



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
Centro de Filosofia e Ciências Humanas
Departamento de Geografia
Mestrado em Gestão e Políticas Ambientais

**ESTUDO SOCIOAMBIENTAL DOS NAUFRÁGIOS DA PLATAFORMA
CONTINENTAL DE PERNAMBUCO – BRASIL:**

**Contribuição para a Formulação de Políticas Ambientais e Manejo de Recifes
Artificiais Marinhos na Costa do Estado de Pernambuco.**

Douglas Henrique Cavalcanti dos Santos

**Recife
2006**

Douglas Henrique Cavalcanti dos Santos



**ESTUDO SOCIOAMBIENTAL DOS NAUFRÁGIOS DA PLATAFORMA
CONTINENTAL DE PERNAMBUCO – BRASIL:**

**Contribuição para a Formulação de Políticas Ambientais e Manejo de Recifes
Artificiais Marinhos na Costa do Estado de Pernambuco.**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Curso de Mestrado em Gestão e Políticas Ambientais da Universidade Federal de Pernambuco como parte do requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais.

Orientador: Prof. Dr. José Zanon de Oliveira Passavante
Co-orientadora: Prof^a. Dra. Maria da Glória Gonçalves
Silva Cunha

**Recife
2006**

SANTOS, Douglas Henrique Cavalcanti dos
Estudo Socioambiental dos Naufrágios da
Plataforma Continental de Pernambuco – Brasil:
Contribuição para a Formulação de Políticas
Ambientais e Manejo de Recifes Artificiais
Marinhos na Costa do Estado de
Pernambuco./Douglas Henrique Cavalcanti dos
Santos. – Recife: O Autor, 2006.

152 folhas: il., fig., fotos, tab.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal
de Pernambuco. CFCH. Gestão Ambiental, 2006.

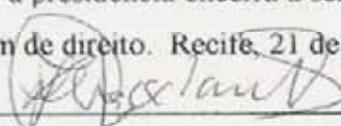
Inclui bibliografia e apêndices.

Capa: Foto Ary Amarante, Servemar-X.

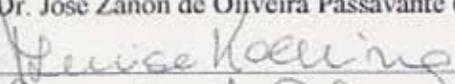
1. Naufrágios. 2. Recifes Artificiais. 3. Gestão
Ambiental. 4. Turismo. 5. Pesca. 6. Fitoplâncton.
Título.

Ata da sessão de arguição da Dissertação do Mestrando **DOUGLAS HENRIQUE CAVALCANTI DOS SANTOS**, do Curso de Mestrado em Gestão e Políticas Ambientais do Centro de Filosofia e Ciências Humanas da Universidade Federal de Pernambuco.

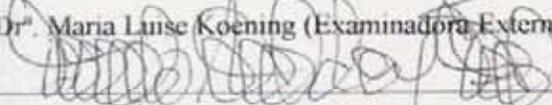
Ao 21 (vinte e um) dias do mês de dezembro de 2006 (dois mil e seis) às 8:00 (oito horas), no auditório do Departamento de Ciências Geográficas, para a defesa de Dissertação do Mestrando **DOUGLAS HENRIQUE CAVALCANTI DOS SANTOS**, reuniu-se a Comissão Examinadora, composta dos professores: **JOSÉ ZANON DE OLIVEIRA PASSAVANTE**, UFPE, Orientador e Presidente da Banca Examinadora, **MARIA LUISE KOENING**, UFPE; **FERNANDO ANTÔNIO DO NASCIMENTO FEITOSA**, UFPE; E **MÚCIO LUIZ BANJA FERNANDES**, UPE, examinadores internos e externos, respectivamente, e como suplentes os professores: **MARLENE MARIA DA SILVA**, UFPE e **GORETTI SÔNIA DA SILVA**, UNICAP, cujos nomes foram indicados em Reunião do Colegiado. Título da Dissertação: **“ESTUDO SOCIOAMBIENTAL DOS NAUFRÁGIOS DA PLATAFORMA CONTINENTAL DE PERNAMBUCO – BRASIL: Contribuição para a Formulação de Políticas Ambientais e Manejo de Recifes Artificiais Marinhos na Costa do Estado de Pernambuco.”** Iniciados os trabalhos a presidência informa os objetivos da reunião, salientando a regulamentação em vigor. Em seguida concede a palavra ao autor da Dissertação, para que de maneira sucinta apresentasse o trabalho mencionado. Após exposição houve arguição de cada membro da banca examinadora. Ao término, os componentes reuniram-se em caráter reservado para deliberação do conceito a ser atribuído, considerando a referida Dissertação **Aprovada com Distinção**. Sendo o assunto específico da reunião, a presidência encerra a sessão, sendo lavrada a presente ata assinada pela secretária e por quem de direito. Recife, 21 de dezembro de 2006.



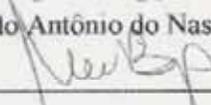
Dr. José Zanon de Oliveira Passavante (Orientador)



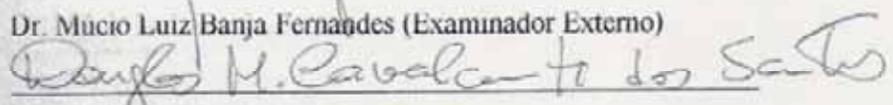
Dr. Maria Luise Koenig (Examinadora Externa)



Dr. Fernando Antônio do Nascimento Feitosa (Examinador Externo)



Dr. Múcio Luiz Banja Fernandes (Examinador Externo)



Douglas Henrique Cavalcanti dos Santos

Ao Estado de Pernambuco

AGRADECIMENTOS

Este trabalho representa o esforço do curso de Mestrado em Gestão e Políticas Ambientais, da UFPE, que ao longo de sua existência lutou para firmar parcerias, promover o debate sobre o meio ambiente local e, sobretudo, disseminar o conhecimento, recurso mais importante na sustentação do desenvolvimento. O agradecimento deve ser registrado para todos os que fizeram por onde concretizá-lo, desde o corpo docente e discente, até a equipe de trabalho que mantém a estrutura de funcionamento do Mestrado. Em especial, para esta Dissertação, quero registrar meu agradecimento à equipe do Centro de Mergulho Projeto Mar, não só por terem dado todo o apoio logístico para a realização do estudo ambiental, mas também por ter sido a precursora dos projetos de criação de recifes artificiais, em Recife, com muito esforço e quase sempre remando contra a maré. Embora seja difícil apontar todas as pessoas que colaboraram para essa realização, outro sim, provavelmente, o número de páginas de agradecimento superaria o dos capítulos da dissertação, faço questão de relacionar, abaixo, as pessoas que colaboraram na elaboração deste trabalho acadêmico.

Primeiramente, aos meus pais Maria dos Prazeres C. dos Santos e Paulo Fernando dos Santos, certamente, a melhor coisa que tenho na vida.

Ao meu orientador Professor Dr. José Zanon de Oliveira Passavante que acreditou em mim desde início, e a minha co-orientadora Dr^a Maria da Glória Gonçalves da Silva Cunha, fiel torcedora do meu sucesso;

Igualmente a minha eterna orientadora Dr^a Goretti Sônia da Silva que me guiou nos primeiros passos nas ciências ambientais, pela Universidade Católica de Pernambuco;

A Professora Dr^a Maria Luise Koenig e ao Professor Dr. Fernando Antônio do Nascimento Feitosa, por terem me recebido de braços abertos no Lab. Fito;

Ao Professor Dr. Múcio Banja Fernandes pela grande força nos mergulhos e sempre disposto a ajudar e contribuir quando o assunto é recifes artificiais;

A doutoranda Marilene Felipe Santiago por toda ajuda na análise dos dados; e ao mestrando Leandro Cabanez Ferreira pelas valiosas contribuições;

As Professoras Dr^a Maria do Carmo Sobral e Marlene Maria da Silva, coordenadoras do MGPA, e a Solange de Paula, secretária do Curso;

Ao Professor Marcos Honorato da Silva, sempre disposto a nos ensinar algo novo;

Ao Engenheiro de Pesca Felipe Correia de Carvalho, irmão de fé, e mentor nas ciências do mar;

Ao Professor Paulo Guilherme de Oliveira, que muito me ajudou a traçar esse caminho;

Aos amigos de Laboratório Diógenes César Pessoa, Felipe Cunha Amâncio, Débora F. Soares, Zinaldo Ferreira dos Santos, Rafaela Brasil.

A engenheira de pesca Catarina Wor pelo auxílio na coleta dos dados climatológicos;

A Wilson Son's em nome da pessoa de José Mário Lobo, grande incentivador dos projetos de criação de recifes artificiais no Estado;

Ao amigo Michel Russi, da Aicá Diving, que abriu as portas para a realização deste trabalho, incentivou, e sempre lutou pela proteção dos recifes em Ipojuca;

Agradecimento especial a Joel Calado, Luiz Antônio e ao comandante Gil do Centro de Mergulho Projeto Mar;



“Deus não escolhe capacitados, mas capacita
seus escolhidos”.

Albert Einstein

“O que importa não é a vitória, mas o
esforço, não é o talento, mas a vontade, não
é quem você é, mas quem você quer ser”.

William Douglas

RESUMO

Devido ao grande número de embarcações afundadas em sua costa, a cidade do Recife, Pernambuco, é também conhecida, nacionalmente, como a “Capital dos Naufrágios. A partir do momento em que essas estruturas se assentam no fundo marinho é criado um novo ecossistema (atualmente denominado de recife artificial) colonizado por algas marinhas e até grandes vertebrados. A importância desses recifes artificiais abrange tanto a questão ecológica (incremento da biomassa de organismos marinhos) como socioeconômica (alavanca a indústria do turismo subaquático e sustenta pequenas comunidades pesqueiras tradicionais) da região. A pesquisa balizou-se em estudar as interações entre os usuários dos naufrágios (mergulhadores e pescadores) enfocando as políticas ambientais sobre o assunto, e no aspecto biológico, avaliou a composição fitoplanctônica e sua biomassa relacionada com parâmetros abióticos, como indicador da qualidade ambiental dos recifes artificiais da plataforma continental de Pernambuco. A pesquisa social foi conduzida entre os meses de dezembro de 2005 e janeiro de 2006, com 33 mergulhadores entrevistados em operadoras de mergulho e 21 pescadores na comunidade de Brasília Teimosa, no Recife, e Bairro Novo, em Olinda. O instrumento utilizado nas entrevistas foram questionários previamente elaborados e conversas informais. O estudo ambiental transcorreu nos meses de maio a julho, novembro e dezembro de 2005 e janeiro de 2006, com a realização de 12 mergulhos para coleta de dados, sendo seis no Naufrágio Servemar-X e seis no Servemar-I, localizados na plataforma continental, em frente à cidade do Recife, distantes 12km e 9km da costa, respectivamente. Para esse estudo, foram analisados parâmetros climatológicos (precipitação pluviométrica, velocidade e direção do vento), hidrológicos (transparência da água, salinidade, pH e temperatura) e biológicos (clorofila *a* e composição microfitoplanctônica). As coletas do microfitoplâncton foram realizadas através de arrastos ao redor dos naufrágios com rede de plâncton com 1m de comprimento, 0,30m de diâmetro de boca e abertura de malha de 45 μ m. Os resultados da pesquisa social evidenciaram o conflito de interesses entre os usuários dos naufrágios, indo de encontro com o objetivo principal Decreto Estadual nº 23.394/01 de proteger e preservar os naufrágios. Por parte dos pescadores, mesmo com a proibição regulamentada pelo Decreto, esses continuam praticando a pesca nos naufrágios; e os mergulhadores e operadoras, livres para usufruir dos recifes artificiais, em grande parte, ainda demonstram carecer de uma conscientização ambiental e de um ordenamento quanto à visitação das áreas. No aspecto biológico, a biomassa do fitoplâncton, clorofila *a*, na profundidade dos dois naufrágios variou entre 0,61mg.m⁻³, em novembro, e 5,97mg.m⁻³, em julho e janeiro, ambos no Servemar-X, valores que evidenciam o caráter mesotrófico da área. A comunidade microfitoplanctônica esteve representada por 80 táxons, destacando os grupos das diatomáceas (66,25%), seguida dos dinoflagelados (18,75%), cianofíceas (12,50%), clorofíceas (1,25%) e euglenofíceas (1,25%). A diversidade específica foi considerada alta, com os táxons bem distribuídos, sobressaindo a espécie *Trichodesmium thiebautii* (Gomont), característica de região oceânica, indicando que a flora planctônica na área apresenta-se bastante diversificada e com características de uma região de plataforma continental.

Palavras-chave: Recife artificial, gestão ambiental, turismo ecológico, mergulho, pesca artesanal, fitoplâncton.

ABSTRACT

Due to the great number of watercraft sunk in your coast, the city of Recife, Pernambuco, is also known, nationally, as the "Capital of the Shipwrecks". Starting from the moment that those structures get down on the sea bottom a new ecosystem is created (actually call artificial reef) colonized by sea algae and even great vertebrates. The importance of those artificial reefs embraces the ecological subject (it's increase the biomass of sea organisms) as the socioeconomic point (pushing up the industry of the tourism and diving and sustains small traditional fishing communities) of the area. The research aim to study the interactions among the users of the shipwrecks (divers and fishermen) focusing the environmental politics about the subject; and the biological aspect of the artificial reefs, analyze the phytoplankton composition and it's biomass, correlating this data with abiotic parameters, as indicator of the environmental quality of the artificial reefs of the Pernambuco's continental shelf. The social research was led between the months of December of 2005 and January of 2006, with 33 divers interviewed in dive schools and 21 fishermen in the community from Brasília Teimosa, Recife, and Bairro Novo, Olinda. The instrument used in the interviews were questionnaires previously elaborated and informal conversations. The environmental study occurred in the months of May, June, July, November and December of 2005 and January of 2006, with the accomplishment of 12 dives for collection of data, being six Servemar-X and six in the Servemar-I, both shipwrecks located in the continental shelf in front of the city of Recife, distant 12km and 9km of the coast, respectively. For that study, climatological data were processed (pluviometric precipitation, speed and direction of the wind), hydrological (transparency of the water, salinity, pH and temperature) and biological (chlorophyll *a* and phytoplankton composition). To collect phytoplankton a diver swam around the shipwrecks with plankton net 1m length and 0,30m of mouth diameter and opening mesh of 45µm. The results of the social research evidenced the conflict between the users of the shipwrecks, against the main objective of the State Decrees n°. 23.394/01 that intent to protect and to preserve the shipwrecks. For the fishermen, even with the prohibition regulated by the Decrees, continue practicing the fishing in the shipwrecks; and the divers and schools, free for use the artificial reefs, a large portion, still demonstrate lack of an environmental understanding and don't manage adequately the visitation of the areas. In the biological aspect, the biomass of the phytoplankton, chlorophyll *a*, in the depth of the two shipwrecks varied among 0,61mg.m⁻³, in November, and 5,97mg.m⁻³, in July and January, both values in Servemar-X, values that shows the oligotrophic characteristic of the area. The phytoplankton community was represented by 80 taxons, prominence the groups of the diatoms (66,25%), followed by the dinoflagellates (18,75%), cyanophyceae (12,50%), chlorophyceae (1,25%) and euglenophyceae (1,25%). The specific diversity was considered high, with the taxons well distributed, out ranking the species *Trichodesmium thiebautii* (Gomont), characteristic of oceanic area, indicating that the planktonic algae is well diversified with characteristics of a continental shelf area.

Keywords: Artificial reef, ambiental management, ecological tourism, dive, artesanal fish, phytoplankton.

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS

RESUMO

ABSTRACT

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE TABELAS

LISTA DE APÊNDICE

1	INTRODUÇÃO	14
2	OBJETIVOS	17
2.1	OBJETIVO GERAL	18
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	19
3.1	A IMPORTÂNCIA DOS OCEANOS, MARES E DA ZONA COSTEIRA	20
3.2	RECIFES ARTIFICIAIS	23
3.3	RECIFES ARTIFICIAIS NO BRASIL E EM PERNAMBUCO	30
4	ÁREA DE ESTUDO	34
4.1	CARACTERIZAÇÃO DO MEIO SOCIAL DE PERNAMBUCO	35
4.2	CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO DA PLATAFORMA CONTINENTAL DE PERNAMBUCO	38
4.3	CARACTERIZAÇÃO DO MEIO BIOLÓGICO DA PLATAFORMA CONTINENTAL DE PERNAMBUCO	41
4.4	CARACTERIZAÇÃO DOS NAUFRÁGIOS SERVEMAR-X E SERVEMAR-I	43
5	MATERIAL E MÉTODOS	45
5.1	ESTUDO AMBIENTAL	46
5.1.1	PARÂMETROS HIDROLÓGICOS	46
5.1.2	PARÂMETROS CLIMATOLÓGICOS	48
5.1.3	PARÂMETROS BIOLÓGICOS	48
5.2	ESTUDO SOCIAL	54
5.3	PESQUISA BIBLIOGRÁFICA	56
5.4	NORMATIZAÇÃO DO TEXTO	56
6	DESENVOLVENDO A PESQUISA: OS NAUFRÁGIOS E A GESTÃO AMBIENTAL	57
7	POLÍTICAS AMBIENTAIS VOLTADAS PARA O ORDENAMENTO E USO COMUM DOS NAUFRÁGIOS DA PLATAFORMA CONTINENTAL DE PERNAMBUCO	61

8	PARÂMETROS AMBIENTAIS E FITOPLÂNCTON NOS NAUFRÁGIOS SERVEMAR-X E SERVEMAR-I DA PLATAFORMA CONTINENTAL DE PERNAMBUCO	83
9	CONCLUSÃO	114
10	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	117
	APÊNDICE	

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Rebocador Servemar-X quando ainda em operação	43
Figura 2	Servemar-I abandonado próximo ao Porto do Recife	44
Figura 3	Mapa ilustrativo da área de estudo, plataforma continental de Pernambuco e localização dos naufrágios Servemar-I e Servemar-X	44
Figura 4	Mergulhador coletando água ao lado dos naufrágios e analisando posteriormente	47
Figura 5	Mergulhador realizando o arrasto ao redor dos naufrágios para a coleta do plâncton	49
Figura 6	Esquema de coleta de dados para o estudo ambiental nos naufrágios Servemar-I e Servemar-X	54
Figura 7	Área onde ocorreu a pesquisa com pescadores – Bairro Novo, Olinda.	55
Figura 8	Faixa etária dos pescadores entrevistado sobre os recifes artificiais da plataforma continental de Pernambuco	62
Figura 9	Faixa etária dos mergulhadores recreativos, entrevistado sobre os recifes artificiais da plataforma continental de Pernambuco	63
Figura 10	Frequência com que os mergulhadores entrevistados praticam o mergulho em naufrágios localizados na plataforma continental de Pernambuco	63
Figura 11	Frequência com que os pescadores entrevistados pescam nos naufrágios localizados na plataforma continental de Pernambuco	64
Figura 12	Distribuição dos sexos dos mergulhadores entrevistados sobre os recifes artificiais da plataforma continental de Pernambuco	64
Figura 13	Distribuição dos sexos dos pescadores entrevistados sobre os recifes artificiais da plataforma continental de Pernambuco	65
Figura 14	Distribuição das certificações de mergulho por parte dos mergulhadores entrevistados sobre os recifes artificiais da plataforma continental de Pernambuco	66
Figura 15	Melhor época do ano para pescar na plataforma continental, segundo os pescadores entrevistados sobre os recifes artificiais da plataforma continental de Pernambuco	67
Figura 16	Opinião dos pescadores entrevistados em relação à criação de recifes artificiais como pontos exclusivos de pesca, na plataforma continental de Pernambuco	67
Figura 17	Opinião dos mergulhadores entrevistados em relação à criação de recifes artificiais, na plataforma continental de Pernambuco	68

Figura 18	Opinião dos mergulhadores entrevistados em relação à utilização dos naufrágios como áreas livres para a realização da pesca artesanal	68
Figura 19	Opinião dos mergulhadores entrevistados em relação à criação de recifes artificiais na plataforma continental de Pernambuco	69
Figura 20	Opinião dos pescadores entrevistados em relação à proibição da pesca em área de recife artificial na plataforma continental de Pernambuco	69
Figura 21	Opinião dos pescadores entrevistado em relação à quantidade de pescado há 20 anos e atualmente na plataforma continental de Pernambuco	70
Figura 22	Opinião dos pescadores entrevistados em relação ao principal motivo que levou a diminuição do pescado na plataforma continental de Pernambuco	70
Figura 23	Apetrechos de pesca utilizados pelos pescadores entrevistados na pescaria em recifes artificiais na plataforma continental de Pernambuco	71
Figura 24	Opinião dos mergulhadores entrevistado em relação à forma de exploração dos recifes artificiais da plataforma continental de Pernambuco por parte dos mergulhadores e das operadoras de mergulho	72
Figura 25	Opinião dos mergulhadores entrevistado em relação ao comportamento e atitude dos mergulhadores durante os mergulhos em recifes artificiais na plataforma continental de Pernambuco	72
Figura 26	Precipitação pluviométrica e média histórica (últimos 10 anos) registrada no litoral de Recife, nos meses de coleta para os naufrágios Servemar-X e Servemar-I	86
Figura 27	Precipitação pluviométrica registrada no litoral de Recife, nas 48h antes e nos dias das coletas, nos naufrágios Servemar-X e Servemar-I	87
Figura 28	Velocidade Média e Direção do Vento registrada no litoral de Recife, nos meses de coleta, nos naufrágios Servemar-X e Servemar-I	88
Figura 29	Velocidade Média e Direção do Vento registrada no litoral de Recife, nas 48h antes nos dias das coletas, nos naufrágios Servemar-X e Servemar-I	89
Figura 30	Transparência da água registrada nos naufrágios Servemar-X e Servemar-I	91
Figura 31	Coefficiente de extinção da luz registrada nos naufrágios Servemar-X e Servemar-I	91
Figura 32	Temperatura da água registrada no naufrágio Servemar-X	92
Figura 33	Temperatura da água registrada no naufrágio Servemar-I	93
Figura 34	Visibilidade da água no Servemar-I, no período chuvoso. Naufrágio fica coberto pela macroalga <i>Codium</i> sp.	94
Figura 35	Salinidade da água registrada nos naufrágios Servemar-X e Servemar-I	95
Figura 36	Potencial hidrogeniônico registrado nos naufrágios Servemar-X e Servemar-I	96

Figura 37	Clorofila a registrado nos naufrágios Servemar-X e Servemar-I	98
Figura 38	<i>Bodianus rufus</i> se alimentando de algas fixadas no naufrágio Servemar-X	100
Figura 39	Análise dos dois Componentes Principais (ACP) dos parâmetros climatológicos, hidrológicos e biológicos, nos naufrágios Servemar-X e Servemar-I	102
Figura 40	Classificação percentual ecológica dos táxons ocorrentes nos naufrágios Servemar-X e Servemar-I	103
Figura 41	Distribuição relativa (%) das divisões identificadas no microfitoplâncton nos naufrágios Servemar-X e Servemar-I	104
Figura 42	Distribuição da riqueza taxonômica do microfitoplâncton nos naufrágios Servemar-X e Servemar-I	104
Figura 43	Diferentes tipos de colônias de <i>Trichodesmium thiebautii</i> encontrado nas amostras dos naufrágios Servemar-X e Servemar-I	105
Figura 44	Frequência de ocorrência dos táxons do microfitoplâncton, nos naufrágios Servemar-X e Servemar-I	108
Figura 45	Distribuição percentual do número de táxons no microfitoplâncton nas diversas categorias de frequência de ocorrência, nos naufrágios Servemar-X e Servemar-I	109
Figura 46	Densidade taxonômica do microfitoplâncton, nos naufrágios Servemar-X e Servemar-I	109
Figura 47	Diversidade específica do microfitoplâncton (bits.cel^{-1}) nos naufrágios Servemar-X e Servemar-I	110
Figura 48	Eqüitabilidade do microfitoplâncton, nos naufrágios Servemar-X e Servemar-I	111
Figura 49	Dendrograma das associações das espécies do microfitoplâncton mais representativas, nos naufrágios Servemar-X e Servemar-I	112

LISTA DE APÊNDICE

- APÊNDICE A** Modelo do questionário de pesquisa aplicado para pescadores
- APÊNDICE B** Modelo do questionário de pesquisa aplicado para mergulhadores
- APÊNDICE C** Correspondência Eletrônica veiculada em lista de discussão de mergulhadores (Internet) denunciando o descumprimento do Decreto Estadual nº 23.394/01 (caça submarina em área de naufrágio). O nome do autor foi preservado
- APÊNDICE D** Sinopse dos táxons do microfitoplâncton identificados nas amostras dos naufrágios Servemar-X e Servemar-I
- APÊNDICE E** Distribuição ecológica dos táxons do microfitoplâncton identificados nas amostras dos naufrágios Servemar-X e Servemar-I
- APÊNDICE F** Contribuição dos táxons e parâmetros ambientais aos três primeiros componentes (fatores) principais, nos naufrágios Servemar-X e Servemar-I
- APÊNDICE G** Densidade do microfitoplâncton por grupos taxonômicos, nos naufrágios Servemar-X e Servemar-I
- APÊNDICE H** Densidade do microfitoplâncton total, nos naufrágios Servemar-X e Servemar-I
- APÊNDICE I** Densidade do microfitoplâncton por espécies mais representativas, nos naufrágios Servemar-X e Servemar-I
- APÊNDICE J** Abundância relativa (%) dos táxons microfitoplanctônicos no naufrágio Servemar-X, nos períodos chuvoso e estiagem
- APÊNDICE K** Abundância relativa (%) dos táxons microfitoplanctônicos no naufrágio Servemar-I, nos períodos chuvoso e estiagem
- APÊNDICE L** Variação dos parâmetros hidrológicos no naufrágio Servemar-X
- APÊNDICE M** Variação dos parâmetros hidrológicos no naufrágio Servemar-I
- APÊNDICE N** Valores de precipitação pluviométrica registrada nos meses de coleta, no litoral da cidade do Recife, Pernambuco
- APÊNDICE O** Frequência da direção do vento registrada nos meses de coleta, no litoral da cidade do Recife, Pernambuco
- APÊNDICE P** Frequência da direção do vento registrada nos meses de coleta, no litoral da cidade do Recife, Pernambuco

INTRODUÇÃO

Pernambuco passou a figurar no rol dos Estados costeiros brasileiros a apoiar a criação de recifes artificiais marinhos, a partir de 1998, quando foi afundado o rebocador Marte, em seu litoral sul. Essa é considerada uma antiga prática, já realizada por diversos povos ao redor do mundo, constituída pelo afundamento de estruturas sólidas em ambiente aquático, com o intuito de prover habitat para uma diversidade de organismos.



Até maio de 2006 mais oito cascos de embarcações foram naufragados propositadamente na plataforma continental de Pernambuco tendo sido acompanhados por técnicos ambientais do IBAMA e pesquisadores de centros de pesquisa e Universidades.

Em 1999, foi iniciada uma série de reportagens na Universidade Católica de Pernambuco, mostrando a beleza e a diversidade biológica presente nos antigos naufrágios da costa pernambucana que eram visitados por aventureiros subaquáticos em busca do silêncio e da riqueza daquelas estruturas. Tesouros nunca foram, de fato, as suas aspirações, embora se registre na história que, na época de Brasil Colônia, embarcações carregando fortunas em ouro e especiarias com destino a Portugal, desapareceram na costa do Estado devido a más condições meteorológicas.

A riqueza da fauna e flora marinha registrada nesses naufrágios é o que vem atraindo, há décadas, não só mergulhadores para fins de lazer, como também pescadores artesanais que buscam nessas áreas os peixes, cada vez mais escassos na plataforma continental. Nesta relação mergulhador X pescador X naufrágios os interesses antagônicos se conflitam e o que tem se observado é o cerceamento do direito dos pescadores artesanais de exercerem suas atividades nessas áreas – o Decreto Estadual nº 23.394/2001 proibiu a pesca submarina e a pesca com anzóis em naufrágios; o incremento da atividade do turismo subaquático na região e, por último, quase esquecida, a consciência ecológica fundamentada nos princípios sustentáveis.

Os problemas relativos ao uso dos recifes artificiais ficaram evidentes durante o período de produção das reportagens. Existia, como ainda existe, uma lacuna na concepção dos naufrágios artificiais pernambucanos, nos seus objetivos: se são voltados para o ecoturismo ou para a restauração/conservação do ecossistema marinho.

Entretanto, a linha editorial das matérias produzidas naquela época apenas focalizava a rica biodiversidade dos naufrágios sem entrar no mérito da sua exploração, seja pelo turismo subaquático ou pelos pescadores. Indo mais a fundo, os repórteres adotavam um enfoque jornalístico educacional, esclarecedor e orientador das ações do público com vistas à utilização participativa e sustentável do meio ambiente, “bem de uso comum”, assim como prega a Constituição Federal.

A partir dessa constatação, foi despertado o interesse em pesquisar mais profundamente o tema, buscando contribuir com sugestões que viessem a harmonizar o

relacionamento do homem com o meio ambiente marinho, e, após esse período, surgiu à oportunidade da realização desta pesquisa.

No presente estudo, o tema central, Recifes Artificiais (Naufrágios) de Pernambuco, é analisado particularmente sob as perspectivas ambiental, social e legal, de forma que os resultados possam contribuir na formulação de políticas ambientais estaduais que levem em conta, além da preservação do meio ambiente, os usos múltiplos desses que podem ser úteis ferramentas no gerenciamento costeiro.

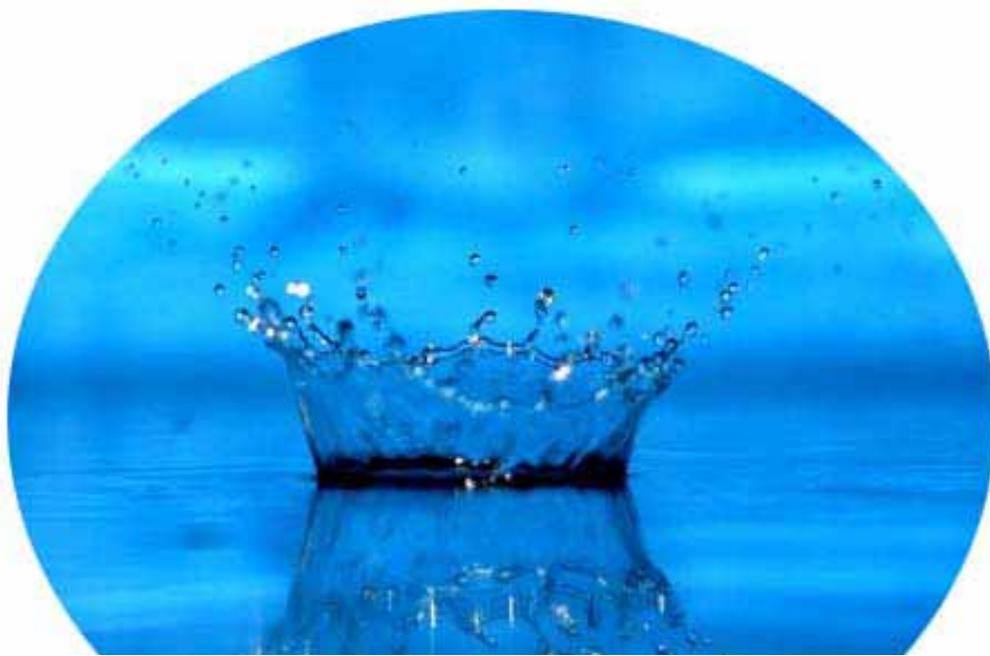
Em se tratando de um trabalho na área da gestão ambiental, ou seja, fundamenta-se no princípio da multidisciplinaridade, esse engloba diversas variáveis ambientais, sociais, culturais, legais, etc. as quais, embora, na prática sejam inseparáveis, quando analisadas sob o paradigma científico carecem de fragmentação para uma melhor compreensão.

Dessa forma, a estrutura do trabalho está dividida em dois capítulos principais: o primeiro abordando o uso dos naufrágios da plataforma continental de Pernambuco, a partir de uma pesquisa com os atores locais, e considerando ainda a legislação nacional e as experiências de outras regiões sobre o assunto; e o segundo traz os resultados da pesquisa ambiental realizada em dois naufrágios da costa do Estado (Servemar-X e Servemar-I) discutindo os dados com estudos similares realizados em nível local e mundial.

OBJETIVOS



Considerando o crescente interesse no desenvolvimento de projetos de recifes artificiais no Estado e compreendendo ser esta uma ferramenta útil no gerenciamento costeiro, este trabalho presta-se a alcançar os objetivos descritos a seguir:



2.1 Objetivo Geral

- ◆ Realizar um diagnóstico socioambiental dos naufrágios da plataforma continental de Pernambuco, buscando contribuir com a formulação de políticas ambientais que levem em conta os interesses distintos dos grupos sociais usuários (mergulhadores e pescadores) e o manejo sustentável dos recifes artificiais.

2.2 Objetivos Específicos

- ◆ Analisar as distintas maneiras de uso dos naufrágios da plataforma continental de Pernambuco através de seus principais usuários (mergulhadores e pescadores).
- ◆ Discutir políticas ambientais brasileiras referentes à proteção e preservação do meio ambiente marinho com a temática dos recifes artificiais.
- ◆ Estudar biologicamente os ecossistemas recifais de dois naufrágios (Servemar-X e Servemar-I) sob o ponto de vista do fitoplâncton, através da análise da biomassa (clorofila *a*) e estrutura ecológica da comunidade fitoplanctônica;
- ◆ Identificar as principais funções das variáveis abióticas (climatológicas e hidrológicas) que influenciam no ecossistema local dos naufrágios.



FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Os vastos oceanos que cobrem dois terços do planeta Terra contêm riquezas extraordinárias. Suas águas abrigam a milhares de espécies de plantas e animais, que, por sua vez, são fundamentais para as pessoas, por produzirem alimentos em abundância. Além disso, apreciamos os oceanos por sua beleza e pelas oportunidades recreativas que proporcionam. Porém, hoje, em todo o mundo estão submetidos à forte pressão: além de sustentar economias costeiras e proporcionar oportunidades recreativas, suas águas estão cada vez mais poluídas e escassas de peixes. Nesse contexto, surgem os recifes artificiais como uma ferramenta para o manejo sustentável desse grandioso e tão importante ecossistema.

Possivelmente, toda pessoa, alguma vez, ao ver o mapa do mundo já se perguntou: por que o nosso planeta não se chama planeta Água? Cobrindo quase $\frac{3}{4}$ da superfície terrestre, mais especificamente 70,8% da superfície ou 362 bilhões de quilômetros quadrados (SCHMIEGELOW, 2004), os oceanos e mares denominam um planeta azul, que graças à água mantém uma infinidade de organismos vivos.

Há algumas centenas de anos, a humanidade, mesmo sem conhecer suas delimitações, já se impressionava com a imensidão dos oceanos e seus recursos abundantes. Com o espírito desbravador o homem construiu caravelas e percorreu mares desconhecidos em busca de novas terras, novas rotas e, acima de tudo, conhecer esse mundo de águas infinitas.

Com o tempo vieram às descobertas científicas, às inovações tecnológicas ampliando-se os conhecimentos e facilitando a exploração das riquezas marinhas. O marco na história do estudo dos oceanos foi na década de 70 do século XIX, quando a expedição britânica Challenger, percorreu todos os oceanos, exceto o Ártico, analisando de forma sistemática os fenômenos físicos, químicos e biológicos que acontecem na massa líquida e salgada do planeta.

Atualmente, a oceanografia, ramo da ciência responsável pelo estudo dos oceanos, mares, se utiliza de modernos equipamentos e métodos para coletar dados, interpretar e compreendê-los. Técnicas como, por exemplo, do sensoriamento remoto, associadas aos recursos computacionais cada vez mais sofisticados, apresentam novas perspectivas para a descrição e o entendimento dos oceanos.

Neste contexto, diversas pesquisas científicas realizadas do longo desses anos nos dão um panorama geral da importância dos oceanos e mares para o planeta Terra. Segundo Corson (1996), dos 34 filos de vida animal existentes, 29 ocorrem no mar, sendo 14 somente nele. As espécies marinhas representam um papel central nos ciclos biológicos, químicos e físicos dos quais todas as formas de vida dependem.

Ormond et al. (1997) estudando o papel da biodiversidade marinha constatou que além de servirem como habitat a uma vasta diversidade de plantas e animais, os oceanos também provêm, na ordem de 40% ou mais, da proteína animal que consomem a população das nações em desenvolvimento.

No entanto, a importância dos oceanos não se limita à biodiversidade e sua ação sobre os ciclos de nutrientes, ou seu potencial bioquímico e farmacológico. Todo o processo de regulação climática do planeta e os ciclos hidrológicos dependem da enorme massa d'água disponível e de sua capacidade de armazenar calor (apenas a camada superficial de 2 a 3m é

capaz de armazenar mais calor do que toda a atmosfera) e absorver CO₂ (cerca de 2 bilhões de toneladas por ano) (JABLONSKI, 2003).

