

COMUNIDADES DE PEIXES EM RECIFES ARTIFICIAIS DO ESTADO DO CEARÁ, BRASIL¹

Fish communities on artificial reefs off Ceará State, Brazil

Raimundo Nonato de Lima Conceição², José Arlindo Pereira²

RESUMO

Neste trabalho foram estudadas as comunidades de peixes de recifes artificiais implantados nos municípios cearenses de Itapipoca, Fortaleza e Beberibe entre os anos de 1995 e 2000. As amostragens foram realizadas através do monitoramento das capturas comerciais e por meio de censos visuais efetuados por mergulho. Com os dados de abundância agrupados em bimestres foram calculados os índices de diversidade (H'), equitabilidade (J') e riqueza de espécies (S). Ao todo foram identificadas 40 espécies de peixes pertencentes a 19 famílias. Foram calculados os índices de abundância (N), diversidade específica (H'), equitabilidade (J') e riqueza de espécies (S). Verificou-se diferença estatisticamente significativa no índice de diversidade específica entre o recife de Fortaleza, o mais recente, e o de Beberibe, o mais antigo. O índice de equitabilidade variou de 85% a 92% entre os locais estudados. O número de espécies apresentou valores de 38 em Itapipoca, 33 em Fortaleza e 37 em Beberibe.

Palavras-chaves: recifes artificiais, comunidade de peixes, índices de diversidade, equitabilidade e riqueza de espécies.

ABSTRACT

The present study focuses on the fish communities observed at artificial reefs built off Itapipoca, Fortaleza and Beberibe counties, in Ceará State, from 1995 to 2000. The sampling was performed by monitoring commercial catches at the reef locations and by visual assessments carried out by divers. From the abundance data distributed over two-month periods, the indices of species diversity (H'), equitability (J') and species richness (S) were calculated. A total of 40 species belonging to 19 families were identified. There was a significant difference in the species diversity between the newer reefs of Fortaleza county and the older reefs of Beberibe county. The equitability index ranged from 85% to 92%. The number of species found on Itapipoca, Fortaleza and Beberibe reefs were 38, 33 and 37, respectively.

Key words: artificial reefs, fish communities, indices of diversity, equitability and species richness.

¹ Parte da Tese de Doutorado do 1º autor, na área de Ecologia e Recursos Naturais.

² Professor Adjunto do Departamento de Engenharia de Pesca, Universidade Federal do Ceará, Campus do Pici, Fortaleza.

³ Pesquisador do Instituto de Ciências do Mar, Universidade Federal do Ceará, Av. da Abolição, 3207, Fortaleza, CE 60165-0181.

INTRODUÇÃO

Após dez anos da criação do Grupo de Estudos de Recifes Artificiais no Instituto de Ciências do Mar, Universidade Federal do Ceará, uma série de dados obtidos ao longo deste período começa a dar suporte às primeiras ações no sentido de desenhar o perfil das comunidades de peixes que habitam os recifes artificiais. Durante as atividades de monitoramento, a regularidade e a padronização seguidas nas coletas de dados implicam diretamente na qualidade das informações sobre o número de indivíduos observados para cada espécie.

Como os recifes artificiais no Estado do Ceará foram construídos com o objetivo de beneficiar os pescadores artesanais, a principal meta deste trabalho é gerar as informações sobre estas áreas criadas recentemente para serem exploradas comercialmente. O monitoramento da atividade de exploração funciona como um medidor do seu desenvolvimento, no sentido de evitar que os pesqueiros formados pelos recifes artificiais cheguem às mesmas condições a que os bancos naturais chegaram em decorrência da pesca desordenada.

No caso dos recifes artificiais, vários fatores influenciam no processo de colonização das estruturas implantadas no fundo marinho. O tipo de material, o desenho escolhido para as estruturas, a profundidade e a distância da costa são componentes fundamentais para o estabelecimento de uma comunidade onde foram instalados materiais estranhos ao meio marinho.

