



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PESCA**

**DIVERSIDADE BIOLÓGICA DE PEIXES NAS PESCARIAS EM RECIFES
ARTIFICIAIS INSTALADOS NA PRAIA DE CANOA QUEBRADA, ARACATI -
CE**

RAFAEL SANTOS DE AZEVÊDO

**Monografia apresentada ao Departamento
de Engenharia de Pesca do Centro de
Ciências Agrárias da Universidade Federal
do Ceará, como parte integrante das
exigências para a obtenção do título de
Engenheiro de Pesca**

**FORTALEZA - CEARÁ – BRASIL
DEZEMBRO/2007**

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Raimundo Nonato de Lima Conceição, D.Sc.
Orientador

Prof^a. Silvana Saker Sampaio, Ph.D.
Membro

(Eng. Pesca) Reynaldo Amorim Marinho, M.Sc.
Membro

VISTO

Prof. Moisés Almeida de Oliveira, D.Sc.
Chefe do Departamento de Engenharia de Pesca

Prof. Raimundo Nonato de Lima Conceição, D.Sc.
Coordenador do Curso de Engenharia de Pesca

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

A988d Azevêdo, Rafael Santos de.

Diversidade biológica de peixes nas pescarias em recifes artificiais instalados na Praia de Canoa Quebrada, Aracati - Ce / Rafael Santos de Azevêdo. – 2007.

36 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Curso de Engenharia de Pesca, Fortaleza, 2007.

Orientação: Prof. Dr. Raimundo Nonato de Lima Conceição.

1. Peixe (Crustáceo) - Diversidade Biológica. 2. Engenharia de Pesca. I. Título.

CDD 639.2

AGRADECIMENTOS

Agradeço a toda minha família em especial ao meu pai Romero Azevêdo e a minha mãe Regina Cláudia por tudo que fizeram e fazem pela minha educação.

Aos meus amigos Jônatas Bezerra de Souza e Igor Silva Nogueira pelo companheirismo e colaboração nesse período acadêmico.

Ao professor Raimundo Nonato de Lima Conceição pelo auxílio e colaboração na elaboração desse trabalho.

Ao Falésia Praia Hotel na figura do “Seu Moises” e do seu filho e grande amigo Luni Moises por todo apoio dado nas viagens feitas para realização deste trabalho.

Aos amigos da “TROPUS”, Rafael Dourado e Mariana pelas colaborações gráficas e pelos momentos de descontração.

Aos amigos “moradores” da minha casa Petrus Galinha e Eliezer Lima, que por estar sempre presentes no meu dia-a-dia participaram diretamente de todos os momentos da vida de estudos desde o colégio até os tempos de faculdade.

Aos pescadores da comunidade do ESTEVÃO em especial aos amigos Zazinha e Leão que emprestaram suas sabedorias em pescaria e foram fundamentais para que este trabalho tivesse continuidade.

À minha namorada Brenna Montenegro que com todo seu amor compreendeu, colaborou e fez tudo que foi possível para realização dessa jornada.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE FIGURAS	v
LISTA DE TABELAS	vi
RESUMO	vii
1. INTRODUÇÃO	1
2. MATERIAL E MÉTODOS	8
2.1. Caracterização do local estudado	8
2.2. Coleta de dados	9
2.3. Índice de diversidade de Shannon (H') e Equitabilidade (J')	10
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	11
3.1 Índice de diversidade de Shannon (H') e Equitabilidade (J')	15
4. CONCLUSÃO	18
5. REFERÊNCIAS	19
6. ANEXOS	22

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Um dos primeiros registros de recife artificial elaborado a partir de varas de bambu (POLOVINA, 1991).	2
Figura 2. Recifes artificiais no Ceará feitos com madeira de mangues há mais de 50 anos chamados de “marambais” (CONCEIÇÃO et al, 1997).	3
Figura 3. Evidência da ação das correntes atuando nos recifes artificiais (NAKAMURA, 1985).	5
Figura 4. Foto de satélite evidenciando a praia de Canoa Quebrada, Aracati – CE.	8
Figura 5. Quantidade absoluta por espécie amostrada nos estudos realizados na praia de Canoa Quebrada, CE.	14
Figura 6 Gráficos gerados pelo programa Biodiversity Pro evidenciando o comportamento dos índices de diversidade de Shannon (H'), calculado nas bases logarítmicas de \log_{10} , \log_2 e \log_e .	16

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1. Espécies de peixes encontradas, indicando as famílias, os nomes científico e comum, com base em amostragens do recife artificial estudado.	12
Tabela 2. Freqüência absoluta (f_i) e freqüência relativa (f_r) por espécie, de indivíduos capturados na pesca artesanal no recife artificial de Canoa Quebrada-CE, no período de abril a outubro de 2007.	13
Tabela 3. Valores de diversidade de Shannon (H'), calculados por mês de amostragem em 2007.	15
Tabela 4. Valores de equitabilidade (J') por mês de amostragem em 2007.	17

RESUMO

Os recifes artificiais vêm sendo utilizados para diversas finalidades em todo o mundo dentre elas a agregação de peixes. No Brasil não é diferente diversas comunidades pesqueiras desenvolveram estruturas para melhorar a pescaria em regiões onde a pesca era escassa ou inexistente. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a diversidade biológica em termos de espécies de peixes capturados artesanalmente na pescaria em recifes artificiais instalados na praia cearense de Canoa Quebrada, CE. As amostragens constaram dos registros de abundância (n) e foram feitas no momento em que as embarcações chegavam, ou, em algumas oportunidades, foi possível acompanhar a pesca e os dados foram tomados a bordo da jangada na ocasião das pescarias. Os dados coletados foram tabulados em uma planilha eletrônica Excel 2000 e processados no programa *Biodiversity Pro versão 2*, onde foram calculados os parâmetros de diversidade de Shannon (H'), equitabilidade (J') e similaridade através da análise de agrupamento. Os resultados indicam que os valores correspondentes aos meses de abril a outubro são praticamente semelhantes, porém se observa uma tendência decrescente ao longo do tempo, nos meses de agosto a outubro com valores mínimos no penúltimo período, o que coincide com a diminuição da atividade pesqueira na região, já que esta foi a ferramenta empregada nas amostragens.

DIVERSIDADE BIOLÓGICA DE PEIXES NAS PESCARIAS EM RECIFES ARTIFICIAIS INSTALADOS NA PRAIA DE CANOA QUEBRADA, ARACATI - CE

RAFAEL SANTOS DE AZEVÊDO

1. INTRODUÇÃO

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 (CONCEIÇÃO et al., 1997). Porém os recifes artificiais vêm sendo utilizados para diversas finalidades em todo o mundo, dentre elas, a formação de barreiras para dificultar a pesca de arrasto considerada predatória através do uso de dispositivos de exclusão de arrasto (DEA). Estes dispositivos já foram usados como, por exemplo, no Golfo da Tailândia onde após a implantação destas estruturas, a biomassa não foi aumentada, mas a distribuição deste recurso entre os pescadores da região foi alterada descentralizando a captura que antes ficava nas redes de arrasto. (SINANUWONG, 1988).

O uso recreativo de recifes artificiais, onde diversos materiais são utilizados para aumentar e melhorar as ondas para prática do surf e áreas de mergulho, é bastante difundido como, por exemplo, nos Estados Unidos e no Golfo do México, onde 4000 estruturas petrolíferas funcionam como recifes artificiais (McGurrin et al., 1989). Os recifes artificiais também podem ser empregados no tratamento da água como na Baía de Chesapeake, onde foram instaladas grandes estruturas para fornecer hábitat para a ostra americana (*Crassostrea virginica*) com a finalidade de filtrar nutrientes excessivos e partículas indesejáveis da água presentes na água (MYATT; MYATT, 1990).

Contudo, os recifes artificiais têm o emprego mais difundido no mundo voltado para o aumento da produtividade pesqueira, principalmente em regiões onde a pesca é considerada escassa ou inexistente. Pescadores artesanais desenvolveram muitos recifes artificiais e dispositivos agregadores de peixe com a finalidade de criar novas áreas de pesca, preferencialmente próximas de

suas comunidades. Segundo Polovina (1991), tais estruturas tradicionalmente vêm sendo construídas com os chamados “materiais de oportunidade” como, por exemplo, pneus em desuso, varas de bambu, podas de árvores (Figura 1), chegando a empregar até materiais mais específicos, como estruturas de concreto e metálicas.