Além do aspecto climático e meteorológico, os oceanos são fundamentais por outros motivos: o comércio internacional se utiliza muito da marinha mercante para transportar as mais variadas mercadorias, e programas de defesa nacionais são cada vez mais dependentes de operações navais.

Da mesma forma, os recursos minerais encontrados no fundo marinho, entre eles o petróleo e o gás natural, representam fonte de energia valiosa e propulsora da sociedade moderna, e sua extração transformou-se em um dos negócios mais lucrativos do planeta, gerando incalculáveis riquezas.

E em se tratando de cifras monetárias, atualmente, a ganância e o descaso do homem fazem dos oceanos uma espécie de vertedouro de poluição, desde derramamentos de óleo, esgotos domésticos e industriais, até lixo atômico, os quais uma parte é assimilada e outra permanece acumulada.

Do ponto de vista biológico, estudos demonstraram que ao contrário do que se podia imaginar, 90% dos oceanos do mundo, ou seja, mais da metade da superfície do globo, pode ser descrita como um deserto biológico, ficando apenas 10% de áreas bem mais produtivas que o mar aberto (RYTHER, 1969). As áreas costeiras, plataformas continentais, que margeiam os oceanos e os mares, são justamente as regiões que concentram a maioria das formas de vida marinha.

A importância produtiva das áreas costeiras pode ser entendida em razão dos elementos originários do continente e carregados por drenagem aos mares. As substâncias terrígenas com seu poder fertilizador são os principais responsáveis pelo elevado índice relativo de produção orgânica dos sistemas costeiros, capazes de permitir uma síntese primária 5 a 10 vezes mais alta do que nas regiões oceânicas (RYTHER, op. cit).

Outro fator responsável pela alta produtividade das zonas costeiras é sua relativa pequena profundidade. Na região conhecida como plataforma continental, há grande penetração de luz solar, de modo que a produção primária poder ser “alta” em praticamente toda a coluna d’água (SCHMIEGELOW, 2004). De acordo com Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (FAO) (2000), cerca de 90% da produção pesqueira mundial é de peixes capturados nas plataformas continentais, o que corresponde a uma média histórica de 1950 a 1999 de aproximadamente 80 milhões de toneladas.

Ao mesmo tempo em que a zona costeira é uma das mais ricas do ambiente marinho, ela sofre com a influência do homem, pois 4/10 da população do planeta vive dentro de um raio de 60km da costa e 2/3 das cidades com mais de 2,5 milhões de habitantes estão localizados nessa área (TOMMASI, 1994).

A vulnerabilidade dessa região às fontes terrestres de poluição é igualmente notória e, uma vez que é nas áreas costeiras que se faz o despejo da maior quantidade de detritos e resíduos humanos, é também nessas áreas que ocorrem os problemas mais críticos do meio ambiente marinho. Vários estudos indicam que a destruição de ecossistemas e habitats costeiros (especialmente na faixa tropical e subtropical) é generalizada e extensa. Estudando o impacto humano nestas regiões, Lindén (1990) confirma a hipótese que a produtividade e a biodiversidade no mar e nas zonas costeiras estariam se perdendo rapidamente.

Chegando ao Brasil, o segundo em maior extensão litorânea na América Latina, com 7.408km de costa, o país concentra cerca de 70% da população em 75% dos principais centros urbanos, dispostos ao longo do litoral. Tal região litorânea, como faixa de contato entre a terra e o mar, abriga atividades humanas características de sua situação privilegiada: as práticas de pesca comercial e recreativa, maricultura, transporte marítimo, esportes aquáticos, uso de terminais portuários, indústrias de pesca e turismo, entre outras (COMISSÃO NACIONAL INDEPENDENTE SOBRE OS OCEANOS, 1998).

A zona costeira brasileira é uma unidade territorial, definida em legislação para efeitos de gestão ambiental, que se estende por 17 Estados e acomoda mais de 400 municípios distribuídos do norte equatorial ao sul temperado do país (PROBIO, 1999).

Apesar da extensão de sua costa, o Brasil não é uma nação pesqueira por excelência. As águas brasileiras, ainda que ricas em biodiversidade, não exibem condições que permitam a ocorrência de grandes biomassas. Outra característica dos ecossistemas tropicais, que reduz os limites da pesca sustentável, é a complexidade da teia alimentar, que inclui um número de elos comparativamente maior que o observado nos sistemas de altas latitudes (JABLONSKI, 2003).

A explicação para a baixa produtividade das águas marinhas brasileiras está no fato das correntes oceânicas que atingem sua costa apresentarem baixos teores de nutrientes inorgânicos dissolvidos (LONGHURST; PAULY, 1987; SAMPAIO, 1998).

A plataforma continental brasileira é dominada por águas quentes de superfícies, portanto menos densas e pobres em nutrientes, transportadas pela Corrente do Brasil desde a região nordeste, e águas frias, portanto mais densas e ricas em nutrientes, que dominam o

fundo da plataforma continental (BRANDINI et al., 1997). Devido à baixa produtividade pelágica e à quantidade limitada de estoques pesqueiros (REVIZEE, 2002), a economia brasileira tem pouca contribuição da pesca de plataforma, ao contrário dos países situados ao lado direito dos oceanos, banhados por correntes frias e ricas em nutrientes e de grande produção pesqueira.

Essas características, predominantemente, tropicais e subtropicais contribuem para determinar a inexistência de estoques densos, explicando a concentração do esforço pesqueiro sobre aquelas poucas espécies costeiras que oferecem condições, em termos de concentração e potencial, de suportar uma atividade econômica sustentada e mais rentável.

Já a zona marinha, que se inicia na região costeira e, no caso brasileiro, se estende até 200 milhas, constitui a Zona Econômica Exclusiva (ZEE). Esta região, por sua vez, é ambientalmente menos vulnerável que a zona costeira por oferecer grandes resistências às intervenções antrópicas, resistências que se ampliam na medida em que se afasta da linha de costa, representada pelas grandes profundidades e correntes marítimas, tempestades e as enormes distâncias entre as áreas terrestres densamente ocupadas (PROBIO, 1999).

Nesse sentido, estudos têm demonstrado que o uso de estruturas artificiais é indicado para incrementar sistemas marinhos, mesmo em áreas de baixa produtividade (WHITE et al., 1990), também utilizadas com a finalidade de criar áreas de maricultura (SEAMAN et al., 1989).

A escassez de substrato apropriado, em áreas de plataforma onde o fundo consiste, basicamente, de sedimentos arenosos é também uma das causas da baixa produtividade pesqueira. E com base nesse problema, incentivos crescentes vêm envolvendo a colocação de estruturas no ambiente marinho que, por sua vez, fornecem substrato para a fixação dos organismos, além de aumentar a complexidade de habitats, através da disponibilidade de espaços verticalmente definidos (MOTTET, 1986 apud GALAMBA, 2004).

3.2 Recifes Artificiais

Segundo a definição da FAO (1990), recifes artificiais são, em geral, um meio de atrair e concentrar diversos grupos de organismos marinhos. Os recifes artificiais, os Dispositivos de Atração e Agregação de Peixes (Fish-Attracting Devices, FADs) ou qualquer outro método de agregação, incluídas as instalações de maricultura, tem o mesmo objetivo: incrementar a produtividade pesqueira do ambiente marinho (ROGELIO, 1998). Uma

definição generalista conceitua como estruturas colocadas pelo homem no fundo marinho, ou em contato parcial com este, com o intuito de recuperar e aumentar a diversidade biológica em regiões costeiras impactadas, trazer benefícios socioeconômicos referentes à indústria da pesca e do turismo (DITTON; GRAEFE, 1978; MCINTOSH, 1981; RISK, 1981; DUCLERC; DURVAL, 1986; MOTTET, 1986; HUECKEL et al., 1989; MONTEIRO; CARVALHO, 1989; SEAMAN et al., 1989).

No Brasil, uma conceituação bastante difundida é dada por Brandini (2005), que diz ser estruturas rígidas de pequeno ou grande porte, normalmente em concreto ou em restos industriais (pneus, carcaças de navio, plataformas de petróleo desativadas etc.) que, quando submersas propositadamente ou por acidente no meio aquático marinho, servem de substrato para o desenvolvimento da fauna e flora, típicas dos ambientes rochosos.

Os primeiros registros da instalação de recifes artificiais em águas marinhas são do final do séc. XVIII e início do séc. XIX. Desenvolvidas por pescadores japoneses que se baseavam apenas em conhecimentos empíricos, as estruturas artificiais, fabricadas em madeiras e bambus, foram afundadas no litoral da cidade de Kobe, numa região onde existia um barco naufragado que provia produtividade pesqueira até se deteriorar (INO, 1974).

Cabe especular ainda que esta atividade vem ocorrendo desde o Neolítico quando povos africanos observando que os peixes eram mais abundantes nas proximidades de objetos flutuantes ou submersos (acumulação de folhas, troncos etc.) passaram a construir estruturas com a própria vegetação do litoral e criar novas áreas de pesca (STONE et al. 1991).

A primeira literatura científica sobre o uso de recifes artificiais data do século XVIII, e fala de pescarias na Ásia e, mais tarde, na América do Norte, associadas ao uso de objetos submersos (LEWIS; MCKEE, 1989). Estas estruturas têm sido amplamente utilizadas nos EUA durante os últimos 100 anos, segundo os mesmos autores, na medida em que sua utilidade como ferramenta de incremento da disponibilidade de recursos vem sendo reconhecida por parte dos gestores pesqueiros do país.

Seaman e Sprague (1991) citando Holbrook (1860) relatam à experiência pioneira do Estado da Carolina do Sul, nos EUA, que em 1830 fundiaram algumas estruturas de madeiras a fim de alavancar a pesca artesanal de alguns esparídeos (espécie de peixe comum em áreas recifais, ex. *Sparisoma axillare*, Ranzini, 1842).

A primeira criação de recifes artificiais no Ocidente data de 1935 (ROGELIO, 1998), acontecendo na costa do Estado de Nova Jersey (EUA) com o afundamento proposital de alguns barcos. A partir dos anos sessenta, se generalizam às experiências de construção de

recifes artificiais em todo o mundo (EUA, Japão, Austrália e nos países Mediterrâneos), com diferentes objetivos (pesca profissional e esportiva, mergulho recreativo, restauração da costa) e materiais (barcos obsoletos, pedras, pneus, estruturas metálicas, plataformas petrolíferas)

Outra tecnologia que começou a ser estudada mais profundamente no início dos anos sessenta foi a dos FADs (SEAMAN; SPRAGUE, 1991). Os primeiros estudos começaram no Havai e analisavam os mecanismos de atração dos objetos flutuantes. Posteriormente, os pesquisadores norte-americanos se centraram em testar diferentes materiais e desenhos de objetos agregados a recifes artificiais para originar a concentração de peixes pelágicos migratórios, alvo de suas pescarias. Hoje em dia, o desenvolvimento tecnológico de recifes artificiais e FADs alcançou certa estabilidade quanto aos materiais e desenhos.

Apesar de ter iniciado suas experiências com recifes artificiais quase que simultaneamente com os EUA, o Japão é o país onde a criação e o desenvolvimento da tecnologia atrelada aos recifes alcança o mais alto nível, chegando as estruturas a ocupar até 10% de sua plataforma continental (LEWIS; MCKEE, 1989).

Atualmente, o Japão emprega anualmente cerca de US\$ 60 milhões em programas de incremento pesqueiro, onde os recifes artificiais são os componentes estratégicos (SIMARD, 1996).

Se no Japão é o Governo que dirige e impulsiona um programa nacional de desenvolvimento e consolidação de recifes artificiais voltados para a pesca comercial, nos EUA a iniciativa privada de clubes náuticos, esportivos é um dos principais propulsores dos múltiplos programas de construção de recifes.

Com o Plano Nacional de Recifes Artificiais, aprovado em 1985, os governos dos estados americanos foram encorajados a desenvolver planos específicos de criação de recifes artificiais. Anualmente é investido cerca de US\$ 1 milhão para o financiamento de 500 projetos ao longo da costa americana, a maioria no Estado da Flórida, onde o interesse na criação de novos locais de pesca e conservação cresce a cada dia (JENSEN, 1997).

Já no Golfo do México, as plataformas de petróleo e gás natural ali situadas, além de exercerem seu papel na extração destes recursos naturais não-renováveis, produzindo 25% do gás natural produzido nos EUA e 13% do óleo, também servem de recifes artificiais atraindo uma vasta diversidade biológica nas imediações de suas estruturas metálicas, sendo considerado o maior complexo recifal do mundo (KASPRZAK, 1998; STANLEY; WILSON, 2003).

Somente a companhia energética norte-americana Exxon Mobil possui cerca de 3.000 plataformas operando atualmente nas águas do Golfo. Deste total, 40 são desativadas anualmente em virtude de se tornarem obsoletas. Uma vez que os custos de remoção para o continente são elevados, cerca de US\$ 10 milhões por plataforma, a companhia as desloca para áreas adequadas, em geral, em profundidades de 30 metros, e as afunda, garantindo novas áreas para pesca e turismo subaquático (PIZZATTO, 2004).

Nesse (2002), relata o incremento de cinco vezes na produção pesqueira no Golfo do México após a instalação de cerca de 4.000 plataformas de petróleo. Ditton e Graefe (1978) verificaram que 87% dos praticantes de pesca oceânica exploravam as áreas próximas às plataformas daquela região. Por sua vez, Dimitroff (1982), calculou que mais de 200.000 toneladas de pargos e garoupas que desembarcam na Florida são oriundas de áreas de plataformas de petróleo, gerando aproximadamente US\$ 2 milhões por ano. Nessa lógica, o Mineral Management Service (1995) confirmou que a remoção de tais estruturas oceânicas diminui os estoques pesqueiros regionais, após estudar o impacto da remoção de 400 plataformas de pequeno porte na região.

Em virtude das experiências observadas, em 1998, a Organização Marítima Internacional (IMO), através de regulamentação, passou a considerar a criação de recifes artificiais como uma alternativa para o plano de desativação das estruturas usadas na produção de petróleo e gás.

Na categoria de “designed reefs”, ou seja, recifes pré-moldados ou desenhados, o Reef Ball é, hoje, a espécie de recife mais difundida no mundo. Com mais de 4.000 projetos espalhados que vão da República Dominicana às Filipinas (HARRIS, 2003; MUNRO; BALGOS, 1995), e mais de 500.000 estruturas afundadas, os reefs balls são construídos em concreto a partir de moldes de fibra de vidro (BARBER, 2004).

O concreto é considerado pela comunidade científica internacional, o material mais adequado para a construção de habitats artificiais. Ao contrário de restos industriais, compostos por outros materiais (metais, plásticos e borracha), que produzem estruturas pouco estáveis e prejudiciais ao meio ambiente, a estrutura física do concreto assemelha-se ao substrato rochoso natural, podendo ser moldado e adequado quimicamente, de modo a atender as condições ideais para a colonização biológica para reconstruir ou aumentar habitats de importância ecológica (ECOPLAN, 1999).

Sem dúvida, outras vantagens dos reef balls são seus custos reduzidos, levando em consideração a tecnologia empregada, inclusive patenteada, e sua relativa facilidade para

instalação, não carecendo de grandes embarcações, podendo ser rebocado até por barcos pesqueiros. A expectativa de vida também é uma das maiores entre os recifes artificiais, chegando a atingir 500 anos (BARBER, 2004).

Percebendo essas vantagens, a indústria do turismo tem investido bastante em projetos utilizando reef balls. Exemplos como o do Caribe, nas Ilhas Cayman e em Cozumel, da Flórida, principalmente no litoral de Miami, vem demonstrando como os recifes podem alavancar o turismo subaquático e beneficiar não apenas o meio ambiente marinho, mas também a inserção da comunidade local numa atividade econômica e ambientalmente sustentável.

A fim de atenuar os efeitos da erosão da linha de costa, um problema registrado em grande parte das cidades costeiras, ao longo dos anos foi comum observar a construção de quebra-mares, espigões, piers etc. utilizando rochas, em geral, granitos, para conter o avanço do mar. Com o surgimento dos reef balls, os gestores costeiros vislumbraram a oportunidade de, além de resolver a questão da erosão marinha, potencializar os ganhos ambientais com a criação de novos habitats para o desenvolvimento biológico.

Na costa sudeste da República Dominicana, um projeto utilizando 450 unidades de reef balls, dispostos em fila tripla e paralelos a costa, possibilitou um incremento de 13m na linha de praia, no período de fevereiro de 1999 a abril de 2001. Atuando como um quebra-mar, a linha de recife artificial foi instalada a 13m da praia, a uma profundidade de 2m, ficando a 0,30m da lamina d'água durante baixa mar (HARRIS, 2003). Comprovando sua eficácia como recife artificial, o mesmo autor relata que poucos meses após a instalação do projeto, a região foi atingida por dois furacões de categoria 3 e 5, mas nenhuma unidade do recife deslocou-se ou foi prejudicada.

Uma outra experiência de sucesso envolvendo recifes pré-moldados foi realizada por cientistas do Instituto Português de Investigação Marinha (IPIMAR), que instalaram no assoalho da plataforma na região do Algarve, sul de Portugal, diversos quadriláteros de concreto armado ao longo de vários quilômetros de extensão com espaçamento de cinco milhas náuticas, aproveitando o potencial produtivo de massa de água rica em nutrientes.

Uma metodologia ainda bastante polêmica, com exemplos positivos e negativos, é o uso de pneus como recifes artificiais. Por se tratar de um resíduo – depois de usados para sua finalidade original – presente em todas as sociedades modernas, os pneus acabam se tornando um problema quanto sua destinação final: ou largados em enormes pilhas, muitas vezes em locais inadequados, com riscos de incêndios, ou jogados no meio urbano/rural possibilitando a

proliferação de mosquitos. Alternativas de reciclagem, como no caso de insumo para a indústria de asfalto, ainda se mostram incipientes devido, principalmente, ao custo.

Em 1987, a Austrália realizou uma verdadeira operação militar para a criação de um complexo recifal com cerca de 34.000 pneus. Contando com a participação de mais de 50 soldados do exército australiano, cada módulo individual foi montado com 28 pneus unidos com fitas plásticas de alta resistência de modo a formar uma pirâmide de quatro lados ou tetraedro. Para garantir a estabilidade das estruturas, concreto foi adicionado nas suas bases. Passados um ano de sua instalação, os novos recifes foram responsáveis pelo aumento de 16% no número de barcos privados a visitar a área, e cerca de 10% na economia local relacionada à prática de pesca recreacional de linha e turismo. Salienta-se que a pesca profissional com uso de arpões foi decretada proibida nos recifes (YOUNG, 1988).

O resultado de um programa semelhante realizado, em 1972, na costa da cidade de Fort Lauderdale, na Flórida, visando o incremento da pesca parece ser, hoje, um desastre. Há uma estimativa de que 2 milhões de pneus encontram-se afundados numa área de 35 hectares e o que era para supostamente estar repleto de vida marinha, é habitado por poucas criaturas que fazem dos escombros suas moradias. Para agravar a situação, devido à degradação das amarras de náilon que mantinham os pneus unidos, as correntes estão fazendo com que muitos deles venham a parar na praia. No momento, o Departamento de Proteção ao Meio Ambiente da Flórida, sob pressão dos ambientalistas, está estudando alternativas de trazê-los de volta a superfície. A grande questão está no custo da operação. Especialistas, usando uma estimativa de US\$ 20 por pneu, dizem que o trabalho poderá custar mais de US\$ 40 milhões (FLESHLER, 2003).

Estudos recentes têm reportado que pneus liberam compostos químicos na água, mas não em concentrações tóxicas (NELSON et al., 1994). Entretanto, Gómez et al. (1982) observou que algumas espécies de coral crescem mais rapidamente em pneus do que em substrato rochoso natural. Por outro lado, Chua e Chou (1994) defendem que quando se deseja obter áreas para pesca, os recifes de concreto são mais indicados por apresentarem maior atração da fauna.

Mergulhar em navios naufragados tornou-se nas últimas décadas uma prática freqüente do mergulho amador e da indústria do turismo subaquático. Ainda que afundados propositadamente, as estruturas das embarcações permitem que mergulhadores realizem penetrações nos seus diversos compartimentos adicionando um tom de desbravamento na aventura submarina. O incentivo à criação de recifes artificiais a partir de embarcações

descomissionadas vem crescendo vertiginosamente à medida que a popularidade dos esportes subaquáticos ganha mercados.

O primeiro registro sobre afundamento proposital de casco de navio para formação de recife artificial é de 1935, quando quatro carcaças foram afundadas em Cape May, nos EUA (STONE, 1974). Resquícios da II Guerra Mundial, dezenas de navios se encontram naufragados nas águas continentais dos oceanos e mares do mundo, ainda provendo pescarias comercial e recreativa e oportunidades de turismo por mais de 50 anos, como ocorre em algumas áreas costeiras dos EUA (LUKENS, 1997).

No Canadá, a Artificial Reef Society of British Columbia utilizou os Destroyers Polares EX-HMV Mackenzie e o EX-HMV Yukon, entre outros, em projetos de recifes artificiais para desenvolver o turismo subaquático e promover a conservação de áreas naturais marinhas. Os resultados da aplicação destas embarcações como recifes artificiais podem ser observados em termos ecológicos, econômicos e sociais (San Diego Oceans Foundation, 2000). Somente o naufrágio do Ex-Mackenzie, gerou à Província da Colúmbia Britânica o equivalente a US\$ 3,5 milhões em operações turísticas de mergulho e pesca esportiva. Além disso, o governo da Província sugere que o recife tenha gerado um retorno significativo em termos de conservação de áreas naturais que vinham sofrendo impactos de uso pelos mergulhadores e pescadores (MILON et al., 2000).

Excluindo os naufrágios acidentais, os quais em virtude das circunstâncias podem oferecer riscos à navegação, dependendo de onde se encontram, gerar danos ambientais com a liberação de combustível e/ou carga poluente armazenada nos porões, entre outros, os naufrágios controlados criam verdadeiros condomínios para a fauna e flora marinha. De acordo com Stoddart e Johannes (1978) apud RAMOS (1998), o primeiro fator que incita a atração das espécies é a estrutura física das embarcações. Sua arquitetura é frequentemente irregular, com fendas, túneis, cavernas fechadas, substratos das mais diversas texturas e angulações.

Do acima exposto fica claro que a criação de recifes artificiais se baseia em métodos relativamente simples de recuperar e aumentar a diversidade biológica em regiões costeiras impactadas pela ação antrópica, beneficiando não só a atividade pesqueira, enriquecendo a fauna e flora marinha da região, como também trazendo benefícios socioeconômicos em escala local, no que se refere à indústria do turismo (pesca esportiva, mergulho); aquíicultura; conservação ambiental; controle da erosão; melhoria de qualidade de vida para comunidades de pescadores, criando áreas protegidas contra o arrasto e gerando novas áreas para práticas

pesqueiras mais seletivas, como a rede de espera e a linha de mão (artes características das comunidades tradicionais de pescadores), e ainda fomentando pesquisas científicas.

Por fim, há de se destacar que, nos últimos anos, tem se realizado um esforço considerável para estudar os recifes artificiais através de diferentes pontos de vistas. Equipes multidisciplinares compostas por biólogos, oceanógrafos, químicos, engenheiros, economistas, sociólogos, gestores etc., tem se interessado nos diferentes aspectos deste “novo” campo científico.

3.3 Recifes Artificiais no Brasil e em Pernambuco

No caso do Brasil, os primeiros recifes artificiais instalados em sua plataforma continental são da década de 1980, quando a extinta SUDEPE (Superintendência de Desenvolvimento da Pesca) afundou estruturas triangulares de concreto, na Baía de Sepetiba, Rio de Janeiro, com a intenção de criar obstáculos para evitar a pesca predatória com redes voltadas para captura do camarão branco.

Porém, assim como em outras partes do mundo, o conhecimento empírico geracional das populações indígenas costeiras e ribeirinhas já previa a utilização de estruturas como atratores de peixes, com registros históricos desta prática na costa brasileira que datam do séc. XVII. As marambaias, assim como são chamadas, significando na língua nativa “lugar de boa pesca”, ainda hoje são utilizadas por comunidades pesqueiras tradicionais, sendo confeccionadas com galhos de mangue, folhas, bambus e pedras (CONCEIÇÃO et al., 1997).

A partir da década de 90, Estados como Ceará, Rio Grande do Norte, Pernambuco, Sergipe, Espírito Santos, Rio de Janeiro, São Paulo e Paraná, através de parcerias com universidades e organizações não-governamentais, passaram realizar projetos de implementação de recifes artificiais em suas plataformas continentais, utilizando estruturas que vão de pneus a cascos de embarcações.

O Paraná é, provavelmente, o Estado brasileiro com o maior número de recifes artificiais implantados em sua plataforma continental. São mais de duas mil estruturas, em sua maioria feitas de concreto, além de alguns naufrágios, afundadas entre as ilhas Itacolomis e Currais. Chamado de Programa Recifes Artificiais Marinhos do Paraná (RAM/PR), as atividades de criação de recifes artificiais no Estado tiveram início em 1997, contando, hoje, com o apoio do Centro de Estudos do Mar, da Universidade Federal do Paraná (UFPR), do IBAMA, além de organizações não-governamentais. Para beneficiar comunidades pesqueiras

que vivem da pesca de subsistência, alguns desses “complexos de recifes artificiais” criados são, hoje, áreas de proteção ambiental – Reservas Extrativistas Marinhas – nos quais somente os pescadores locais possuem direitos de exploração.

No Rio de Janeiro, destacam-se o projeto da Universidade Norte Fluminense, inicialmente utilizando pneus e, mais recentemente, estruturas pré-moldadas de concreto; o projeto de bioprodução da Petrobrás (Unidade Bacia de Campos) e Universidade Federal do Rio de Janeiro, com tubulação já sem uso na produção de petróleo; e, ainda, o projeto de afundamento do ex-navio hidrográfico Orion, implementado pela Petrobrás e Marinha do Brasil, o qual contribuiu para a conservação da biodiversidade marinha (SILVA et al. 2003).

No Ceará, o Laboratório de Ciências do Mar, da Universidade Federal do Ceará (UFCE), criou o Grupo de Estudos de Recifes Artificiais e iniciou, há mais de uma década, um trabalho que, hoje em dia, beneficia a várias vilas de pescadores. Os projetos iniciais envolviam o afundamento próximo à costa de pneus, amarrados em forma de pirâmide, e, em pouco tempo, a produção de pescado sofreu um incremento significativo. Embora divida a opinião dos pesquisadores entre uma ala a favor e outra radicalmente contra, os ganhos sociais do projeto foram indiscutíveis, ocorrendo, no entanto, o desprendimento de alguns dispositivos e a conseqüente dispersão de pneus em áreas da costa, manchando a imagem do projeto.

A primeira etapa do projeto Recifes Artificiais Marinhos do Espírito Santo, realizada em parceria com Centro de Estudos do Mar, da UFPR, aconteceu com o naufrágio do navio VICTORY 8B. A iniciativa pretende impulsionar o turismo subaquático na região. Atualmente, pesquisas científicas vêm monitorando o recrutamento e a sucessão biológica no naufrágio e a intenção é subsidiar novos afundamentos no litoral capixaba.

Na costa sergipana, a organização não-governamental PROCRIAR vem desenvolvendo projetos pilotos de criação de recifes artificiais, com a convicção de ser esta uma ferramenta para o desenvolvimento sustentável da zona costeira local e que, em curto prazo, possa incrementar benefícios sociais às comunidades pesqueiras. Inicialmente o projeto está sendo desenvolvido ao largo das praias da Caueira e Abaís e, dependendo do resultado, se estenderá para outras localidades onde existam comunidades pesqueiras ou haja práticas de mergulho.

No Estado de São Paulo, município de Bertioga, o projeto PROMAR (Proteção de Recursos Marinhos) foi desenvolvido através do Programa Estadual de Gerenciamento Costeiro, com recursos do Ministério do Meio Ambiente, com objetivo de proteger áreas

costeiras importantes para o ciclo de vida de espécies e recuperar os recursos pesqueiros da região, degradados pela pesca predatória de arrasto de fundo. No período de 1997 e 1998 foram instaladas 100 estruturas de concreto e 30 de aço para recuperação do ecossistema costeiro e exclusão do arrasto de fundo. Em 2000 o projeto foi ampliado com recursos da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado, sendo colocadas mais 100 estruturas de concreto e 60 de aço (ALENCAR et al., 2003).

No Rio Grande do Norte, cinco comunidades da região do Pólo Petroquímico de Guamaré foram beneficiadas com a implantação de um grande recife artificial formado por 25 casulos de concreto, perfazendo uma área de 15.000 m² (ALENCAR et al., op cit.). Em 1999, a Petrobras em parceria com a UFCE realizou o Projeto Marambaia, na costa do RN e CE, afundando contêineres de aço também com o intuito de estimular a pesca artesanal.

Em Pernambuco, a primeira experiência de utilização de atratores artificiais de superfície foi desenvolvida, no período de 1989 a 1991, pelo Centro de Pesquisa e Extensão Pesqueira do Nordeste (CEPENE), através do Projeto “Tuna”, obtendo-se resultados satisfatórios em relação à concentração de peixes pelágicos, com o acréscimo nos índices de captura por embarcação de 30 a 50% (CEPENE, 1992).

Em relação aos naufrágios, o início das atividades de afundamentos dos cascos descomissionados, foi em 1998. Na oportunidade um grupo ligado ao turismo no litoral sul do Estado comprou um navio do tipo rebocador (Marte) que estava desativado no Porto do Recife e afundou na costa do município de Ipojuca sem o devido processo junto às autoridades ambientais e portuárias. Embora o acontecimento tenha gerado polêmica, inclusive penalidades civis de ordem pecuniária, dois anos depois o mesmo grupo afundara outro rebocador (Gonçalo Coelho), com o mesmo fim de turismo subaquático, o qual as coordenadas ainda são mantidas em segredo.

Foi pensando no desenvolvimento do turismo subaquático na capital do Estado que, em 2002, a operadora de mergulho Projeto Mar levou a pique, propositadamente, três rebocadores (Servemar-X, Minuando e Lupus), no litoral do Recife. O projeto, acompanhado por técnicos ambientais do Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), da Agência Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (CPRH) e pesquisadores de instituições de ensino, teve repercussão nacional e abriu as portas para uma discussão mais aprofundada sobre o assunto.

De modo a causar o mínimo de impacto negativo e potencializar a atração de fauna e flora marinha, os rebocadores passaram por uma minuciosa limpeza antes de serem afundados

estando completamente isentos de materiais poluidores como óleo, graxas, borrachas, fios, etc. Hoje, além de servirem como habitat a uma vasta diversidade de algas e animais, esses naufrágios atraem mergulhadores do mundo todo, contribuindo para que Recife seja conhecida como “A Capital dos Naufrágios”. Acredita-se que ao todo, a costa pernambucana possua cerca de 70 embarcações naufragadas, sendo algumas datadas da época do Brasil Colônia, século XVIII.

Em 2004, outro rebocador (Servemar-I) era afundado na costa recifense sob o cunho das autoridades competentes e de pesquisadores. O projeto de afundamento do Servemar-I gerou oportunidades particularmente relevantes de estudos científicos, na medida em que garantiu a exclusividade de acesso a pesquisadores, sendo vetada a visitação por mergulhadores recreativos, por um período de 12 meses.

Recentemente, em maio de 2006, a Associação de Empresas de Mergulho de Pernambuco (AEMPE) criou mais três recifes artificiais a partir de rebocadores doados por uma empresa portuária, os quais foram afundados em frente ao Porto do Recife, a cerca de 13km da costa. Este projeto também prevê a exclusividade de um dos naufrágios para a realização de pesquisas científicas. Condensando todas as áreas a serem estudadas nos novos recifes artificiais, o Projeto Científico de Acompanhamento do Processo de Colonização e Ocupação Biológica dos Naufrágios Taurus, Saveiros e Mercurius envolve levantamento ictiológico, recrutamento e sucessão ecológica, plânctologia, hidrologia e oceanografia geológica.

Tendo mais uma vez como objetivo principal a ampliação das possibilidades do mergulho recreativo na região, os novos naufrágios alimentam uma indústria que conta, atualmente, com cerca de oito operadoras de mergulho. A partir dessas experiências, foram promovidos Simpósios sobre Recifes Artificiais no Estado, reunindo mergulhadores e especialistas nacionais no assunto.

No âmbito dos naufrágios localizados na plataforma continental de Pernambuco, visando à proteção e preservação desses ambientes e de seus recursos naturais, em 03 de julho de 2001, foi sancionado o Decreto Estadual nº 23.394 (PERNAMBUCO, 2001), proibindo a prática da pesca submarina e a pesca com anzóis nos seus arredores.

ÁREA DE ESTUDO

O conhecimento da região, através de uma análise específica, é fundamental para embasar e identificar a problemática dos recifes artificiais para a região. Além disso, a análise pode colaborar na definição de uma política de inserção dos recifes beneficiando ao máximo os atributos socioeconômicos da região e promovendo a conservação do ecossistema marinho. Abaixo são apresentados os principais aspectos da área de influência dos naufrágios da plataforma continental de Pernambuco no que concernem as suas condições socioeconômicas, físicas e biológicas. Na seqüência procede-se uma breve descrição dos dois naufrágios (Servemar-X e Servemar-I).

Localizado na região nordeste brasileira, o Estado de Pernambuco possui uma área de 98.938km², constituindo-se numa das menores unidades político-administrativas, tanto em termos de nordeste, como de Brasil, correspondendo a 6,3% da área nordestina e 1,2% da superfície brasileira (CONDEPE/FINDEN, 2003).

A posição geográfica de Pernambuco lhe proporciona uma situação estratégica favorável, em dois sentidos: primeiro, por estar localizado na parte mais oriental do território nacional, de onde se pode alcançar facilmente, por mar e/ou por via aérea, a Europa e a África; segundo, pela relação com a Região Nordeste do Brasil, tendo fronteiras com a maior parte dos Estados da Região, (com exceção, apenas, de Maranhão, Rio Grande do Norte e Sergipe) (CONDEPE, 1996).

Segundo dados estatísticos do IBGE (2000), Pernambuco contava, em 2000, com uma população de 7.918.344 habitantes, dos quais 76,5% se encontram em área urbana e 23,5% na zona rural. Ao todo, são 184 municípios, distribuídos em 11 Regiões de Desenvolvimento, sendo elas: Região Metropolitana do Recife, Mata Sul, Mata Norte, Agreste Central, Agreste Setentrional, Agreste Meridional, Sertão Central, Pajeú/ Moxotó, Itaparica, Araripe e São Francisco.

A importância de Pernambuco, no contexto nacional é em decorrência, além de seu perfil econômico que abrange atividades como agricultura, pecuária, indústria, comércio, serviços, turismo e o crescente setor de tecnologia da informação, mas também, pela importância de sua capital, a cidade de Recife.

Caracterizando-se como uma das cidades mais populosas do País, e uma área de influência que se estende além dos limites territoriais do Estado, Recife possui uma Região Metropolitana que compreende 14 municípios. A Região Metropolitana do Recife (RMR) se destaca como um dos maiores centros prestadores de serviços e de redistribuição de mercadorias do país, articulando uma área com raio de cerca de 300 quilômetros, que compreende parte dos Estados do Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco e Alagoas e possui uma população em torno de 12 milhões de habitantes. O Produto Interno Bruto dessa região é da ordem de US\$ 54,7 bilhões, equivalente a 37,9% do PIB regional. Além disso, a renda *per capita* situa-se, aproximadamente, em R\$ 3.673,00, superior à média nordestina (CONDEPE/FINDEN, op cit; CONDEPE, op cit.).

Segundo o Censo de 2000, a população da RMR é de 3.335.704 habitantes, dos quais 3.234.871 encontram-se na área urbana, o que representa uma alta taxa de urbanização. Os dados censitários do período de 1991-2000 assinalam para uma densidade demográfica de

1.217,21 hab/km² e uma taxa de crescimento populacional de 1,49% aa., superior a do Estado de Pernambuco que foi de 1,17% aa.

Em termos de oferta de infra-estrutura turística, além de hotéis de padrão internacional, a cidade conta com um aeroporto de categoria internacional um porto receptor de cruzeiros, uma cultura rica e variada gastronomia, cujo principal perfil é a fusão do regional com o internacional, bem como monumentos históricos que remontam ao período colonial, em toda sua extensão.