O objetivo deste trabalho é estudar recifes artificiais instalados no Estado do Ceará, no sentido de identificar as espécies mais representativas e calcular os indicadores ecológicos das comunidades encontradas.



Figura 1 - Mapa do Estado do Ceará indicando os lugares onde foram implantados os recifes artificiais estudados neste trabalho.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram escolhidos os recifes artificiais implantados em três localidades do litoral cearense (Tabela I; Figura 1), monitorados durante o ano de 2001. Em todas as áreas deste estudo, o material empregado na construção dos recifes foram pneus de automóveis, recolhidos nos principais centros urbanos da região, principalmente em Fortaleza.

Tabela I - Características dos três recifes artificiais escolhidos para a realização deste trabalho, em frente aos municípios de Itaipoca, Fortaleza e Beberibe.

Características	Itaipoca	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 ³)	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"

Observação: MN = milha náutica; * Datum: Córrego Alegre.

Para a estimativa do volume ocupado pela quantidade de pneus empregados em cada localidade, foi considerada a área de 2,25 m² para cada módulo de oito pneus, bem como a medida de 1 m como sendo a altura média dos módulos após sua instalação no fundo do mar.

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 (Conceição *et al.*, 1997a).

Amostragem biológica

As atividades de amostragem constaram do acompanhamento dos desembarques das pescarias artesanais em cada local através do preenchimento de planilhas com os dados do número de indivíduos por espécie.

Também foram realizados censos visuais por mergulho autônomo para cobrir as espécies não capturadas pelos equipamentos de pesca. Consideran-

do-se a existência de estabilidade nas biocenoses monitoradas quanto ao número de espécies, devido ao tempo em que os recifes foram instalados, e a grande distância entre as localidades de estudo, optou-se pela periodicidade bimestral das amostragens durante o ano de 2001.

Para a identificação das espécies foram utilizadas as publicações de Lima (1969), Lima & Oliveira (1978), Carvalho Filho (1994) e Szpilman (2000).

Análise dos dados

Os resultados foram submetidos na forma de planilha Excel (versão 2000) ao programa Biodiversity (Lamshead *et al.*, 1997), gerando uma matriz com "bimestres" formando as colunas e "espécies" as linhas. Para o cálculo de diversidade, foi escolhido o índice de Shannon utilizando o logaritmo na base 10 (Magurran, 1983), o qual mede a participação das espécies numa determinada comunidade e mostra uma relação direta entre o valor estimado e a semelhança numérica das várias espécies que compõem a comunidade. Para seu cálculo foi empregada a seguinte equação:

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

onde, 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 hipotética em que todas as espécies encontram-se com a mesma proporção na comunidade estudada. Com a mesma frequência relativa para as espécies, o valor do índice $H'_{\text{máx}}$ pode ser calculado através de $\log S$. Ainda segundo Magurran (1983), a participação relativa de H' em $H'_{\text{máx}}$ corresponde ao 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:

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

A variância do índice de diversidade foi calculada pela fórmula descrita por Magurran (1983):

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

Através dos cálculos da variância, foram obtidos o grau de liberdade (gl) e um valor de t para cada par de localidades comparadas, obtido de uma tabela específica (Siegel, 1975), através do cruzamento do valor de gl com o nível de significância escolhido, $\alpha = 0,05$.

No caso da aplicação do teste t para o índice de diversidade de Shannon, o grau de liberdade (gl) é obtido pela seguinte fórmula:

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

Para comparar a análise da similaridade na ocorrência de espécies em cada localidade foi utilizado o coeficiente de Bray-Curtis. Os dados do número de indivíduos foram processados através do programa NTSys (Applied Bioestatics Inc., versão 2.0, 1997).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Localidades estudadas

As observações apresentadas no presente trabalho, em relação às características das localidades selecionadas, 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, 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 recifes artificiais em locais 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 explorados 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.