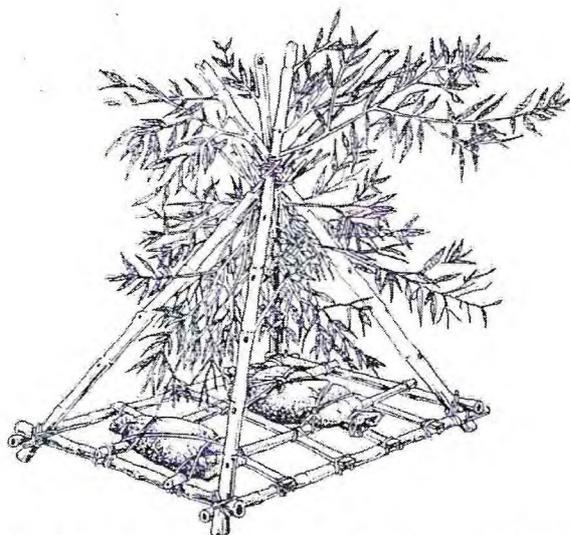


Figura 1. Um dos primeiros registros de recife artificial elaborado a partir de varas de bambu (POLOVINA, 1991).

No caso do emprego de materiais diversos, sempre é recomendado um tratamento prévio para que não ocorra nenhum impacto como possíveis vazamentos de óleo dos motores de navios e carros ou problemas com tintas e gases que possam estar presentes neste tipo de material. Um exemplo, que pode ser citado é o projeto de recife artificial envolvendo um navio da Marinha do Brasil que foi doado para cidade do Rio de Janeiro o qual foi totalmente tratado para este fim.

O uso de pneus para construção de recifes artificiais para pesca pode ser considerado paradoxal partindo do ponto de vista de alguns autores. A idéia de que os elementos constituintes dos pneus possam afetar negativamente o ambiente é defendida em alguns estudos fazendo com que os pneus atuem como possíveis agentes poluidores. Como na fabricação de pneus são usados materiais específicos para oferecer durabilidade e resistência como, cádmio, chumbo, zinco e cobre, há a possibilidade de que estes metais possam causar um impacto ao meio ambiente, dependendo do modo em que forem utilizados como RA's. POLLARD (1989) na Austrália e TIZOL (1989) em Cuba

consideraram que o tempo que os materiais que compõem pneus necessitam para se degradar é muito superior ao tempo do processo de colonização por organismos incrustantes, que rapidamente se instalam nas estruturas feitas com pneus bloqueando dessa maneira uma possível dispersão dos metais para o meio ambiente. Tomando por base a idéia desses autores, o uso de pneus na construção de RA's proporciona um destino final a um material que, ao ser depositado em aterros sanitários nos grandes centros urbanos, pode comprometer a saúde pública.

Outro aspecto relevante do uso de materiais alternativos para construção de recifes artificiais é que eles podem ser usados em substituição à madeira de mangue. A retirada dessa madeira de ambientes protegidos é intensa em diversas localidades do litoral do Nordeste brasileiro para construção de "marambais" que são estruturas originárias da praia de Itarema, CE desenvolvidas pelos índios Tremembés que usavam madeira de mangue e cajueiro para montar seus pesqueiros como incentivo à pesca artesanal (Figura 2).

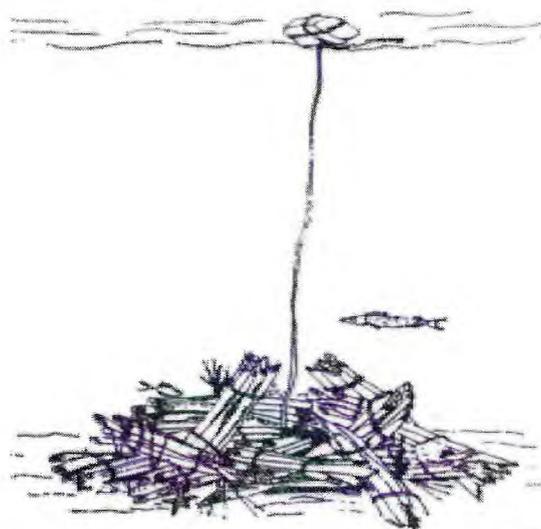


Figura 2. Recifes artificiais no Ceará feitos com madeira de mangues há mais de 50 anos chamados de "marambais" (CONCEIÇÃO et al, 1997).

A colonização das estruturas formadoras dos recifes artificiais por microorganismos é bastante importante e vem sendo estudada nos últimos anos, podendo ser levada como ponto crucial para o uso de determinados materiais como os pneus.

Outros estudos mostram que a colonização em diferentes materiais como concreto e ferro também é significativa, fazendo com que a pesca nessas estruturas possa começar sem que seja necessário muito tempo de espera, visto que quanto mais rápido acontecer a incrustação, mais rápida será a ocupação das estruturas por peixes que procuram refúgio e alimentação.

A escolha do material usado na construção do recife artificial é um item relevante ao projeto. Como mencionado anteriormente, as estruturas que formarão o recife artificial podem ser confeccionadas basicamente de três tipos de material: concreto, ferro e materiais de oportunidade ou reciclagem.

Os custos para construção dessas estruturas são importantes visto que, geralmente consistem em fatores limitantes em projetos. Dessa maneira, o uso de módulos de concretos para pesca artesanal é prática inviável visto que este tipo de estrutura apresenta valor mais elevado. Além disso, os módulos de concreto geralmente são estruturas de grande peso o que dificulta o transporte por torná-lo muito caro.

Segundo HARGREAVES (2003), as estruturas metálicas de ferro ou aço são mais leves, fáceis de trabalhar e podem ser fabricadas com formas mais variadas, características que facilitam a construção e instalação das estruturas no mar. O mesmo autor ainda menciona que a relação peso/volume dos recifes de aço é mais que o dobro das estruturas de concreto e a aderência bentônica é maior e mais rápida. Os módulos construídos com materiais de oportunidade são os que apresentam menor custo e maior eficiência ecológica.

Este fato pode explicar a escolha da maioria dos pescadores por sucatas de carros e eletrodomésticos na fabricação de seus recifes artificiais. Dessa maneira, eles unem baixo custo, alta eficiência ecológica e facilidades na construção e instalação das estruturas no mar.

A forma como as estruturas serão colocadas no fundo do mar independente do material que são construídas, esse fator também deve ser levando em consideração, pois pode melhorar a eficiência do recife artificial, promover o aproveitamento das correntes marítimas (Figura 3) e evitar que ocorram acidentes como a dispersão de material (NAKAMURA, 1985).

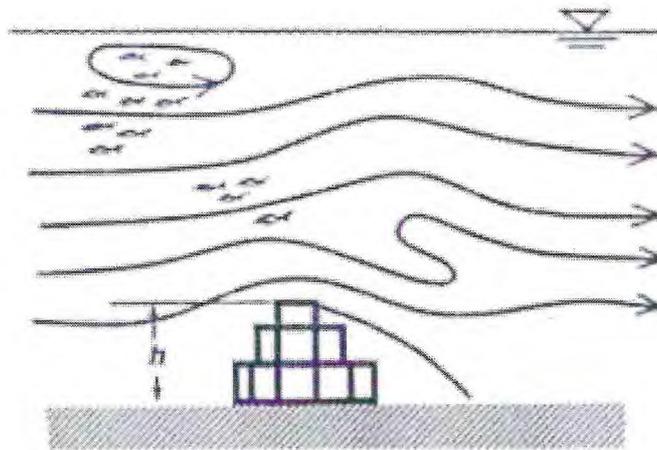


Figura 3 . Evidência da ação das correntes atuando nos recifes artificiais.
(NAKAMURA, 1985).

Infelizmente grande parte dos recifes artificiais encontrados na costa brasileira é feita e instalada sem nenhum estudo prévio, o que não impossibilita o seu uso, mas pode fazer com que este não seja totalmente aproveitado como gerador de informações científicas. Atualmente, a implantação de recifes artificiais 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 (CONCEIÇÃO et al, 1997a). O IBAMA publicou uma Instrução Normativa em outubro de 2006, com normas e regulamentos para instalação de recifes artificiais. Tal documento consta de nove artigos que especificam desde a instalação até a exploração dos recifes artificiais. O mesmo documento acompanha ainda um anexo com requerimentos básicos para elaboração de projeto de implantação de recifes artificiais.

Portanto, atualmente, toda e qualquer estrutura que for colocada no mar com finalidade de agregar peixes para sua exploração seja ela de qualquer natureza, é necessário passar pelos tramites legais do IBAMA e os infratores ficam sujeitos a responder a penalidades previstas na Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 e no Decreto nº 3.179, de 21 de novembro de 1999, (IBAMA, 2006).

No Brasil, há uma demanda cada vez maior para a instalação de recifes artificiais. Porém, para que essas estruturas sejam implantadas de maneira segura e eficaz, é preciso um planejamento meticuloso envolvendo desde a escolha da área até o contínuo monitoramento das estruturas implantadas.

No País, várias pesquisas vêm gerando informações sobre a instalação de recifes artificiais para auxílio à pesca e para conservação dos recursos pesqueiros da plataforma costeira.