Um dos grandes problemas constatado no Recife e municípios adjacentes é a defasagem na infra-estrutura de saneamento básico. Embora esteja havendo avanços dos governos municipais e estadual, em investir na rede de serviços de saneamento, abastecimento de água, esgotamento sanitário, drenagem, coleta e tratamento de lixo a situação ainda apresenta-se precária.

No caso do Recife, apenas 43% das residências são beneficiadas com esgotos adequados e 88% dos domicílios são abastecidos com água. A precária condição de saneamento básico tem favorecido a incidência de doenças como esquistossomose, diarreia, leptospirose e hepatite viral, principalmente das populações que habitam áreas de baixa renda (IBGE, 2000).

Em virtude do aumento crescente do processo de urbanização da zona costeira e da ocupação não planejada da orla, comunidades tradicionais de pescadores vêm sofrendo uma pressão significativa ao longo do tempo, dificultando, assim, seu acesso ao mar e perda de áreas utilizadas antes para seu trabalho e subsistência.

A pesca artesanal e industrial marinha

Atualmente, existem cerca de 60 comunidades pesqueiras situadas no litoral do Estado de Pernambuco, concentradas em 16 colônias e 7 associações de pescadores.

Em 1996, a frota pesqueira do Estado era composta por 560 canoas, representando 38,30% do total da frota, produzindo cerca de 1.600 toneladas de pescado, equivalente a cerca de 41% da produção pesqueira marítima; 471 barcos motorizados, equivalente a 32,22% da frota, produzindo anualmente cerca de 2.000 toneladas, correspondendo a 51% da produção; e 431 jangadas, correspondendo a 29,48% da frota, produzindo aproximadamente 300 toneladas, equivalente a 8% da produção de pescado (IBAMA, 1996).

No anuário estatístico da pesca brasileira de 2004, publicado pelo IBAMA, o Estado de Pernambuco apresentou uma produção de pescado de 9.528,5 toneladas, representando um

acréscimo de 54,3% na produção da pesca marinha em relação a 2003. A pesca industrial, especificamente, dos atuns e afins, contribuiu com 1.856,5 toneladas em 2004, utilizando as embarcações estrangeiras arrendadas.

Na pesca marítima, as espécies de peixes com maior participação nas capturas no litoral pernambucano, são: xaréu, cioba, cavala, guaiuba, tainha, arabaiana, peixe-agulha, saramonete e manjuba. Em relação aos petrechos de pesca, os mais utilizados para a captura, são: linha de mão, covo de palheta, linha de corso, rede de emalhar, rede de cerco, arrastão de praia e curral.

Com uma produção média anual de 4.800 toneladas e uma receita média de US\$ 48,2 milhões, a lagosta representa, ainda hoje, um dos mais importantes recursos pesqueiros do nordeste, levando o país a se destacar como sétimo produtor mundial desse crustáceo. As duas principais espécies, que perfazem 95% da produção de lagostas da região, são a lagosta-vermelha (*Panulirus argus*), com 75%, e a lagosta-verde (*Panulirus laevicauda*), com 20%, ficando o restante representado pela lagosta-pintada (*Panulirus echinatus*) e por espécies da família Scyllaridae (*Scyllarus* spp.) (IBAMA, 2005).

Em Pernambuco, a exploração da lagosta emprega um esforço de pesca considerável utilizando como alternativas de coleta o covo, redes de espera e mergulho auxiliado por compressor que, devido à elevada eficiência, foi rapidamente difundido entre os pescadores profissionais (LINS-OLIVEIRA et al., 1993).

Quanto à participação dos Estados nas capturas de lagostas, o Ceará tem sido o principal produtor, com aproximadamente 80% da produção total do país, seguido do Rio Grande do Norte e de Pernambuco, com 10% cada.

O Turismo e as atividades recreacionais subaquáticas

O litoral de Pernambuco pode ser considerado referência para turismo nacional e internacional. Com diversos pólos de visitação urbanos e naturais, Pernambuco faz parte da rota de turistas oriundo da Europa, principalmente portugueses, espanhóis e alemães.

Ao longo de seu litoral, são mais de 40 praias, sendo as mais conhecidas: Itamaracá, Marinha Farinha, Boa Viagem, Gaibu, Muro Alto, Porto de Galinhas, Maracaípe, Serrambi, Carneiros, Tamandaré, todas contando com infra-estrutura hoteleira, entre pousadas e resorts.

No período 2000/2003, houve um continuado aumento do fluxo de turistas para Pernambuco, saltando de cerca de um milhão de visitantes, em 1998, para 3,3 milhões, em 2002, aproximadamente, mais do que triplicando em quatro anos.

A expansão do turismo em Pernambuco foi facilitada pelo grande aumento no número de hotéis durante a década de noventa; de 1990 a 2000, o número de hotéis cresceu 168%, passando de 105, em 1990, para 281 estabelecimentos em 2000 (CONDEPE/FINDEN, 2003).

No que diz respeito ao turismo subaquático, a RMR conta com oito operadoras de mergulho que oferecem cursos e serviços de saídas ao mar para a visitação de pontos de mergulhos que variam de recifes de corais submersos a naufrágios. A região também possui 2 portos e 4 marinas.

Atualmente, as atividades turísticas costeiras, incluindo o turismo subaquático, se apresentam com maior intensidade em três municípios da RMR: Recife, Cabo de Santo Agostinho e Ipojuca, em razão de seus atrativos naturais e artificiais (naufrágios).

Territorialmente o turismo se alocou nessas praias, perfazendo distintas formas de apropriação do espaço, decorrentes da instalação das casas de veraneio, induzindo ao surgimento de novos padrões de uso e ocupação do ambiente, modificando a estrutura de boa parte dessas praias. Por outro lado, o turismo proporcionou efetivamente à construção de inúmeros equipamentos de sustentação da atividade turística – hospedagem, alimentação e lazer, sobretudo nas áreas centrais. Pode-se dizer que, se por um lado à atividade turística é um fator reconhecido como propulsor do desenvolvimento e de geração de divisas; bem como da captação e retorno de investimentos nacional e internacional, por outro lado, a função turística, também, aparece nas áreas litorâneas de Pernambuco, como grande consumidora do espaço, desprovida de investigações científicas que auxiliem na compreensão, planejamento e gestão ecológica (BRITO, 2005).

4.2 Caracterização do Meio Físico da Plataforma Continental de Pernambuco

A plataforma continental, como província fisiográfica, faz parte da estrutura morfológica da margem continental (HEEZEN; MENARD, 1966), sendo a mesma, a continuação da extensão submarina do bloco continental. Apresenta-se bastante plana, desde a zona praial até a borda da plataforma onde a declividade se acentua bruscamente. O caráter amplo e plano resultou das atividades erosivas e deposicionais, intimamente ligadas a série de regressões e transgressões marinhas, associadas a épocas de glaciação e deglaciação global (MANSO, 1997).

A oceanografia da plataforma continental pernambucana já foi bastante estudada (KEMPF, 1970; CAVALCANTI; KEMPF, 1970; COUTINHO, 1976; COSTA et al., 1989;

LIRA, 1987) o que permite uma correlação de dados temporais sobre seus diversos fatores ambientais.

A plataforma continental de Pernambuco encontra-se inserida na margem continental nordeste-leste do Brasil, possuindo 187km de extensão norte-sul e uma largura que varia de 42km, ao norte, a 30km, em frente ao Cabo de Santos Agostinho, com um valor médio de 35km (MANSO, 1997). Segundo Coutinho (1976), pode ser dividida em 3 grandes áreas:

- Plataforma interna – tendo como limite a isóbata de 20m, mostra um relevo suave, com algumas irregularidades, perante a presença de recifes, canais e ondulações. Possui sedimentos predominantes terrígenos, com pouco cascalho e lama, e baixo teor de carbonato de cálcio (CaCO_3), inferior a 25%.

- Plataforma média – estendendo-se entre 20 e 40m de profundidade, possui um relevo mais regular, coberto por sedimentos biogênicos de grande tamanho, entre os quais o mais comum é o Maerl (cascalho de algas), com teor de CaCO_3 superior a 90%.

- Plataforma externa – tendo como limite superior as isóbatas de 40 a 60m, possui cobertura sedimentar variada, como areias biodetríticas, cascalho de algas, entre as quais a mais abundante é a do gênero *Halimeda*, e lama cinza-azulada, com teor de CaCO_3 superior a 75%.

Kempf (1970) descreveu a plataforma continental de Pernambuco como uma área estreita e relativamente plana, com uma declividade abrupta a partir de 60m, e fundo recoberto por areia quartzosa, lama, sedimento de transição (quartzo + algas calcárias), algas calcárias e detritos organonênicos (fragmentos orgânicos).

Seu clima é tropical, com temperatura média próxima a 26°C e precipitação em torno de 1.720mm. A distribuição da pluviometria define duas estações: uma seca, compreendida entre os meses de setembro e fevereiro, caracterizada pela evaporação superior a precipitação, e uma chuvosa, compreendida entre março e agosto, caracterizada pela precipitação superior a evaporação. Considerando elementos como temperatura, pluviometria e regime das frentes de ar, Koppen classificou o clima da região do tipo As' , caracterizado por chuvas frontológicas e orológicas alimentadas por descargas da longínqua Frente Polar Atlântica, ocasionando chuvas de inverno, antecipadas no outono (ANDRADE; LINS, 1971).

As temperaturas médias anuais registram uma variação entre 25°C (mínimas) e 30°C (máximas). Elas em geral não apresentam variações expressivas, de maneira que a sua amplitude térmica anual aproxima-se a 5°C. As temperaturas mais elevadas são observadas durante os meses de primavera (outubro, novembro e dezembro) e verão. No inverno (junho,

julho e agosto), a redução da temperatura não é significativa apresentando uma média de 23°C (ARAGÃO, 2000).

Um gradativo aumento de precipitação observa-se a partir de fevereiro, valores variando entre 50 a 100mm, março e abril com valores superiores à 200mm, atingindo a precipitação máxima, superior à 600mm, no mês de junho. Neste mês, a região leste do Nordeste, encontra-se em plena estação chuvosa. A intensidade de chuvas nessa região, durante esta época do ano, está diretamente relacionada à posição e intensidade da alta pressão do Atlântico Sul e à temperatura do Atlântico Sul, próximo à costa brasileira. A partir de julho, final da estação chuvosa da região, as precipitações tendem a diminuir, atingindo valores em torno de 50mm no mês de setembro, caracterizado por ser um mês seco.

A temperatura e a salinidade das águas da plataforma continental demonstram, em geral, um ciclo sazonal bastante definido, ambos apresentando flutuações próximo à costa, devido à influência do aporte dos rios costeiros. A temperatura superficial varia entre 26 e 28°C. Da superfície até a profundidade de 50m, a temperatura é praticamente constante, iniciando-se um decréscimo a partir de 60-70m, que coincide com a borda da plataforma e início da termoclina (COSTA, 1991).

A salinidade também apresenta um ciclo sazonal semelhante à temperatura, sofrendo uma pequena variação à medida que se afasta da costa. Nas áreas costeiras, as diferenças de salinidade refletem a influência de pequenos rios, podendo os menores valores atingir 32, durante os meses de maior pluviosidade. Durante a época seca, a salinidade é relativamente uniforme com a isoalina de 36, dominando toda a massa d'água (CAVALCANTI, KEMPF, 1970).

Em áreas mais afastadas, nas proximidades da borda continental, não existe variação de salinidade, cujos valores são elevados, iguais ou superiores a 36, tanto na superfície, como em profundidade (LABOREL, 1967).

Quanto ao pH, as variações não são muito acentuadas durante os dois períodos anuais, ocorrendo uma amplitude, entre a superfície e o fundo, de 0,55 (NOGUEIRA-PARANHOS, 1990). Entretanto, este mesmo autor referencia Costa et al. (1989) para explicar as modificações ambientais que ocorrem na área durante os dois períodos anuais, principalmente, até 5 milhas náuticas (aproximadamente 8km) da costa.

Na região, predominam os ventos alísios, com velocidades médias entre 6,1 e 9,3 nós, vindos principalmente do leste no período de outubro a março e sul-sudeste no período de abril a setembro (CAVALCANTI; KEMPF, op cit). Dados de 1978 relativos ao Porto do

Recife, mostram uma tendência geral na direção dos ventos na área para SE (40%), com percentual elevado de E (17%) e NE (12%). Dados do Porto de Suape, a sul de Recife, mostram uma grande correlação com os dados acima (LIRA, 1987).

A ação dos ventos influenciará diretamente as ondas, as correntes litorâneas, o transporte direto de sedimento e as condições climáticas da zona costeira (LIRA, op cit.; ROLLNIC, 2002).

Em relação as correntes, a plataforma continental de Pernambuco, sofre a ação da Corrente do Brasil, um ramo sul da Corrente Sul Equatorial. Junto à linha de praia atuam ainda as corrente longitudinais, correntes de retorno, correntes geradas por ondas e pelas marés. As longitudinais são as mais importantes, movendo-se paralelo à linha da costa, com velocidade que varia de acordo com o ângulo de incidência das ondas. As correntes de retorno são as responsáveis pelo movimento do sedimento costa afora, através do retorno das águas acumuladas pelos sucessivos trens de onda.

À medida que os ventos de sudeste sopram com mais frequência e intensidade, a corrente costeira segue o sentido Sul-Norte. O fator que ajuda esta rota de modo mais efetivo é o ângulo que linha de costa do Estado faz com a direção norte (LIRA, op cit.).

A rede hidrográfica do Estado de Pernambuco é formada por rios perenes da nascente até a foz, apresentando área estuarina, em geral com a presença de manguezais. No litoral de Recife merecem destaque o estuário do Pina, formado, principalmente, pelo encontro dos rios Capibaribe, Tejipió e Jordão; e estuário da Barra das Jangadas, influenciado pelas águas dos rios Jaboatão e Pirapama. Por estarem situados na região metropolitana, recebem uma forte carga poluidora de resíduos domésticos, sendo classificados como poluídos.

4.3 Caracterização do Meio Biológico da Plataforma Continental de Pernambuco

A zona costeira do Estado de Pernambuco apresenta ecossistemas extremamente produtivos, sendo considerada à região verde onde ora se sucedem e ora se entrelaçam segmentos de planície recobertos por coqueirais, remanescentes de Mata Atlântica, restingas, estuários com extensos manguezais, recifes de corais, praias arenosas, costões rochosos, coroas, ilhas, entre outros.

Levantamentos efetuados pela Sudene (1993), constataram que as formações litorâneas no Estado de Pernambuco englobam um número significativo de tipos florestais,

entre os quais se destacam: a floresta perenifólia de restinga, os manguezais, as formações de praia e os campos de várzea (flúvio-lagunar).

Quanto às comunidades planctônicas da plataforma continental de Pernambuco, de uma maneira geral, estas se apresentam como típicas de ambientes costeiros tropicais. No levantamento da microflórula marinha, Eskinazi-Leça et al. (2004) confirmaram a presença de quatro divisões assim representadas: Cyanophyta (51 spp.), Euglenophyta (03 spp.), Chrisophyta (370 spp.), Pyrrophyta (100 spp.), perfazendo um total de 524 táxons infragenéricos já conhecidos.

Outra característica da plataforma continental de Pernambuco é sua ativa produção carbonática orgânica, ocorrendo em virtude do desenvolvimento de fundos de algas calcárias. As algas, que formam o principal componente destes sedimentos de fundo, pertencem à família Coralinaceae, subfamília *Melobesiae*, com uma ou mais espécies do gênero *Lithothamnium*. São constituídas de 75 a 95% de carbonato de cálcio, 4 a 10% de carbonato de magnésio e ainda de oligoelementos. Geralmente o limite superior de ocorrência destas algas calcárias está ligado diretamente ao fim da influência terrígena, normalmente em torno de uma profundidade de 20m, enquanto seu limite inferior está situado entre 80 e 90m, raramente atingindo profundidades superiores a 100m (MANSO, 1997). Ao lado das algas coralinas, merecem destaque as algas verdes calcificadas, representadas pelos gêneros *Halimeda*, *Udotea* e *Penicillius*, que são igualmente importantes formadoras de sedimentos biogênicos (COUTINHO, 1976).

Quanto à biodiversidade de espécies marinhas e estuarinas do Estado, segundo Tabarelli e Silva (2002), está é bastante elevada, sendo formada por aproximadamente 2.179 espécies conhecidas (exceto mamíferos e quelônios), entre anêmonas, octocorais, corais, hidróides, poríferas, equinodermas, crustáceos, moluscos e peixes.

Para a comunidade zooplanctônica, os Copepodas são os que aparecem com maior representatividade na plataforma continental na área do Recife, seguidos de larvas de crustáceos, Chaetognathas, Radiolárias, Polychaetas, Foraminíferas (PARANAGUÁ, 1970). Dentre as espécies de Copepodas indicadoras da Corrente Sul Equatorial, estão: *Euchaeta marina*, *Temora stylifera*, *Subeucalanus pileatus*, *Scolecithrix danae*, *Corycaeus speciosus*, *Oncaea venusta*, *Oithona atlantica*, *Oithona setigera* e *Oithona plumifera* (COSTA et al., 2004). Apesar da alta diversidade específica zooplanctônica, existem várias espécies indicadoras de poluição (MMA, 1996).

4.4 Caracterização dos Naufrágios Servemar-X e Servemar-I

O **Servemar-X** é um rebocador com cerca de 19m de comprimento que em 10 de janeiro de 2002 foi afundado propositadamente na costa da cidade do Recife para servir como ponto de mergulho. Localizado a uma distância de 13km da costa, em frente à praia de Boa Viagem, as coordenadas do Servemar-X são 08° 07' 19" S e 034° 45' 46" W. O naufrágio encontra-se estacionado em posição padrão (sobre a quilha), numa área da plataforma continental com profundidade média de 25m. Fabricado em placas de aço, atualmente, a embarcação apresenta-se em bom estado de conservação (Fig. 1).



Figura 1 – Rebocador Servemar-X quando ainda em operação e pouco tempo após seu afundamento

O **Servemar-I** foi afundado, em 03 de junho de 2004, a uma distância de aproximadamente 9km da costa, também em frente à praia de Boa Viagem, nas coordenadas 08° 06' 28" S e 034° 46' 79" W. Embora seja um naufrágio novo, sua estrutura já se encontrava bastante deteriorada pelos agentes ambientais quando do seu afundamento. O principal motivo é que o Servemar-I passou cerca de três anos abandonado no porto fazendo com que o intemperismo agilizasse o processo de deteriorização das suas estruturas (Fig.2). O Servemar-I possui comprimento total de aproximadamente 22m e está a uma profundidade de 22m. Um detalhe particular do naufrágio é que em virtude de sua posição no fundo marinho (paralelo à costa) as correntes da região cavaram mais um lado fazendo com que o naufrágio ficasse ligeiramente adernado a bombordo.



Fonte: Felipe Carvalho

Fonte: Ary Amarante

Figura 2 – Servemar-I abandonado próximo ao Porto do Recife e pouco tempo após seu afundamento



Figura 3 – Mapa ilustrativo da área de estudo, plataforma continental de Pernambuco e localização dos naufrágios Servemar-I e Servemar-X

MATERIAL E MÉTODOS

Os estudos de caracterização e diagnóstico ambiental e social dos naufrágios Servemar-X e Servemar-I e dos usuários dos naufrágios, respectivamente, tiveram como base a coleta e posterior análise de dados de natureza física, química, biológica e social de forma a possibilitar uma visão panorâmica da atual situação socioambiental dos recifes artificiais da costa de Pernambuco.



A metodologia utilizada, bem como suas fontes de coleta e demais procedimentos julgados cabíveis para o correto entendimento da situação, encontram-se descritos nos itens que se seguem. Vale salientar que a metodologia foi dividida de acordo com os meios estudados, ou seja, em Estudo Ambiental, abordando os parâmetros bióticos e abióticos analisados nos naufrágios Servemar-X e Servemar-I; e em Estudo Social, onde é explicado o direcionamento da pesquisa com os usuários dos naufrágios – pescadores e mergulhadores.

5.1 Estudo Ambiental

Os diversos fatores ambientais, que possam potencialmente exercer influência sobre a biodiversidade marinha presente nos naufrágios, foram avaliados ao longo de um ano, nos naufrágios Servemar-X e Servemar-I. Ao mesmo tempo foram levantados os dados ecológicos e biológicos, a respeito das espécies do fitoplâncton presentes nos naufrágios e suas proximidades.

As coletas (mergulhos) foram sempre diurnas (no horário da manhã), com intervalos médio entre as saídas de cerca de 25 dias, ocorrendo no período chuvoso (maio, junho e agosto de 2004) e no período de estiagem (novembro, dezembro/2004 e janeiro/2005).

A escolha dos dois naufrágios para o estudo ambiental se deu principalmente devido ao curto espaço de tempo entre seus afundamentos, sendo Servemar-X, de janeiro de 2002, e o Servemar-I, de junho de 2004. Outro motivo é a distância dos naufrágios para costa, tornando possível a análise da influência costeira no desenvolvimento da biota marinha nesses ambientes.

As prospecções subaquáticas foram efetuadas por um mergulhador, utilizando-se de equipamento SCUBA, o qual ao lado de cada naufrágio, a 1,5m do fundo, realizava as coletas das amostras. O apoio logístico das operações ficou ao encargo da operadora de mergulho Projeto Mar.

5.1.1 Parâmetros Hidrológicos

As amostras de água para análise dos dados hidrológicos foram coletadas por um mergulhador utilizando garrafa tipo PET de 2 litros, sempre no lado dos naufrágios não afetado pelas correntes (Fig. 4). Fazendo analogia ao meio terrestre, seria dizer que as amostras foram coletadas a sotavento das estruturas. Para fim de comparação também foram

registrados os mesmos parâmetros na superfície e no meio da coluna d'água, em cada naufrágio.



Figura 4 – Mergulhador coletando água ao lado dos naufrágios e analisando posteriormente.

Temperatura da água

Foi medida *in situ*, ao lado dos naufrágios, sendo obtida com o uso de um computador de mergulho de marca Aladin Pro.

Salinidade da água

As amostras coletadas ao lado dos naufrágios, no meio da coluna e na superfície da água foram analisadas na embarcação com o auxílio de um refratômetro manual da marca Atago, com escala variando entre 0 e 100‰.

Potencial Hidrogeniônico da água

O pH da água foi aferido nas mesmas condições da salinidade acima explicitada, sendo utilizando para tanto um pH-metro digital, da marca Hanna.

Transparência da água e Coeficiente de Extinção da Luz

A transparência da água foi obtida em todos os mergulhos através de um disco de Secchi, tendo o coeficiente de extinção da luz calculado a partir dos resultados obtidos com a tomada da transparência da água, utilizando-se a fórmula de Poole e Atkins (1929), descrita a seguir:

$$k = \frac{1,7}{d}$$

Onde:

k = coeficiente de extinção da luz

d = profundidade de desaparecimento do disco de Secchi

5.1.2 Parâmetros Climatológicos

Os dados referentes à precipitação pluviométrica e direção e intensidade dos ventos são procedentes do Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC), por meio da Plataforma de Coleta de Dados de Recife, situada na Av. Prof. Luiz Freire, número 700, Cidade Universitária.

5.1.3 Parâmetros Biológicos

A coleta do material para determinação da biomassa fitoplanctônica (clorofila *a*) foi realizada conjuntamente (no mesmo mergulho) a da comunidade fitoplanctônica. Após coletar a amostra de água ao lado do naufrágio o mergulhador iniciava o arrasto ao redor do naufrágio para coletar a amostra do plâncton.

Biomassa fitoplanctônica – Clorofila a

Para a determinação da biomassa do fitoplâncton (clorofila *a*), foram coletadas amostras com garrafas plásticas de 2 litros, ao lado de cada naufrágio, também no lado não atingido pelas correntes, a cerca de 20cm da estrutura e 1,5m do fundo (Fig. 4).

Para a filtração foi utilizada uma bomba de vácuo e um quite contendo filtros especiais da marca Millipore® HA (fibra de vidro), brancos, com 47mm de diâmetro e porosidade de 0,45µm. O volume da água filtrada variou de 0,50 a 0,75 litros, dependendo da concentração de organismos ou partículas em suspensão existentes na amostra. Após a filtração o filtro contendo o material nele retido foi envelopado e guardado em *freezer* a uma baixa temperatura, até o momento da análise.

O método para a determinação da clorofila *a*, foi o da análise espectrofotométrica descrita por Strickland e Parsons (1965) e UNESCO (1966). Nesse sentido, para extração dos pigmentos clorofilianos, os filtros foram colocados em tubos de ensaio, com 10ml de volume, adicionando-se acetona 90%, e, logo em seguida, mantidos em freezer por 24 horas sob a temperatura de -18°C. Decorrido este período, as amostras foram centrifugadas por 10 minutos e o material sobrenadante foi colocado em cubetas com 1cm³ de caminho ótico para as leituras das absorbâncias em um espectrofotômetro (Gehaka), modelo B280, nos comprimentos de onda de 630, 645, 665 e 750nm. Para os cálculos da clorofila *a*, foi aplicada a equação apresentada por Strickland e Parsons (1972):

$$mg.m^{-3} = \frac{11,6.D_{665} - (1,31.D_{645} + 0,14.D_{630} + D_{750}) \times V_1}{V_2.L}$$

Onde:

V_1 = volume de acetona 90% (10ml);

V_2 = volume da amostra filtrada em litro;

L = caminho óptico da cubeta em centímetro;

D = leituras das absorbâncias nos respectivos comprimentos de ondas a que se referem seus índices.

Composição Florística do Fitoplâncton

Para o estudo do fitoplâncton foram realizados arrastos ao redor dos dois naufrágios, iniciando sempre na proa das embarcações, e mantendo o mergulhador uma distância de aproximadamente 0,5m do naufrágio e a cerca de 1,5m do fundo. A duração de cada arrasto foi em média de 2 minutos. Utilizou-se nos arrastos uma rede de plâncton de 1m de comprimento e 1,30m de diâmetro de boca, com abertura de malha de 45 μ m (Fig. 5).



Figura 5 – Mergulhador realizando o arrasto ao redor dos naufrágios para a coleta do plâncton.

Na embarcação, o material coletado foi fixado com formol neutro a 4% em recipientes de plásticos e levados ao Laboratório de Fitoplâncton do Departamento de Oceanografia.

Para a análise qualitativa das amostras foi utilizado microscópio óptico Carl Zeiss, sendo as amostras diluídas para um volume de 200ml, sendo em seguida homogeneizada para a retirada de sub-amostras de 0,5ml, e transferidas para uma lâmina.

Foram contados todos os organismos presentes na lâmina utilizando-se um aumento de 400 vezes, calculando-se, ao final, a abundância relativa de cada táxon (%).

A identificação teve como base os caracteres morfológicos dos organismos, sendo utilizados trabalhos de referência de bibliografia especializada em sistemática, biologia e ecologia do fitoplâncton como: Peragallo; Peragallo (1897-1908); Cupp (1943); Hustedt (1930, 1959, 1961-1966); Hendey (1964); Van Heurck (1986); Ricard (1987); Balech (1988); Silva-Cunha; Eskinazi-Leça (1990); Steidinger; Tangen (1996); Sournia (1986); Desikachary (1959); Prescott (1975); Chrétiennot-Dinet et al. (1990).

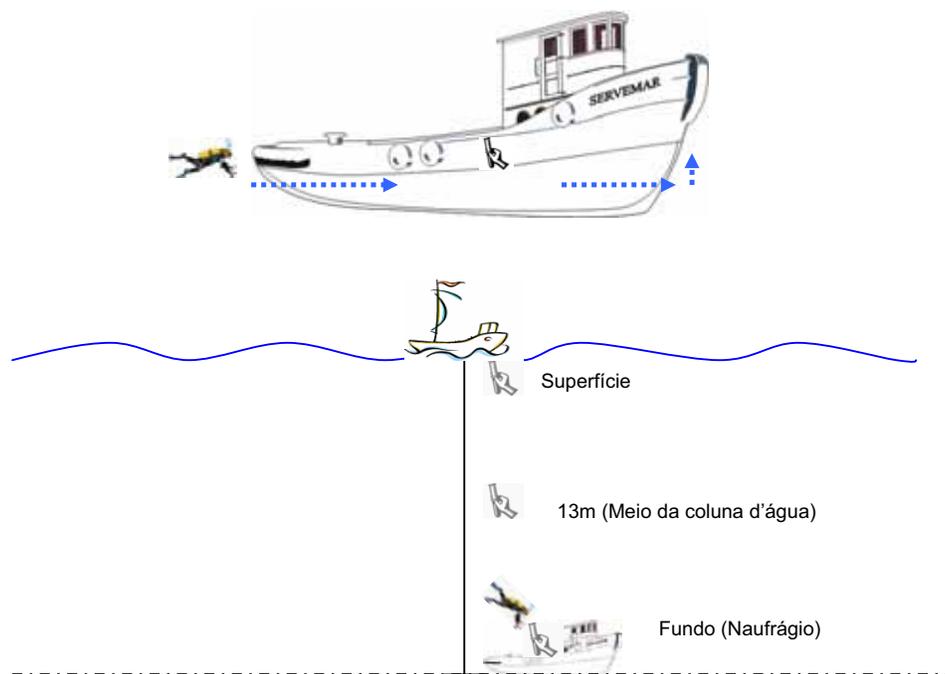


Figura 6 – Esquema de coleta de dados para o estudo ambiental nos naufrágios Servemar-I e Servemar-X.

legenda:

- ...▶ Percurso do mergulhador durante o arrasto com a rede de plâncton.
- 👤 Coleta de água para biomassa do fitoplâncton e aferição de temperatura, pH e salinidade.

Tratamento Numérico dos Dados

Após a identificação dos organismos do fitoplâncton presente nas amostras foi realizado o tratamento numérico dos dados, sendo calculada a abundância relativa (%) dos principais componentes da fração analisada e a frequência de ocorrência dos táxons (%).

A) Abundância Relativa

A abundância relativa de cada táxon infragenérico foi calculada pela fórmula abaixo, segundo recomendações de LOBO e LEIGHTON (1986), cujos resultados foram fornecidos em porcentagem.

$$A = \frac{N \times 100}{n}$$

Onde:

A = Abundância Relativa

N = número total de organismos de cada táxon na amostra;

n = número total de indivíduos.

De acordo com os percentuais obtidos para a abundância relativa (%), os táxons foram classificados nas seguintes categorias:

Dominante: > 70%;

Abundante: ≤ 70 e > 40%;

Pouco Abundante: ≤ 40 e > 10%;

Raro: ≤ 10%.

B) Frequência de Ocorrência

A frequência de ocorrência também foi expressa em forma de porcentagem, levando-se em consideração o número de amostras nas quais cada táxon ocorreu e o número total de amostras analisadas, tendo sido aplicada a fórmula descrita por MATEUCCI e COLMA (1982):

$$F = \frac{M \times 100}{m}$$

Onde:

F = Frequência de ocorrência;
 M = número de amostras em que o táxon ocorreu;
 m = número total de amostras estudadas.

Em função do valor de F , os táxons foram assim classificados:

Muito freqüente: > 70%
 Freqüente: ≤ 70 e > 40%;
 Pouco freqüente: $\leq 40\%$ e > 10%;
 Esporádica: ≤ 10

C) Densidade Microfitoplanctônica (Cel.L⁻¹)

Após a identificação dos táxons, foi realizada a contagem do número de células de cada amostra, calculando-se, ao final, a densidade cada táxon nas amostras, de acordo com a seguinte fórmula:

$$N = \frac{Vt.x}{Vc}$$

Onde:

N = Densidade

Vt = volume total de diluição

x = número de células de cada táxon, na subamostra

Vc = volume da subamostra

O número total de células por unidade de volume foi obtido pela seguinte fórmula:

$$N^{\circ} cel.L^{-1} = \frac{N}{V}$$

Onde:

N = número total de cada táxon na amostra

V = volume de água filtrada

Onde:

$$V = A \times d$$

A = área da boca da rede de plâncton ($\pi.r^2$).

d = distância percorrida pelo mergulhador (comprimento do naufrágio x2).

D) Índice de Diversidade Específica (bits. cel⁻¹) e Equitabilidade (J')

Para melhor compreender a estrutura da comunidade foram empregadas medidas de diversidade não paramétricas, representadas por índices de diversidade específica e equitabilidade.

Para cálculo da diversidade específica (H') foi utilizado o índice de Shannon (1948) através da seguinte fórmula:

$$H' = -\sum pi \times \log_2 pi$$

$$pi = \frac{Ni}{N}$$

Onde:

Ni = número de células de cada espécie

N = número total de células, sendo os resultados fornecidos em bit.cel⁻¹

Os resultados foram apresentados em termos de bits por células, sendo 1 bits equivalente a uma unidade de informação (VALENTIN et al., 1991).

A diversidade específica varia de 1,0 a 5,0 bit.cel⁻¹, sendo os valores:

$\geq 3,0$ bit.cel⁻¹ → alta diversidade

$< 3,0 \geq 2,0$ bit.cel⁻¹ → média diversidade

$< 2,0 \geq 1,0$ bit.cel⁻¹ → baixa diversidade

$< 1,0$ bit.cel⁻¹ → diversidade muito baixa

A equitabilidade (J') foi calculada a partir do índice de Pielou (1967) pela seguinte fórmula:

$$J' = \frac{H'}{\log_2 S}$$

Onde:

H' = índice de Shannon

S = número total de espécies de cada amostra

Este índice varia de 0 a 1, sendo $>0,5$ considerado significativo e equitativo, o que representa uma distribuição uniforme de todas as espécies na amostra e uma alta equitabilidade, e os valores abaixo deste são considerados baixa equitabilidade.

Para calcular esses índices, utilizou-se o Programa Computacional Ecologia Measures of Community and Measures of Community Similarity.

E) Associação das Amostras e dos Táxons

Foi determinado o cálculo de dissimilaridade entre os organismos fitoplanctônicos acima de 40% de abundância relativa e de frequência de ocorrência, baseado no coeficiente de Bray e Curtis (1957). A classificação utilizada foi a aglomerativa hierárquica do “peso proporcional” (Weighted Pair Group Method Average Arithmetics – WPGMA). A análise coefenética foi realizada, para medir o bom ajuste do agrupamento, cujo valor $>0,8$ é considerado bem ajustado (ROHLF; FISHER, 1968). Todos estes cálculos foram feitos utilizando o programa computacional Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis System (NTSYS) da Metagraphics Software Corporation, Califórnia - USA.

F) Análise dos componentes principais

A análise dos componentes principais baseou-se na matriz de correlação momento-produto de Pearson. A matriz inicial dos dados foi a da densidade (cél.L^{-1}) utilizando as espécies muito frequentes, dominantes e abundantes mais os parâmetros ambientais, da qual foram extraídos o autovetor e o autovalor dos três principais componentes. Para os cálculos utilizou-se o programa computacional NTSYS.

5.2 Estudo Social

Foram confeccionados dois modelos de questionários (Apêndice A e B), um direcionado a mergulhadores e outro a pescadores artesanais, contendo perguntas referentes aos naufrágios e suas relações com os mesmos. As perguntas contidas nos questionários são diretas, com respostas baseadas em proposições explicitadas em seguida.

De acordo com o desempenho e a percepção individual verificada no momento da aplicação do questionário objetivo, foram escolhidos alguns entrevistados para serem questionados com perguntas subjetivas. Para tanto, foi seguido um roteiro de perguntas previamente definido englobando tópicos semelhantes para mergulhadores e pescadores.

Outra metodologia empregada na coleta dos dados foi a de Pelto e Pelto (1978) os quais sugerem escolher alguns informantes chaves de acordo com o interesse da pesquisa e sua representatividade no assunto. Nesse sentido, foram entrevistados, entre outros, o presidente da colônia de pescadores de Brasília Teimosa e o vice-presidente da Associação de Empresas de Mergulho de Pernambuco (AEMPE).

A pesquisa com pescadores ocorreu na comunidade de Brasília Teimosa, Recife, na área localizada as margens da Bacia do Pina, e em Bairro Novo, Olinda, em frente à colônia de pescadores Z-4 (Fig. 7). Os entrevistados foram escolhidos aleatoriamente a partir de duas visitas ao local. Todos os pescadores entrevistados possuem o registro profissional e estão inscritos na colônia de pescadores Z-1 e Z-4, respectivamente. Já a pesquisa com mergulhadores se deu em duas operadoras de mergulho do Recife e em reuniões de grupos de mergulho.



Figura 7 – Área onde ocorreu a pesquisa com pescadores – Bairro Novo, Olinda.

Mesmo se tratando de dois grupos sociais distintos pode-se dizer que os dois estão conectados por um elemento comum: os recifes artificiais – naufrágios. Por ser este o universo da pesquisa social, constitui-se um exemplo de estudo de caso. De acordo com Cohen e Manion (1987), a finalidade deste tipo de pesquisa é explorar profundamente e analisar intensivamente o fenômeno em suas múltiplas faces, o que constitui o ciclo de vida de uma unidade, com uma visão para estabelecer generalizações sobre a população global a qual esta unidade pertence.