Bortone *et al.* (1997) relacionaram o processo de colonização de recifes artificiais com o tipo de material empregado e os fatores ambientais, cujos resultados corroboram com os critérios adotados na implantação dos recifes artificiais estudados neste trabalho. Através da análise de correspondência canônica (CCA), os autores observaram que atributos aparente-

mente irrelevantes, como distância da costa e profundidade, são os vetores que mais influenciam na distribuição e abundância das espécies em um recife artificial. Justamente estes dois fatores foram os mais considerados neste trabalho como os principais limitantes na tomada de decisão para a instalação de estruturas artificiais na costa do Estado do Ceará.

Ictiofauna dos recifes artificiais

O aparecimento de juvenis de espécies como *Epinephelus morio*, *Mycteroperca bonaci* e *Lutjanus jocu*, discutido por Betancourt *et al.* (1984), onde se conclui 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 *Orthopristes ruber* e *Haemulon steindachneri*, reflete a restrição do espaço disponível a espécies maiores nas estruturas dos pneus. A ocorrência de predadores como *Scomberomorus cavalla* e *Scomberomorus brasiliensis* atribui-se ao hábito pelágico destas espécies, que nadam na coluna d’água ao redor dos recifes em busca de peixes menores como fonte de alimento.

As espécies encontradas nos recifes artificiais estudados distribuem-se em 19 famílias que geralmente são representadas por uma ou duas espécies, mas podem ter de quatro a seis representantes, como foi o caso de Lutjanidae e Haemulidae.

Foi identificado um total de 40 diferentes espécies de peixes nos três recifes estudados. Devido ao fato de que as coletas realizadas por meio de pesca comercial possam 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 no presente estudo foram encontradas 40 espécies nos recifes construídos entre 2 e 7 anos, Brock & Norris (1989) citam a agregação de 28 espécies (± 9) como uma média entre 11 recifes de pneus construídos ao longo de 12 anos, nos Estados Unidos. Da mesma forma, Chua & Chou (1994) mencionam um total de 32 espécies registradas em 1,5 ano em recifes de pneus instalados em Singapura e comentam a ocorrência de juvenis e sub-adultos em recifes de pneus, enfatizando

que este processo é importante para o estabelecimento de uma nova comunidade na área. Os juvenis servem de alimento para espécies maiores, mas aqueles que sobrevivem ao processo de seleção natural crescerão estabelecendo um estoque próprio no recife artificial.

Stone *et al.* (1979) sugerem que a ocorrência de espécies transitórias, representadas por apenas determinada fase de vida, pode indicar a função de berçários de espécies pelágicas na dinâmica dos recifes artificiais, como é o caso de *M. bonaci* e *R. canadum*.

Nas Tabelas III, IV e V constam os dados de abundância resultantes das amostragens feitas nas localidades de Itapipoca (1.233 indivíduos), Fortaleza (1.193 indivíduos) e Beberibe (1.397 indivíduos). Uma representação gráfica da abundância nas três áreas estudadas consta da Figura 2.

Enquanto no recife mais novo (Fortaleza) foram encontradas 33 espécies de peixes, nos recifes mais antigos foram identificadas 38 espécies em Itapipoca e 37 espécies em Beberibe (Figura 3). Nos primeiros meses desta pesquisa, os recifes instalados nas três localidades apresentaram praticamente o mesmo número de espécies mas, com o decorrer do tempo, o recife de Beberibe mostrou um valor de S mais alto do que o observado nas outras localidades.