No Nordeste, relatos indicam a tradição de construir pequenos pesqueiros particulares (marambaias, pesqueiros ou caiçaras), 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., 1997). Ainda segundo os mesmos autores, no Estado do Ceará, a madeira de mangue é amplamente utilizada como estrutura submarina para aglomeração de cardumes.

No Ceará, 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), passou a elaborar e coordenar projetos de instalação de recifes artificiais no Estado do Ceará marcando o início dos trabalhos científicos em recifes artificiais.

A utilização de eletrodomésticos em desuso é considerada uma prática das mais comuns na construção de pesqueiros artesanais. Outro material que vem despertando o interesse das comunidades litorâneas no Ceará para a instalação de recifes artificiais são embarcações de pesca desativadas. Em Fortaleza, na praia do Mucuripe, já foram observadas diversas iniciativas neste sentido, porém o afundamento de embarcações para fins pesqueiros necessita de amplo respaldo tanto do ponto de vista legal como operacional. (CONCEIÇÃO; FRANKLIN-JUNIOR, 2001).

O recife artificial estudado em Canoa Quebrada é formado por quatro carros pequenos e carcaças de eletrodomésticos formando um volume de aproximadamente 38 m³ foi colocado aleatoriamente em fundo predominantemente arenoso estando posicionado nas coordenadas 04°24'13.08"S e 037°36'48.67"W, localizado aproximadamente a uma distância de 16 quilômetros da praia em uma profundidade de 18 m.

O presente trabalho foi realizado na praia de Canoa Quebrada e teve como objetivo calcular a diversidade biológica das espécies de peixe amostradas em sete meses de estudos através do índice de diversidade de Shannon (H') e equitabilidade (J'). As atividades envolveram pescadores que praticam tradicionalmente a pesca em RA's, formados em sua maioria por materiais de oportunidade representados por carros e eletrodomésticos em desuso. As estruturas foram instaladas a partir da iniciativa de pescadores da praia de Canoa Quebrada, Aracati, Ceará.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1- Caracterização do local estudado

Localizada no litoral leste do Estado do Ceará a 170 quilômetros da capital, nas coordenadas 04°31'44.91"S e 037°41'33.98"W (Figura 4) a praia de Canoa Quebrada tem uma atividade pesqueira pouco expressiva. Nessa praia, a pesca artesanal é predominante e realizada em jangadas, em alguns casos os pescadores passam mais de um dia no mar.

Alguns barcos com propulsão a motor praticam a pesca do camarão em Canoa Quebrada mas o produto dessas pescarias é desembarcados em praias vizinhas.

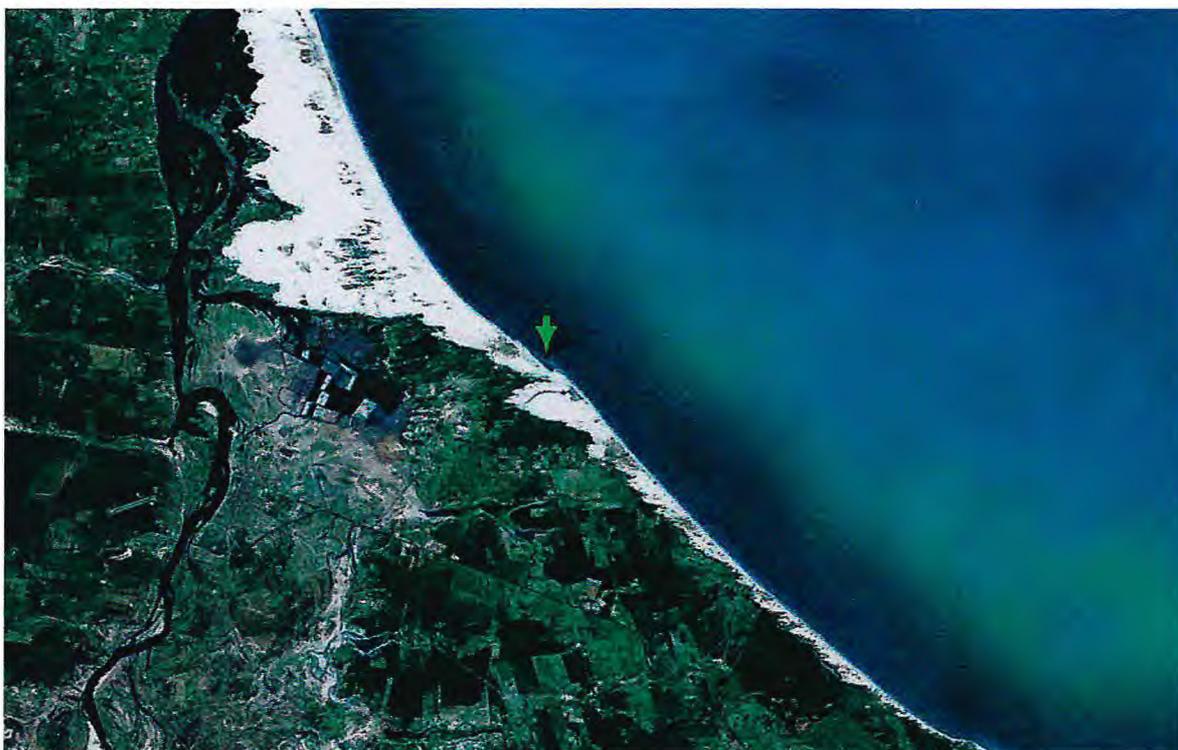


Figura 4. Foto de satélite evidenciando a praia cearense de Canoa Quebrada.

Na praia de Canoa Quebrada há ação direta do Rio Jaguaribe que no inverno invade o mar deixando a água completamente turva e enriquecida de nutrientes (FONTELES-FILHO, 1989). Este fato tende a favorecer a atividade pesqueira do local visto que com o aumento dos nutrientes, a base da cadeia alimentar é fortalecida.

pesqueira do local visto que com o aumento dos nutrientes, a base da cadeia alimentar é fortalecida.

Atualmente a frota pesqueira dessa região que compreende os municípios de Canoa Quebrada, Majorlandia, Quixaba e Retirinho é de 761 embarcações correspondendo a 10,7% da frota do Estado, de acordo com o Relatório Técnico de Cadastramento das Embarcações Pesqueiras no Litoral das Regiões Norte e Nordeste do Brasil, realizado pelo IBAMA em 2005.

Todas as embarcações que operam em Canoa Quebrada apresentam propulsão a vela. Todo pescado capturado é comercializado no mercado interno que compreende alguns restaurantes, barracas da praia, pousadas ou usado para consumo dos próprios pescadores e familiares.

Canoa Quebrada foi escolhida para este estudo porque tem mostrado um crescimento significativo da pesca em marambaias, além dos pescadores terem sido bastante atenciosos e prestativos em oferecer informações de suas capturas nestes lugares de pesca.

2.2 – Coleta de dados

Todos os dados coletados para este trabalho, foram obtidos, na maioria das vezes, na jangada no momento do desembarque. As pescarias foram realizadas em jangada de 5,8 m de comprimento por 2 m de boca com propulsão à vela e casco de madeira. A pescaria sempre aconteceu no mar da praia de Canoa Quebrada.

Os petrechos de pesca utilizados foram linha de mão formada por anzol, linha e chumbada. A espessura e comprimento da linha, peso da chumbada, e tipo de anzol, variaram de acordo com a necessidade da pesca.

Segundo Chaves (1975), quanto maior for o peixe a ser capturado, maior a espessura da linha que é determinada por número em ordem crescente. Peixes como cavala (*Scomberomorus cavalla*) e pargo (*Lutjanus purpureus*) são capturados com linhas de *nylon* com numeração entre 100 e 120. Já para peixes menores como biquara (*Haemulon plumieri*) e mariquita (*Myripristis jacobus*) são utilizadas linhas de menor espessura, variando de 60 a 80. Ainda segundo o mesmo autor, os anzóis que são constituídos de aço, também variam de acordo com uma numeração, mas nesse caso, quanto maior o anzol,

menor o número que o especifica. Esta medida pode variar, por exemplo, entre 3 e 4 para captura de peixes de maior porte como a cavala (*S. cavalla*) e entre 14 e 20 que são anzóis menores, são utilizados geralmente para capturar peixes de porte menor como biquara (*H. plumieri*.) A isca para estas pescarias geralmente é constituída de peixes com menor comprimento e valor comercial como a sardinha (*Sardinella brasiliensis*). Isca artificial, também foi usada em todas as pescarias artesanais no recife artificial estudado.

No momento do desembarque, os peixes eram separados por espécie e contatos. Os dados coletados foram editados em planilhas eletrônicas.