Por fim, a utilização do estudo de caso proporciona ao pesquisador o acesso direto ao cotidiano que pretende estudar. Menga e Marli (1986) ressaltam como o estudo de caso pode auxiliar o trabalho do pesquisador.

1. Os estudos de caso visam à descoberta;
2. Enfatizam a interpretação em contexto;
3. Buscam retratar a realidade de forma completa e profunda;
4. Usam uma variedade de fontes de informação;
5. Procuram representar os diferentes e, às vezes, conflitantes pontos de vistas, presentes numa situação social;
6. Utilizam uma linguagem e uma forma mais acessíveis do que os outros relatórios de pesquisa.

5.3 Pesquisa Bibliográfica

Para embasar a pesquisa social foi procedido um levantamento bibliográfico relativo aos principais indicadores sociais, econômicos e culturais sobre a temática da pesquisa, e ainda sobre as legislações pertinentes, junto às fontes oficiais e especializadas.

No geral, foi seguido o seguinte roteiro metodológico:

- ✓ coleta e análise das informações existentes através de estudos, projetos, material cartográfico (Condepe/Fidem; CPRH, IBAMA), com a devida corroboração das observações de campo e outros documentos relacionados com o meio socioeconômico ou antrópico das áreas de influência dos recifes artificiais da plataforma continental do Estado;

- ✓ descrição dos ambientes com base em dados primários e secundários. Os primeiros, com relação aos naufrágios, aos mergulhadores e aos pescadores, são mais qualitativos e foram levantados em campo, através de observações e conversas informais. Os dados secundários, mais quantitativos, foram coletados em instituições especializadas.

5.4 Normatização do Texto

Para normatização do texto utilizou-se a Associação Brasileira de Normas Técnicas, (NBR 10.520; NBR 14.724; NBR 6023).

DESENVOLVENDO A PESQUISA: OS NAUFRÁGIOS E A GESTÃO AMBIENTAL

Ao se estudar um tema sob o prisma de sua gestão ambiental, mesmo o mais ínfimo que seja, sua diagnose envolverá uma gama de fatores ambientais e antrópicos os quais implicarão numa análise independente e ao mesmo tempo integrada.

Desde o início da pesquisa, a idéia de que era imprescindível o estudo conjunto das variáveis ambientais e antrópicas dos naufrágios de Pernambuco se evidenciava, em virtude dos atritos ocorridos entre os usuários dos mesmos recifes artificiais.

Logo na primeira prospecção subaquática, em maio de 2005, ao se aproximar do naufrágio Servemar-X com a embarcação do mergulho, na oportunidade em que havia cerca de 15 mergulhadores embarcados, foi constatada a presença de um barco pesqueiro fundeado em cima do naufrágio e quatro homens pescando com linha de mão. Instantaneamente iniciava-se uma discussão, dos pescadores com os tripulantes da embarcação de mergulho. Em linhas gerais, a discussão tratava da propriedade dos naufrágios e de que eles (os pescadores) não precisavam *Global Position System* – Equipamento de Posicionamento Global (GPS) e outros equipamentos modernos para encontrar os naufrágios. Ao descer para amarrar a embarcação de mergulho ao naufrágio, o mergulhador, propositadamente, cortou uma das linhas dos pescadores embaixo d'água, fato que irritou os pescadores, mas fez com que eles abandonassem o ponto.

No mesmo mês, um fato envolvendo mergulhadores de operadoras do Recife e o naufrágio Servemar-I foi parar no Ministério Público de Pernambuco. Ao ser afundado, em 2004, as coordenadas do naufrágio não foram divulgadas para as demais operadoras da região. O motivo da não revelação do local eram as pesquisas científicas em andamento no naufrágio, a qual carecia de mínima interferência antrópica (mergulhadores), e após suas finalizações, num prazo de um ano da data do afundamento, as coordenadas do naufrágio seriam disponibilizadas para o público em geral. Faltando menos de um mês para o término desse prazo, uma operadora de mergulho encontrou o naufrágio Servemar-I e, supostamente, neste mergulho de reconhecimento foi além da contemplação do novo recife artificial e danificou alguns dos materiais da pesquisa em andamento (placas metálicas utilizadas para estudo do recrutamento de organismos bênticos com a finalidade de se analisar a sucessão ecológica).

Evidentemente, a descrição em detalhes desses dois casos, em particular, não pretende mais do que narrar os fatos de forma imparcial e como ocorreram às vistas do conhecimento público, sem a opinião de terceiros. Esse relato tem, pois, a intenção de retratar situações pontuais vividas na relação naufrágios X usuários, e por que não dizer situações corriqueiras dos recifes artificiais da costa do Estado.

Mais recentemente, em dezembro de 2005, um grupo de mergulhadores de uma outra operadora do Recife flagrou uma lancha nos naufrágios Servemar-X e Pirapama com homens praticando caça submarina. O caso também foi parar nas autoridades competentes (Capitania

dos Portos e IBAMA) após percorrer listas de discussão de mergulhadores na Internet (Apêndice C).

Nesse contexto, no momento em que se discute o uso dos recifes artificiais, em Pernambuco, como uma ferramenta na gestão do ambiente costeiro, a comunidade científica e os gestores públicos se deparam com o desafio de integrar os diversos setores da sociedade aos bens ambientais, propondo meios de garantir o uso sustentável dos recursos naturais renováveis.

Para tanto, antes de entrar no mérito dos resultados da pesquisa, cabe teorizar brevemente sobre a gestão ambiental e suas múltiplas faces.

Para Meyer (2000), a gestão ambiental é apresentada da seguinte forma:

- objeto de manter o meio ambiente saudável (à medida do possível), para atender as necessidades humanas atuais, sem comprometer o atendimento das necessidades das gerações futuras.

- meio de atuar sobre as modificações causadas no meio ambiente pelo uso e/ou descarte dos bens e detritos gerados pelas atividades humanas, a partir de um plano de ação viável técnica e economicamente, com prioridades perfeitamente definidas.

- instrumentos de monitoramentos, controles, taxações, imposições, subsídios, divulgação, obras e ações mitigadoras, além de treinamento e conscientização.

- base de atuação de diagnósticos (cenários) ambientais da área de atuação, a partir de estudos e pesquisas dirigidos em busca de soluções para os problemas que forem detectados.

Neste sentido, a gestão ambiental assimila o conceito de desenvolvimento sustentável que em definição mundialmente aceita, prega ser “aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras tenderem a suas próprias necessidades”.

Segundo Almeida (2002), este novo paradigma diz que a idéia é de integração e interação, propondo uma nova maneira de olhar e transformar o mundo, baseada no diálogo entre saberes e conhecimentos diversos. No mundo sustentável, uma atividade – a econômica, por exemplo – não pode ser pensada ou praticada em separado, porque tudo está inter-relacionado, em permanente diálogo.

O sociólogo Ignacy Sachs, em seu livro *Estratégias de Transição para o Século XXI: desenvolvimento e meio ambiente* (1993), apresenta cinco dimensões do que se pode chamar desenvolvimento sustentável:

- **sustentabilidade social** – que se entende como a criação de um processo de desenvolvimento sustentado por uma civilização com maior equidade na distribuição de renda e de bens, de modo a reduzir o abismo entre os padrões de vida dos ricos e dos pobres;

- **sustentabilidade econômica** – que deve ser alcançada através do gerenciamento e alocação mais eficientes dos recursos e de um fluxo constante de investimentos públicos e privados;

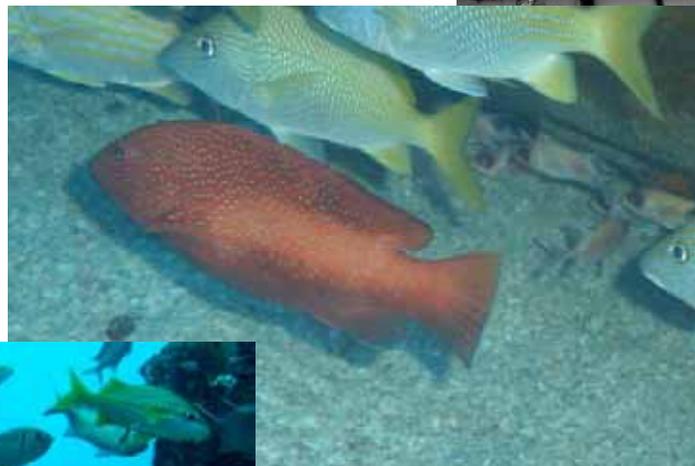
- **sustentabilidade ecológica** – que pode ser alcançada através do aumento da capacidade de utilização dos recursos, limitação do consumo de combustíveis fósseis e de outros recursos e produtos que são facilmente esgotáveis, redução da geração de resíduos e de poluição, através da conservação de energia, de recursos e da reciclagem;

- **sustentabilidade espacial** – que deve ser dirigida para a obtenção de uma configuração rural-urbana mais equilibrada e uma melhor distribuição territorial dos assentamentos humanos e das atividades econômicas;

- **sustentabilidade cultural** – incluindo a procura por raízes endógenas de processos de modernização e de sistemas agrícolas integrados, que facilitem a geração de soluções específicas para o local, o ecossistema, a cultura e a área.

De posse desse conhecimento, o estudo foi conduzido sob o prisma da gestão ambiental, abordando separadamente as características ambientais e antrópicas do tema, no entanto não as dissociando no momento de inferir sobre o contexto geral. Nos próximos dois capítulos são apresentados os resultados e as análises das condições social e ambiental dos naufrágios da costa do Estado de Pernambuco.

POLÍTICAS AMBIENTAIS VOLTADAS PARA O ORDENAMENTO E USO COMUM DOS NAUFRÁGIOS DA PLATAFORMA CONTINENTAL DE PERNAMBUCO



No período de dezembro de 2005 e janeiro de 2006 foi conduzida uma pesquisa social sobre os naufrágios da plataforma continental de Pernambuco com mergulhadores e pescadores localizados na Região Metropolitana do Recife, Pernambuco. No total, foram entrevistados 33 praticantes do mergulho recreativo (contemplativo) e 21 pescadores artesanais.

Os dados obtidos mostram que a atividade pesqueira é desenvolvida por diferentes gerações, nas comunidades estudadas. Esse resultado aponta para a hipótese de que o conhecimento sobre a profissão ainda é transmitido aos mais novos de modo a proporcionar condições e continuidade para a prática da atividade de pesca artesanal (Fig.8).

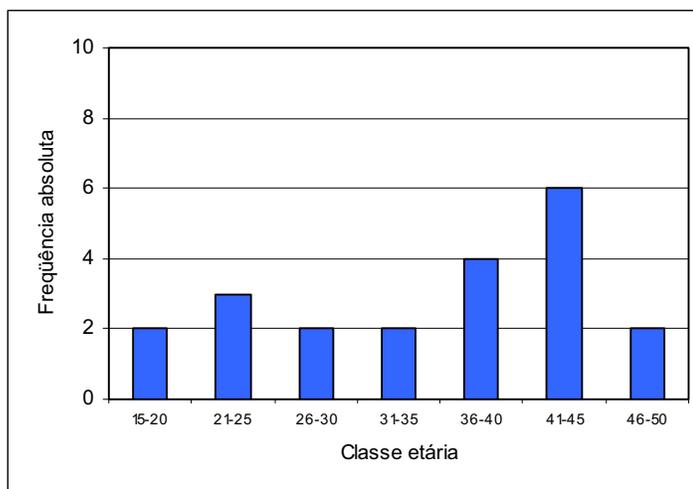


Figura 8 – Faixa etária dos pescadores entrevistado sobre os recifes artificiais da plataforma continental de Pernambuco

Em relação aos mergulhadores, percebe-se que o mergulho contemplativo é mais praticado por uma faixa etária adulta, acima dos 25 anos, fato talvez correlacionado à estabilidade na vida profissional ou a independência financeira, uma vez que, de acordo com informações obtidas nas operadoras locais, o valor de um curso básico é, em média, de R\$ 400,00 (quatrocentos reais) (Fig. 9).

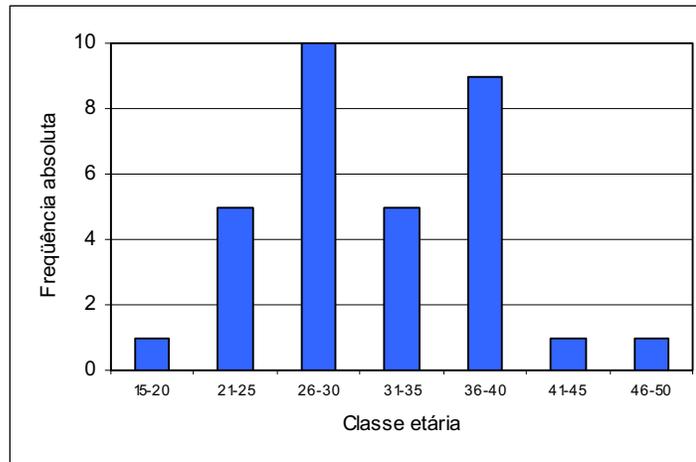


Figura 9 – Faixa etária dos mergulhadores recreativos, entrevistado sobre os recifes artificiais da plataforma continental de Pernambuco

Refletindo, possivelmente, o custo de praticar o mergulho contemplativo observa-se que a maioria dos entrevistados realiza de um a dois mergulhos mensais. Como forma de atrair mais mergulhadores e estimular a prática mensal do esporte, as operadoras locais costumam formar os chamados “clubes de mergulho”. Neles, os mergulhadores pagam, em média, R\$60,00 (sessenta reais) por mês (caso a pessoa não tenha equipamentos próprios – regulador e colete – o aluguel encarece em mais cerca de R\$ 30,00 – trinta reais) tendo direito a uma saída com dois mergulhos em naufrágios (Fig. 10).

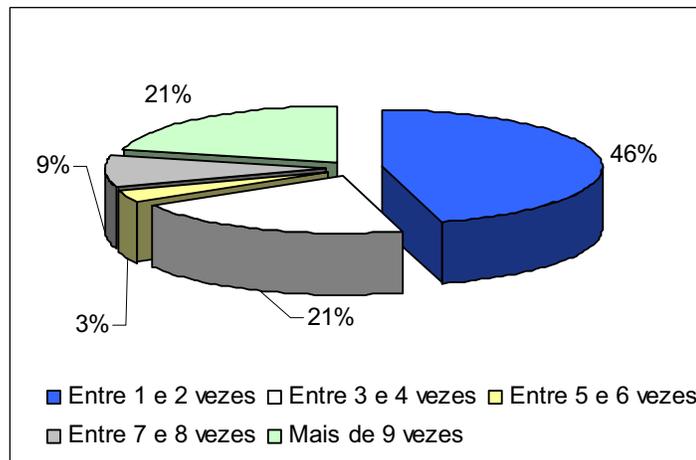


Figura 10 – Frequência com que os mergulhadores entrevistados mergulham em naufrágios da plat. continental de Pernambuco

Quando o assunto é visita em área de naufrágio, os pescadores entrevistados afirmam pescar com frequência nos naufrágios localizados na plataforma continental do Estado.

Segundo as opiniões dos mais experientes, todos pescam nos naufrágios próximos da costa, ou seja, onde é possível fazer a marcação por terra. No entanto, naqueles mais distantes, somente os mais antigos vão, pois só eles conhecem a localização dos pesqueiros (termo utilizado para denominar os naufrágios e demais pontos de pesca pelos pescadores) ou ainda aqueles que possuem barcos equipados com GPS (Fig. 11).

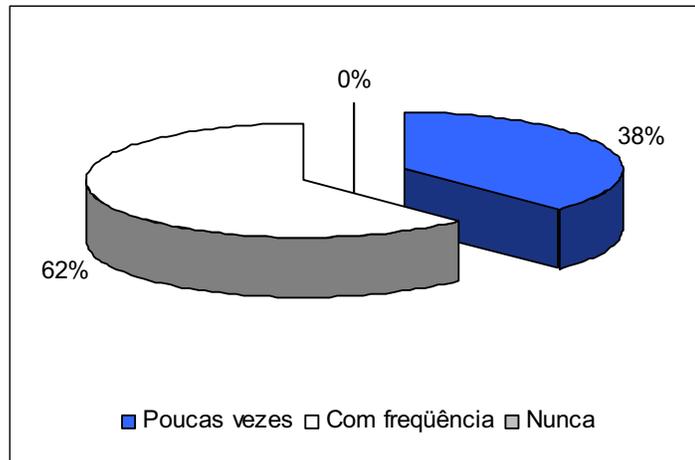


Figura 11 – Frequência com que os pescadores entrevistados pescam nos naufrágios da plat. continental de Pernambuco

Em ambos os grupos entrevistados, percebe-se que o número de homens é superior ao das mulheres praticantes do mergulho e da pesca. Em relação a este último, pode-se concluir que a pesca praticada em “alto mar” (termo utilizado pelos próprios pescadores referenciando a plataforma continental e o talude continental) é essencialmente uma atividade praticada por homens (Fig. 12 e 13).

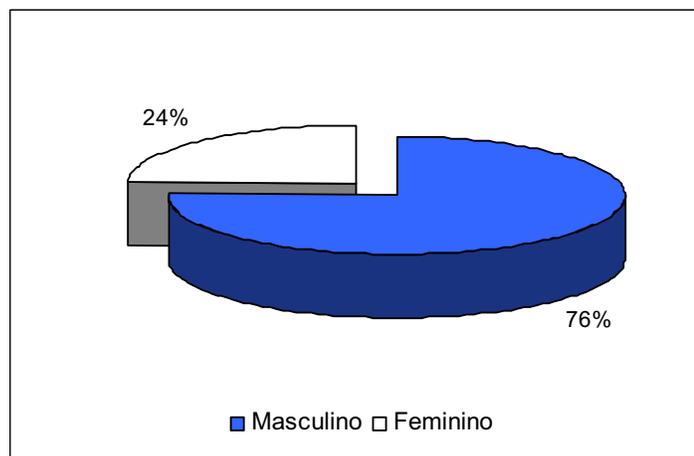


Figura 12 – Distribuição dos sexos dos mergulhadores entrevistados sobre os recifes artificiais da plat. cont. de PE

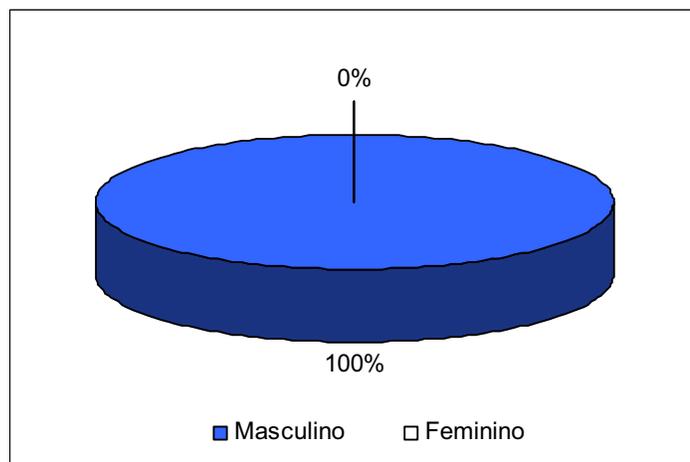


Figura 13 – Distribuição dos sexos dos pescadores entrevistados sobre os recifes artificiais da plataforma continental de Pernambuco

No intuito de identificar qual parcela social pratica o mergulho recreativo nos naufrágios, foi questionada nas entrevistas a profissão dos mergulhadores. Como resultado, verifica-se que a atividade abrange profissionais de diversas áreas, com destaque para administradores, biólogos, corretores, estudantes (Tab. 1).

Tabela 1 – Profissão dos mergulhadores entrevistados

Profissão	Número Absoluto	Porcentagem (%)
Administrador	6	18
Advogado	2	6
Analista de Sistemas	2	6
Arquiteto	1	3
Auditor	1	3
Biólogo	5	15
Corretor	4	12
Empresário	3	9
Engenheiro	2	6
Estudante	5	15
Jornalista	1	3
Profissional de Mergulho	1	3
Total	33	100

Quanto à certificação de mergulho, ou seja, a formação do mergulhador em relação aos diversos graus de especialização no mergulho recreativo, a maioria dos entrevistados possui curso avançado. Tal observação indica um nível de instrução e conhecimento considerável por parte dos mergulhadores sobre a atividade, haja vista a experiência de, no mínimo, dois cursos (o básico é pré-requisito para o avançado e, na maioria dos casos, o avançado prescinde de algum outro curso de especialização, como: nitrox, noturno, resgate e primeiros socorros) e, pelo menos, 10 mergulhos em naufrágios (Fig. 14).

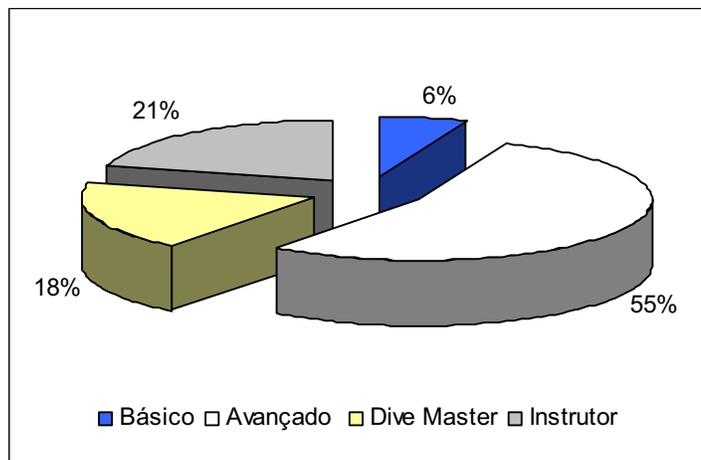


Figura 14 – Distribuição das certificações de mergulho por parte dos mergulhadores entrevistados sobre os recifes artificiais da plataforma continental de Pernambuco

Fato característico da atividade do turismo em regiões costeiras, o verão marca a época da alta estação. No litoral de Pernambuco, o período entre os meses de outubro e março é marcado por “águas limpas” (termo utilizado pelos mergulhadores para referenciar a boa visibilidade da água em virtude da ausência ou pouca quantidade de material em suspensão) e mar calmo. Dessa forma, é de se esperar que a atividade do mergulho recreativo sofra incremento nessa época do ano. Em relação à pesca artesanal, de acordo com as respostas dos entrevistados e as conversas informais, a atividade também está ligada às condições do mar e do tempo, sendo também assinalado pela maioria, a influência das fases da lua no sucesso pescaria (Fig. 15).

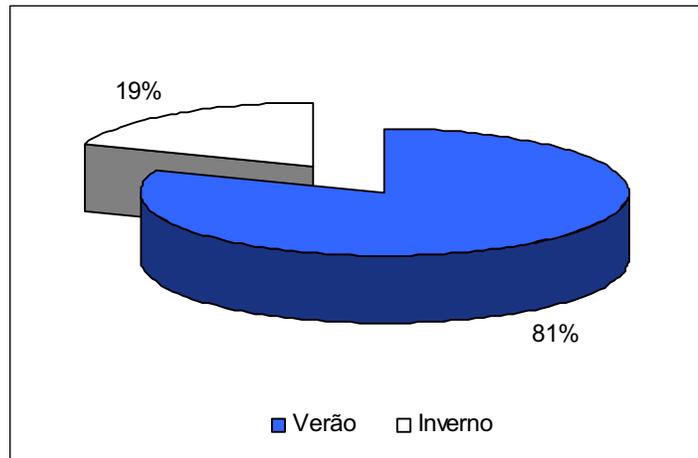


Figura 15 – Melhor época do ano para pescar na plataforma continental, segundo os pescadores entrevistados sobre os recifes artificiais da plataforma continental de Pernambuco

Aliados na concepção de que os recifes artificiais são uma ferramenta na promoção e incremento do mergulho recreativo e da pesca artesanal, respectivamente, mergulhadores e pescadores são unânimes em favor da implantação de recifes artificiais na costa do Estado. Uma vez que os projetos, realizados em Pernambuco, até então, voltaram-se à indústria do turismo subaquático, o questionamento sobre o assunto para os pescadores se deu da seguinte forma: *O que pensa em relação à criação de novos recifes artificiais (naufrágios) para tornarem-se pontos exclusivos de pesca?* (Fig. 16).

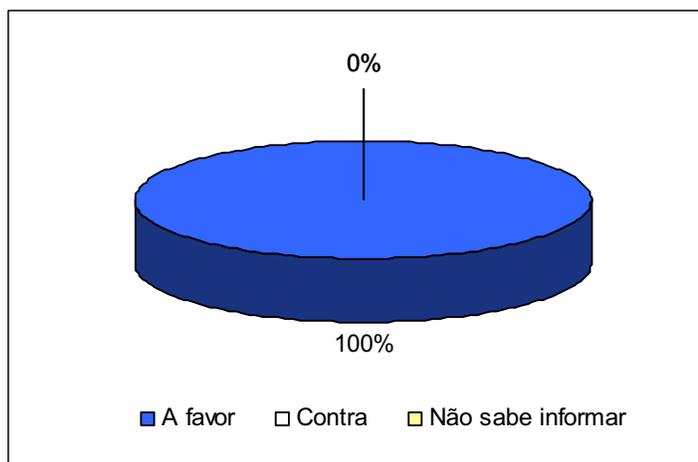


Figura 16 – Opinião dos mergulhadores e pescadores entrevistados em relação à criação de recifes artificiais como pontos exclusivos de pesca, na plataforma continental de Pernambuco

Por outro lado, a maioria dos mergulhadores não é a favor da utilização dos naufrágios como áreas livres para a realização da pesca artesanal, como mostra a figura 17. Para a maioria deles a implantação de recifes artificiais tem como principal aspecto a conservação do ambiente marinho e em seguida o incremento do ecoturismo na região (Fig. 18).

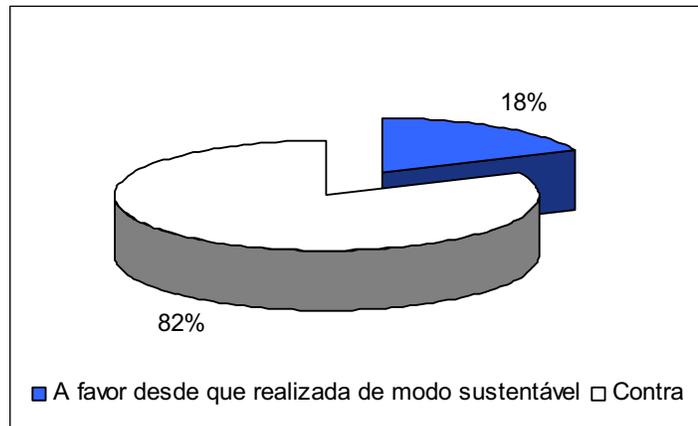


Figura 17 – Opinião dos mergulhadores entrevistados em relação à utilização dos naufrágios como áreas livres para a realização da pesca artesanal

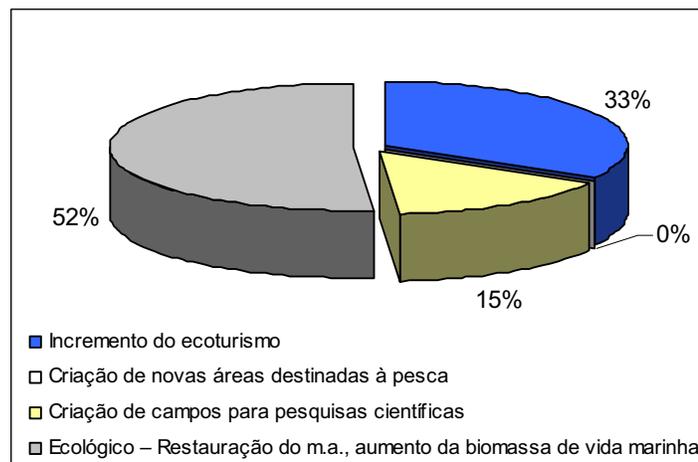


Figura 18 – Opinião dos mergulhadores entrevistados em relação à finalidade da criação de recifes artificiais, na plataforma continental de Pernambuco

Tal opinião vai de encontro com a da totalidade dos pescadores que, além dos questionários, expressavam nas conversas informais discordância tanto com o Decreto Estadual nº 23.394/01 quanto com os mergulhadores recreativos, pois esses depositam o ônus da degradação ambiental e da pesca ilegal sobre a pesca artesanal. De acordo com o pescador

C. L., 47 anos, a pesca praticada por eles é seletiva e não destrói o ambiente nem acaba com os peixes. O problema, segundo C. L., reside na pesca realizada pelos caçadores submarinos que utilizam equipamentos de mergulhos e arpões para capturar as mais diversas espécies de peixes (Fig. 19).

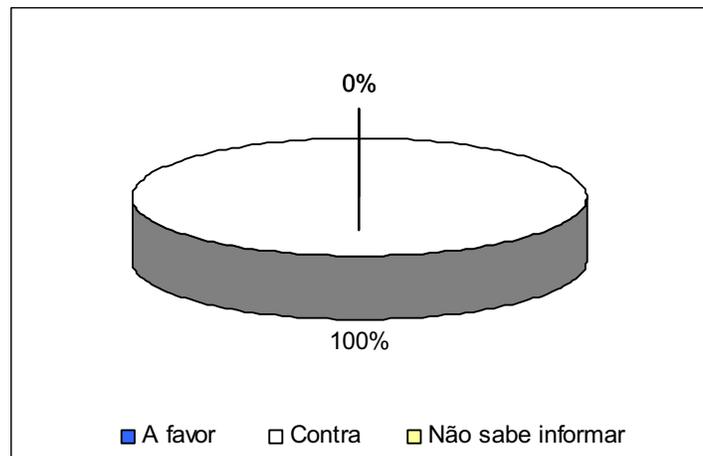


Figura 19 – Opinião dos pescadores entrevistados em relação à proibição da pesca em área de recife artificial, na plataforma continental de Pernambuco

Em contrapartida, em quesitos anteriores, metade dos pescadores revelou ser o aumento do número de pescadores na região uma das causas para a redução na quantidade de pescado nos últimos 20 anos, nas águas da plataforma continental de Pernambuco. A outra metade sustenta a versão de que não é a pesca artesanal, mas a pesca desordenada e ilegal quem vem causando a depleção dos estoques na costa de Pernambuco. Uma observação anotada nas entrevistas subjetivas foi que muitos pescadores reclamam da “invasão” de barcos oriundos do Ceará e do Rio Grande do Norte para praticar no litoral do Estado, principalmente, a pesca da lagosta (Fig. 20 e 21).

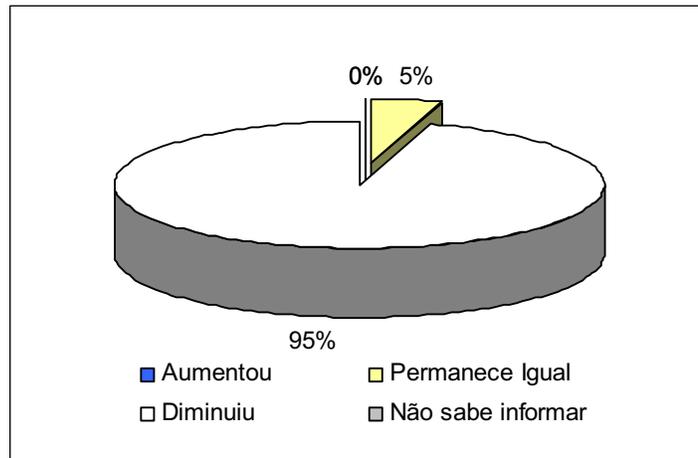


Figura 20 – Opinião dos pescadores entrevistado em relação à quantidade de pescado há 20 anos e atualmente, na plataforma continental de Pernambuco

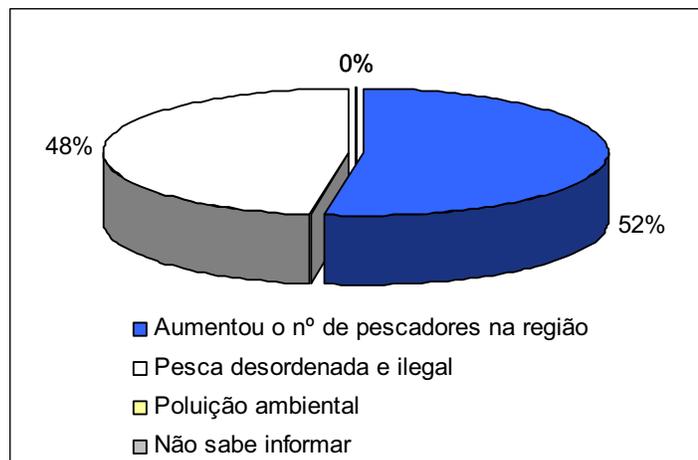


Figura 21 – Opinião dos pescadores entrevistados em relação ao principal motivo que levou a diminuição do pescado, na plataforma continental de Pernambuco

Caracterizada como uma das metodologias mais comuns na pesca artesanal, a linha-de-mão (linha de náilon amarrada numa chumbada e um anzol) parece ser a mais empregada pelos pescadores na pesca realizada nos naufrágios e demais “pesqueiros” por eles citados. Tal metodologia pode ser considerada seletiva à medida que o tamanho do anzol e a isca, segundo os próprios pescadores, ditam o porte da espécie a ser capturada. De acordo com G. C., pescador artesanal há mais de 30 anos, durante a pesca com linha-de-mão é comum os peixes menores roerem a isca para se alimentar. No entanto, esses não são capturados o que permite que eles cresçam ou possam servir de alimento para outros peixes (Fig. 22).

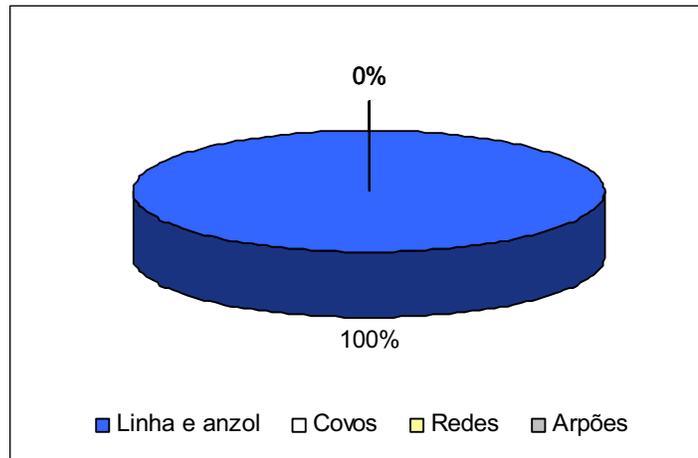


Figura 22 – Aparelhos de pesca utilizados pelos pescadores entrevistados na pescaria em recifes artificiais, na plataforma continental de Pernambuco

Considerando a atual forma de utilização dos naufrágios por parte dos mergulhadores e das operadoras de mergulho, pouco mais da metade dos entrevistados acreditam que a exploração desses ambientes vem sendo realizada de modo desordenado (Fig. 23).

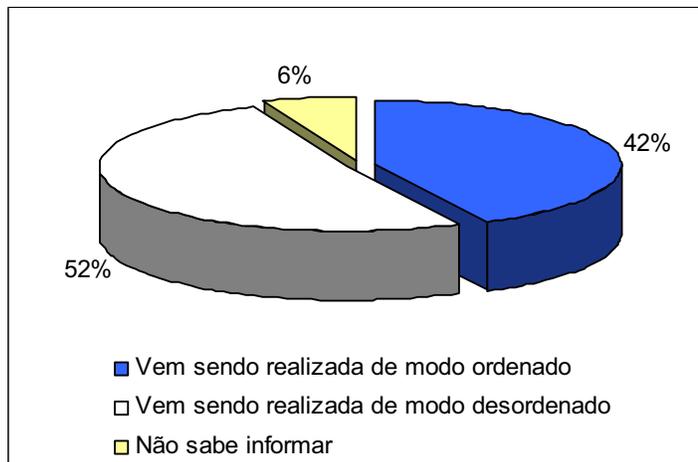


Figura 23 – Opinião dos mergulhadores entrevistado em relação à forma de exploração dos recifes artificiais da plataforma continental de Pernambuco por parte dos mergulhadores e das operadoras de mergulho

Em relação ao comportamento e a preocupação dos mergulhadores para com a conservação do ecossistema recifal artificial, ficou demonstrado que a maior parte dos praticantes ainda apresenta uma atitude depreciativa dos ambientes e sua biota (54% acreditam que a maioria não evita mexer nas estruturas), embora 79% dos entrevistados

garantam que os mesmos se preocupam com a conservação dos naufrágios. Tal atitude parece estar ligada ao inconformismo e dificuldade das pessoas de apenas contemplarem visualmente o ecossistema, carecendo tocar ou mexer nas estruturas e animais (Fig. 24).

