchas redondas amarelas e douradas, que escurecem rapidamente após a morte. Habita desde a costa até o alto-mar, sendo encontrada desde a superfície até a profundidade de 80 m. Aglomera-se em cardumes quando jovens e durante a reprodução, mas geralmente é solitária. Ocorre em águas do Caribe, Nordeste e Sul do Brasil. Possui ampla lista de presas na sua dieta, que vai desde sardinha, agulhas, lulas e até pequenos crustáceos e outros invertebrados. Pode atingir 1,7 m e pesar 45 kg. Também pode ser encontrada com os nomes de cavala, cavala-preta, cavala-sardinheira e cavala-verdadeira.

### *Scomberomorus brasiliensis*

Apresenta o dorso azul-esverdeado com flancos e ventre branco-prateados. Possui de 8 a 9 pínulas dorsais e de 8 a 9 anais. Linha lateral pouco sinuosa. Coloração básica semelhante à *S. cavalla*, porém com diversas manchas bronzeadas e arredondadas no dorso e flancos e com o terço anterior da

primeira dorsal bastante enegrecido. Ocorrem por todo o litoral brasileiro. Nos recifes são comuns nadando próximo à superfície e à meia-água. Seu tamanho máximo é de 0,83 m com o peso de 6,0 kg. Também pode ser chamada cavala-pintada ou serra.

### Balistes vetula

Corpo na forma de diamante, alto e comprimido lateralmente. A cabeça é grande, com olhos distantes da boca, que podem ser movidos de maneira independente um do outro. Possui em cada maxila oito dentes grandes e afiados. As escamas são ásperas e placóides, cobrindo todo o corpo. As nadadeiras peitorais são largas e curtas. Possui duas nadadeiras dorsais, sendo a primeira composta por espinhos e a segunda é mole, similar à anal. A pélvica resume-se a um espinho, enquanto que a caudal é lunada, com lobos filamentosos nos adultos e emarginada nos juvenis. A abertura branquial é representada por uma pequena fenda em lugar do opérculo. A coloração do corpo vai do verde-azulado ao amarelo-cinza. A cabeça, peito e abdômen são alaranjados, com uma faixa curva de cor azul, que vai do focinho à base da nadadeira peitoral. Apresenta ainda um círculo azul em volta da boca. Listas amarelas irradiam-se dos olhos. Possui uma barra azul na base da nadadeira caudal. Atinge 60 cm. Habita fundos rochosos e coralinos, próximos a algas, ocorrendo até os 50 m de profundidade. Geralmente são solitários, podendo formar cardumes pouco numerosos em áreas de plataformas de petróleo ou em lugares com abundância de alimento. Como *Abudefduf saxatilis*, apresenta comportamento territorialista, protegendo seu abrigo contra invasores, ainda que sejam de sua mesma espécie. Alimenta-se de invertebrados,

principalmente crustáceos e ouriços. Tem hábito diurno e nada movendo lateralmente as nadadeiras dorsal e anal moles, empregando a nadadeira caudal para outros movimentos. Nos recifes ocorre solitário, buscando alimento no substrato e nos corais formados sobre as estruturas dos pneus. Também chamado cangulo-do-alto, peixe-porco, peroá e gatilho.