2.3 Índice de Diversidade de Shannon (H') e Equitabilidade(J')

O índice de diversidade de Shannon (H') é um dos diversos índices da diversidade usados para medir a biodiversidade. A vantagem deste índice é que ele leva em consideração o número das espécies e a igualdade das espécies. Para o cálculo deste índice foi usada 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

Para Magurran (1983), a participação relativa de H' em H'_{max} é o parâmetro de Equitabilidade (J'), que se obtém através de:

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

Esta comparação é uma outra maneira de verificar os índices de diversidade obtidos e representa a situação em que todas as espécies estão em equilíbrio proporcional em cada amostragem.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas amostragens realizadas entre os meses de abril e outubro de 2007, foram identificadas onze famílias e vinte espécies de peixes.

A tabela 1 mostra as espécies encontradas, de acordo com a seqüência evolutiva descrita por Szpilman (2000). A maioria das famílias estão representadas com apenas uma espécie, apenas 4 famílias apresentaram mais de dois representantes de espécies.

O número mensal de indivíduos para cada espécie encontrada durante o período estudado representou um total de 985 indivíduos (Tabela 2).

Tabela 1 - Espécies de peixes encontradas, indicando as famílias, os nomes científico e comum, com base em amostragens do recife artificial estudado.

Famílias	Nome científico	Nome comum
Dasyatidae	<i>Dasyatis americana</i> Hildebrand & Schoroeder, 1928	Raia
Muraenidae	<i>Gymnothorax funebris</i> Ranzani, 1840	Moréia-verde
Holocentridae	<i>Myripristis jacobus</i> Cuvier, 1829	Mariquita
Serranidae	<i>Epinephelus morio</i> (Valencienes, 1828)	Garoupa
	<i>Mycteroperca bonaci</i> (Poey, 1860)	Sirigado
Rachycentridae	<i>Rachycentron canadum</i> (Linnaeus, 1766)	Bijupirá
Carangidae	<i>Carangoides bartholomaei</i> (Cuvier, 1833)	Guarajuba
	<i>Caranx hippos</i> (Linnaeus, 1766)	Xaréu
	<i>Selene vomer</i> (Linnaeus, 1758)	Galo
	<i>Alectis ciliaris</i> (Bloch, 1787)	Galo-do-alto
Lutjanidae	<i>Lutjanus synagris</i> (Linnaeus, 1758)	Ariacó
	<i>Lutjanus analis</i> (Cuvier, 1828)	Cioba
	<i>Ocyurus chrysurus</i> (Mitchill, 1815)	Guaiúba
	<i>Lutjanus jocu</i> (Block & Schneider, 1801)	Carapitinga
	<i>Lutjanus purpureus</i> (Poey, 1866)	Pargo
Haemulidae	<i>Haemulon plumieri</i> (Lacepède, 1801)	Biquara
Scombridae	<i>Scomberomorus cavalla</i> (Cuvier, 1829)	Cavala
	<i>Scomberomorus brasiliensis</i> (Collete, Russo & Zavalla) – (Camin, 1978)	Serra
Balistidae	<i>Balistes vetula</i> (Linnaeus, 1758)	Cangulo
Acanthuridae	<i>Acanthurus chirurgus</i> (Bloch, 1787)	Lanceta

Tabela 2. Freqüência absoluta (f_i) e freqüência relativa (f_r) por espécie, de indivíduos capturados na pesca artesanal no recife artificial de Canoa Quebrada-CE, no período de abril a outubro de 2007.

Espécies	Abr		Mai		Jun		Jul		Ago		Set		Out		Total	
	f_i	f_r (%)														
<i>Dasyatis americana</i>	6	18,18	5	15,15	5	15,15	6	18,18	6	18,18	3	9,09	2	6,06	33	3,35
<i>Gymnothorax funebris</i>	3	50,00	0	0,00	2	33,33	0	0,00	1	16,67	0	0,00	0	0,00	6	0,61
<i>Myripristis jacobus</i>	15	13,16	16	14,04	17	14,91	19	16,67	17	14,91	17	14,91	13	11,40	114	11,57
<i>Epinephelus morio</i>	8	32,00	7	28,00	3	12,00	3	12,00	3	12,00	0	0,00	1	4,00	25	2,54
<i>Myctoperca bonaci</i>	1	20,00	0	0,00	2	40,00	1	20,00	1	20,00	0	0,00	0	0,00	5	0,51
<i>Rachycentron canadum</i>	3	14,29	7	33,33	3	14,29	2	9,52	3	14,29	1	4,76	2	9,52	21	2,13
<i>Carangoides bartholomaei</i>	11	13,10	11	13,10	14	16,67	11	13,10	15	17,86	12	14,29	10	11,90	84	8,53
<i>Caranx hippos</i>	8	26,67	7	23,33	6	20,00	2	6,67	3	10,00	3	10,00	1	3,33	30	3,05
<i>Selene vomer</i>	10	27,03	9	24,32	7	18,92	4	10,81	2	5,41	5	13,51	0	0,00	37	3,76
<i>Alectis ciliaris</i>	1	16,67	1	16,67	0	0,00	1	16,67	1	16,67	2	33,33	0	0,00	6	0,61
<i>Lutjanus synagris</i>	19	16,96	16	14,29	15	13,39	15	13,39	19	16,96	13	11,61	15	13,39	112	11,37
<i>L. analis</i>	12	16,90	9	12,68	11	15,49	15	21,13	11	15,49	8	11,27	5	7,04	71	7,21
<i>Ocyurus chrysurus</i>	16	21,33	13	17,33	13	17,33	11	14,67	9	12,00	6	8,00	7	9,33	75	7,61
<i>L. jocu</i>	10	20,41	9	18,37	9	18,37	7	14,29	7	14,29	5	10,20	2	4,08	49	4,97
<i>L. purpureus</i>	9	21,95	6	14,63	8	19,51	6	14,63	7	17,07	4	9,76	1	2,44	41	4,16
<i>Haemulon plumieri</i>	17	14,66	20	17,24	16	13,79	21	18,10	13	11,21	17	14,66	12	10,34	116	11,78
<i>Scomberomorus cavalla</i>	9	16,67	8	14,81	13	24,07	13	24,07	7	12,96	2	3,70	2	3,70	54	5,48
<i>S. brasiliensis</i>	8	16,33	8	16,33	9	18,37	9	18,37	7	14,29	6	12,24	2	4,08	49	4,97
<i>Balistes vetula</i>	4	16,67	3	12,50	2	8,33	5	20,83	4	16,67	3	12,50	3	12,50	24	2,44
<i>Acanthurus chirugus</i>	7	21,21	7	21,21	5	15,15	7	21,21	5	15,15	0	0,00	2	6,06	33	3,35
	177		162		160		158		141		107		80		985	100

A família Lutjanidae com cinco espécies amostradas foi a que apresentou um maior número de captura. Esta família também apresentou a maior procura comercial fazendo com que o valor econômico das suas espécies seja mais elevado. Outras espécies como sirigado (*Mycteroperca bonaci*), cavala (*Scomberomorus cavalla*) e galo-do-alto (*Alectis ciliaris*) são consideradas de alto interesse comercial, mas suas capturas não foram economicamente significativas.

Com relação ao número total de indivíduos, as espécies de biquara (*Haemulon plumieri*) e mariquita (*Myripristis jacobus*) apresentaram 11,78 e 11,57% do total capturado respectivamente. Assim, estas foram as espécies que apresentaram um maior número de indivíduos capturados, estes peixes serviam diretamente à comunidade pesqueira.

A quantidade absoluta de cada espécie amostrada nos meses de estudo é mostrada na figura 5.

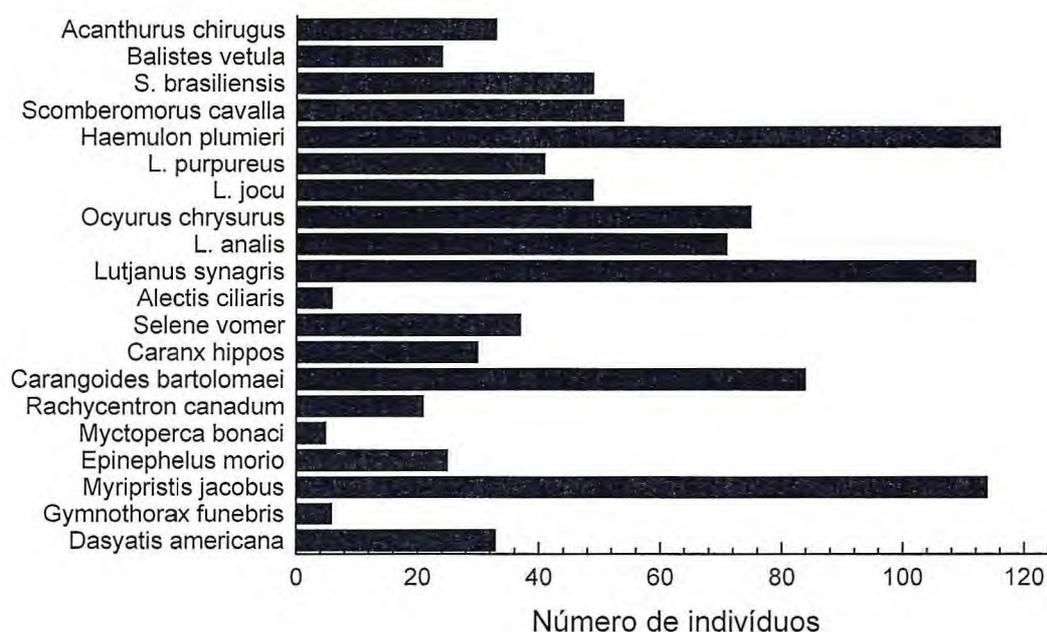


Figura 5 Quantidade absoluta por espécie amostrada nos estudos realizados na praia de Canoa Quebrada, CE.