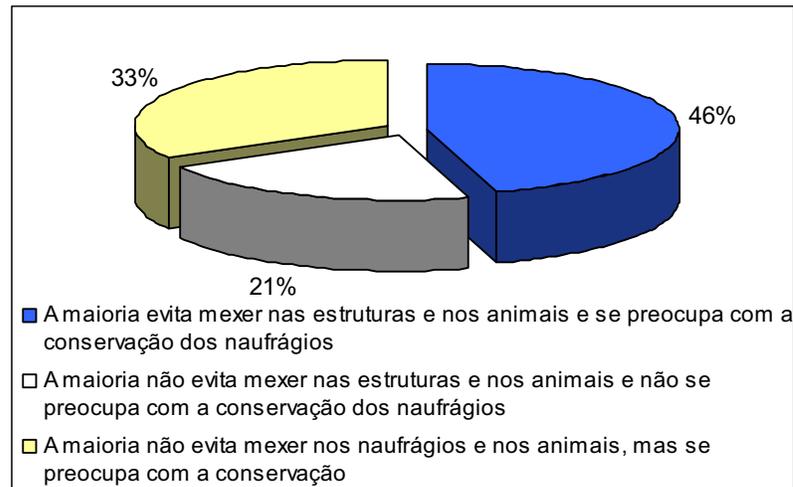


Figura 24 – Opinião dos mergulhadores entrevistado em relação ao comportamento e atitude dos mergulhadores durante os mergulhos em recifes artificiais, na plataforma continental de Pernambuco

Pelos números ampliados acima é possível, então, visualizar o contexto socioambiental conflituoso dos naufrágios da costa de Pernambuco, entendendo que se torna evidente a reformulação de políticas de controle sobre o uso desses recursos naturais, visando “democratizar sua apropriação” e regular a visitação por parte dos mergulhadores.

A legitimidade das políticas atuais sobre o assunto não é facilmente observada por todos os atores envolvidos, o que tem tornado cada vez mais complexas as argumentações em busca de realizar a árdua tarefa da proteção ambiental, bem como do desenvolvimento sustentável dos ambientes recifais.

Como conseqüência do Decreto Estadual nº 23.394/01, os pescadores tradicionais, localizados no litoral das cidades de Recife, Olinda e demais municípios costeiros, antigos usuários dos naufrágios, passaram a exercer a pesca artesanal de forma ilegal nessas áreas. Inseridos nesse contexto e também se aproveitando da falta de fiscalização, vários mergulhadores ainda procuram os naufrágios para praticar à pesca submarina, utilizando-se de arpões e, em muitos casos, de equipamento de mergulho autônomo SCUBA (*Self-Contained Underwater Breathing Apparatus*).

Outra parcela que direciona a pesca para espécies como a lagosta também não deixou de utilizar os naufrágios como ponto de pesca. Uma prova disso são os covos e as redes de

espera, encontrados por mergulhadores e quase sempre levadas à superfície ou destruídas no próprio local, liberando os animais aprisionados.

Atualmente, apenas os mergulhadores recreativos, ou seja, aqueles que praticam o mergulho com fins de lazer, contemplativo, ecológico etc. estão aptos legalmente para visitar e usufruir dos bens naturais disponibilizados pelos naufrágios, localizados na plataforma continental de Pernambuco. A Lei citada não faz alusão a normas de visitação dessas áreas por mergulhadores, ao contrário, cf., considera que a pesca com anzóis é incompatível com os mergulhos ecológicos e põe em risco a segurança dos mergulhadores.

Salienta-se que em outros estados costeiros brasileiro (Ex.: Ceará, Rio Grande do Norte, Sergipe, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná) a criação de recifes artificiais marinhos, em suas plataformas continentais, é realizada visando, entre outros objetivos, disponibilizar novas áreas para a pesca. Uma pesquisa elaborada pelo Laboratório de Tecnologia Submarina da Universidade Federal do Rio de Janeiro (LTS, 2005) sobre a opinião das pessoas em relação à criação de recifes artificiais, apontou 25% dos cerca de 50 entrevistados, como sendo favoráveis ao incremento das pescarias.

A limitação ao uso dos recursos naturais dos naufrágios decorrente do Decreto Estadual nº 23.394/01 abrange quatro questões: a primeira, refere-se à restrição da prática de antigos costumes de pescadores artesanais que ainda mantém dependência com o uso dos recursos naturais. A segunda, diz respeito à omissão do governo estadual, regulamentando a Lei sem que tenha havido o debate entre os envolvidos no processo. Terceiro, trata da lacuna deixada pela Lei ao legalizar o “mergulho ecológico” (termo utilizado no próprio instrumento legal), sem impor normas de visitação às operadoras de mergulho. E por último, o problema da falta de fiscalização no cumprimento da norma. A Lei proíbe, mas delega responsabilidades de fiscalização a órgãos que nem sequer dispõem de infra-estrutura para exercerem, o que a torna mais uma Lei presente no arcabouço jurídico que na prática se demonstra ineficaz.

Iniciando com a primeira questão levantada acima, observa-se que, no Brasil, não é a primeira vez que uma norma legal restringe populações tradicionais de usufruírem de determinado ambiente em favor da conservação de suas características naturais relevantes.

Segundo os autores citados abaixo, o estabelecimento de áreas protegidas na região da Mata Atlântica também criou conflitos devido à legislação ambiental e, apesar de decisões locais, foram impostas restrições na subsistência de populações que vivem dentro ou próximas a essas áreas (CUNHA; ROUGEULLE, 1989; BEGOSSI, 1995; DIEGUES, 1996).

No município de Cananéia (São Paulo), as principais atividades da população encontram-se, atualmente, em conflito com a legislação ambiental que proibiu a prática de muitas atividades dos povos caiçaras como a caça e agricultura itinerante, deixando atualmente a comunidade sob o desafio de conciliar a conservação ambiental com os modos tradicionais (CHAMY, 2005).

Conforme Diegues (1996), ao analisar a hipótese de restrição ao uso de um ambiente, por parte de uma população tradicional, é preciso levar em consideração que o estilo de vida desses povos apresenta características que os diferenciam das populações típicas dos meios urbanos industrializados. Antes de tudo, suas atividades econômicas apresentam forte dependência em relação à natureza e aos recursos naturais renováveis, os quais são os mantenedores de seu modo particular de vida. Essa dependência, entretanto, longe de apresentar características de predação, aproxima-se, segundo o mesmo autor, dos processos biológicos de simbiose.

É conveniente, então, definir aqui o entendimento sobre o que são populações tradicionais e pescadores artesanais.

De acordo com Diegues (1996):

[...] populações tradicionais são definidas, como populações de pequenos produtores que se constituíram no período colonial, freqüentemente nos interstícios da monocultura e dos ciclos econômicos. Com isolamento relativo, essas populações desenvolveram modos de vida particulares [...].

O referido antropólogo conceitua pescadores artesanais como:

Aqueles que, na captura e desembarque de toda classe de espécies aquáticas, trabalham sozinhos e/ou utilizam mão-de-obra familiar ou não assalariada, explorando ambientes ecológicos localizados próximos à costa, pois a embarcação e aparelhagem utilizadas para tal possuem pouca autonomia. A captura da pesca artesanal é feita através de técnicas de reduzido rendimento relativo e sua produção é total ou parcialmente destinada ao mercado (DIEGUES, 1973).

Partindo para a análise da legislação brasileira ao abordar o meio ambiente e temas correlatos à questão, observa-se, logo, que a Constituição Federal de 1988, traz em seu Art. 225 um conceito de meio ambiente construído em bases eqüitativas.

“Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações” (CONSTITUIÇÃO FEDERAL, 1988).

Apoiando-se na definição de meio ambiente como bem de uso comum do povo, Marrul-Filho (2001) avalia que a Constituição Federal mostra categoricamente que não aceita privatização da natureza. Ao contemplar o direito de usufruir um meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo, a Constituição Federal não permite a exclusão de nenhuma parcela da população do meio ambiente, avançando inclusive no que diz respeito ao dever de protegê-lo.

Em relação aos recursos pesqueiros do mar territorial, plataforma continental e zona econômica exclusiva, a Constituição de 1988 passou a considerá-los como bens da União. Antes disso, segundo Dias-Neto (2002), os recursos pesqueiros se constituíam no que se chama de *res nullius* (coisas de ninguém) e a ação do Estado sobre esses bens se fazia mediante o domínio eminente (direitos de administração e de polícia na jurisdição inerente à soberania do território), que justificou regimes especiais como o da pesca.

Dias-Neto (2002) lembra, entretanto, que pertencer à União não significa que esses recursos pesqueiros sejam de propriedade da União no sentido de que essa pode usar, gozar e dispor, na lógica de apropriação privada. Isto é, o fundamento da submissão dos recursos pesqueiros à dominialidade pública não se encontra na vontade da União em dispor desses bens e com eles praticar atos de comércio. Encontra-se, sim, na necessidade de conservação desses recursos ambientais e, para tanto, torná-las efetivamente gestora desses bens em prol do interesse da sociedade.

Nesse sentido, ainda naquele estatuto jurídico, no seu Art. 225º § 1º III, para assegurar a efetividade do direito ao meio ambiente, o Poder Público está incumbido de:

“Definir em todas as unidades da Federação, espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos, sendo a alteração e a supressão permitidas somente através de lei, vedada qualquer utilização que comprometa a integridade dos atributos que justifiquem sua proteção” (CONSTITUIÇÃO FEDERAL, 1988).

Antes mesmo da Constituição de 1988, o Congresso Nacional e o Governo de João Figueiredo já decretavam, em 1981, a Lei 6.938, intitulada de Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA), que dispunha, entre seus preceitos, da proteção dos ecossistemas e de áreas ameaçadas de degradação (Art. 2º IV, IX).

Inserido da PNMA encontram-se os instrumentos legais que norteiam e estabelecem princípios para o controle e garantia da qualidade ambiental. Dentre os instrumentos homologados inicialmente, estavam: avaliação de impactos ambientais, zoneamento ambiental, licenciamento de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras, sistema de informações sobre meio ambiente, penalidades disciplinares ou compensatórias ou corretivas etc.

Já em 1988, foi regulamentada a Lei nº 7.661, instituindo o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro, prevendo, em seu Art. 3º, o zoneamento de usos e atividades na Zona Costeira, dando prioridade à conservação e proteção, entre outros, dos seguintes bens: recursos naturais renováveis e não renováveis; recifes; sítios ecológicos de relevância cultural; monumentos que integrem o patrimônio natural, histórico, paisagístico.

Até os tempos atuais, outros importantes instrumentos jurídicos foram criados para ratificar a proteção ambiental marinha e preservar o patrimônio nacional ecológico, entre eles: o Decreto nº 99.274/90 que dispõe sobre a criação de áreas de proteção ambiental; a Lei nº 8.617/93 tratando sobre o Mar Territorial, a Zona Contígua, a Zona Econômica Exclusiva e a Plataforma Continental Brasileira; a Lei nº 9.605/98 dos Crimes ambientais; a Lei 9.985/00 criando o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), o Decreto nº 5.377/05 aprovando a Política Nacional para os Recursos do Mar (PNRM), e outras Resoluções do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA).

Na moldura jurídica global, o Brasil ainda assinou um série de documentos que balizam suas ações com a meta comum de uso sustentável dos recursos do mar, tais como: Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (CNUDM); Agenda 21, adotada na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD); Convenção das Nações Unidas sobre Diversidade Biológica; Código de Conduta para a Pesca Responsável; Convenção Interamericana para Proteção e Conservação das Tartarugas Marinhas, etc.

Entre todos esses documentos jurídicos, verifica-se que a Política Nacional para os Recursos do Mar, criada em fevereiro de 2005, e o Decreto nº 5.382/05 que aprova o VI Plano Setorial para os Recursos do Mar, contemplam, entre seus objetivos, fomentar no País a construção de embarcações, plataformas, bóias atratoras, recifes artificiais e outros meios flutuantes e submersos para o ensino, a pesquisa, a exploração e o aproveitamento sustentável dos recursos do mar.

Baseados na orientação da PNRM, estados brasileiros como Ceará, Rio de Janeiro, Paraná vem criando recifes artificiais e atratores marinhos com o objetivo de incentivar a pesca artesanal e, paralelamente, impulsionar a indústria do mergulho e turismo subaquático.

Em sintonia com as estratégias de gerenciamento costeiro que enfatizam o uso combinado de técnicas, os recifes artificiais podem ser integrados a programas de gestão dos recursos pesqueiros envolvendo outras ferramentas como tamanho mínimo, períodos de defeso e limites de capturas (MEIER et al., 1989).

Lima e Dias-Neto (1999) ao tratar dos recursos pesqueiros como bens de uso comum, cita que sua gestão envolve a aplicação de um conjunto harmônico de medidas que visam a expandir ou restringir uma pescaria, para obter a sustentabilidade da atividade, equilíbrio do ecossistema onde ocorre a pescaria, garantias de preservação do banco genético da espécie ou das espécies exploradas, rentabilidade econômica dos empreendimentos, geração de emprego e renda justa para o trabalho.

Klink (apud SALDANHA, 2004) ao discutir sobre meio ambiente e desenvolvimento sustentável, cita a importância de se integrar formas de uso comum dos espaços e dos recursos naturais, de gestão e de exploração do meio ambiente. Ao argumentar sobre essa questão, a autora formula sua crítica baseada na epistemologia que envolve o título do relatório Brundtland – Nosso Futuro Comum – referindo-se a necessidade de se considerar formas de “uso comum”, ou seja, ela ressalta a importância de se potencializar as formas de propriedades comunais, assim como a racionalidade econômica e cultural inerente a esse tipo de propriedade.

Introduzindo a questão da exclusão dos pescadores artesanais no processo de formulação do Dec. nº 23.394/01, verifica-se uma discrepância desse exercício com os princípios do desenvolvimento sustentável. A inclusão e a participação dos pescadores no processo de decisão, além de democratizar a questão, poderiam ter efeito positivo na proteção destes ambientes recifais artificiais, na medida em que conscientizaria a comunidade sobre a importância ecológica dos naufrágios como áreas de alimentação, abrigo, reprodução e dispersão de larvas, beneficiando diretamente a sustentabilidade pesqueira na plataforma.

Zube (1992), afirma que a integração entre as populações e os órgãos governamentais responsáveis pela implementação da política ambiental, com a conseqüente participação das comunidades no processo de implantação, manejo e fiscalização de áreas protegidas, tem sido considerada indispensável para a manutenção dessas áreas.

Nesse sentido, o conhecimento prévio das características sociais, econômicas e culturais da população ligada às áreas a serem protegidas é indispensável para que interações entre órgãos ambientais e de pesquisa com a comunidade sejam planejadas de maneira adequada à realidade local.

Por essa ótica, o governo ao formular medidas de proteção ambiental, deve estar ciente que mesmo quando a norma se originar, fundamentalmente, de algum fator ambiental, as informações de ordem socioeconômica e cultural continuarão sendo essenciais para a sua efetividade. Quando o governo decreta a interdição de uma área, proibindo capturas ou exploração de recursos naturais vivos ou não-vivos, é preciso entender o efeito dessa medida sobre a economia local e, em se tratando de pescadores artesanais, da cultura desse povo e da sua subsistência.

Por outro lado, entrando em outra questão do tema, a permissão incondicionada de visitantes em áreas protegidas pode impactar significativamente os ecossistemas caso não se tenha conhecimento sobre a dinâmica dos fatores físico-químicos e biológicos locais e estudos da capacidade de carga do ambiente.

No caso da visitação dos naufrágios por parte dos mergulhadores, aparentemente, não existe um limite exato descrito em literatura de quantas pessoas um recife (natural ou artificial) pode suportar sem apresentar degradação.

Dixon et al. (1993) sugere um nível crítico de aproximadamente 4.500 mergulhadores por ano para que o impacto num recife possa se tornar aparente.

Na cidade de Eilat (Israel), apesar da legislação rigorosa e de medidas administrativas empregadas durante anos, a recuperação de recifes de corais demonstrou não ser bem sucedida em razão da intensa destruição por atividades recreativas (EPSTEIN et al., 2001).

Em alguns naufrágios recém afundados na plataforma do Estado é possível observar nas estruturas internas, como, casario, praça de máquinas, quartos, porão, que as bolhas de ar expelidas pelos mergulhadores ficam confinadas nas extremidades dos compartimentos acelerando o processo de corrosão da estrutura metálica.

No caso do Servemar-I, por exemplo, quatro meses após o encerramento do estudo ambiental, isto é, aproximadamente 2 anos após seu afundamento, o casario desabou em virtude do alto grau de corrosão e da pressão da água. É verdade que, ao ser afundado, o rebocador já apresentava elevado estágio de degradação em sua estrutura (Figura 2).

Outro impacto que também pode ser conjecturado é o distúrbio na fauna de peixes, incluindo quelônios e condríctes, causado pela simples presença de mergulhadores nos

naufrágios. Além de poder causar um stress na comunidade íctia, ainda que por um curto período, mergulhadores podem afugentar algumas espécies que se utilizam das estruturas como abrigo e/ou reprodução.

Em diversos naufrágios, principalmente os mais antigos, a inexistência de locais específicos para a amarração (poitas) faz com que as embarcações das operadoras prendam seus cabos na estrutura do naufrágio. O cabo, que é utilizado pelos mergulhadores para auxiliar na descida e guia-los até o recife, ao ser amarrado na estrutura, causa um efeito devastador na comunidade biológica incrustante e sésil, que vão desde algas até esponjas e octocorais, instalados no recife artificial.

Legalmente, as operadoras estariam incorrendo na prática de crime ambiental, por analogia, segundo a Lei nº 9.605/98. De acordo com a mesma, no seu Art. 33º Parágrafo Único, inciso III, fundear embarcações ou lançar detritos de qualquer natureza sobre bancos de moluscos ou corais, devidamente demarcados em carta náutica, está sujeito à pena de detenção, de um a três anos, ou multa, ou ambas cumulativamente.

Nesse contexto, educação tem um importante papel aumentando a consciência ambiental e reduzindo os impactos prejudiciais causados pelos usuários do ambiente. O valor das pesquisas realizadas nesses ambientes também apresenta grande importância, na medida em que possibilitam o conhecimento sobre a dinâmica dos recifes da região e as informações ajudam a manter os ambientes em condições biológicas sustentáveis.

Através da educação ambiental surge a consciência de que é necessária a manutenção do ambiente natural, para que possa ser garantida a qualidade de vida de todos os usuários do lugar e não apenas de parcela deles, bem como, das gerações futuras e ainda para que a atividade turística possa ser promovida em larga escala temporo-espacial, uma vez que o ambiente é a base dos recursos naturais e culturais para atrair turistas (GUIMARÃES, 2003).

Evidencia-se também a necessidade de um maior controle do fluxo de turistas nos naufrágios, visando à contenção de impactos ambientais causados por esta atividade. Nesse caso, mesmo ainda não havendo um estudo específico que mostre o limite de visitas de mergulhadores aos naufrágios, estaria se aplicado o princípio da precaução e prevenção contra possíveis danos ao ambiente.

Como uma proposta para mitigação dos impactos antrópicos, pode ser cogitada a criação de trilhas pré-estabelecidas nos naufrágios, as quais seriam, obrigatoriamente, percorrida pelos mergulhadores. Essas se adequariam à experiência e nível de certificação de

cada mergulhador, isto é, levando os menos experientes a áreas menos sensíveis do local, enquanto lhes mostrando aspectos do Recife que freqüentemente passam despercebidos.

Deve-se registrar que o Direito Ambiental, como ciência protetiva do meio ambiente, pode propiciar subsídios para a proteção dos ambientes recifais (naturais e artificiais), pondo em prática princípios como o da prevenção, da informação, e nos casos extremos, da reparabilidade dos danos.

De acordo com Diegues e Arruda (2001) é essencial que haja um reconhecimento do valor dos serviços ambientais, da preservação da biodiversidade (e do potencial biotecnológico) e da existência de áreas para o lazer humano. Bem como, é necessário que a sociedade reconheça que estes serviços devem receber alguma compensação, financeira ou social, para serem garantidos. A criação de instrumentos de controle ambiental deve levar em consideração o princípio do usuário-pagador, para os agentes assumirem a responsabilidade sobre a degradação que está sendo causada sobre os serviços ambientais. Esse princípio poderia estimular a redução dos impactos ambientais. A localidade deve entrar como a beneficiária direta da renda gerada pelo princípio do usuário-pagador, já que os mecanismos de controle também devem levar em consideração o princípio do protetor-recebedor, para que os agentes que conservam os serviços ambientais possam ser recompensados pelo seu trabalho, como no caso de comunidades caiçaras em Áreas de Proteção Ambiental.

Quando se trata de divisas geradas pelo turismo e, mais especificamente, pelo mergulho, não se pode deixar de creditar o valor que essa atividade gera para diversas economias ao redor do mundo.

McCawly e Teaf (1995) estimaram que, mundialmente, em 2000, o número total de atividades de mergulho chegaria aos 14 milhões.

Nos Estados Unidos, a recreação e o turismo litorâneo geram de 8 a 12 bilhões de dólares anualmente, e o volume de pessoas que procuram essas áreas aumenta consideravelmente a cada ano. Atualmente, mais de 180 milhões de americanos visitam os oceanos, praias e estuários, o que tem contribuído substancialmente para garantir a crescente economia dessas áreas (NEP, 2004 apud MARCELINO et al., 2005).

Tanyeri-Abur et al. (1998), estudando o impacto econômico da indústria do mergulho numa comunidade costeira do Texas (EUA), concluíram que cada dólar gasto por um mergulhador turista resulta, em média, um rendimento de US\$1.81 para a comunidade costeira, US\$0,75 para a renda per capita, e US\$1,15 em valor agregado para a economia costeira do

Estado. Baseado nos seus cálculos, eles reportam que a cada um milhão de dólares gastos são gerados cerca de 37 empregos.

Em quatro condados do sudeste da Flórida (EUA), os recursos advindos do mergulho em recifes naturais e artificiais, entre 2000 e 2001, ficaram entre 139 milhões e um bilhão de dólares. Em adição, as atividades de mergulho suportam entre 6.300 e 36 mil empregos por condado. Nos condados de Palm Beach e Miami-Dade, por exemplo, os gastos relacionados aos recifes artificiais contribuem com cerca de 1/3 na economia relacionada ao sistema recifal, ficando os recifes naturais com 2/3. Já no condado de Broward, os gastos com atividades de mergulho recreativo nos recifes artificiais e naturais contribuem de forma equiparada. Em Monroe, o valor da contribuição dos recifes artificiais registra cerca de 25% na economia associada ao sistema recifal local (JOHNS et al., 2001).

Estudar os impactos econômicos diretos e indiretos do turismo subaquático em relação aos recifes artificiais da região, proverá informações valiosas para os gestores ao planejar o futuro dos projetos de criação de novos pontos de mergulho e incentivar o turismo como vetor do desenvolvimento local.

Para Silva (2003), o turismo é uma atividade que proporciona o desenvolvimento socioeconômico, notadamente, para as sub-regiões do nordeste brasileiro. Entretanto, é fundamental antecipar-se a possíveis impactos negativos de uma forma de exploração que não se atenha unicamente, ao aspecto econômico da atividade. O autor completa dizendo que o desenvolvimento autêntico não adota os modelos de uso predatório dos recursos naturais, sem que seja reparado o dano ambiental causado aos ecossistemas e sem a efetiva melhoria das condições de vida das populações.

Souza (1994 apud SILVA, 2003) reforça essa consideração ao dizer que desenvolvimento não deve ser entendido apenas como sinônimo de desenvolvimento econômico, embora muitos, e não só economistas, continuem a afirmar.

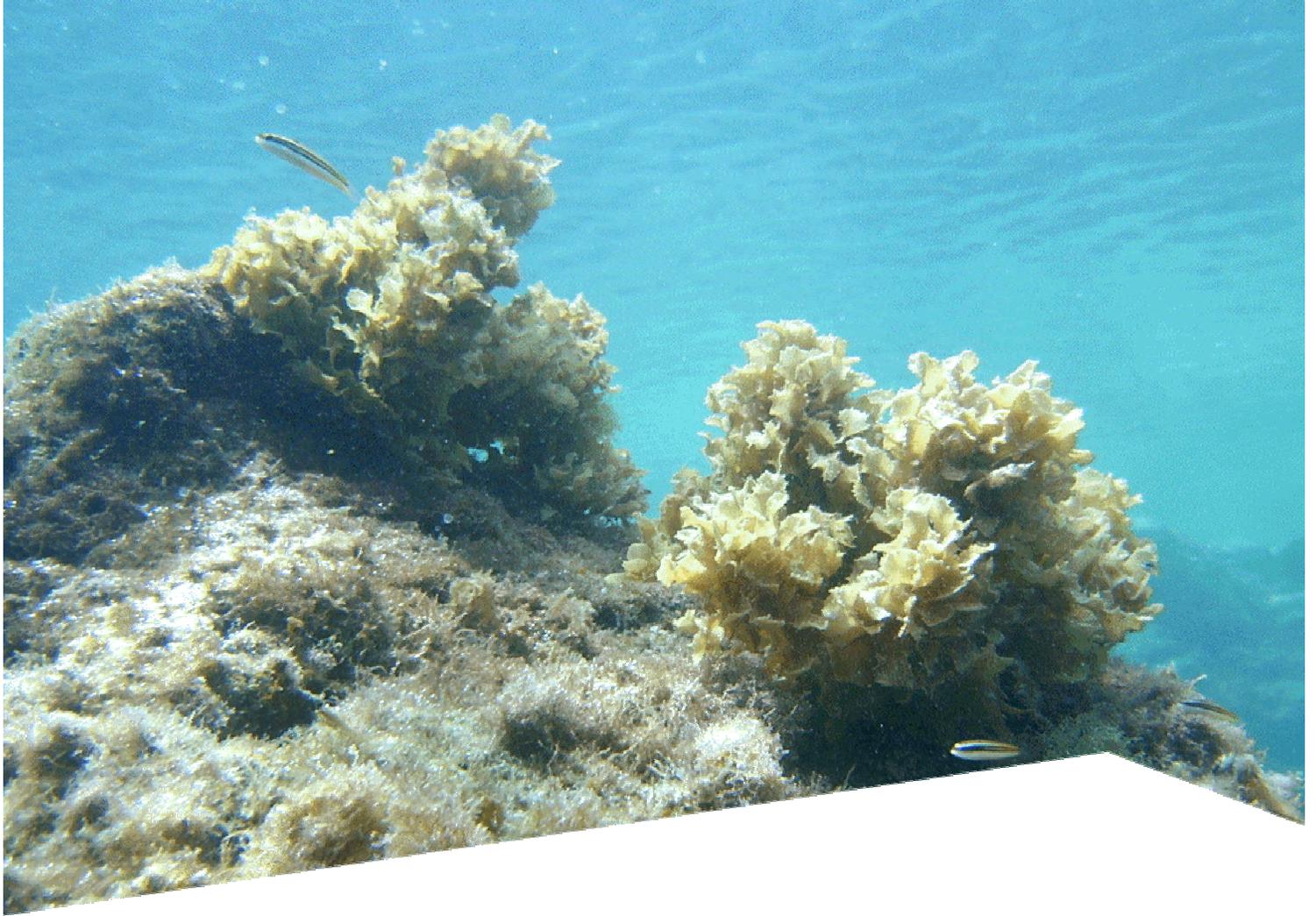
Segundo Lage e Milone (apud RUSCHMANN, 2001), são evidentes os custos sociais e culturais do turismo sem responsabilidade, uma vez que o reconhecimento e a promoção de muitas culturas ocorrem, normalmente, sem um estudo definido dos recursos existentes. Muitas das populações residentes não protestam diante de várias “invasões” ocorridas em seus espaços, porque existem promessas de benefícios econômicos e de melhoria da qualidade de vida. Poucas são as comunidades que se organizam para protestar contra a implantação de alguns programas turísticos em suas regiões, que em vez de benefícios só trazem problemas, tais como o aumento da pobreza local e da degradação ambiental.

Buarque (2002), em seu livro *Construindo o Desenvolvimento Local Sustentável*, argumenta que esse é um processo endógeno de mudança, que leva ao dinamismo econômico e à melhoria da qualidade de vida da população, em pequenas unidades territoriais e agrupamentos humanos. Para ser consistente e sustentável, o desenvolvimento local deve mobilizar e explorar as potencialidades locais e contribuir para elevar as oportunidades sociais e a viabilidade e competitividade da economia local. Ao mesmo tempo, deve assegurar a conservação dos recursos naturais locais, que são a base das suas potencialidades e condição para a qualidade de vida da população local.

O quadro traçado demonstra que a política implementada pelo governo local e órgãos ambientais, no que tange a real proteção dos ambientes de recifes artificiais e sua ampla utilização, vem sendo, por várias razões, equivocadas, ineficientes, ineficazes e discriminatórias (com os pescadores artesanais).

A importância da inclusão dos pescadores artesanais no delineamento das políticas públicas como o gerenciamento costeiro é imprescindível. O direito de propriedade dos espaços e dos recursos naturais por parte dessa população é consuetudinário e não deve ser ignorada por legislações restritivas que não constituem, de fato, condição suficiente para o sucesso da conservação ambiental.

Ostentando o título de “A Capital dos Naufrágios”, Recife e o Estado de Pernambuco, precisam, sim, direcionar seus esforços para proteger áreas com características ambientais relevantes, entretanto, devem compatibilizar os interesses das comunidades locais com dos outros grupos social, imprescindível para que políticas públicas voltadas a um desenvolvimento sustentável e equitativo tenham sucesso.



PARÂMETROS AMBIENTAIS E FITOPLÂNCTON NOS
NAUFRÁGIOS SERVEMAR-X E SERVEMAR-I DA
PLATAFORMA CONTINENTAL DE PERNAMBUCO



A Caracterização ambiental dos naufrágios Servemar-X e Servemar-I é um passo importante para a compreensão da dinâmica oceanográfica nesses ambientes, na plataforma continental de Pernambuco.

O fitoplâncton é formado por microalgas fotossintetizantes, encontradas na maioria dos ambientes aquáticos, sendo globalmente os mais importantes dentre os produtores primários (BONEY, 1989). São especialmente significantes na ecologia dos ambientes aquáticos, servindo de fonte de energia, como carboidratos, lipídios, vitaminas e sais minerais para consumidores primários, decompositores e detritívoros ao longo dos níveis tróficos (BARNES, 1974).

Representando o primeiro elo da teia trófica, o fitoplâncton chega a ser responsável por cerca de 90% da matéria orgânica sintetizada nos corpos d'água. Em regiões tropicais, essa comunidade apresenta variações sazonais, onde a amplitude e a periodicidade dessas variações dependem quase que exclusivamente do regime das chuvas (SOURNIA, 1969).

Variações no regime meteorológico, características geomorfológicas regionais e os impactos antropogênicos nas áreas costeiras, estabelecem, em conjunto, o regime hidrográfico particular de cada região e, conseqüentemente, as características taxonômicas e a dinâmica espaço-temporal de suas comunidades fitoplanctônicas (BRANDINI et al., 1997).

Estudos sobre a biomassa fitoplanctônica, através da mensuração da clorofila *a*, oferecem informações importantes sobre a potencialidade produtiva de uma determinada área. A medida da produção primária do fitoplâncton se constitui no ponto de partida para a avaliação da produção orgânica total, podendo ser usada na determinação do potencial pesqueiro e conseqüentemente no ordenamento da exploração racional pelo homem (TUNDISI; TUNDISI, 1976).

Apesar de indicações de degradação ambiental em alguns naufrágios já existentes na região, não se tem uma visão detalhada das principais causas naturais, ou mesmo antrópicas, que estão gerando a degradação nos recifes artificiais.

Da mesma forma, apesar da importância que o fitoplâncton representa na teia trófica do ecossistema marinho, estudos sobre esses organismos em ambientes de recifes artificiais no Brasil são incipientes e, inéditos em Pernambuco.

Considerando que um estudo hidrológico e fitoplanctônico é uma das etapas primárias para o conhecimento da saúde de um ecossistema aquático e para o desenvolvimento de estudos biológicos mais aprofundados de qualquer ambiente, visando estimar sua

potencialidade, tanto para fins de produção como para fins científicos, é de grande relevância a realização da presente análise.

Através de determinações de alterações ambientais, observáveis a partir dos levantamentos nos naufrágios, poderá ser detectado se os ambientes vêm se modificando em função de impactos antrópicos. Por conseguinte, poderão ser sugeridas, aos órgãos competentes e às empresas de mergulho, medidas protetivas que visem o desenvolvimento desses ecossistemas em bases sustentáveis.

Os resultados obtidos em pesquisas ambientais são ainda de fundamental importância para subsidiar futuros projetos de assentamento de recifes artificiais marinhos na região que levem em conta outras finalidades como, por exemplo, a pesca artesanal.

Nesse caso, diversos estudos evidenciam a importância do conhecimento sobre biomassa fitoplanctônica e suas interações com parâmetros ambientais no prognóstico de áreas destinadas à pesca e/ou aquicultura.

De acordo com Passavante (1979), havendo monitoramento e coexistência de estudos dos fatores que interagem com a biomassa primária será possível, além da previsão da produção pesqueira, a detecção das alterações dos ecossistemas causados por poluentes, a determinação de marés vermelhas ou ainda a previsão de vários problemas ambientais.

Estudos de Castagnolli (1979), concluem que o conhecimento da biomassa do fitoplâncton em termos relativos determina um maior ou menor estoque pesqueiro do ano seguinte.

Já Moura e Silva (1981) consideram que a quantidade de ovos postos por desova de uma espécie varia em relação ao suprimento de alimento, e sua disponibilidade durante os meses que antecedem a desova resulta em alta fecundidade.

Autores como Steemann-Nielsen (1975), Ryther (1969), Russel-Hunter (1973), Lorenzen (1972), Saville (1978), estimaram o potencial pesqueiro de uma região a partir da produção primária do fitoplâncton, seguindo a transferência de energia ao longo da teia trófica.

O estudo ambiental nos naufrágios Servemar-X e Servemar-I transcorreu ao longo de um ano, nos meses de maio, junho e julho de 2005 (estação chuvosa), e novembro e dezembro de 2005 e janeiro/2006 (estação de estiagem). No total foram realizados 12 mergulhos para coleta de dados, sendo seis em cada estação.

Não é de hoje que se sugere que o ciclo anual do fitoplâncton está condicionado por períodos sazonais e condicionantes físicos nos oceanos (STRAMSKA; DICKEY, 1993).

Diversos estudos sobre a dinâmica do fitoplâncton na plataforma continental de Pernambuco referenciam a precipitação pluviométrica como influenciador direto da distribuição e abundância dessa população nas águas costeiras, o que lhe garante um padrão sazonal bem definido (PASSAVANTE et al., 1987/89; PASSAVANTE, FEITOSA, 1989; COSTA, 1991; RESURREIÇÃO et al., 1996; ESKINAZI-LEÇA et al., 1997).

A partir das informações climatológicas colhidas, observa-se que os valores de precipitação pluviométrica apresentaram grandes variações, com valor mínimo de 12mm em janeiro e máximo de 479,25mm em maio (Fig. 26). Dados de precipitação pluviométrica dos últimos 10 anos mostram uma média para os meses de maio e junho (245,89mm e 234,89mm, respectivamente) bastante inferior à registrada nos mesmos, no ano de 2005.

A partir das informações geradas percebe-se haver duas estações bem definidas na região. Os meses de maio a julho estão inseridos na estação chuvosa e de novembro a janeiro no intervalo da estação de estiagem (Fig. 25).

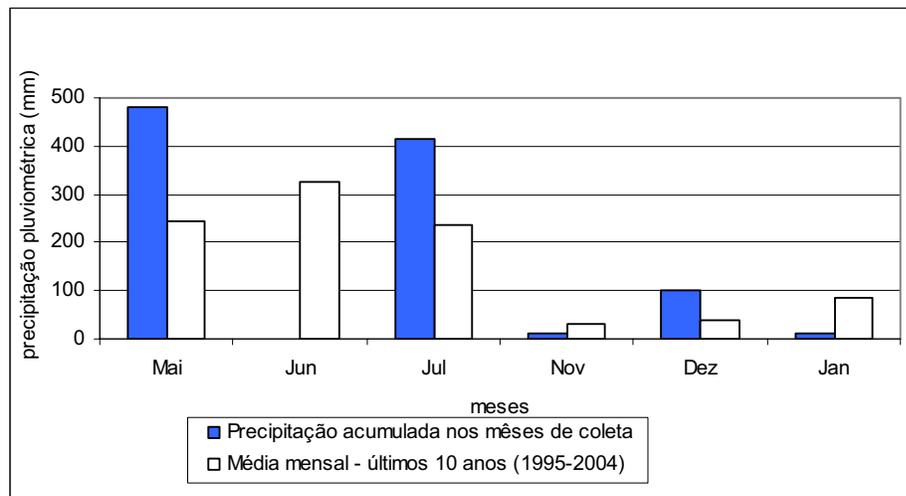


Figura 25 – Precipitação pluviométrica e média dos últimos 10 anos registrada no litoral de Recife, nos meses de coleta para os naufrágios Servemar-X e Servemar-I
Obs.: Devido a problemas na estação pluviométrica os dados do mês de junho/05 não foram coletados.