Os resultados obtidos com relação ao número de espécies indicam que, nos três recifes estudados, o número de espécies foi incrementado ao longo do período estudado. O aumento na riqueza de espécies nos primeiros anos após a instalação foi observado durante monitoramentos anteriores realizados em recifes artificiais em Itapipoca 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). Para um período de sete meses, o recrutamento acumulativo indicava que a comunidade em processo de colonização dos recifes ainda não mostrava sinais de equilíbrio, dado o aparecimento cada vez maior de espécies nas estruturas, na maioria pertencentes ao gênero *Haemulon*. Estruturas modulares muito semelhantes foram também utilizadas na Flórida por Alevizon *et al.* (1985), onde as principais espécies encontradas foram de 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 inicialmente um valor maior que os demais, porém com tendência para estabilização nos três últimos bimestres do período estudado. Apesar dos índices H' calculados para Fortaleza e Itapipoca terem sido os menores no primeiro bimestre, ambas as localidades apresentaram valores relativamente altos no último bimestre (Figura 4).

Tabela II - Lista das famílias encontradas nos recifes artificiais estudados, indicando as espécies pelos nomes científico e comum.

Famílias	Nome científico	Nome comum
Dasyatidae	<i>Dasyatis americana</i> Hildebrand & Schroeder, 1928	Raia-manteiga
Muraenidae	<i>Gymnothorax moringa</i> (Cuvier, 1829)	Moréia-pintada
	<i>Gymnothorax funebris</i> Ranzani, 1840	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)	Garoupa
	<i>Cephalopholis fulvus</i> (Linnaeus, 1758)	Piraúna
	<i>Micropogonias undulatus</i> (Peters, 1859)	Serigado
Malacanthidae	<i>Malacanthus plumieri</i> (Bloch, 1786)	Pirá
Rachycentridae	<i>Rachycentron canadum</i> (Linnaeus, 1766)	Bijupirá
Carangidae	<i>Chloroscombrus chrysurus</i> (Linnaeus, 1766)	Palombeta
	<i>Seriola dumerili</i> (Risso, 1810)	Arabaiana
	<i>Caranx crysos</i> (Mitchill, 1815)	Garajuba
	<i>Caranx hippos</i> (Linnaeus, 1766)	Xaréu
	<i>Alepes amblyrhynchus</i> (Cuvier, 1833)	Xixarro
Lutjanidae	<i>Lutjanus synagris</i> (Linnaeus, 1758)	Ariacó
	<i>Lutjanus jocu</i> (Bloch & Schneider, 1801)	Carapitanga
	<i>Lutjanus analis</i> (Cuvier, 1828)	Cioba
	<i>Ocyurus chrysurus</i> (Bloch, 1791)	Guaiúba
Haemulidae	<i>Haemulon plumieri</i> (Lacepède, 1801)	Biquara
	<i>Haemulon parra</i> (Desmarest, 1823)	Cambuba
	<i>Orthopristis ruber</i> (Cuvier, 1830)	Canguito
	<i>Haemulon steindachneri</i> (Jordan & Gilbert, 1882)	Macassa
	<i>Anisotremus virginicus</i> (Linnaeus, 1758)	Salema
	<i>Haemulon aurolineatum</i> Cuvier, 1830	Xila
Sciaenidae	<i>Equetus lanceolatus</i> (Linnaeus, 1758)	Equetos
	<i>Equetus acuminatus</i> (Bloch & Schneider, 1801)	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	Borboleta-jandaia
	<i>Chaetodon striatus</i> Linnaeus, 1758	Borboleta-listrado
Pomacanthidae	<i>Pomacanthus paru</i> (Bloch, 1787)	Paru-preto
	<i>Holacanthus ciliaris</i> (Linnaeus, 1758)	Frade-real
Pomacentridae	<i>Stegastes pictus</i> (Castelnau, 1855)	Donzela-bicolor
	<i>Abudefduf saxatilis</i> (Linnaeus, 1758)	Sargento
Scaridae	<i>Sparisoma</i> spp.	Budião
Acanthuridae	<i>Acanthurus chirurgus</i> (Bloch, 1787)	Lanceta
Scombridae	<i>Scomberomorus cavalla</i> (Cuvier, 1829)	Cavala
	<i>Scomberomorus brasiliensis</i> (Collette, Russo & Zavala -Camin, 1978)	Serra
Balistidae	<i>Balistes vetula</i> Linnaeus, 1758	Cangulo

Tabela III – Espécies encontradas nos recifes artificiais implantados em Itaipoca, Ceará, no ano de 2001.