Com o uso das estruturas agregadoras de peixe no local estudado, notou-se um incremento na quantidade de peixe com relação a períodos anteriores quando a pesca não era feita em locais específicos. Este fato foi comentado pelos pescadores no decorrer do estudo. Desta maneira, o uso dos recifes artificiais modificou de forma positiva a pesca para a comunidade.

3.1 Índice de Diversidade de Shannon (H') e Equitabilidade (J')

Após o cálculo do índice de diversidade H' (tabela 3) para os períodos de coleta, apresentou valores muito próximos em todos os meses com um pequeno declínio a partir do mês de setembro. O índice de diversidade (H') variando de 1,224 em abril a 1,034 em outubro.

Tabela – 3 Valores de diversidade de Shannon (H'), calculados por mês de amostragem em 2007.

Meses	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT
$H'_{\text{Log Base 10}}$	1,224	1,197	1,198	1,167	1,181	1,088	1,034
$H'_{\text{max Log base 10}}$	1,301	1,255	1,279	1,279	1,301	1,204	1,204

Esse pequeno declínio em setembro e outubro ao que MATIAS (1994) escreveu sobre os fatores climáticos como o período de fortes ventos e violentadas marés que são capazes de modificar as atividades pesqueiras. Como a pescaria nos recifes foi a ferramenta usada para coletar os dados deste estudo, qualquer variação nas atividades atingiram diretamente os resultados pois alteraram diretamente os valores de n .

Para confirmar essa proximidade dos valores do índice H' , este também foi calculado em bases diferentes, sendo elas: base 2, base 10 e base e. Os resultados não foram alterados a ponto de modificar a curva resultante como mostra a figura 6.

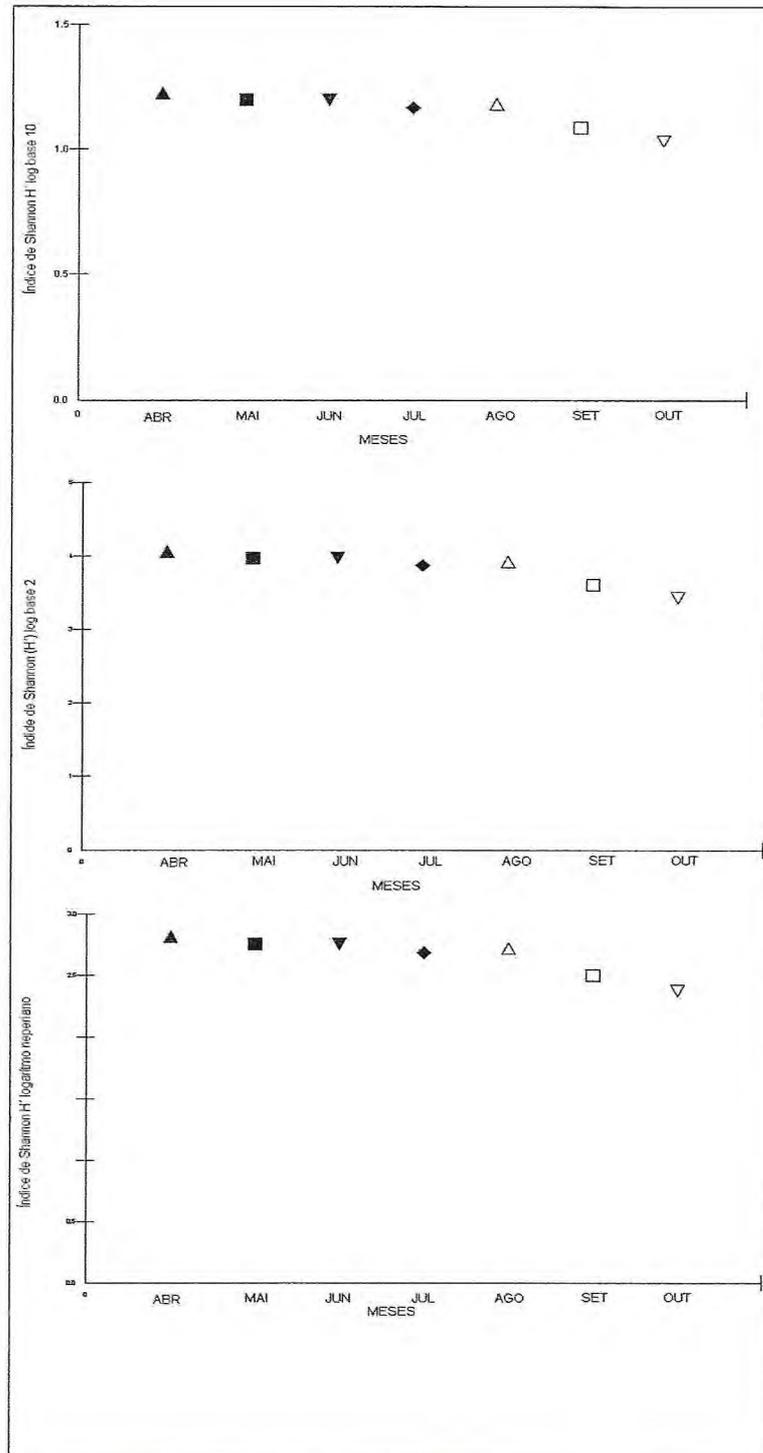


Figura 6. Gráficos gerados pelo programa Biodiversity Pro evidenciando o comportamento dos índices de diversidade de Shannon (H'), calculado nas bases logarítmicas de \log_{10} , \log_2 e \log_e .

Os valores de equitabilidade (J') estão representados na tabela 4 apresentaram uma variação de 85,9 a 95,4% no decorrer dos meses. Isto significa que os valores da relação H' / H'_{\max} mantiveram uma estabilidade levando-nos a crer que o número de indivíduos e a riqueza de espécie estão em condições de equilíbrio na pescaria nos recifes artificiais de Canoa Quebrada. Segundo CONCEIÇÃO et al (1997), estudos realizados em recifes artificiais na praia de Beberibe, Ceará, os valores de equitabilidade também apresentaram resultados semelhantes.

Tabela 4 Valores de equitabilidade (J') por mês de amostragem em 2007.

Meses	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT
Equitabilidade (J')	0,941	0,954	0,937	0,912	0,908	0,904	0,859

Segundo MATIAS (1994), em trabalhos realizados na praia de Itarema, CE foi dito que as condições climáticas podem alterar os valores de diversidade.

4. CONCLUSÃO

As amostragens realizadas no recife artificial estudado da praia de Canoa Quebrada, município de Aracati, CE, no período de abril a outubro mostraram vinte espécies de dez famílias sendo a Lutjanidae a que apresentou maior riqueza de espécies.

Em todos os meses, a diversidade de espécie mostrou-se regular com uma pequena mudança ao final das amostragens. O número de exemplares também foi diminuindo nos últimos meses, este fato coincidiu com os períodos de fortes ventos e marés violentas.

O alto valor da equitabilidade, aproximando-se de 1, nos leva a crer que existe equilíbrio entre as espécies que habitam o recife artificial estudado.

5. REFERÊNCIAS

CHAVES, L. G. M. **Pesca artesanal no Ceará: tecnologia, sistema cognitivo e relações de produção.** Revista de Ciências Sociais, Fortaleza, v.6, n.1-2, p.5-28, jan. / dez, 1975.

CONCEIÇÃO, R.N.L. **Ecologia de peixes em recifes artificiais de pneus instalados na costa do estado do Ceará.** 2003. 103f. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, São Paulo, 2003.

CONCEIÇÃO, R.N.L, FRANKLIN-JUNIOR, W. **A situação atual dos recifes artificiais instalados na plataforma continental do Estado do Ceará, Brasil.** Arquivo de Ciências do Mar, Fortaleza, 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. Ministerio de La Industria Pesquera de Cuba. Resumo. Habana, Cuba, 1997 a.