Cavalcanti e Kempf (1970) definiram, em razão da distribuição da pluviometria, duas estações na região: uma de estiagem, compreendida entre os meses de setembro e fevereiro, caracterizada pela evaporação superior a precipitação, e uma chuvosa, compreendida entre março e agosto, caracterizada pela precipitação superior a evaporação.

Os padrões pluviométricos registrados no presente estudo se assemelham aos encontrados por Maranhão (2003) para o litoral Sul do Estado e Leão (2002) para a costa do Recife, a exceção do mês de maio que apresentou uma média superior.

Períodos distintos e irregulares na pluviometria são característicos de regiões litorâneas, e os seus efeitos sobre a biomassa fitoplanctônica também foram evidenciados por autores, como Sassi (1987), Passavante et al. (1987/1989), Moura (1991), Resurreição et al. (1996), Rezende e Brandini (1997), dentre outros, que relacionaram os efeitos climáticos com os parâmetros físico-químicos e biológicos de diversos ecossistemas aquáticos.

Uma vez que as variações na composição qualitativa e quantitativa do fitoplâncton constituem-se em uma rápida resposta às modificações das condições ambientais (HINO; TUNDISI, 1977) e, em nível local, a pluviometria é um dos principais fatores, foi analisado o valor da precipitação registrado nas 48h que antecederam os mergulhos e no próprio dia da coleta (Fig. 26).

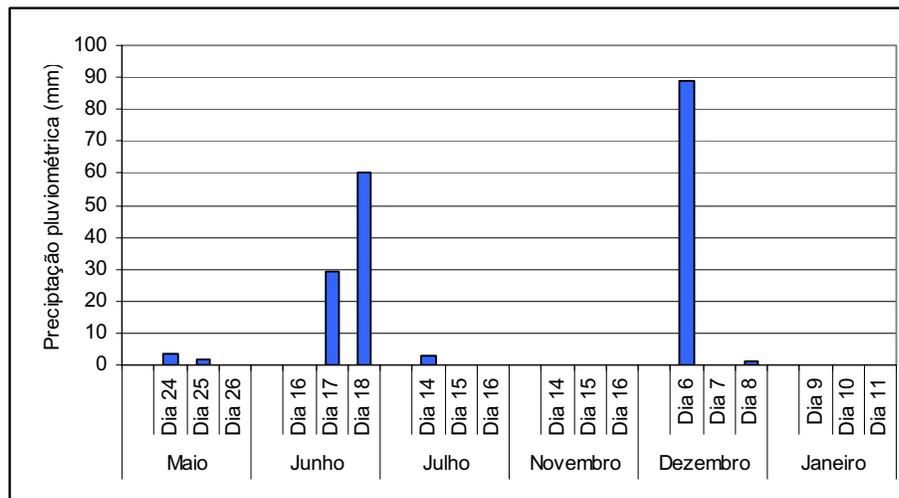


Figura 26 – Precipitação pluviométrica registrada no litoral de Recife, nas 48h antes e nos dias das coletas, nos naufrágios Servemar-X e Servemar-I

Percebe-se que nos meses chuvosos, todas as coletas foram precedidas de precipitação, com volume máximo nas 48h que precederam a coleta de junho (90mm) e maio e julho, registrando, respectivamente 5,25 e 3mm. No período seco, dezembro apresentou comportamento atípico em relação aos anos anteriores, com um volume de precipitação marcando 100mm, sendo 88,75mm registrado somente no dia 06.

Atuando conjuntamente com a pluviosidade, a intensidade e direção dos ventos além de influenciar no aspecto quantitativo do fitoplâncton, principalmente, as espécies neríticas, a atividade do mergulho nos naufrágios é prejudicada dependendo da intensidade dos ventos que criam ondulações, conseqüentemente, dificultam a navegação, aumentam a correnteza, revolvendo o fundo e diminuindo a visibilidade da água.

Souza e Couto (1999) assinalam que os corpos de águas tropicais, respondem as mudanças ambientais em curto prazo. Forças climáticas e meteorológicas, como episódios anômalos de intensa precipitação ou seca, ciclos relativos ao rio e a maré, ação de ventos fortes, podem afetar rapidamente o processo biogeoquímico.

Kranenburg (apud ADVINCULA, 2000) afirma que o vento quando sopra na superfície livre da água, forma uma camada turbulenta que vai afundando no decorrer do tempo como uma água mais densa. Aquecimento, resfriamento e o efeito de Coriolis podem interagir com o processo de mistura das massas d'água.

De acordo com Andrade e Lins (1964) e Nimer (1979), os ventos dominantes no litoral pernambucano sopram de SE e de NE. No inverno, a invasão do anticiclone de origem polar faz com que ocorram médias mais baixas, predominando ventos de SE.

A direção dos ventos para a região do Recife nos meses de coleta esteve bem distribuída, com uma pequena tendência, no inverno, para sudoeste e sudeste, e no verão, predominando ventos de nordeste (Fig. 27).

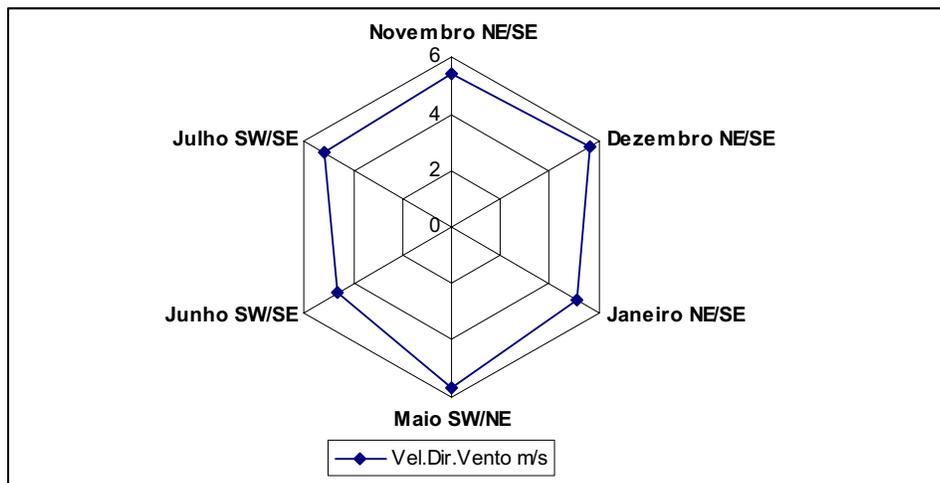


Figura 27 – Velocidade Média e Direção do Vento registrada no litoral de Recife, nos meses de coleta, nos naufrágios Servemar-X e Servemar-I

Os dados de direção dos ventos mostrados aqui correspondem aos indicados na pesquisa de Rollnic (2004) ao estudar a hidrologia, clima de onda e transporte advectivo, no litoral do Recife, ao longo de um ano (2000 e 2001), com exceção do mês de janeiro, quando os ventos sopraram em maior frequência de S-SE. O pesquisador compreende que as flutuações da direção dos ventos estão, provavelmente, associadas à passagem de nuvens e frentes de chuvas.

Moura (1991) também faz reflexões quanto à influência do vento nas variáveis ambientais, apontando que, no início do inverno, se processa um aumento da frequência e intensidade dos ventos os quais provocam uma ruptura da estabilidade da coluna d'água. Durante a primavera e todo o verão, ocorre o aumento da temperatura superficial da água, a estabilização da coluna, entretanto, o incremento da ação do vento, provoca rupturas sucessivas naquela coluna, havendo uma conseqüente renovação de nutrientes da zona eufótica, acarretando uma maior atividade fotossintética com altos valores da biomassa fitoplanctônica.

Por ser um fator que sofre muita variação quanto à direção e intensidade, da mesma forma que a pluviometria, a direção do vento no dia das coletas também foi apreciada, como mostra a figura 28.

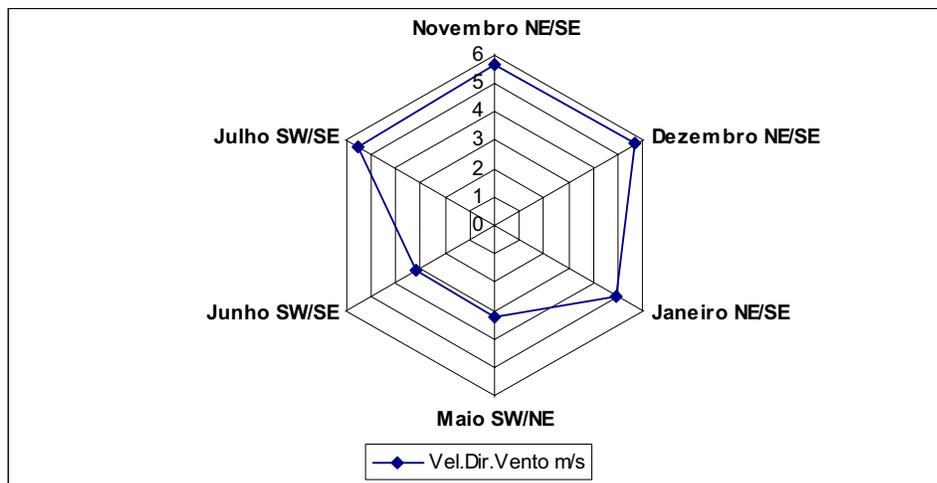


Figura 28 – Velocidade Média e Direção do Vento registrada no litoral de Recife, nas 48h antes nos dias das coletas, nos naufrágios Servemar-X e Servemar-I

Ao correlacionar esses dados de pluviometria e direção/velocidade dos ventos com as observações de campo é possível tecer alguns comentários acerca das condições do mar e da transparência da água nos naufrágios Servemar-X e Servemar-I.

Na coleta do mês de maio, a ausência de chuvas e a predominância de ventos de nordeste (37,5%) refletiram nas ondulações e correntes, amenizando ambas. Todavia, embora não tenha chovido com intensidade nas 48h que antecederam o mergulho e o vento soprando de nordeste, a transparência da água, registrada nos dois naufrágios, foi a menor de todo o período amostrado (Fig. 29). Tal fato pode estar ligado ao volume de chuva que precipitou no Recife, ao longo de todo o mês de maio, totalizando 479,25mm.

Na campanha de junho, com a chuva forte e o vento de sudoeste predominando, as condições mostraram características típicas do inverno, com o mar agitado e a água mostrando uma clara divisão em ambos os naufrágios: até os 6m de profundidade, correnteza moderada e turva (material em suspensão); a camada entre os 7m e 18m, não apresentando correnteza e com maior visibilidade, e dos 18m para o fundo a corrente se apresenta de forma intermitente revolvendo o fundo e proporcionando material em suspensão.

Na última coleta do inverno, mesmo com o céu aberto e a pouca chuva registrada nas 48h que precederam o dia 16, o forte vento soprando de sudeste intensificou a correnteza que abrangia toda a coluna d'água. A transparência da água seguiu a tendência dos meses anteriores, sendo um pouco maior no Servemar-X (13m).

Em novembro, as condições estáveis de tempo proporcionaram águas calmas para navegação e razoável transparência. Os dados registrados tanto de direção e intensidade de ventos quanto de pluviometria são típicos do período de estiagem para a região. Segundo os mergulhadores, é comum, nessa época do ano, visualizar a sombra do naufrágio estando fora da água (embarcado).

No mês de dezembro, dois dias antes da coleta choveu 88,75mm no Recife, o equivalente a dois anos do mesmo mês, segundo a média dos últimos 10 anos. Essa frente que atingiu o litoral trouxe para os dias seguintes instabilidades meteorológicas, notadas aqui na direção dos ventos, soprando com mais frequência de sudeste, e na transparência da água, se igualando a pontuada no período chuvoso. Nesse sentido, uma moderada correnteza também foi notada nos dois naufrágios, se estendendo até os 12m de profundidade.

Em janeiro, os dois principais parâmetros, aqui avaliados, se comportaram de forma a concorrer favoravelmente com as condições ótimas de ondulação, corrente e material em suspensão na água. Em relação à precipitação, nas 48h anteriores à coleta, o tempo se apresentou estável, não havendo registro de chuvas na região. Já quanto à direção dos ventos, no dia do mergulho, estes sopravam com maior frequência de nordeste e, durante todo o mês, se apresentaram bastante equilibrados. *In situ*, tais fatores ambientais revelaram um cenário particular para a região dos dois naufrágios: mar com poucas ondulações e sem correnteza, e apresentando, ao longo da coluna d'água, uma transparência razoável, tendo sido registrado um Secchi 17 e 19m e um coeficiente de extinção de luz de 0,08 e 0,1m, entretanto, as últimas camadas (20-25m) com leve correnteza e bastante material em suspensão.

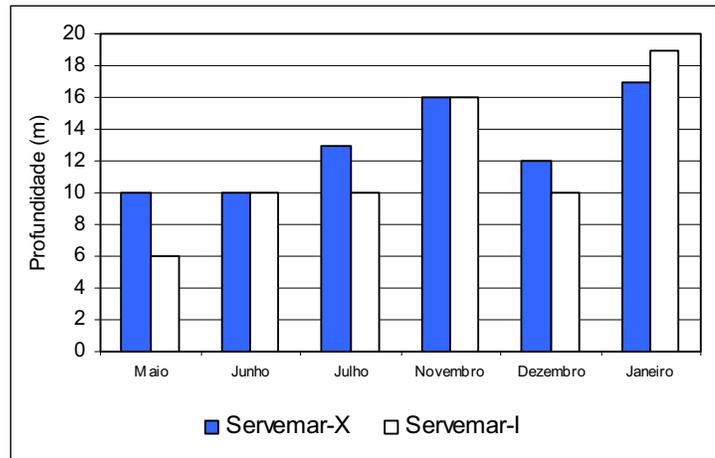


Figura 29 – Transparência da água registrada nos naufrágios Servemar-X e Servemar-I

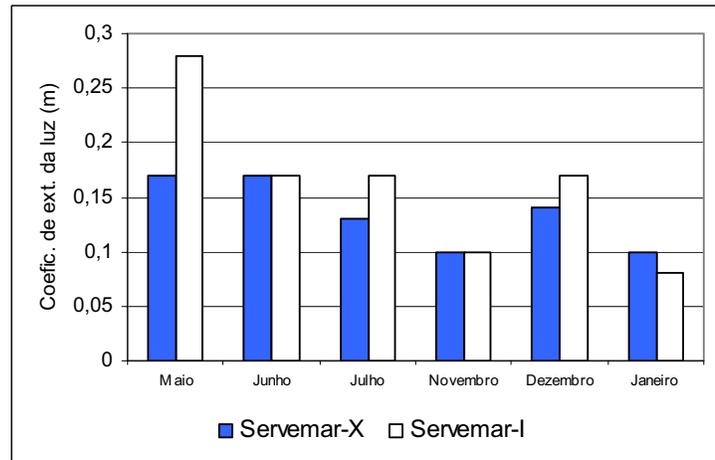


Figura 30 – Coeficiente de extinção da luz registrada nos naufrágios Servemar-X e Servemar-I

Continuando na análise dos dados hidrológicos, segundo Raymont (1963), a temperatura da água é um importante fator na determinação da composição de espécies do fitoplâncton e em muitas regiões temperadas a variação das espécies tende a acompanhar a mudança de temperatura da água, durante o ano.

Já nas regiões tropicais, as temperaturas são sempre elevadas e a amplitude anual é muito pequena (SOURNIA, 1968), o que faz com que as flutuações anuais ou sazonais das populações fitoplanctônicas sejam resultado, puramente, de características locais momentâneas, e por esta razão, podem sofrer variações de um local para outro e num mesmo local de ano para ano (SASSI, 1987).

Texeira (1980) explica que a variação na biomassa do fitoplâncton em regiões tropicais é devido à radiação máxima do sol e da precipitação pluviométrica que coexistem no verão.

Steemann-Nielsen (1975) também registra a importância que temperatura desempenha atuando na alteração da taxa de fotossíntese e respiração das algas planctônicas, uma vez que, logo após a mudança de temperatura, observa-se o seu efeito nos processos químicos, incluindo os processos enzimáticos, na respiração e fotossíntese.

No presente estudo, o padrão da temperatura foi, justamente, o esperado para as regiões tropicais. Durante todo o período amostrado, os valores mínimos e máximos de temperatura da água não apresentaram uma grande diferença, o que não tende a influenciar os distintos organismos fitoplanctônicos encontrados.

A diferença de temperatura superficial da água do fundo apresentou um gradiente máximo de $0,5^{\circ}\text{C}$, estando a superfície sempre mais quente que o fundo (exceção do mês de junho – Servemar-X) (Fig. 31 e 32).

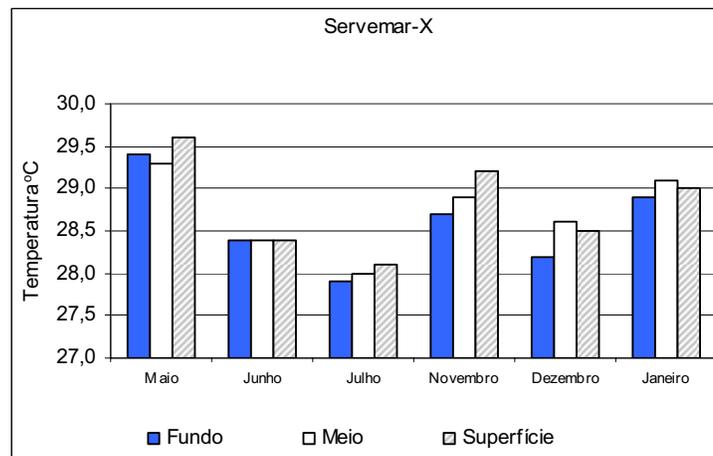


Figura 31 – Temperatura da água registrada no naufrágio Servemar-X

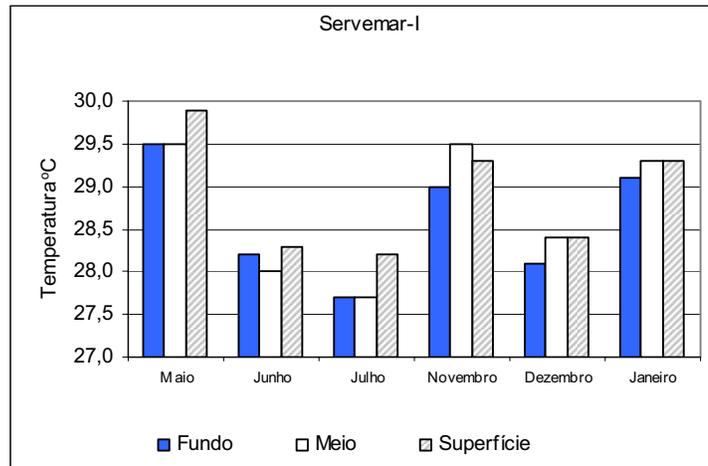


Figura 32 – Temperatura da água registrada no naufrágio Servemar-I

Correlacionando a temperatura da água com a salinidade, Fraga (1967) diz haver uma combinação entre esses dois parâmetros que não somente rege os processos fundamentais da mecânica marinha, do aporte de elementos nutritivos da mistura, bem como da dispersão de populações, pois da temperatura são dependentes ainda a viscosidade da água, a solubilidade do oxigênio e outras propriedades consideráveis importantes. Geralmente os componentes do fitoplâncton estão menos hidratados em temperaturas mais altas, conseqüentemente, aqueles organismos desenvolvidos em temperaturas mais baixas alcançam maiores dimensões. A temperatura e a salinidade, além disso, são os dois principais fatores que determinam a distribuição das espécies consideradas oceânicas e neríticas.

A salinidade nos oceanos não sofre grandes variações, conseqüentemente, não limita os organismos planctônicos marinhos nesse ecossistema específico, porém em outras áreas, como as zonas costeiras e estuários a diluição da água do mar pelo influxo de água doce, pode reduzir a salinidade a níveis críticos para diversos organismos (KREBS, 1972).

Para Cabo (1978), a salinidade dos oceanos depende de vários fatores como as forçantes meteorológicas, topografia e aportes fluviais, e, de modo geral, oscila entre 33,00 e 37,00.

Os valores médios de salinidade das áreas dos naufrágios ficaram em torno de 35, apresentando picos máximos de 38 e, excepcionalmente, 33 no mês de maio, no Servemar-I (Fig. 34). Tal fato, mais uma vez, pode estar associado às chuvas acumuladas no referido mês.

Embora a localização dos naufrágios seja, razoavelmente, afastada da costa, o que diminui a influência da drenagem dos rios, as observações *in situ*, principalmente nas coletas no período chuvoso, apontam no sentido de que a mistura das águas dos rios

Capibaribe/Beberibe e do Jaboatão com o oceano podem alcançar distâncias superiores aos 9km da costa. Uma prova disso é a redução da camada fótica na região do naufrágio Servemar-I e a quantidade de lixo (sacos, garrafas plásticas e vegetação de origem continental) avistada na água naquela localidade (Fig. 33).



Figura 33 – Visibilidade da água no Servemar-I, no período chuvoso. Naufrágio fica coberto pela macroalga *Codium* sp.

Cavalcanti e Kempf (1970), em estudos sobre a plataforma continental na área do Recife, evidenciam uma variação anual nas características hidrológicas durante o período chuvoso, de março a setembro, com declínio nos teores de salinidade, temperatura e transparência da água, como uma resposta da drenagem continental, estando a fauna e a flora condicionadas aos períodos sazonais.

A variação de temperatura e salinidade nas áreas dos naufrágios, de um modo geral, é similar a registrada por Brandini e Moraes (1986) em áreas costeiras e oceânicas da região sueste do Brasil, e segundo a Petrobras (1994), em diagnóstico nessas mesmas áreas também no sul do Brasil. Os valores enquadram a massa de água da plataforma continental de Pernambuco como Água Tropical de Superfície (ATS).

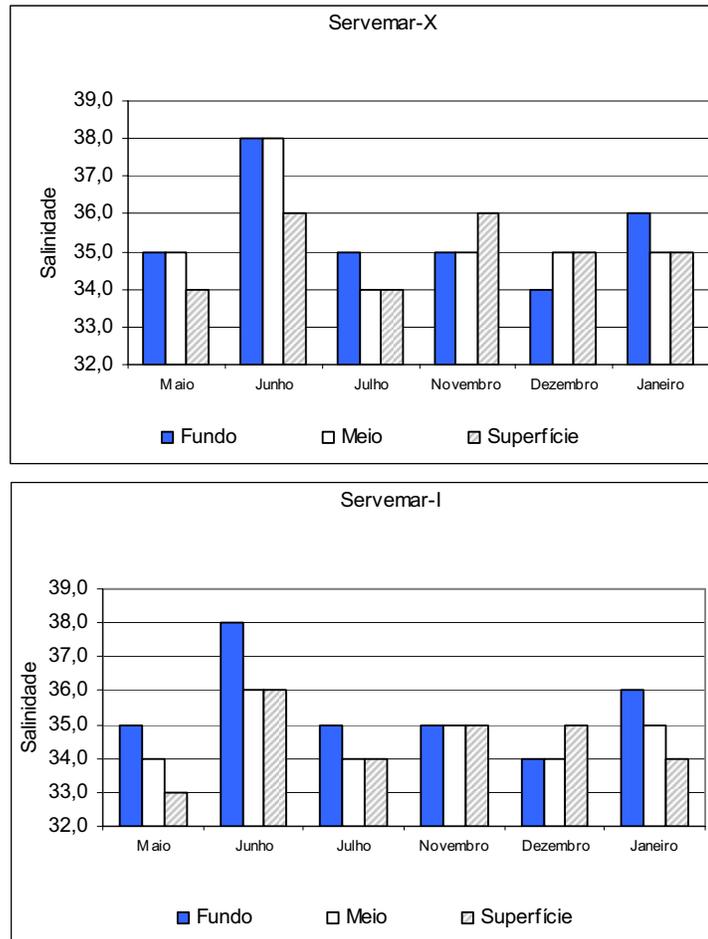


Figura 34 – Salinidade da água registrada nos naufrágios Servemar-X e Servemar-I

Partindo para a análise do pH, esse está entre os fatores capazes de influenciar na qualidade de ambientes aquáticos. De medição direta, o pH tem influência sobre várias reações e processos biológicos como, por exemplo, a respiração e a fotossíntese, podendo também ser alterado pelas mesmas.

Segundo PARSONS et al. (1984), o pH da água do mar está usualmente entre 7,5 e 8,5. Os valores abaixo deste intervalo podem estar relacionados com altas concentrações de dióxido de carbono ou a ocorrência de ácidos húmicos, enquanto que acima, pode ter relação com a fotossíntese dos organismos marinhos ou a disponibilidade de carbonatos solúveis.

O pH da água oceânica varia entre 8,0 e 8,3 (MARGALEF, 1989), contudo, em áreas costeiras, a água do mar pode apresentar um pH maior ou menor do que 7,0, refletindo o efeito do aporte continental. Valores de pH abaixo de 7,0 foram encontrados na Baía de Todos

os Santos por Mafalda Jr. et al (2003) e Santos (2002) na Baía de Guarapuá, ambos no Estado da Bahia.

De acordo com os trabalhos realizados na área, as águas da plataforma continental de Pernambuco, em geral, são ligeiramente alcalinas não se observando qualquer tendência de acidificação.

Os valores do pH encontrados se mostraram ligeiramente inferiores na profundidade do naufrágio que na superfície. Em comparação com os dados obtidos por Eskinazi-Leça et al. (1997) observou-se que a média dos valores nos três níveis de profundidade (superfície, camada intermediária e camada profunda) fica em torno de 7,80, se aproximando do encontrado na presente pesquisa (Fig. 35).

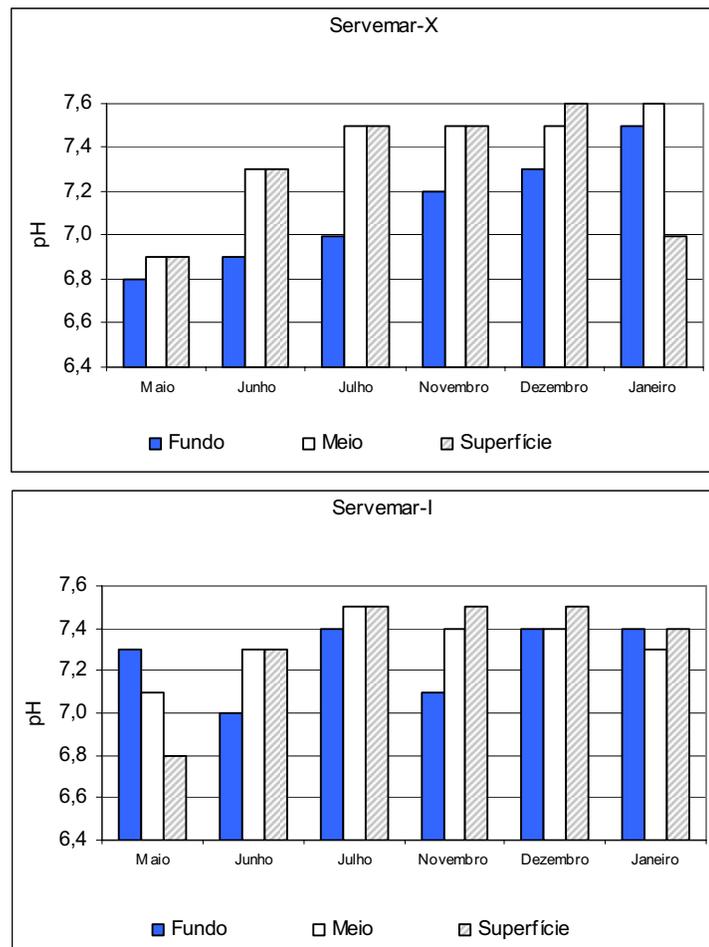


Figura 35 – Potencial hidrogeniônico da água registrado nos naufrágios Servemar-X e Servemar-I

Dentre os fotopigmentos encontrados nos diversos grupos do fitoplâncton, a clorofila *a* está presente em todos os representantes do fitoplâncton marinho (GRAHAM; WILCOX, 2000), e sua medida vem provando ser uma ótima ferramenta no gerenciamento da qualidade ambiental em regiões costeiras (PAERL et al., 2003).

Segundo Passavante (1979), a determinação da clorofila *a* é uma das medidas mais precisas para se quantificar a biomassa do fitoplâncton, sendo amplamente empregada por várias instituições em diversas partes do mundo.

Na região oceânica tropical a biomassa fitoplanctônica é controlada pela disponibilidade de luz e nutrientes inorgânicos dissolvidos, além de outros fatores físicos como a turbulência e sedimentação (FLORES MONTES, 2003).

Como salientado anteriormente, o mar adjacente ao nordeste brasileiro é caracterizado por elevadas temperaturas, intensa luminosidade e pela constante influência dos ventos alísios de sudeste, sendo ainda considerada uma área oligotrófica (ADVINCULA, 2000). Tal caráter oligotrófico também é devido os baixos teores de nutrientes inorgânicos dissolvidos em suas águas, refletindo numa baixa produtividade biológica, o que é uma particularidade dos oceanos tropicais (SAMPAIO, 1998; COSTA, 1991, MEDEIROS et al., 1999).

Os valores de clorofila *a* registrados na profundidade do naufrágio Servemar-X, variaram de 0,61 a 5,97mg.m⁻³, com o valor mínimo registrado em nov/05 e o máximo em jul/05 e jan/06, tendo-se apresentando sempre mais elevados ao fundo (ao lado do naufrágio) que na superfície e no meio da coluna d'água.

Com relação ao Servemar-I, os valores de clorofila *a*, na profundidade do naufrágio, se apresentaram inferiores ao Servemar-X, com mínimo de 1,31mg.m⁻³, em maio e nov/05, e máximo de 5,10mg.m⁻³, em jan/06. Da mesma forma que o Servemar-X, há uma superioridade da biomassa fitoplanctônica na profundidade do naufrágio em relação à superfície e ao meio da coluna d'água (Fig. 36).

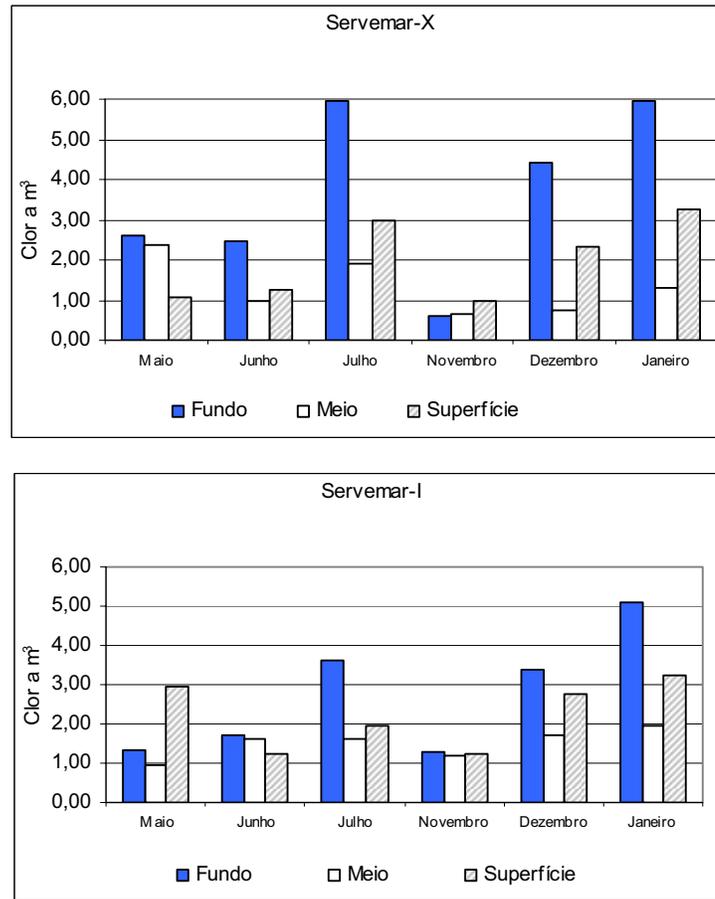


Figura 36 – Clorofila *a* registrada nos naufrágios Servemar-X e Servemar-I

Resurreição et al. (1996) relatou que há uma tendência a níveis mais elevados de biomassa nas camadas mais profundas em regiões distantes mais que 5 milhas da costa. Ao estudar áreas distantes mais que 4 milhas da costa, em frente ao porto do Recife, o autor constatou que o aumento da descarga continental repercute positivamente na elevação dos níveis de fertilidade das águas mais afastadas da costa, ainda que a influência terrígena pareça estar confinada a uma área muito próxima do continente.

Taniguchi (1972) explica que a camada máxima de clorofila *a*, em águas tropicais e subtropicais é formada próximo do limite da camada fótica, devido à foto-oxidação em áreas superficiais com forte intensidade luminosa. Nesse sentido, Margalef (1972) e Luning (1981) afirmam que a exposição à luz forte pode inibir a fotossíntese, pois sob altas radiações a clorofila *a* pode sofrer oxidação, causando efeitos letais nas algas.

Os valores mais elevados de clorofila *a* registrados no fundo, ao lado dos naufrágios, podem também estar correlacionados à capacidade das estruturas de atrair organismos da

fauna e flora aquática, criando um ecossistema tipicamente recifal, que baseado nas relações interespecíficas dos produtores primários, dão suporte a toda uma cadeia trófica.

No caso dos rebocadores, suas estruturas metálicas podem agir positivamente no desenvolvimento do ecossistema recifal artificial. Particularmente em relação ao ferro, estudos têm demonstrado sua importância no desenvolvimento de comunidades fitoplanctônicas, além de constatar que o ferro pode ser um fator limitante em potencial, na regulação do crescimento fitoplanctônico em regiões oceânicas (MARTIN; FITZWATER, 1988; DITULLIU; LAWS, 1991).

Outra hipótese para explicar os altos valores de clorofila *a* no fundo é que uma vez assentadas no fundo marinho as estruturas servem de obstáculos para as correntes e, ainda que em pequena escala, estas sofrem desvios ocorrendo, conseqüentemente, o revolvimento do sedimento. Esse mecanismo permite que haja um processo de reciclagem e regeneração dos nutrientes na coluna d'água, preponderante para o florescimento do fitoplâncton.

Segundo Hargreaves e Gomes (apud MACEDO; AMARAL, 2000), estruturas artificiais podem criar ressurgências com a corrente em ascensão no local, gerando vórtices em torno das estruturas.

Em áreas oceânicas, com o afundamento de células intactas, carcaças, material fecal e partículas dentríticas, os principais micronutrientes para a sustentação do fitoplâncton são depositados no fundo marinho (BIANCHI et al., 1988). Com o revolvimento do fundo ocorre a liberação de nutrientes a partir do sedimento, enriquecendo a coluna de água (REZENDE; BRANDINI, 1997).

O processo de enriquecimento da coluna d'água em nutrientes, a partir do sedimento, parece ser freqüente, e o mais importante para o aumento da biomassa fitoplanctônica nerítica, na região de Ubatuba (SP), onde, durante o inverno, com a coluna d'água mais homogênea, sob o ponto de vista físico, os valores máximos de clorofila *a* na subsuperfície, ocorreram geralmente entre 5 e 20m de profundidade, sendo 1,6 a 2,6 vezes maiores que aqueles observados na superfície (AIDAR et al. apud PASSAVANTE, FEITOSA, 1995).

Com relação a outros estudos sobre biomassa do fitoplâncton em áreas costeiras e oceânicas, Costa (1991) trabalhando na região nordeste do Brasil encontrou valores variando de 0,05 a 0,60mg.m⁻³. Passavante e Feitosa (op cit.), no litoral sul de Pernambuco, sobre as isóbatas de 20 e 30m, registraram valores entre 0,50 e 4,95mg.m⁻³ e 0,21 e 2,34mg.m⁻³, respectivamente. Na região sueste do Brasil, Brandini e Moraes (1986) anotaram concentrações de clorofila *a* variando de 0,27 a 0,16µg.l⁻¹, em estações localizadas na região

oceânica. Na costa norte da Bahia, a biomassa do fitoplâncton oscilou entre 0,01 e 0,35 $\mu\text{g.l}^{-1}$, em estudo realizado por Mafalda Jr. *et al.* (2003). Por fim, Ekau e Knoppers (apud BRANDINI *et al.*, 1997) em expedição oceanográfica entre as costas de Recife e Fortaleza, mostraram resultados variando entre máximos costeiros de 0,34 $\mu\text{g/l}$ decrescendo para 0,01 $\mu\text{g/l}$ em águas oceânicas.