Espécies	FEV	ABR	JUN	AGO	OUT	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>Myriprisis 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>Micropogonias undulatus</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>Caranx crysos</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>Alepes amblyrhynchus</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>Pareques 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 ciliare</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	1.223
T total de espécies (S)	20	28	28	25	25	30	38

Tabela IV - Espécies encontradas nos recifes artificiais implantados em Fortaleza, Ceará, no ano de 2001.

Espécies	FEV	ABR	JUN	AGO	OUT	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>Caranx crysos</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>Alepes amblyrhynchus</i>	0	3	0	3	0	7	13
<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>Pareques 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>Holocanthus ciliares</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	1.193
Total de espécies (S)	20	26	26	28	25	28	33

Tabela V – Espécies encontradas nos recifes artificiais implantados em Beberibe, Ceará, no ano de 2001.

Espécies	FEV	ABR	JUN	AGO	OUT	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>Micropogonias undulatus</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>Caranx crysos</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>Alepes amblyrhynchus</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>Pareques 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 ciliaries</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	1.397
Total de espécies (S)	22	29	31	30	31	32	37

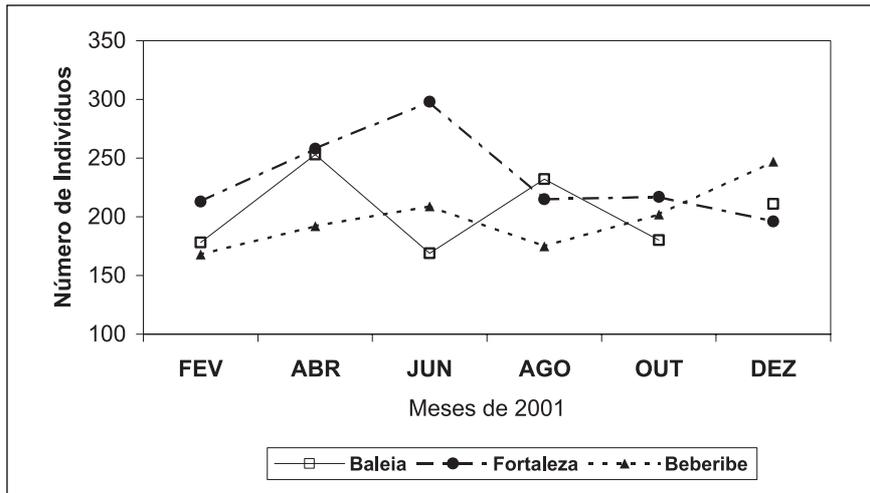


Figura 2 – Abundância (N) de indivíduos nas três áreas estudadas.