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 ARTASANAL. v.1, p.99-111. Fortaleza, 1997 b.

FONTELES-FILHO, A. A. **Recursos pesqueiros:** biologia e dinâmica populacional. Fortaleza: Imprensa Oficial do Ceará, 1989.

IVO, C. T. C. ; ROCHA, C. A. S. **Estudo da seletividade do anzol na captura do pargo, *Lutjanus Purpureus* Poey (Pisces:Lutjanidae), no Norte e Nordeste do Brasil.** Arquivo de Ciências do. Mar, Fortaleza, v. 27, n. 1-2, p. 49-56, 1988.

MATIAS, J.F.N. **Estudo da diversidade das espécies capturadas por currais de pesca na praia de Almofala, CE, durante os anos de 1990, 1991, 1992.** 1994. 40f. Monografia (Graduação em Engenharia de Pesca) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1994.

McGURRIN, J.M.; STONE, R.B.; R.J. **Profiling United States artificial reef development.** Bulletin of Marine Science, v.44, n.22, p.1004-1013, 1989.

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

POLOVINA, J.J. **Fisheries applications and biological impacts of artificial habitats.** In: ARTIFICIAL Habitats Marine and Freshwater Fisheries. Oxford: Academic Press, 1991a. p.153-176.

POLLARD, D. **Artificial habitats for fisheries enhancement in the Australian region.** Marine Fisheries Review, Seattle, v 51, n.4, p.11-26, 1989.

SINANUWONG, K. **Artificial reefs construction in Nakarnsrithammarat Province.** In: Report of the workshop on Artificial Reefs Development and Management, ASEAN / SF / 88 / GEN / 8. Penang, Malaysia: p. 130-134. 1988.

TIZOL, R. **Manual de arrecifes artificiales de neumáticos.** Havana: Centro de *Investigations Pesqueras*, 1989. v.8 27 p.

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

SZPILMAN, M. **Peixes marinhos do Brasil** - guia prático de identificação. Rio de Janeiro: Instituto Ecológico Aqualung, 2000. 288 p.

GOOGLE MAPS BRASIL. **Fotografia de satélite**. Disponível em: <
<http://maps.google.com.br/maps?f=q&hl=pt-BR&geocode=&q=Canoa+Quebrada&sll=-14.179186,-50.449219&sspn=75.552474,119.53125&ie=UTF8&ll=-4.52834,-37.692783&spn=0.010203,0.014591&t=h&z=16&om=1>> Acesso em : 07 out. 2007.

IBAMA. **Relatório técnico do projeto de cadastramento das embarcações pesqueiras no litoral das regiões Norte e Nordeste do Brasil**. Disponível em: <
http://www.ibama.gov.br/rec_pesqueiros/index.php?id_menu=93> Acesso em : 17 out. 2007.

IBAMA. **Instrução Normativa nº125 em Outubro de 2006**. Disponível em: <
http://www.ibama.gov.br/cepsul/legislacao.php?id_arq=442> Acesso em : 17 out. 2007.

6..ANEXOS

INSTRUÇÃO NORMATIVA IBAMA Nº 125, DE 18 DE OUTUBRO DE 2006

DOU 23.10.2006

O PRESIDENTE DO INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS - IBAMA, no uso das atribuições legais previstas no art. 26, inciso V, do Anexo I, da Estrutura Regimental aprovada pelo Decreto nº 5.718, de 13 de março de 2006, no art. 95, item VI do Regimento Interno, aprovado pela Portaria GM/MMA nº 230, de 14. de maio de 2002;

Considerando disposto no Decreto n.º 5.583, de 16 de novembro de 2005, que autoriza o Ibama a estabelecer normas para a gestão do uso sustentável dos recursos pesqueiros de que trata § 6º, do art. 27, da Lei nº 10.683, de 28 de maio de 2003;

Considerando o Decreto-lei nº 221, de 28 de fevereiro de 1967, que dispõe sobre a proteção e estímulos à pesca e o disposto na Lei nº 6938, de 31 de agosto de 1981, na Lei nº 8617, de 04 de janeiro de 1993, na Lei nº 9985, de 18 de julho de 2000, no Decreto nº 4340, de 22 de agosto de 2002, no Decreto nº 5300, de 07 de dezembro de 2004, no Decreto nº 5377, de 23 de fevereiro de 2005;

Considerando o disposto no artigo 8º do Código de Conduta para a Pesca Responsável da FAO que recomenda aos Estados elaborarem sistemas de ordenamento dos recifes artificiais e dispositivos de agregação de peixes, prevendo a necessidade de aprovação para construção e instalação dessas estruturas, considerando os interesses dos pescadores, incluindo os pescadores artesanais e de subsistência;

Considerando que a implantação e o descarte de estruturas artificiais em ambientes aquáticos promovem alterações duradouras ou permanentes nos ecossistemas, podendo afetar dessa forma o equilíbrio ecológico e os recursos naturais, sobretudo os estoques pesqueiros;

Considerando que o descarte e a implantação de estruturas em águas jurisdicionais brasileiras podem ser causadores de significativos impactos ambientais; portanto, enquadrando-se em atividades passíveis de licenciamento ambiental, conforme a legislação de regência da matéria;

Considerando o disposto na Convenção sobre Prevenção da Poluição Marinha por Alijamento de Resíduos e Outras Matérias (Convenção de Londres - LC/72), internalizada no País pelo Decreto nº 87.566, de 16 de setembro de 1982, que prevê em seu art. 2º que as partes contratantes adotarão, segundo suas possibilidades científicas, técnicas e econômicas, medidas eficazes, individual e coletivamente, para impedir a contaminação do mar causada pelo alijamento; e em conformidade com os documentos técnicos Normas da Autoridade Marítima para Atividades de Inspeção Naval NORMAM- 07/2003 Diretoria de Portos e Costas - DPC/ Marinha do Brasil – MB e Normas da Autoridade Marítima para Atividades de Inspeção Naval NORMAM - 10/2003 DPC/MB;

Considerando que os recifes artificiais podem se constituir em instrumentos de ordenamento pesqueiro, necessitando, portanto, do estabelecimento de normas e procedimentos que orientem a implantação, manutenção, uso e retirada de recifes artificiais em ambientes aquáticos; e, Considerando as proposições apresentadas pela Diretoria de Fauna e Recursos Pesqueiros - DIFAP no Processo Ibama nº 02001.000276/2006-15, resolve:

Art. 1º Estabelecer os procedimentos para implantação de recifes artificiais no âmbito da gestão dos recursos pesqueiros.

Parágrafo Único. Entende-se como recife artificial: estrutura construída ou preparada para instalação em ambiente subaquático, que simule as características de recifes naturais, tendo como finalidade o estabelecimento de substrato para fixação e agregação de biomassa e/ou conservação da biodiversidade;

Art. 2º O IBAMA deverá analisar a proposta e emitir parecer conclusivo sobre a adequação do empreendimento à gestão pesqueira, indicando estudos e medidas condicionantes e mitigadoras para a implementação do projeto; para tanto a proposta deverá atender as seguintes condicionantes:

I - Ter como proponente pessoa jurídica;

II - Estar em consonância com o ordenamento pesqueiro regional e nacional;e,

III - Atender ao Anexo I desta Instrução Normativa.

Parágrafo único: o IBAMA, no âmbito de suas competências, poderá:

I - Solicitar ao proponente complementação e adequação da proposta;

II - Solicitar parecer ad hoc;e,

III - Supervisionar os programas de monitoramento, por meio de seus Centros de Pesquisa e Gestão dos Recursos Pesqueiros;

Art. 3º A implantação de recifes artificiais no interior ou zona de amortecimento de Unidades de Conservação estará condicionada à anuência do órgão responsável por sua administração e da chefia da unidade afetada, respeitando as diretrizes estabelecidas no plano de manejo.

Art. 4º Quando necessário, serão estabelecidas pelo órgão ambiental competente, medidas supletivas de ordenamento do uso dos recursos pesqueiros na área de influência do empreendimento, podendo incluir o fechamento da área para pesca.

Art. 5º A exploração econômica do recife artificial será condicionada ao resultado do monitoramento e à aprovação do Plano de Manejo da Pesca pelo IBAMA, conforme dispõe o Anexo I desta Instrução Normativa.

Art. 6º O responsável pela instalação de recifes artificiais, implantados anteriormente a esta Instrução Normativa, e que não tenham sido devidamente licenciados, deverão requerer a sua regularização junto ao órgão ambiental competente, no prazo máximo de 180 dias, após a data de publicação desta Instrução Normativa.

Art. 7º Fica proibida a instalação de recifes artificiais em fundos de corais, lagunas e corpos d'água continentais naturais.