Correlacionando o dado da biomassa fitoplanctônica com a ictiofauna, Cordova (1989), em estudos sobre a distribuição de clorofila α , registrou a mais elevada concentração desse pigmento associada com o limite sul da frente equatorial, sendo essa zona caracterizada como de afloramento, onde os valores da biomassa variam de 0,07 a 6,35 mg.m^{-3} . Essas zonas dão origem a áreas biologicamente muito produtivas, as quais definem a distribuição da pesca pelágica, registrando-se maior captura de peixes pelágicos da região.

Uma vez atraído pela estrutura artificial, peixes herbívoros passam a se alimentar das algas já fixadas e os peixes juvenis recrutados atraem outros maiores (WHITE *et al.*, 1990) (Fig. 37).



Figura 37 – *Bodianus rufus* se alimentando de algas fixadas no naufrágio Servemar-X

Em levantamento ictiofaunístico realizado num recife artificial no litoral sul de Pernambuco, Oliveira *et al.* (2004) registrou 18 famílias, 31 gêneros e 42 espécies diferentes de peixes. Já Macedo e Amaral (2000) estudando o antigo naufrágio Vapor Pirapama, no Recife, identificou a presença de 76 táxons, em diferentes níveis taxonômicos, distribuídos nos Filos Sarcodina, Porífera, Cnidária, Mollusca, Annelida, Crustacea, Bryozoa, Echinodermata e Chordata.

Enfocando a biodiversidade de cnidários, Macedo (*op. cit.*) anotou oito taxa para o antigo recife artificial, localizado a 7Km do porto do Recife, entre eles: *Siderastrea stellata*,

Montastrea cavernosa, *Astrangia braziliensis* e *Carijoa riisei*, este último um octocoral bastante comum no Servemar-X.

Em ambiente recifal, o recrutamento de coral é usualmente maior em superfícies verticais ou inclinadas quando comparadas com as horizontais, principalmente, em virtude dos poucos níveis de sedimentação e elevada circulação de água na parede (CLARK, EDWARDS, 1999). Além do exemplo de Macedo e Amaral (2000) que encontrou octocorais, principalmente, em áreas com declividade negativa, Baynes e Szmant (1989) encontraram também uma grande abundância de octocorais em superfícies verticais do que horizontais em naufrágios na Carolina do Sul (EUA).

Em relação às microalgas, Galamba (2004), estudando a comunidade incrustante no Servemar-I, em três meses subseqüentes ao seu afundamento, constatou que nas placas de sucessão de metal, as algas (diatomáceas e filamentosas) aparecem com destaque, sendo substituídas num segundo estágio por algas frondosas. Carvalheira (1977) apud Galamba (op cit.) obsevou que o primeiro estágio de colonização de um substrato artificial se dá por bactérias, diatomáceas e outras microalgas e protozoários.

Comprovando a importância do fitoplâncton na dieta alimentar de algumas espécies de peixes, Eskinazi-Leça e Vasconcelos Filho (1972), Eskinazi-Leça et al. (1976) e Vasconcelos Filho (1979) observaram que o conteúdo estomacal de peixes Mugilídeos e Clupeídeos, coletados no Canal de Santa Cruz, revelou que naqueles, principalmente na fase jovem, o microfitoplâncton desempenha importante papel na dieta alimentar, enquanto que nos últimos, apesar de serem essencialmente zooplânctófago, possuem fração do microfitoplâncton como um importante item alimentar.

A partir dos resultados dos parâmetros hidrológicos obtidos nas áreas dos naufrágios Servemar-X e Servemar-I pode-se concluir que não houve um padrão sazonal bem definido, ainda que pareça haver um incremento na biomassa do fitoplâncton no período de estiagem, acompanhado pela diminuição das chuvas e aumento da transparência da água.

Partindo para o diagnóstico florístico, nos naufrágios Servemar-X e Servemar-I, ao todo foram encontrados 80 diferentes táxons, nos seis meses estudados. Das cinco Divisões encontradas a Bacillariophyta (diatomáceas) foi a que mais contribuiu para riqueza florística do microfitoplâncton, sendo responsável por 66,25% de todos os táxons identificados, correspondendo a um total de 53 táxons. Observaram-se também Dinophyta (dinoflagelados) com 15 táxons correspondendo a 18,75%, Cyanophyta (cianofíceas) com 10 táxons

perfazendo um total de 2%, Euglenophyta (euglenas) e Chlorophytas (clorofíceas) com uma representação de 1,25% dos indivíduos identificados (Fig. 38).

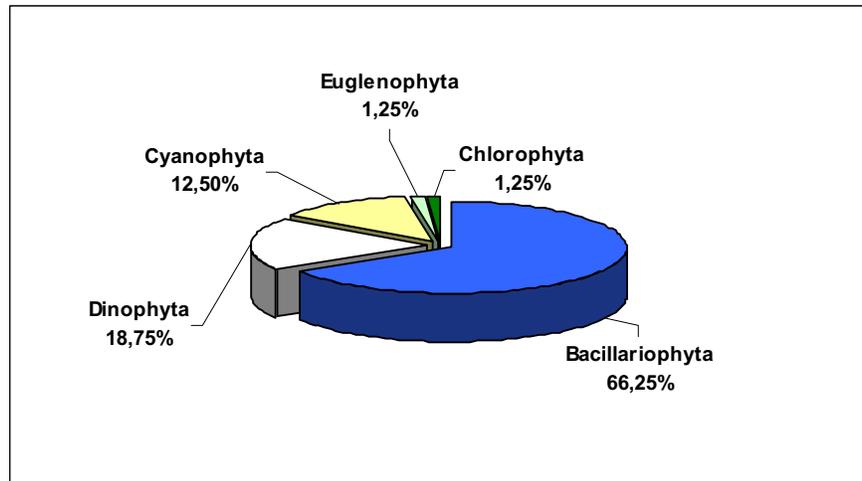


Figura 38 – Classificação percentual ecológica dos táxons ocorrentes nos naufrágios Servemar-X e Servemar-I

Estudos da biodiversidade nos ecossistemas são importantes porque revelam a função dos mesmos, e as respostas aos impactos antrópicos. Conseqüentemente, a riqueza de espécies dos demais níveis tróficos envolve indiretamente a biomassa e a composição fitoplanctônica (DOWNIN; LEIBOLD, 2002 apud SANTIAGO).

Confirmando o caráter oligotrófico da área onde estão situados os naufrágios, o enquadramento ecológico das espécies identificadas, registrou 39,29% de espécies marinhas planctônicas oceânicas, seguido das neríticas (30,36%), ticoplanctônicas, estuarinas e dulciaquícolas (Fig. 39).

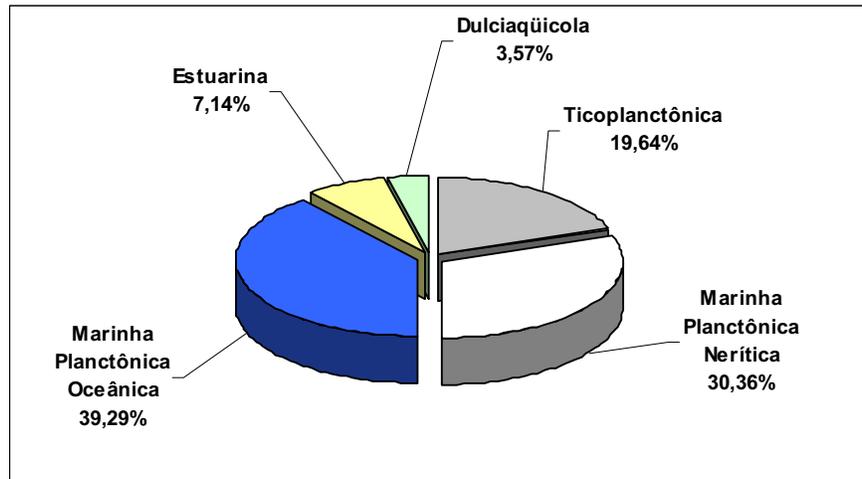


Figura 39 – Distribuição relativa (%) das divisões identificadas no microfitoplâncton nos naufrágios Servemar-X e Servemar-I

Ao analisar a matriz de correlação dos Componentes Principais (ACP) percebe-se o surgimento de quatro conjuntos de variáveis bem diversas. No primeiro grupo (O), fica evidenciada a relação entre as espécies de dinoflagelados *Ceratium deflexus*, *Ceratium fusus* e a cianoficea *Trichodesmium thiebautii*, as quais são características de regiões oceânicas oligotróficas, com o coeficiente de extinção da luz e a clorofila *a* no meio da coluna d'água, a intensidade do vento nas 48h que antecederam a coleta e a salinidade do fundo.

No segundo (O), ficou demonstrado que a estabilidade da temperatura da água nos três níveis de profundidade se relaciona com a riqueza taxonômica, incluindo ainda neste grupo as espécies oceânicas freqüentes nas amostras *Bacillaria paxillifera* e *Ceratium pentagonum*.

O grupo três (O) uniu duas diatomáceas que podem ser consideradas marinhas ticoplanctônicas, eurialinas e euritêrmicas, ambas se apresentando freqüentes no período de estiagem, acrescentando ao grupo a transparência da água (fator que também apresenta uma variação sazonal), o pH do fundo, a diversidade e a equitabilidade.

A Análise dos Componentes Principais envolveu alguns itens do universo de variáveis ambientais, acrescentando os organismos mais freqüentes e abundantes encontrados nas amostras (Fig. 40).

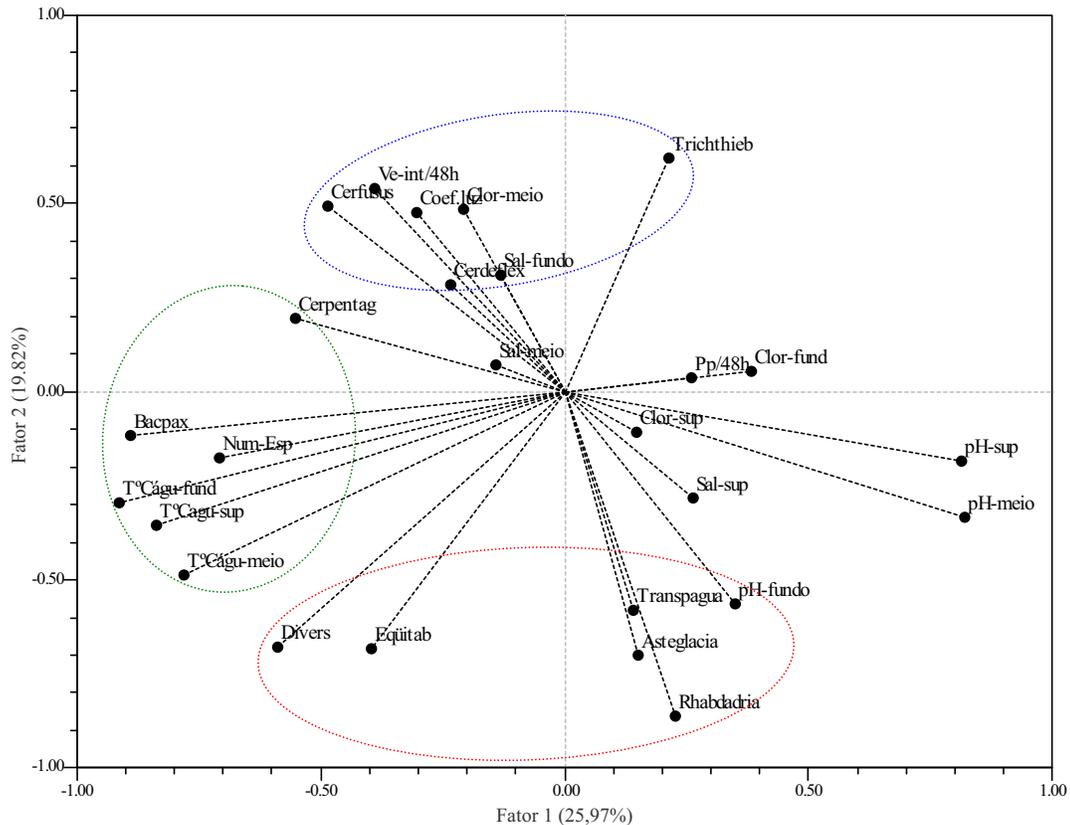


Figura 40 – Análise dos dois Componentes Principais (ACP) dos parâmetros climáticos, hidrológicos e biológicos, nos naufrágios Servemar-X e Servemar-I

O conjunto que apresenta relação entre a transparência da água se coloca em oposição ao da intensidade do vento 48h, uma vez que este último está relacionado com a quebra da estabilidade da coluna d'água. Já a relação presumida no conjunto da cianofíceia *Trichodesmium thiebautii* com a intensidade do vento 48h e a clorofila *a* do meio da coluna d'água pode ser explicada pelos altos números dessa espécie anotados para os períodos de pico na flutuação da biomassa fitoplanctônica. Com a intensificação dos ventos e, conseqüentemente, o aumento das correntes, essas microalgas são distribuídas pela coluna d'água.

Agawin et al. (apud Rosevel Silva, 2005) relatam que a fração do picofitoplâncton (cianobactéria) contribui com mais de 50% da biomassa e produção em oceanos tropicais oligotróficos e subtropicais abertos, não sendo esperado um padrão anual da abundância e crescimento desses organismos.

Em relação aos dois recifes artificiais, o Servemar-X apresentou uma maior riqueza taxonômica com 123 táxons identificados, ficando o Servemar-I com 82. A riqueza de espécie variou entre 04 (Jul/Servemar-I) e 30 (Maio./Servemar-X) (Fig. 41).

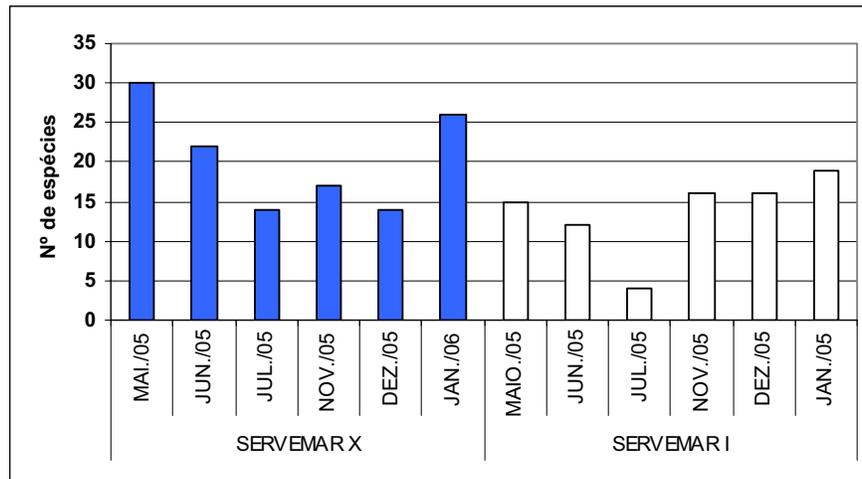


Figura 41 – Distribuição da riqueza taxonômica do microfitoplâncton nos naufrágios Servemar-X e Servemar-I

Quanto à abundância relativa dos táxons, as diatomáceas também foram as algas mais importantes do microfitoplâncton, destacando-se os seguintes táxons infragenéricos como os mais abundantes: *Bacillaria paxilifera*, *Chaetoceros* sp., *Asterionellopsis glacialis*. Destaque também para a cianofícea *Trichodesmium thiebautii* que se sobressaiu como a mais abundante em quase todo o período amostral (Fig. 42) (Apêndice J e K).

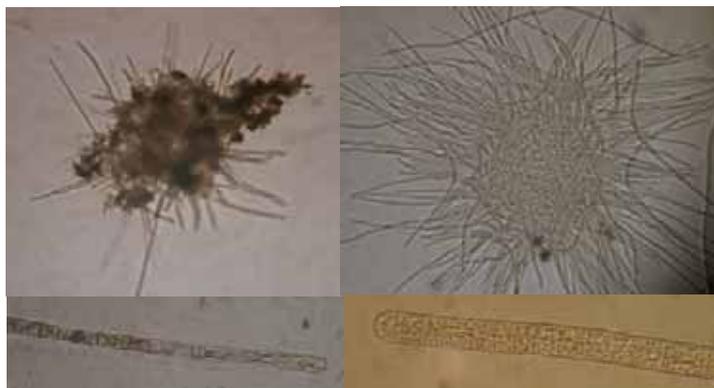


Figura 42 – Diferentes tipos de colônias de *Trichodesmium thiebautii* encontrado nas amostras dos naufrágios Servemar-X e Servemar-I

A presença, em maioria, de diatomáceas em ambos os naufrágios pode ser justificada pelas características do grupo, considerado um dos maiores do fitoplâncton marinho com cerca de 12 mil espécies conhecidas, com ampla distribuição geográfica, consideradas cosmopolitas, rápida taxa de crescimento, capazes de suportar variações nas condições ambientais, fator típico de regiões costeiras (BOLD; WYNNE, 1985; GRAHAM; WILCOX, 2000). Ainda, de acordo com esses dois últimos autores, experimentos realizados em laboratório comprovaram que a adição de ferro aumenta a formação de cadeias de diatomáceas dos gêneros *Chaetoceros*, *Coscinodiscus* e *Pseudonitzschia* em até seis vezes.

Nas áreas costeiras do extremo sul do Brasil, as espécies *Rhizosolenia setigera* e *Thalassionema nitzschioides* foram consideradas dominantes para a área (ODEBRECHT; ABREU, 1998) e *Asterionellopsis glacialis* é destacada em abundância e em frequência em outras regiões costeiras (GOMES, 1991; VIDEAU et al., 1998; VARELA; PREGO, 2003).

O segundo grupo com maior representatividade, os dinoflagelados, são característicos de regiões oligotróficas, presentes em áreas recifais e fundamentais na existência e formação de recifes de corais através das relações de simbiose (zooxantelas). Segundo Dodge (1982), sua dominância em regiões oceânicas é devido a melhor adaptação das espécies em regiões abertas, com maior transparência da água, principalmente, mares tropicais.

Aparecendo em evidência em 91,6% amostras dos naufrágios, a cianofícea *Trichodesmium thiebautii* possui algumas peculiaridades que podem lhe garantir um papel benéfico para o meio ambiente e também um outro lado contraproducente.

O gênero *Trichodesmium* é composto por cianobactérias filamentosas, colonial e fixadora de nitrogênio, ubíquos em regiões tropicais e subtropicais dos oceanos. Capaz de fixar o nitrogênio atmosférico os *Trichodesmium* são responsáveis por uma fração significativa da produção primária total realizada na superfície das águas oceânicas (GRAHAM; WILCOX, 2000).

Como fonte de alimento, o gênero *Trichodesmium* também representa uma fração significativa na dieta de copepodas pelágicos, a exemplo dos *Macrosetella gracilis*, *Miracia efferata*, *Oculosetella gracilis*, que os utilizam não somente como alimento, mas também como substrato para o desenvolvimento de juvenis. O estudo realizado por Netherlands (1994) utilizou as espécies *T. erythraeum* e *T. thiebautii*, sendo esta última observada sob duas formas morfológicas coloniais: formas esféricas (“puffs”) e fusiformes (“tufts”).

Na costa do Japão, Wien (1984) coletou amostras com *T. thiebautii* na forma de filamentos uniseriados, alinhados em paralelo. O estudo ultraestrutural da alga mostrou,

basicamente, as mesmas estruturas gerais da espécie *T. erythraeum*, descrita inicialmente por Van Baalen e Brown (1969).

As duas espécies pelágicas, *T. erythraeum* e *T. thiebautii*, são amplamente distribuídas ao longo dos ambientes marinhos oligotróficos tropicais e oceanos sub-tropicais, em regiões ou épocas com temperatura da água elevada (CAPONE, 1998). Usualmente encontradas distantes da costa, pois não toleram baixas salinidades (DELSMAN, 1939), essas microalgas possuem cianotoxinas (entre elas, saxitoxina) que podem ser perigosas para uma variedade de organismos, inclusive o ser humano.

Extensos florescimentos de *Trichodesmium thiebautii* foram observados na Índia e Tailândia levando a mortalidade de peixes, camarões e ostras (CHELLHAM, ALAGARSWAMI, 1978; SUVAPEPUN, 1989). *T. thiebautii* também causou florescimentos na costa de Jacarta, em 1997, com densidade de 2,5 tricomas por litro (PRASENO et al., 1999).

Na costa brasileira, diversos trabalhos já registraram a espécie *Trichodesmium erythraeum*, eventualmente, causando florescimentos, entre eles, Satô *et al.* (1963/64), em Pernambuco, Carvalho et al., (1999), no Piauí, Fonseca et al. (2002), em São Paulo, e Rosevel Silva (2005) também em Pernambuco no litoral sul.

Clayton (2000) em amostras coletadas, no Golfo do México, numa região onde estão localizados diversos atratores artificiais marinhos, i.e., plataformas de petróleo afundadas, encontrou uma população abundante de *T. thiebautii*. O pesquisador observou que suas colônias frequentemente são encontradas em feixes paralelos e realizam migrações verticais junto com o fitoplâncton marinho.

Salienta-se aqui que diferenciação entre as espécies e a identificação da *T. thiebautii* se deu a partir da observação dos caracteres morfológicos, como, comprimento das células, aspecto da parede celular (células constrictas), ausência de caliptra, forma da colônia etc.

Com relação à frequência de ocorrência, os táxons considerados muito frequentes e frequentes foram: *Trichodesmium thiebautii*, *Bacillaria paxillifera*, *Chaetoceros* sp., Clorophyceae, *Ceratium fusus*, *Ceratium pentagonum*, *Amphora* sp., *Asterionellopsis glacialis*, *Ceratium deflexus*, *Oscillatoria* sp., *Lyngbya* sp., *Pleuro/Gyrosigma*, *Rhabdonema adriaticum* (Fig. 43).



Figura 43 – Frequência de ocorrência dos táxons do microfitoplâncton, nos naufrágios Servemar-X e Servemar-I

Observa-se que os maiores números de espécies estiveram classificados como: esporádicas (52,75%), pouco frequentes (30,00%), frequentes (11,25%) e muito frequentes (5,00%) este último, em menor representação (Fig. 44).

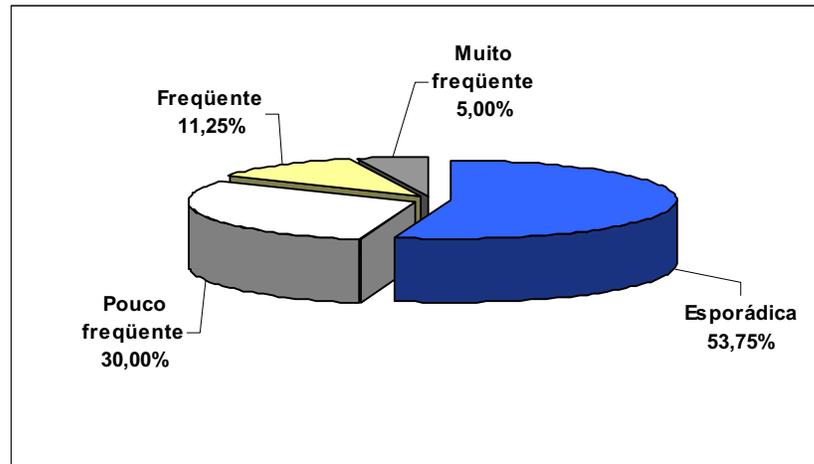


Figura 44 – Distribuição percentual do número de táxons no microfitoplâncton nas diversas categorias de frequência de ocorrência, nos naufrágios Servemar-X e Servemar-I

A partir dos dados de densidade microfitoplanctônica, foi possível notar que os valores observados tiveram uma grande faixa de variação, desde 6,54cél.L⁻¹, no mês de julho, no Servemar-I, e 7,05cél.L⁻¹, em dezembro, no Servemar-X, até o valor máximo de 96,00cél.L⁻¹, observado no mês de julho, no Servemar-X (Fig. 45).

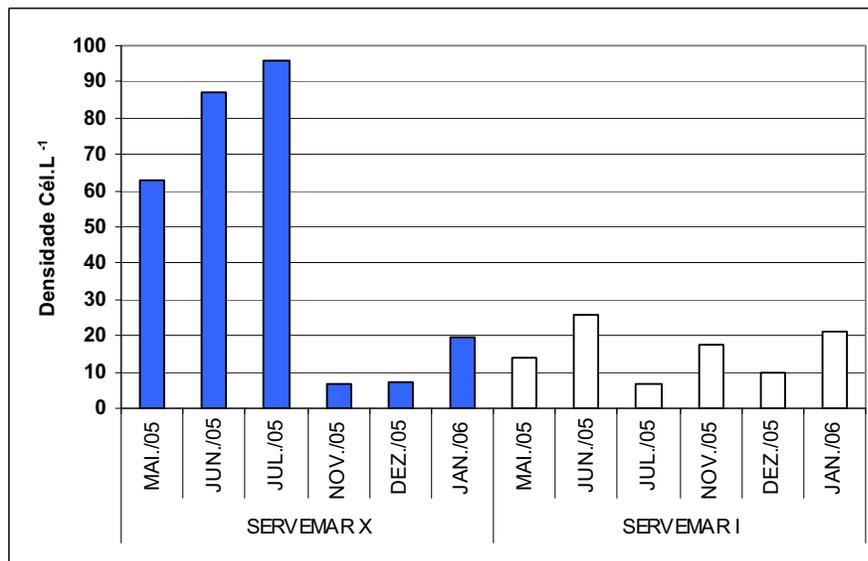


Figura 45 – Densidade taxonômica do microfitoplâncton, nos naufrágios Servemar-X e Servemar-I

Nem sempre o alto teor de clorofila *a* coincide com o aumento na densidade celular, devido principalmente ao crescimento das espécies do fitoplâncton, ao tamanho das células e

a composição das espécies (ODEBRECHT; DJURFELDT, 1996 apud ODEBRECHT; GARCIA, 1998; apud SANTIAGO, 2004).

De acordo com Bustillos-Guzman (1986), a densidade do fitoplâncton pode ser influenciada, dentre outros fatores, pelo ticoplâncton, que são algas fitoplanctônicas que ficam aderidas às lanternas de cultivo e aos substratos, que eventualmente se desprendem destes locais e passam a integrar o fitoplâncton temporariamente.

Em relação à diversidade de espécies, Krebs (1985 apud ROSEVEL SILVA, 2005) diz que esta resulta da interação de fatores diversos como competição, predação, diversidade de habitat, tempo e estabilidade ambiental.

No geral, a diversidade do fitoplâncton se mostrou em equilíbrio entre os meses de amostragem, com exceção do mês de junho para o Servemar-X e julho para os dois naufrágios. O maior índice de diversidade ($3,43 \text{ bits.cél}^{-1}$) ocorreu em dezembro, no Servemar-X, enquanto que o menor ($0,60 \text{ bits.cél}^{-1}$) foi observado em julho, no Servemar-I (Fig. 46).

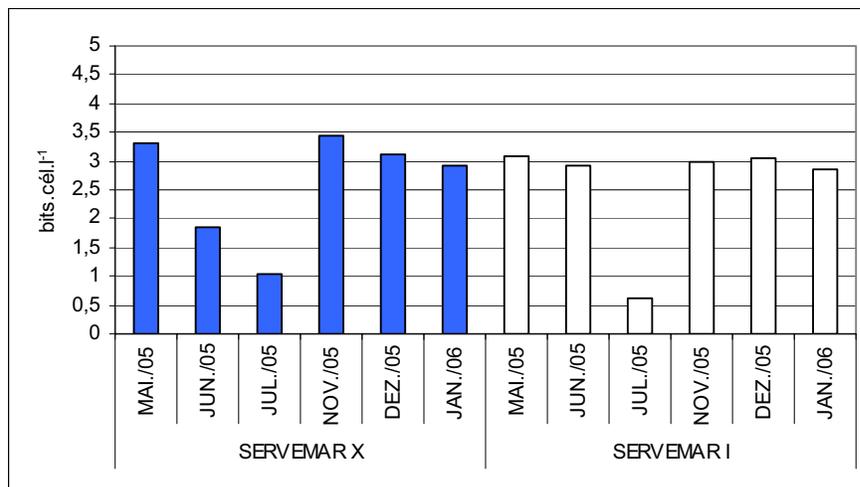


Figura 46 – Diversidade específica do microfitoplâncton (bits.cél^{-1}), nos naufrágios Servemar-X e Servemar-I

Santiago (op cit.) encontrou valor máximo de diversidade, em região costeira, no Rio Grande do Norte, igual $4,55 \text{ bits.cél}^{-1}$ e mínimos de $1,85 \text{ bits.cél}^{-1}$. Rosevel Silva (2005), no litoral sul de Pernambuco, também constatou uma alta diversidade específica, variando de $1,25$ a $3,70 \text{ bits.cél}^{-1}$.

Assim como verificado por Santiago (op cit.) e Rosevel Silva (op cit.), os valores de diversidade do fitoplâncton encontrados nos naufrágios indicam que as espécies do

fitoplâncton estão distribuídas equitativamente, demonstrando que o ambiente encontra-se equilibrado. Tenebaum (1995) afirma que em ecossistemas tropicais a diversidade é alta, caracterizando ambientes estáveis.

Segundo Margalef (1983), a diversidade está, em geral, diretamente relacionada com a estabilidade da comunidade ou com a complexidade da teia alimentar e inversamente relacionada ao grau de alteração do ecossistema. Portanto, a diversidade e suas variações são excelentes indicadores de poluição.

Corroborando com os dados de diversidade, de modo geral, os resultados de equitabilidade obtidos nos dois naufrágios revelam que os táxons encontram-se bem distribuídos, com valores mínimo de 0,27, em julho, no Servemar-X e máximo de 0,84, em novembro, também no Servemar-X., com média geral de 0,64. A equitabilidade foi relativamente alta apresentando valores acima de 0,5, demonstrando uma distribuição uniforme das espécies (Fig. 47).

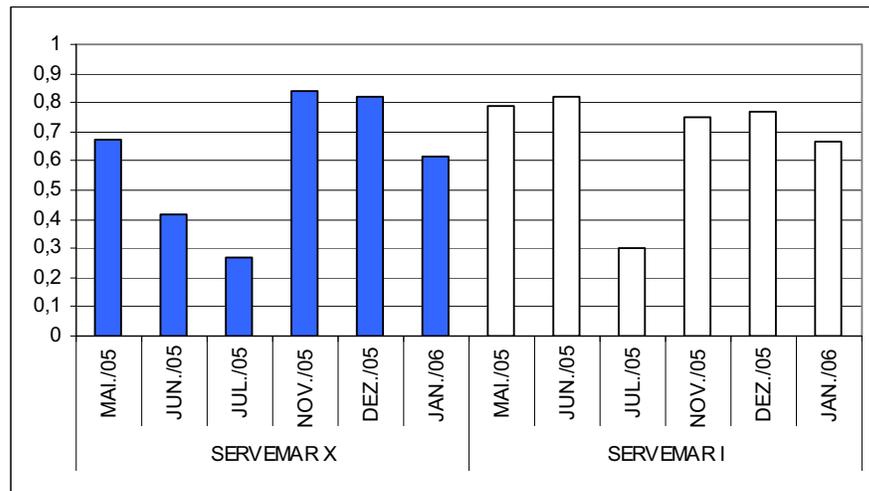


Figura 47 – Equitabilidade do microfitoplâncton, nos naufrágios Servemar-X e Servemar-I

Para conhecer a associação das espécies identificadas nos dois recifes artificiais, procedeu-se uma análise cofenética com os táxons que apresentaram abundância acima de 40%, a qual permitiu evidenciar 02 agrupamentos distintos, considerados ajustados com valor cofenético de 0,75 (Fig. 48).

No grupo 1, encontram-se espécies marinhas planctônicas oceânicas e neríticas *Trichodesmium thiebautii*, *Bacillaria paxillifera*, *Asterionellopsis glacialis*, que apresentaram uma média de abundância relativa (AR) superior às espécies do segundo grupo; portanto, *T.*

thiebautii com 27,31, *B. paxilifera* com 12,23 e *A. glacialis* com 7,62 de AR ao longo dos meses analisados.

O grupo 2 também compreende espécies planctônicas oceânicas e neríticas, ou seja, *Ceratium deflexus*, *Ceratium fusus*, *Ceratium pentagonum*, com representantes apresentando uma média de AR bastante inferior ao primeiro grupo (0,56, 0,49, 0,41, respectivamente) e ainda a diatomácea ticoplanctônica *Rhabdonema adriaticum*, com 0,81.

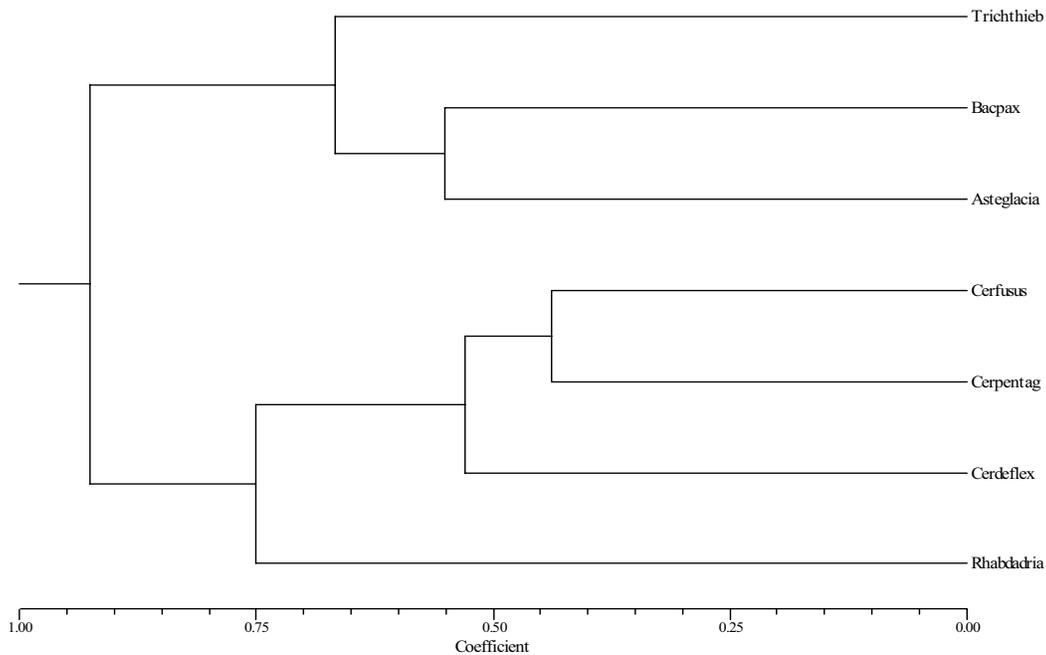


Figura 48 – Dendrograma das associações das espécies do microfitoplâncton mais representativas, nos naufrágios Servemar-X e Servemar-I.

De uma maneira geral, pode-se dizer que os dados referentes à hidrologia e fitoplâncton dos naufrágios Servemar-X e Servemar-I, refletem características de um ecossistema de grande importância ecológica, típico de áreas oceânicas com influência costeira, ou seja, apresentando um padrão de estabilidade ambiental, com tendência oligotrófica, e sustentando uma diversidade de fauna e flora marinha que vão desde microalgas até grandes condrictes.