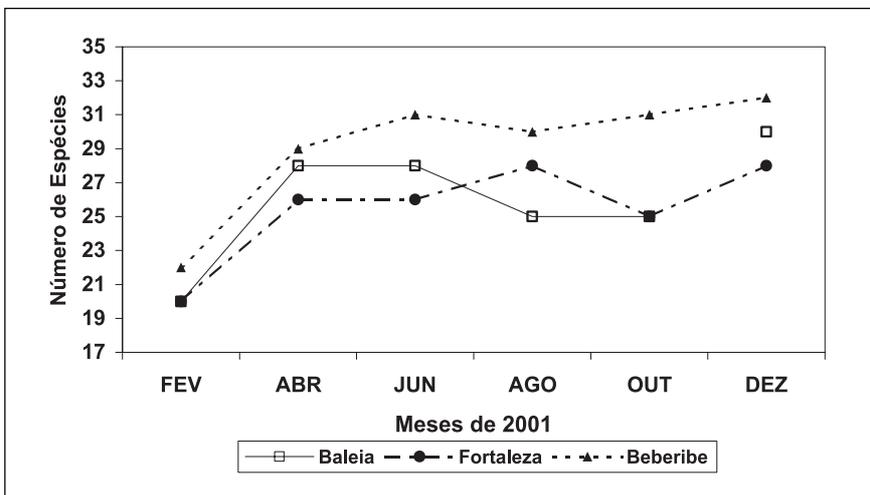


Figura 3 – Riqueza de espécies (S) nas três áreas estudadas.

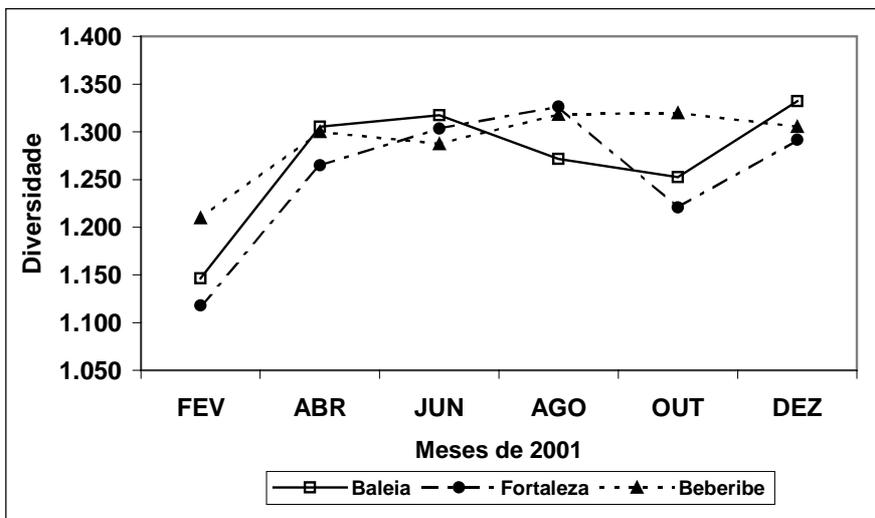


Figura 4 – Índice de diversidade de Shannon (H') calculado para as espécies nas três áreas estudadas.

O teste *t* indicou diferença significativa entre os valores de H' (t calculado $>$ t esperado) para espécies dos recifes de Fortaleza e Beberibe, mas não mostrou diferença na comparação destas espécies com as dos recifes de Itapipoca e nem entre as espécies encontradas em Itapipoca e Beberibe. Tal resultado sugere a influência das características de cada localidade (Tabela I), com destaque para a distância da costa e a profundidade em que os recifes foram instalados.

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

(1) Os pontos correspondentes aos valores de cada bimestre indicam uma estabilidade na relação $H'/H'_{\text{máx}}$, o que explica as elevadas proporções na ocorrência das espécies. Isto reflete uma condição de equilíbrio nas comunidades dos peixes dos recifes em termos de riqueza de espécies e número de indivíduos; Apesar da riqueza de espécies (S) ter mostrado um aumento de 50%, o que poderia causar um aumento no valor de J' , isto não ocorreu devido ao crescimento dos valores de H' no mesmo período.

(2) No recife da localidade de Beberibe, observou-se uma tendência à diminuição de J' influenciada pelo índice de diversidade, que aumentou menos de 10% no período, enquanto que o número de espécies 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 Itapipoca, onde os recifes são explorados 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 5.

CONCLUSÕES

1. Os locais de pesca criados pelos recifes artificiais promoveram condições para o desenvolvimento de comunidades nas quais foram identificadas 40 espécies de pescado.

2. Os índices de diversidade de Shannon calculados para os dois recifes construídos há sete anos não apresentaram diferença entre si, porém foram maiores que o valor encontrado para o terceiro recife, construído há dois anos.