§ 1º Fica proibida a instalação de recifes artificiais em estuários, exceto quando de finalidade anti-arrasto.

§ 2º A instalação de recifes artificiais em fundos de algas calcáreas fica condicionada à análise de viabilidade pelo IBAMA, observando-se o disposto no art. 14 da Convenção sobre Diversidade Biológica - CDB.

Art. 8º Aos infratores da presente Instrução Normativa serão aplicadas as penalidades previstas na Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 e no Decreto nº 3.179, de 21 de setembro de 1999, e demais legislações correlatas.

Art. 9º Esta Instrução Normativa entra em vigor na data de sua publicação.

MARCUS LUIZ BARROSO BARROS

ANEXO I da IN 125 - Requerimentos básicos para elaboração de projeto de implantação de recifes artificiais

O projeto de implantação de recifes artificiais deverá ser composto das seguintes partes:

1. Introdução e Contextualização Ampla revisão bibliográfica e compilação de informações acerca de iniciativas de implantação de recifes artificiais que embasem a proposta. Análise do histórico sobre o tema e avaliação crítica de casos, considerando a problemática ambiental e o uso de recursos pesqueiros.

2. Justificativa Identificação focal de problemas a serem dirimidos e potencialidades a serem exploradas pela implantação do recife artificial.

3. Objetivos Detalhamento do objetivo geral e dos objetivos específicos do projeto de instalação de recifes artificiais, destacando sua aplicabilidade no ordenamento pesqueiro regional e nacional.

Considerando o aspecto multidisciplinar que permeia a atividade pesqueira, contemplar subdivisão dos objetivos em objetivos biológico-pesqueiros (sustentabilidade dos estoques), objetivos ecológicos (proteção de ecossistemas), objetivos sociais (melhorias às comunidades pesqueiras), objetivos econômicos (sustentabilidade do lucro da atividade pesqueira), objetivos de extensão (envolvimento das comunidades pesqueiras em processo de co-gestão) e objetivos legais (proposição de medidas de ordenamento da pesca).

4. Planejamento de Implantação

4.1. Localização Justificar a escolha da área do empreendimento e prever alternativas locais. Para cada um dos fatores ambientais - meio físico, biótico e sócio-econômico - deverá ser definida e caracterizada cada uma das áreas de abrangência específica - Área Diretamente Afetada (ADA), Área de Influência Direta (AID) e Área de Influência Indireta (AII).

As áreas de influências do empreendimento deverão ser delimitadas, considerando as dimensões da estrutura, a magnitude dos impactos ambientais gerados e quando for o caso, identificar a localização de Unidades de Conservação (UCs) próximas. Prover mapas temáticos para visualização da área de estudo.

4.1.1. Área Diretamente Afetada (ADA) - área que sofre diretamente as intervenções de implantação e operação da atividade, considerando alterações físicas, biológicas, socioeconômicas e das particularidades da atividade.

4.1.2. Área de Influência Direta (AID) - área sujeita aos impactos diretos da implantação e operação do empreendimento. A

sua delimitação deverá ser em função das características sociais, econômicas, físicas e biológicas dos sistemas a serem estudados e das particularidades do empreendimento, considerando-se para o caso deste empreendimento, no tocante aos meios físico e biótico, a área sujeita às intervenções físicas (obras e serviços operacionais). Para os estudos sócio-econômicos, será considerada como AID a extensão territorial do município em que desenvolve o projeto.

4.1.3. Área de Influência Indireta (AII) - área real ou potencialmente ameaçada pelos impactos indiretos da implantação e operação da atividade, abrangendo os ecossistemas e o sistema sócioeconômico que podem ser impactados por alterações ocorridas na AID.

4.2. Metodologia de Instalação e Desinstalação As operações de instalação das estruturas deverão seguir os procedimentos estabelecidos nas normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e International Maritime Organization (IMO), assim como serem preferencialmente acompanhadas por técnicos e especialistas dos órgãos de controle da Diretoria de Portos e Costas da Marinha (DPC/MB) e do IBAMA. O material deverá ser inerte e não-poluente apresentando vida útil maior de 30 anos. No caso de afundamento de embarcações, prover plantas estruturais detalhadas.

Deverão ser apresentados previamente os seguintes itens:

4.2.1. Plano Logístico de Preparação - deverá contemplar os projetos das novas estruturas, detalhando e justificando os materiais utilizados e os desenhos; no caso de embarcações, deverá contemplar todo tratamento realizado para adequação das mesmas à finalidade proposta (remoção de materiais e substâncias perigosas, retirada de cantos vivos, jateamento da pintura do casco, etc). Deverá prever a total remoção de substâncias e materiais potencialmente poluentes, em conformidade com os documentos técnicos Normas da Autoridade Marítima para Atividades de Inspeção Naval NORMAM-07/2003 DPC/MB e Normas da Autoridade Marítima para Atividades de Inspeção Naval NORMAM-10/2003 DPC/MB,

4.2.2. Plano de Transporte do Material - caracterizar os procedimentos para transporte das unidades e módulos estruturais até o local de implantação do recife artificial, incluindo descrição dos meios flutuantes envolvidos.

4.2.3. Planta de Instalação - caracterizar a metodologia de instalação das estruturas, e os meios flutuantes empregados. Prover cronograma de instalação e tempo de duração das atividades previstas.

Prever medidas de minimização e mitigação de impactos ambientais nessa fase do empreendimento. Deverá apresentar carta batimétrica e carta de tipos de

sedimento em toda área de instalação dos recifes, com o posicionamento dos módulos do recife sobreposto.

4.2.4. Plano de Emergência - deverá contemplar os procedimentos de emergência a serem utilizados caso haja a necessidade de se abortar os procedimentos de instalação das estruturas. Deve considerar e ser capaz de atender à possível ocorrência de sinistros, tanto na embarcação utilizada para o transporte, quanto na própria estrutura pretendida para a criação do recife artificial.

4.2.5. Termo de Compromisso - deverá ser apresentado termo de compromisso assumindo a responsabilidade de remoção das estruturas caso seja constatado sua não viabilidade ambiental pelo órgão competente pelo licenciamento ambiental, em caso de dano ambiental.

4.2.6. Plano de Remoção - deverá contemplar os procedimentos adequados e capazes de promover a remoção das estruturas.

4.3. Plano de Manejo da Pesca Propor estratégia de manejo do recife artificial para fins de uso dos recursos pesqueiros, em consonância com o ordenamento pesqueiro regional e com a Política Nacional de Meio Ambiente, de forma a dirimir conflitos e garantir a sustentabilidade da atividade pesqueira e a preservação dos ecossistemas, num contexto de gestão compartilhada. Prever a proposição de base normativa que garanta a efetividade da proposta e sugerir novas medidas de ordenamento.

Deverá conter um panorama histórico e atual da exploração dos recursos pesqueiros, regionalizado, englobando os seguintes aspectos:

a) Caracterização das frotas e modalidades pesqueiras sediadas em municípios da AID e AII (número de embarcações, características técnicas das embarcações, dinâmica das frotas, artes e petrechos de pesca utilizados);

b) Mapeamento de áreas de pesca e pesqueiros pontuais na ADA, AID e AII;

c) Caracterização dos desembarques pesqueiros nos municípios da AID e AII;

d) Esforço de pesca, por modalidade para os municípios da AID e AII;

e) Produção de pescado, por espécie, por modalidade, para os municípios da AID e AII;

f) Captura por Unidade de Esforço (CPUE), por modalidade, para as frotas sediadas nos municípios da AID e AII;

g) Identificação dos atores sociais envolvidos e os conflitos de uso dos recursos pesqueiros existentes e potenciais;

h) Caracterização da socioeconomia pesqueira local e regional;

i) Formas de beneficiamento e comercialização;

j) Caracterização da cadeia produtiva e mercado de pescado;

l) Compilação da legislação pesqueira incidente e descrição e análise dos instrumentos e medidas de ordenamento do uso dos recursos pesqueiros (defesos, tamanho mínimo de captura, áreas proibidas à pesca, petrechos proibidos e outros).

Deverá apresentar indicadores de sustentabilidade ambiental, social e econômica da atividade pesqueira na região, considerando os efeitos do empreendimento.

Deverá incluir um Programa de Monitoramento da Pesca, o qual terá por objetivo a avaliação dos resultados da instalação dos recifes artificiais sobre o estado dos estoques pesqueiros e sobre o ordenamento da pesca.