3. A equitabilidade calculada para os três lugares estudados mostrou-se numa proporção de 85 a 92% com relação à diversidade máxima $H'_{\text{máx}}$, indicando um estado de equilíbrio entre as espécies que habitam os recifes artificiais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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 Versao 2.0. 1997.

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.

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. *Rev. Invest. Mar.*, v. V, n. 3, p. 77-89, 1984.

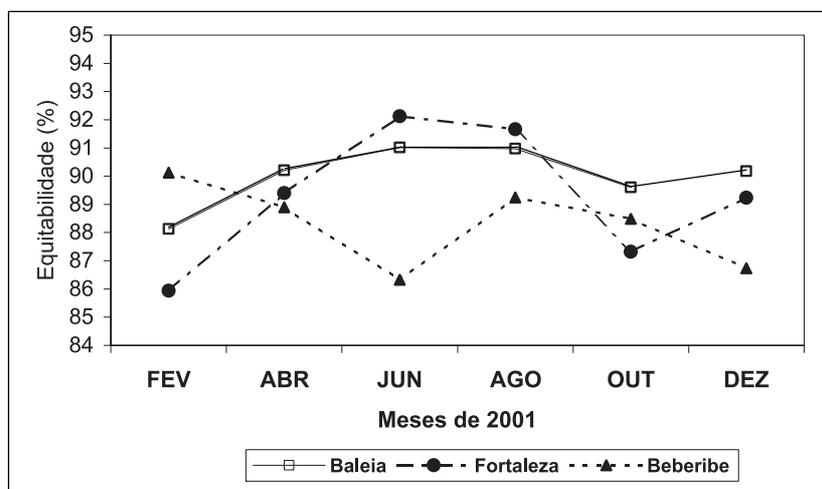


Figura 5 – Índice de equitabilidade (J') calculado para as espécies nas três áreas estudadas.

- 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.
- Carvalho Filho, A. *Peixes da costa brasileira*. Editora Marca D'água Ltda., 304 p. São Paulo, 1994.
- Chou, L.M. Some guidelines in the establishment of artificial reefs. *Trop. Coast. Area Manag.*, 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.
- Conceição, R.N.L.; Franklin-Junior, W. & Braga, M.S.C. *Arrecifes artificiales para el incremento de la productividad en comunidades costeras del Nordeste de Brasil*. PESCA 97 – Evaluación y Manejo de los Recursos Pesqueros, Ministerio de la Industria Pesquera de Cuba, Havana, 1997.
- Conceição, R.N.L.; Marinho, R.A. & Franklin-Júnior, W. *Arrecifes artificiales: un incremento en la producción en comunidades pesqueras del Estado de Ceará (Brasil)*. V Congreso de Ciencias del Mar, Mar del Plata, 1995.
- Lambshead, P.J.D.; Paterson, G.L.S. & Gage, J.D. *Biodiversity*. Natural History Museum and The Scottish Association of Marine Science, 1997.
- Lima, H.H. Primeira contribuição ao conhecimento dos nomes vulgares de peixes marinhos do Nordeste brasileiro. *Bol. Ciên. Mar*, n. 21, p. 1-20, 1969.
- Lima, H.H., Oliveira, A.M. E. Segunda contribuição ao conhecimento dos nomes vulgares de peixes marinhos do nordeste brasileiro. *Bol. Ciên. Mar*, n. 29, p. 1-26, 1978.
- Magurran, A.E. *Ecological diversity and its measurement*. London University Press, 179 p., Cambridge, 1983.
- Siegel, S. *Estatística não-paramétrica para as ciências do comportamento*. McGraw-Hill do Brasil, 350 p. São Paulo, 1975 (tradução de Alfredo Alves de Farias).
- Stone, R.B.; Pratt, H.L.; Parker-Jr. & P.O., Davis, G.F. A comparison of fish populations 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.