5. Caracterização da Área

5.1. Meio Abiótico a) Levantamentos batimétricos na ADA mediante dados primários;

b) Caracterização sedimentológica na ADA - granulometria e composição (mediante dados primários);

c) Dinâmica sedimentar na ADA e AID;

d) Regime de marés e orientação da elipse da maré;

e) Regime de correntes (forçantes principais e secundários, em meso-escala, e variação sazonal);

f) Regime de ondas (altura, direção e velocidade das ondas e variação sazonal);

g) Regime de ventos (direção e velocidade dos ventos e variação sazonal);

h) Perfilagem de temperatura e variação sazonal na ADA;

i) Perfilagem de salinidade e variação sazonal na ADA;

j) Turbidez e variação sazonal na ADA;

l) Ph na ADA;

m) Oxigênio dissolvido nos diferentes extratos de profundidade na ADA; e

n) Concentração de nutrientes na ADA.

5.2. Meio Biótico a) Caracterização quali-quantitativa da comunidade bentônica na AID (composição de espécies, abundância relativa e diversidade);

b) Caracterização quali-quantitativa da comunidade planctônica na AID (composição de espécies, abundância relativa e diversidade);

c) Caracterização quali-quantitativa da comunidade nectônica na AID (composição de espécies, abundância relativa e diversidade);

d) Caracterização da estrutura trófica do ecossistema;

e) Produtividade primária;

f) Identificação da ocorrência de espécies ameaçadas de extinção, sobreexplotadas ou ameaçadas de sobreexplotação, na ADA, AID e AII, em conformidade com as listas vigentes;

g) Identificação de espécies alvo do objetivo da instalação do recife artificial;

h) Identificação de áreas de reprodução, de desova e de berçário de espécies da fauna e dos recursos pesqueiros na ADA, AID e AII;

i) Identificação de rotas migratórias de espécies da fauna e dos recursos pesqueiros na ADA, AID e AII;

O levantamento das características ambientais para implantação em baías e reservatórios artificiais deverá conter as mesmas informações apontadas para quando da implantação na plataforma continental, incluindo as seguintes particularidades:

- Caracterização de processos de estratificação da coluna d'água;

- Caracterização do regime hidrológico;

- Identificação de áreas de remanso;

- Identificação de histórico sobre mortalidades de peixe e floração de algas;

- Identificação de obras anteriores que tenham modificado características hidráulicas do sistema.

5.3. Meio Socioeconômico Caracterização do meio antrópico a ser atingido pelo projeto, considerando toda a interação econômica e social decorrente das alterações propostas. Deverão ser identificados os conflitos de uso na área do

empreendimento, assim como a realização de Reuniões Públicas para obtenção de anuência da comunidade para a implementação do mesmo.

5.3.1. Histórico Populacional e Demografia a) Descrever sucintamente as condições habitacionais das cidades, povoados e zona rural; e b) Realizar estudos de dinâmica populacional, abrangendo demografia, distribuição e mapeamento da população, localização das aglomerações urbanas e rurais.

5.3.2. Organização Social Caracterização das comunidades afetadas, apresentando:

a) As principais atividades econômicas exercidas nas áreas de influência do empreendimento;

b) Forças e tensões sociais, movimentos comunitários, sindicatos atuantes e associações.

5.3.3. Usos e Ocupação Territorial a) Análise descritiva e histórica sucinta da evolução e ocupação humana na região, seguida de um levantamento do patrimônio arqueológico, cultural, histórico, paisagístico e ecológico para a área de influência do empreendimento;

b) Descrever objetiva e sucintamente o meio social e econômico, onde poderão ocorrer possíveis interferências decorrentes da atividade proposta. Levando em consideração o uso turístico, pesca, agropecuária entre outras atividades;

c) Apresentar uma análise do impacto do empreendimento e de seus desdobramentos sobre a economia no contexto local e regional e sobre a sociedade local, incluindo a percepção social referente ao empreendimento.

5.3.4. Atividade Pesqueira Caracterização da socioeconomia pesqueira local e regional e projeção dos efeitos previstos da instalação de recifes artificiais. A se incluir no âmbito do Plano de Manejo da Pesca de que dispõe o item

4.3 deste Anexo.

6. Análise Integrada a) Deverá ser elaborada como uma síntese que caracterize a área de influência de forma global, com o objetivo de integrar as informações do diagnóstico ambiental e das diversas áreas do conhecimento fornecendo subsídios à identificação e à avaliação dos impactos decorrentes da atividade, bem como à qualidade ambiental futura da região;

b) Para isso, deverão ser caracterizadas as inter-relações existentes entre os meios físico-químico, biótico e sócio econômico, apresentando as tendências evolutivas na visão de cenários futuros, de forma a se compreender a estrutura e a dinâmica ambiental da região, considerando a existência do empreendimento; e

c) Deverá ser elaborado um mapa síntese de qualidade ambiental, contemplando os principais elementos ambientais vulneráveis e sensíveis ao empreendimento.

7. Avaliação de Impacto Ambiental Os impactos ambientais previstos e potenciais deverão ser analisados por equipe multidisciplinar, devendo esta análise conter, quando aplicável, o seguinte detalhamento:

7.1-Identificação dos Impactos Impactos decorrentes das ações previstas no projeto de implantação de recifes artificiais nas etapas de execução e de suas alternativas.

7.2Avaliação dos Impactos Ambientais Identificados a) Positivos e negativos;

b) Diretos e indiretos;

- c) Locais, regionais e estratégicos;
- d) Imediatos, a médio e longo prazos;
- e) Temporários, cíclicos e permanentes;
- f) Reversíveis e irreversíveis.

Na avaliação dos impactos ambientais deverão ser considerados os seguintes aspectos:

- a) As atividades socioeconômicas desenvolvidas na região;
- b) A segurança da navegação;
- c) As alterações do solo;
- d) A dinâmica das correntes;
- e) O transporte de sedimentos;
- f) O ambiente aquático;
- g) A pesca e a aqüicultura;
- h) A fauna e a flora;
- i) A paisagem;
- j) O turismo; e
- l) Outros usos.

7.2.1-Avaliação de risco de acidentes para cada fase e em cada alternativa do projeto.

7.2.2-Previsão da magnitude, considerando os graus de intensidade e duração e importância dos impactos identificados, especificando indicadores de impacto, critérios, métodos e técnicas de previsão utilizados.

7.2.3-Importância qualitativa dos impactos identificados em relação ao fator ambiental considerado e à relevância conferida a cada um deles, em relação aos grupos sociais afetados.

7.2.4-Prognóstico da qualidade ambiental da área de influência, nos casos de adoção e de não adoção de cada alternativa, determinando e justificando os horizontes de tempo considerados.

8. Programas Ambientais Com base na identificação dos impactos ambientais, deverão ser recomendadas medidas que venham a minimizá-los, compensá-los ou eliminá-los. Essas medidas deverão ser implementadas visando a recuperação e a conservação do meio ambiente, devendo ser consubstanciadas em programas.

Quando da implementação das medidas, em especial daquelas vinculadas ao meio sócio-econômico, deverá existir uma participação efetiva da comunidade diretamente afetada, bem como dos parceiros institucionais identificados, buscando-se, desta forma, a inserção regional de empreendimento.

8.1. Medidas Mitigadoras e Compensatórias As medidas mitigadoras serão caracterizadas quanto:

- Ao componente ambiental afetado;
- Às fases da atividade em que deverão ser implementadas;
- Ao caráter preventivo ou corretivo e sua eficácia; e
- A sua duração.

Caso venham a serem adotadas medidas compensatórias, deverá haver uma participação efetiva da comunidade, da sociedade civil organizada, bem como das

instituições governamentais identificadas, buscando-se, desta forma, a inserção regional da atividade.

8.2. Programas de Controle e Monitoramento Deverão ser apresentadas as diretrizes gerais para a implantação dos programas de monitoramento ambiental, que contemplem a área em questão, com o objetivo de se permitir o acompanhamento da evolução da qualidade ambiental e a adoção de medidas complementares de controle. Ainda deverá ser implementado um programa de monitoramento da área do empreendimento, a partir da avaliação dos impactos potenciais identificados.

Quanto à periodicidade, os programas deverão ser trimestrais, com relatórios semestrais no primeiro ano. A partir do segundo ano o relatório deverá ser anual com vistorias semestrais. É obrigatória a apresentação de registros fotográficos da fauna e flora colonizadoras das estruturas artificiais. A metodologia de monitoramento deverá prever a geração de dados e a estratificação amostral de modo que se viabilize a comparação entre os períodos pré e pósimplantação por meio de métodos estatísticos.

Devendo contemplar, no mínimo:

- a) Programa de Monitoramento das estruturas artificiais (integridade e posicionamento);
- b) Programa de Monitoramento dos processos de sedimentação;
- c) Programa de Monitoramento da biota aquática (incluindo caracterização do processo de colonização das estruturas);
- d) Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social - deverá contemplar a divulgação de um cronograma de todas as atividades, elaboração de aviso aos navegantes, discussão com os grupos de interesse dos aspectos logísticos envolvidos nessa fase, com a colaboração dos órgãos públicos competentes e dos futuros usuários.