Há evidências de que os naufrágios possam estar relacionados ao incremento da biomassa do fitoplâncton nos pontos estudados, uma vez que ao analisar as profundidades mais acima (meio da coluna d'água e superfície) houve um gradiente reduzido nos valores. Em relação a outras pesquisas ao largo da plataforma continental de Pernambuco (estações distantes mais que 5 milhas da costa), os valores de clorofila *a* ao lado dos naufrágios, em

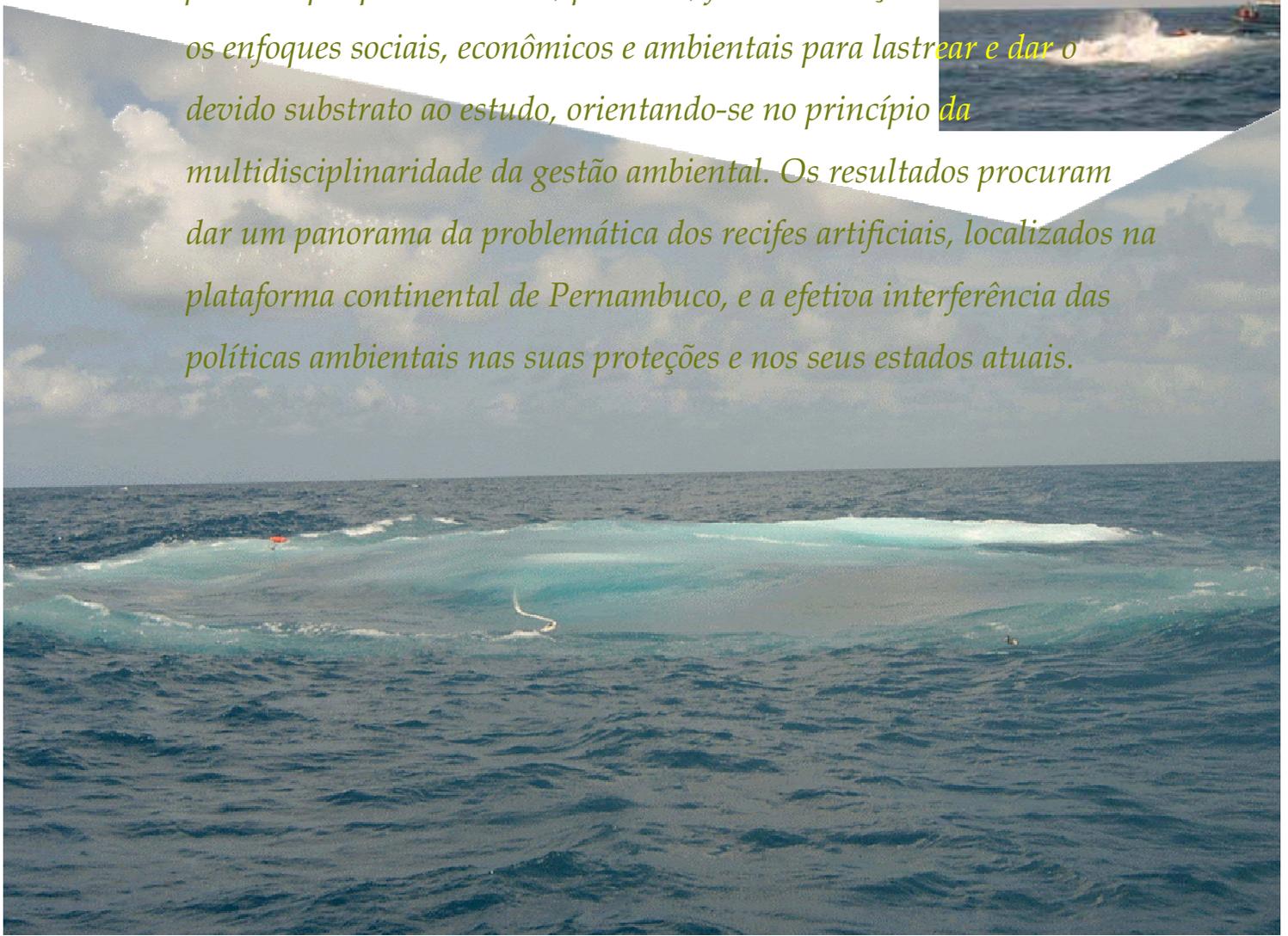
geral, foram superiores aos encontrados por outros pesquisadores, onde não havia estruturas submersas.

Os dados também levam a entender que quanto mais distante da costa mais um recife artificial pode contribuir com incremento da biomassa fitoplanctônica e, subsequentemente, com o da vida marinha em geral (macroalgas, moluscos, crustáceos, peixes, etc.). A indicação disso é percebida no Servemar-X, que além de apresentar os maiores valores de clorofila *a*, riqueza taxonômica, diversidade do fitoplâncton, em relação ao Servemar-I, detém uma fauna ictia bem mais diversificada e abundante (registros pessoais).

Por outro lado, também através de registros pessoais em outros naufrágios mais próximos à costa (Vapor Pirapama, Vapor de Baixo, Areeiro e Naufrágio do Gás), na plataforma continental de Pernambuco, percebe-se uma população de peixes diferenciada. Nesse sentido, Lindeman (1997) sugere que os esforços para a construção de recifes artificiais devem ser equilibrados, com recifes instalados próximos à costa e outros distantes. Segundo o pesquisador, os recifes artificiais mais costeiros provêm abrigo para várias espécies de peixes neonatos e juvenis que quando atingem a fase adulta tornam-se pelágicos.

CONCLUSÃO

A partir desses dois estudos, foi construída a base teórica e técnica da presente pesquisa. Usou-se, portanto, fundamentações teóricas sobre os enfoques sociais, econômicos e ambientais para lastrear e dar o devido substrato ao estudo, orientando-se no princípio da multidisciplinaridade da gestão ambiental. Os resultados procuram dar um panorama da problemática dos recifes artificiais, localizados na plataforma continental de Pernambuco, e a efetiva interferência das políticas ambientais nas suas proteções e nos seus estados atuais.



De grande importância ecológica, os ambientes recifais artificiais estudados são áreas ricas, não somente sob o ponto de vista do fitoplâncton, como em peixes, moluscos e crustáceos. Além disso, no geral, os naufrágios da plataforma continental de Pernambuco apresentam atividades humanas intensivas, sendo responsáveis pela sustentação da indústria do turismo subaquático (rota conhecida nacionalmente) e, ainda que de forma ilegal, contribuem para a atividade da pesca artesanal, da qual pequenos povoados costeiros são mantidos.

Percebe-se claramente que os atuais mecanismos de controle e fiscalização que deveriam garantir os dispositivos das leis ambientais referentes à proteção aos ecossistemas recifais são absolutamente ineficientes, quando não, inexistentes.

A adoção de políticas ambientais integradoras combinadas com instrumentos legais de proteção do meio ambiente físico (restrição de uso) e biológico (período de defeso) é um fator crucial para que se concretizem as perspectivas de um desenvolvimento ambientalmente sustentável dos naufrágios da plataforma continental do Estado.

Em um nível mais abrangente, a presente pesquisa sobre os naufrágios Servemar-X e Servemar-I e os demais afundados na plataforma continental de Pernambuco (sob o ponto de vista social e ambiental) concluiu que:

- O Decreto Estadual nº 23.394/01 não vem atingindo seu objetivo na proteção dos ambientes de recifes artificiais marinhos, da plataforma continental e Pernambuco, sendo, por várias razões, equivocado, ineficiente, ineficaz e discriminatório, à medida que proíbe os pescadores artesanais se usufruírem dos recursos desses ambientes.
- Pescadores artesanais, amadores e outros ainda se utilizam dos naufrágios para praticar a pesca, o que, independentemente do apetrecho utilizado, não é permitido por Lei.
- A atividade do mergulho recreativo/contemplativo (mediante alguns procedimentos, atitudes e formas de realização, atualmente), nos naufrágios da plataforma continental de Pernambuco, também causa um impacto negativo sobre os ambientes recifais e sua biota, sendo necessários estudos mais aprofundados para avaliar a magnitude;
- Os recifes artificiais contribuem, notadamente, para agregar, abrigar, dispersar e incrementar a biomassa de organismos em pontos específicos da plataforma continental.
- O período compreendido entre os meses de maio e agosto apresenta, em geral, as condições do mar e da água adversas para a realização o mergulho contemplativo,

sendo também um “período de entressafra” para a pesca artesanal, devido às más condições de navegabilidade na plataforma continental de Pernambuco.

- A biomassa do fitoplâncton, clorofila *a*, na área dos dois naufrágios registrou um valor superior aos pontos mais superficiais, evidenciando uma média de valores acima dos já coletados para a plataforma continental de Pernambuco.
- A comunidade microfítoplanctônica nos naufrágios Servemar-X e Servemar-I foi bastante diversificada, destacando-se a cianofícea *Trichodesmium thiebautii* como espécie mais freqüente e abundante.
- O naufrágio Servemar-X, mais antigo e mais afastado da costa, apresentou riqueza taxonômica maior que o Servemar-I, refletindo positivamente sua localização distanciada do continente e, conseqüentemente, a estabilidade nas condições ambientais no desenvolvimento da comunidade fitoplanctônica.
- A transparência da água foi o fator ambiental que mais influenciou do desenvolvimento da comunidade fitoplanctônica ao lado dos naufrágios.
- As variáveis ambientais expressas nos dados climatológicos e hidrológicos evidenciaram que a área em questão é considerada típica de regiões costeiras mais afastadas da costa, onde a estabilidade ambiental não proporciona um padrão sazonal definido do fitoplâncton.

REFERÊNCIAS

BIBLIOGRÁFICAS

ADVINCULA, R. **Elementos micronutrientes na camada eufótica da região oceânica entre Recife (Pernambuco) e Salvador (Bahia): distribuição espacial e mecanismos físicos influentes na fertilização das águas**. 2000, 92f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia) Departamento de Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 2000.

ALENCAR C.A.G; SILVA, A.S.; CONCEIÇÃO R.N.L. **Texto básico de nivelamento técnico sobre recifes artificiais marinhos**. Secretaria Especial de Aquicultura e Pesca da Presidência da República (SEAP-PR) Brasília, DF. 2003, 51 p.

ALMEIDA, F. **O bom negócio da sustentabilidade**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2002.

ANDRADE, G. O.; LINS, R. C. **Os climas do Nordeste**. In: VASCONCELOS SOBRINHO, J. (ed.). *As regiões naturais do nordeste o meio e a civilização*. Recife, CONDEPE, p.95-138, 1971.

ARAGÃO, J. O. R. de. **Fundamentos de meteorologia e relação oceano-atmosfera**. [S.l.], o autor, 2000. 60 p.

BALECH, E. **Los dinoflagelados del Atlantico Sudoccidental**. Madrid: Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentacion, 1988. 310 f. (Publicaciones Especiales Instituto Español de Oceanografía, n.1).

BARBER, T. R. **Reef Balls: How Hotels, Tourism Associations, Cruise Lines and Others Use Designed Artificial Reefs to enhance the environment, create beaches and create touris assets**. Reef Ball Foundation, Athens, GA – USA. 2004.

BARNES, R. S. K. **Estuarine biology**. London, 1974. 76p.

BAYNES, T. W.; SZMANT, A. M. Effect of current on the sessile benthic community structure of an artificial reef. **Bulletin of Marine Science**. v.44, p.545–566, 1989.

BEGOSSI, Alpina. Fishingspots and sea tenure: incipient forms of local management in Atlantic Forest coastal communities. **Human Ecology**, v.23, n.3, p.387-405, 1995.

BIANCHI, T. S.; DAWSON, R.; BAWANGWONG, P. The effects of macrobenthic depositfeeding on the degradation of chloropigments in sandy sediments. **Journal Exp. Mar. Biol. Ecol.**, v.122, p.243-255, 1988.

BOLD, H. C.; WYNNE, M. J. **Introduction to the algae: structure and reproduction**. 2. ed. Englewood Cliffs: Prentice, 1985. 720 p.

BONEY, A. D. **Phytoplankton**. 2 ed. London: Edward Arnold, p.18-40, 1989.

BRANDINI, F. P. **Instalação de Recifes Artificiais na Plataforma Interna do Estado do Paraná: uma Proposta de Conservação da Biodiversidade e Desenvolvimento da Pesca Artesanal**. Internet. Disponível em: <<http://www.cem.ufpr.br/ram/rampage.htm>, UFPR, 2001.>, Acesso em: 20/06/2005.

- BRANDINI, F. P.; LOPES, R. M.; GUTSEIT, K. S.; SPACH, H. L.; SASSI, R. **Planctonologia na plataforma continental do Brasil: diagnose e revisão bibliográfica**. [S.l.]: MMA/CIRM/FEMAR, 1997. 196 p. (Avaliação do Potencial Sustentável de Recursos Vivos na Zona Econômica Exclusiva – REVIZEE).
- BRANDINI, F. P.; MORAES, C. L. B. **Composição e distribuição do fitoplâncton em áreas costeiras e oceânicas da Região Sueste do Brasil**. Nerítica. Pontal do Sul, PR. v.1, n.3, p.9-19, 1986.
- BRASIL. **Constituição (1988)**. Capítulo IV, Dispõe sobre o meio ambiente, Artigo 225. Constituição Federal, Coletânea de Legislação de Direito Ambiental, Ed. Revista dos Tribunais, 5ªed., São Paulo, 2006.
- BRAY, R. J.; CURTIS, J. T. An ordination of the upland forests communities of Southern Wisconsin. **Ecology monographs**, [S.l.], v.27, p.325-349, 1957.
- BRITO, V. B.; SÔNIA-SILVA, G. Praias do Litoral Sul de Pernambuco e as Múltiplas Faces do Turismo Local. In: **Resumos II Congresso Brasileiro de Oceanografia**, Vitória – ES. 2005.
- BUARQUE, S. C. **Construindo o Desenvolvimento Local Sustentável**. Rio de Janeiro: Garamond, 2002.
- BUSTILLOS-GUZMAN, J. J. Fitoplâncton en tres ecosistemas de manglar de la Bahía de La Paz, B.C.S. (México) I. **Diatomeas**. v.13, n.3, 1986.
- CABO, F. L. **Oceanografia, Biología Marinha y Pesca**. Madrid: Paraninfo, 1978. 455p.
- CAPONE, D. G. Na extensive bloom of the N-2 cyanobacterium *Trichodesmium erythraeum* in the central Arabian Sea. **Mar. Ecol. Prog. Serv.**, v.172, p.281-292, 1998.
- CARVALHEIRA, L. V. **Comunidades incrustantes em painéis experimentais no complexo estuarion-lagunar de Cananéia, São Paulo**. 1977, 113 f. (Dissertação Mestrado) Universidade de São Paulo, São Paulo, 1977.
- CARVALHO, L. M. C. M. M.; ESKINAZI-LEÇA, E.; NOGUEIRA-PARANHOS, J. D. Novo registro da cianofíceia *Trichodesmium erythraeum* Ehrenberg em águas costeiras do litoral do Estado do Piauí. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FICOLOGIA, 1999, Porto de Galinhas. Recife: SBF, 1999. 59p.
- CASTAGNOLLI, N. O problema da piscicultura em lagos naturais e pesca continental. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PSICULTURA, 1, Belo Horizonte. **Anais**, Fundação João Pinheiro, 1979. p.137-143.
- CAVALCANTI, L. B.; KEMPF, M. Estudo da plataforma continental na área de Recife (Brasil). (1). II – Metodologia e Hidrologia. Recife, **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, Recife, v. 9, n. 11, p.149-158, 1970.
- CEPENE. Projeto “Tuna” (Brasil) – Curso de construção de atratores para pescadores. SEMAN, IBAMA, CEPENE. Colaboração CIID, Tamandaré, Pernambuco. 1992. 21p.
- CHAMY, P. Reservas Extrativistas Marinhas como Instrumento de Reconhecimento do Direito Consuetudinário de Pescadores Artesanais Brasileiros sobre Territórios de Uso Comum. **PROCAM, MUPAUB**, USP. São Paulo. 2005.

- CHELLHAM, A.; ALAGARSWAMI, K. Blooms of *Trichodesmium thiebautii* and their effects on experimental pearl culture in the Pambau area and its effect on the fauna. **Curr. Sci.** v.10, 1978.
- CHRÉTIENNOT-DINET, M. J.; BILARD, C.; SOURNIA, A. Chlorarachniophycées, Chlorophycées, Chrysophycées, Euglenophycées, Eustigmatophycées, Prasinophycées, Prymnesiophycées, Rhodophycées et Tribophycées. In: SOURNIA, A (Dir.). **Atlas du phytoplankton marin**. Paris: Editions du Centre National Recherche Scientifique, v. 3, 1990, 261p.
- CHUA, C. Y. Y; CHOU, L. M. The use of artificial reefs in enhancing fish communities in Singapore. **Hydrobiologia**. v.285. p.177-187. 1994.
- CLARK, S.; EDWARDS, A. J. An evaluation of artificial reef structures as tools for marine habitat rehabilitation in the Maldives. **Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystem**. v.9, p.5–21, 1999.
- CLAYTON, T. “A Fistful o’ Tricho” Cruise. Center for Coastal Physical Oceanography. **Circulation**. v.7. n.3. 2000.
- COHEN, L.; MANION, L. **Research Methods in Education**. NY. Croom Helm, 1987.
- COMISSÃO NACIONAL INDEPENDENTE SOBRE OS OCEANOS. **Os usos dos oceanos no século XXI – A contribuição brasileira**. Relatório final à comissão mundial independente sobre os oceanos. Ed.2, 1998, 133p.
- CONCEIÇÃO, R. N. L.; FRANKLIN-JUNIOR, W.; BRAGA, S. C. Arrecifes Artificiales para el incremento de la reductividad en comunidades costeras del Nordeste de Brasil. PESCA 97 – Evaluación y Manejo de los Recursos Pesqueros. **Ministério de La Industria Pesquera de Cuba**. Havana, Cuba, 1997.
- CONDEPE – Conselho de Desenvolvimento de Pernambuco. **PERNAMBUCO 2010 – Estratégia de Desenvolvimento Sustentável de Pernambuco**. Recife: Condepe, 1996.
- CONDEPE/FIDEN. **Pernambuco em Dados: Ano 2003**, Recife, 2003, 67p.
- CORDOVA, J. L. Distribucion de la clorofila *a* com relacion al frente ecuatorial durante agosto de 1989. **Acta Oceanográfica**. Equador, v.5, n.1, p.9-13, 1989.
- CORSON, W. H. H. **Manual global de ecologia: o que você pode fazer a respeito da crise do meio ambiente**. 2ed. São Paulo: Audustus. 1996. 413p.
- COSTA, K. M. P. da. **Hidrologia e biomassa primária da região Nordeste do Brasil entre as latitudes de 8° 00' 00" e 2° 44' 30" S. e longitudes de 35° 56' 39" e 31° 48' 00" W**. 1991, 217 f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica). Departamento de Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 1991.
- COSTA, K. M. P.; QUEIROZ, C. M.; MACEDO, S. J. Hidrologia e plâncton da plataforma continental de Pernambuco I. variação das características físico-químicas da água. In: Encontro Brasileiro de Gerenciamento Costeiro. III, Fortaleza, 1985. **Anais**. Fortaleza, 1989, p.337-362.
- COSTA, M. F.; NEUMANN-LEITÃO, S.; SOUZA-SANTOS, L. Bioindicadores da qualidade ambiental. In: ESKINAZI-LEÇA, E.; NEUMANN-LEITÃO, S.; COSTA, M. F. (Org.). **Oceanografia - Um cenário tropical**. Recife: Bagaço, 2004. p. 319-333.

- COUTINHO, P. N. Geologia marinha da plataforma continental de Pernambuco. **Trabs. Inst. Oceanogr.** Universidade Federal de Pernambuco, Recife, v. 9/8, p. 41-50, 1976.
- CUNHA, L. H.; ROUGEULLE, M. D. Comunidades litorâneas e unidades de proteção ambiental: convivência e conflitos; o caso de Guaraqueçaba (Paraná). Programa de Pesquisa e Conservação de Áreas Úmidas no Brasil. Série: **Estudos de caso**. São Paulo. 1989, 78p.
- CUPP, E. E. **Marine plankton diatoms of the west coast of North America**. Los Angeles: University of California, 1943. 237p.
- DELSMAN, D. H. Preliminary plankton investigation in the Java Sea. **Treubia**. v.17, p.139-181, 1939.
- DESIKACHARY, T. V. **Cyanophyta**. New Delhi: Indian Council of Agricultural Research, 1959. 686 p. (I. C. A. R. Monographs on Algae).
- DIAS-NETO, J. **Gestão do Uso dos Recursos Pesqueiros Marinhos no Brasil**. 2002, 164f. (Dissertação de Mestrado) Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília – DF. 2002.
- DIAS-NETO, J. **Gestão dos recursos pesqueiros marinhos no Brasil**. Trabalho apresentado para avaliação de conhecimento na disciplina Gestão Ambiental do Mestrado em Desenvolvimento Sustentável – UnB/CDS. 1999, 22p. Mimeo.
- DIEGUES, A. C.; ARRUDA, R. S. V. (Org.) **Comunidades Tradicionais e Manejo dos Recursos Naturais da Mata Atlântica**. Brasília: Ministério do meio Ambiente; São Paulo: USP, 2001.
- DIEGUES, A.C. **Pesca e marginalização no litoral paulista** (dissertação de mestrado). NUPAUB/CEMAR. Universidade de São Paulo. USP. São Paulo, SP. 1973. 187p.
- DIEGUES, A.C.S. **O Mito Moderno da Natureza Intocada**. São Paulo, Hucitec, 1996.
- DIMITROFF, F. Survey of snapper and grouper fisherman of northwest Florida coast. In: Proceedings of Third Annual Gulf of Mexico Information Transfer meeting. U.S. **Department of the Interior, Mineral Management Service**, New Orleans, LA. P.56-60, 1982.
- DITTON, R. B.; GRAEFE, A. R. **Highlights**: recreational fishing use of artificial reefs on the Texas Coast. TAMU, Texas Coastal and Marine Council, Austin, Texas, Senator A.R. Schwartz, Chairman. 1978.
- DITULLIU, G. R.; LAWS, E. A. Impact of an atmospheric-oceanic disturbance on phytoplankton community dynamics in the North Pacific Central Gyre. Great Britain. **Deep-Sea Res.** v.38, n.10, p.1305-1329, 1991.
- DIXON, J. A.; FALLON, L. S.; VAN'T HOF, T. Meeting ecological and economic goals: Marine parks in the caribbean. **Ambio**, v.22, n.2-3, p.117-125, 1993.
- DODGE, J. D. **Marine dinoflagellates of British Isles**. London: Her Majesty's Stationary Office, 1982. 303 p.
- DUCLERC, J.; DUVAL, C. Les recifs artificiels en Méditerranée française. **Equinoxe**, v.11, p.27-31, 1986.

ECOPLAN, **Programa RAM recifes artificiais marinhos**. Internet, outubro, 1998. Disponível em: <<http://www.reefball.com/ecoplan>>. Acesso em: 20 de junho de 2005.

EPSTEIN, N.; BAK, R. P. M.; RINKEVICH, B. Strategies for Gardening Denuded Coral Reef Areas: The Applicability of Using Different Types of Coral Material for Reef Restoration. **Restoration Ecology**, v.9, n.4, p.432-442, 2001.

ESKINAZI-LEÇA, E.; SILVA-CUNHA, M. G. G.; KOENING, M. L.; MACEDO, S. J.; COSTA, K. M. P. **Variação espaço-temporal do fitoplâncton na plataforma continental de Pernambuco – BRASIL**. *Trabalhos Oceanográficos – Universidade Federal de Pernambuco, Recife*. v.25, p.1-16, 1997.

ESKINAZI-LEÇA, E.; VASCONCELOS FILHO, A. L. Diatomáceas no conteúdo estomacal de Mugil spp. (Pisces-Mugilidae). **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco, Recife**, v.13, p.107-118, 1972.

ESKINAZI-LEÇA, E.; KOENING, M. L.; SILVA-CUNHA, M. G. G. Estrutura e dinâmica da Comunidade Fitoplanctônica. In: ESKINAZI-LEÇA, E.; NEUMANN-LEITÃO, S.; COSTA, M. F. (Org.). **Oceanografia - Um cenário tropical**. Recife: Bagaço, 2004. p. 319-333.

ESKINAZI-LEÇA, E.; VASCONCELOS FILHO, A. L.; SILVA, J. E. Aspectos gerais sobre a alimentação de peixes mugilídeos ocorrentes no Canal de Santa Cruz, Pernambuco-Brasil. **Anais da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Ciências Biológicas, Recife**, v.3, n.1, p.143-55, 1976.

FAO. **El estado mundial de la pesca y la acuicultura**. Rome: FAO, 2000. 142p.

FAO. **Report of the Indo-Pacific Fisheries Commission Symposium on Artificial Reefs and FADs as Tools for the Management and Enhancement of Marine Resources**. Colombo, Sri Lanka. United Nations Food and Agriculture Organization, Rome, Italy. 1990.

FLESHLER, D. **Tire Reef Off Fort Lauderdale Turns Into Ocean Hazard**. The Sun-Sentinel, Fort Lauderdale, Florida, July 14., 2003.

FLORES MONTES, M. J. **Fatores que influenciam na produtividade dos oceanos: A importância do fluxo de difusão dos nutrientes para a biomassa do fitoplâncton na região oceânica do Nordeste brasileiro**. 2003, 197 f. Tese (Doutorado em Oceanografia), Departamento de Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2003.

FONSECA, M. L. da; SILVA, M. A.; FREITAS, J. C. de. Ensaio preliminares da toxicidade de extratos de uma amostra de *Trichodesmium erythraeum* do Canal de São Sebastião, SP. In: SIMPÓSIO DE BIOLOGIA MARINHA, 17., 2002, São Paulo. **Anais...** São Paulo: EDUSP, 2002.

FRAGA, F. **El água marinha**. In: *Ecologia marina*. Caracas: Fundação La Salle de Ciência Naturales, 1967. p.67-99.

GALAMBA, J. **Estudo qualitativo da sucessão ecológica e de recrutamento de organismos incrustantes no naufrágio Servemar I, localizado na costa de Recife –PE**. Monografia (Bacharelado em Ciências Biológicas)- Universidade Federal de Pernambuco, 2004, 66 p.

GOMES, N. A. Estrutura e composição florística do fitoplâncton na plataforma continental norte de Pernambuco (Brasil). In: ENCONTRO BRASILEIRO DE PLÂNCTON, 4., 1990, Recife. **Anais...**

Recife: EDUFPE, 1991. p. 35-56.

GÓMEZ, E. D.; ALCALA, A. C.; ALCALA, L. C. **Growth of some corals in an artificial reef off Dumaguete**. Central Visayas. Philippines. Kalikasan. Philipp. J. Biol. v.11. p.148-157. 1982.

GRAHAM, L. E.; WILCOX, L. W. **Algae**. New Delhi, Prentice Hall, 2000. 640 p.

GUIMARÃES, M. **Sustentabilidade e Educação Ambiental**. In: CUNHA, S. B. da, GUERRA, A. J. T. (org). *A Questão Ambiental: Diferentes Abordagens*. Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 2003.

HARRIS, L. E. Artificial Reef Structures for Shoreline Stabilization and Habitat Enhancement. **Proceedings** of the 3rd International Surfing Reef Symposium, Raglan, New Zealand, June 22-25, p.176-178, 2003.

HEEZEN, B. C.; MENARD, H. W. Topography of the deep sea floor. In: M.N.Hill (ed), **The Sea**, Intersec. Publ., v.3, p.233-280, 1966.

HENDEY, N. I. **An introductory account of the smaller algae of British coastal water**. London: Fishery Investigations, 1964. 90p. (Ministry of Agriculture, Fisheries and Food; Fishery Investigations Series IV; pt. 4: Bacillariophyceae - Diatoms).

HINO, K.; TUNDISI, J. G. **Atlas de algas da Represa do Broa**. UFSCar, São Carlos, 1977.

HUECKEL, G. J.; BUCKLEY, R. M.; BENSON, B. L. Mitigating Rocky Habitat Loss Using Artificial Reefs. **Bull. Mar. Sci.**, v.44, n.2, p.913-922. 1989.

HUSTEDT, F. **Die Kieselalgen Deutschlands, Österreichs und der Schweiz unter Berücksichtigung der übrigen Länder Europas sowie der angrenzenden Meeresgebiete**. Leipzig: Akademische verlagsgesellschaft, v.7, pt.1, 1930, 920p. (Kriptogamen-Flora von Deutschlands, Österreichs und der Schweiz,).

HUSTEDT, F. **Die Kieselalgen Deutschlands, Österreichs und der Schweiz unter Berücksichtigung der übrigen Länder Europas sowie der angrenzenden meeresgebiete**. Leipzig: Akademische verlagsgesellschaft Geest und Portig, v. 7, pt.2, 1959. 845p. (Kriptogamen-Flora von Deutschlands, Österreichs und der Schweiz,).

HUSTEDT, F. *Die Kieselalgen Deutschlands, Österreichs und der Schweiz unter Berücksichtigung der übrigen Länder Europas sowie der angrenzenden meeresgebiete*. Leipzig: **Akademische verlagsgesellschaft Geest und Portig**, v.7, 1961-1966, 816p. (Kriptogamen-Flora von Deutschlands, Österreichs und der Schweiz,).

IBAMA. **Diagnóstico da Pesca Marítima do Brasil**. Diretoria de Incentivo à Pesquisa e Divulgação. Brasília. 1996. 82p.

IBAMA. **Estatística da Pesca 2004 Brasil – Grandes Regiões e Unidades da Federação**. Brasília – DF. 2005. 136p.

IBGE. **Censo Demográfico** – Resultados do universo. 2000.

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

JABLONSKI, S. **Mar-Oceanografia/Biologia Pesqueira**. Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. Brasil, Ministério da Ciência e Tecnologia. 2003. 25p.

- JENSEN, A. C. European Artificial Reef Research. **Proceedings** of the 1st EARRN Conference, Ancona, Italy, 1996, 449 p. 1997.
- JOHNS, G. M.; VERNON, R. L.; FREDERICK, W. B.; MARK, A. B. **Socioeconomic Study of Reefs in Southeast Florida**. Prepared by Hazen and Sawyer in association with Florida State University and the National Oceanic and Atmospheric Administration for Broward County, Florida, Fort. Lauderdale. 2001.
- KASPRZAK, R. A. Use of oil and gas platforms as habitat in Louisiana's artificial reef program. **Gulf of Mexico Science**, v.1, p.37-45. 1998.
- KEMPF, M. A plataforma continental de Pernambuco (Brasil). **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco**, Recife, v.9/11, p.111-124, 1970.
- KREBS, C. J. **Ecology: The experimental analysis of distribution and abundance**. Harper & Row, Publishers. New York, USA. 694f. 1972.
- LABOREL, J. **Les peuplements de Madréporaires des côtes tropicales du Brésil**. Marselha, Thèse A. O. Fac. Sci., 1967, 313p.
- LEÃO, B. M. **Fitoplâncton da Praia de Piedade (Jaboatão dos Guararapes – Pernambuco): Taxonomia, Biomassa e Ecologia**. 2002. (Monografia) Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Pernambuco, 2002.
- LEWIS, R. D.; MCKEE, K. **A guide to the artificial reefs of Southern California**. The Resources Agency. Dpt. Of Fish and Game. 73p. 1989.
- LIMA, J. H. M.; DIAS-NETO, J. O Ordenamento da Pesca Marítima no Brasil. **Boletim Técnico Científico, CEPENE**, v.10, n.1, p.265-330, 2002.
- LINDEMAN, K. C. **Development of grunts and snappers of southeast Florida; crossshelf distributions and effects of beach management alternatives**. Ph.D. dissertation (unpublished). University of Miami. 1997.
- LINDÉN, O. Human impact on tropical coastal zones. **Nature & Resources**. v.26, p.3-11, 1990.
- LINS-OLIVEIRA, J. E.; VASCONCELOS, J. A.; REY, H., A problemática da pesca de lagostas no Nordeste do Brasil. **Bol. Téc. Cient. CEPENE**, Tamandaré – PE, v.1, n.1, p.187-210, 1993.
- LIRA, L. G. G. **Aspectos da erosão marinha no litoral de Suape-PE**. Parecer elaborado para a Prefeitura Municipal do Cabo. 1987. 45p.
- LOBO, E.; LEIGHTON, G. Estructuras comunitárias de lãs fitocenosis planctônicas de los sistemas de desembocaduras de rios y esteros de la zona central de Chile. **Revista Biología Marina**, n.22, p.1-29, 1986.
- LONGHURST, A. R.; PAULY, D. **Ecology of tropical oceans**. San Diego. Academic Press. 1987. 407p.
- LORENZEN, C. J. Extinction of light in the ocean by phytoplankton. **Journal du Conseil Permanent International pour Exploration de la Mer**, Copenhage. V.34, n.2, p.262-267, 1972.

- LTS. **Projeto Recife Artificiais**. Net, Rio de Janeiro, jun. 2005. Disponível em: <<http://www.lts.coppe.ufrj/recife/modules/news/>>. Acesso em: 01 jun. 2005.
- LUKENS, R. R. **Guidelines for Marine Artificial Reef Materials**. Gulf States Marine Fisheries Commission - TCC ARTIFICIAL REEF SUBCOMMITTEE. 123p. 1997.
- LUNING, K. Luz. In: *The biology of Sea Weeds*. **Oxford: Blacwel Scientific Pub.** v.17, p.326-355, 1981.
- MACEDO, A. B.; AMARAL, F. M. D. Cnidários do navio Pirapama, naufragado na costa de Recife – PE. In: CIC/PIB/UFRPE, 10, 2000, Recife. Resumos do **X CIC/PIBIC/UFRPE**. Recife: UFRPE, v.1, p.481, 2000.
- MAFALDA JR., P. O.; SOUZA, P. M. M; SILVA, E. M.. Estrutura hidroquímica e biomassa planctônica no Norte da Baía de Todos os Santos, Bahia, Brasil. **Tropical Oceanography**, Recife: v. 31, n.1, p.31–51, 2004.
- MANSO, V.A.V. **Geologia da planície costeira e da plataforma continental interna adjacente da região entre Porto de Galinhas e Tamandaré – litoral Sul de Pernambuco**. 1997, 171p. Tese (Doutorado em Geociências) Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 1997.
- MARANHÃO, G. M. B. **Distribuição Espaço-temporal da Meiofauna e da Nematofauna no Ecosistema Recifal de Porto de Galinhas, Ipojuca, Pernambuco, Brasil**. 2003. 117 f. (Tese de Doutorado) Departamento de Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco. 2003.
- MARCELINO, R. L.; SASSI, R.; CORDEIRO, T. A.; COSTA, C. F. **Uma abordagem sócio-econômica e sócio-ambiental dos pescadores artesanais e outros usuários ribeirinhos do estuário do rio Paraíba do Norte, estado da Paraíba, Brasil**. *Tropical Oceanography*, Recife, v.33, p.177-190, 2005.
- MARGALEF, R **Limnologia**. Barcelona: Ômega, 1983. 700 p.
- MARGALEF, R. **Ecologia**. Barcelona, Ômega, 1989. 951p.
- MARGALEF, R. Luz y temperatura. In: Fundación La Salle de Ciencia Naturales. **Ecologia Marinha**. Caracas, 1972. p.100-129.
- MARRUL-FILHO, S. **Crise e sustentabilidade no uso dos recursos pesqueiros**. Brasília. CDS/UnB. Universidade de Brasília – DF (Dissertação de Mestrado) 2001. 100p.
- MARTIN, J. H.; FITZWATER, S. E. Iron deficiency limits phytoplankton growth in the north-east Pacific subartic. **Nature**. v.331, p.341-343. 1988.
- MATEUCCI, S. D.; COLMA, A. La metodologia para el estudio de la vegetación. **Collection de Monografias Cientificas**. n.22, 1982, 168p.
- MCCAWLY, R.; TEAFF, J. D. **Characteristics and environmental attitudes of coral reef divers in the Florida Keys**. General Technical Report INTGTR- 323 U.S. Department of Agriculture, Forest Service Intermountain Research Station, Missoula, Montana, p.40-46. 1995.
- MCINTOSH, G. S. A concept for artificial reefs as fishery management tools in the United States. **Proceedings** of the Fourth International Coral Reef Symposium, Manila, 1981, vol.1, p.99-103. 1981.

- MEDEIROS, C.; MACEDO, S. J.; FEITOSA, F. A. N.; KOENING, M. L. Hydrography and phytoplankton biomass and abundance of North-East Brazilian waters. **Arch. Fish. Mar. Res.** v.47, n.2-3, p.133-151, 1999.
- MEIER, M. H.; BUCKLEY, R.; POLOVINA, J. J. A. Debate on responsible artificial reef development. **Bulletin of Marine Science.** v.44, n.2, p.1051-10-57, 1989.
- MENGA, L.; MARLI, A. E. **Pesquisa em Educação: Abordagem Qualitativa.** São Paulo. EPU, 1986.
- MEYER, M. M. **Gestão ambiental no setor mineral: um estudo de caso.** 2000. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.
- MILON, W. J.; HOLLAND, S. M. S.; WHITMARSH, D. J. Social and Economic Evaluation Methods. In: Artificial Reef Evaluation with application to natural marine habitats. William Seaman (Editor). **CRC Press.** Boca Raton, Florida, p.165-194, 2000.
- MINERAL MANAGEMENT SERVICE. **Outer continental shelf natural gas and oil resource management program: cumulative effects 1987-1991.** OCS Report MMS 95-0007. Herdon, Va. U.S. Department of Interior (USDOI). 1995.
- MMA. **Macrodiagnóstico da zona costeira do Brasil na escala da União.** Brasília: MMA/PNMA, 1996. 280p.
- MONTEIRO, C. C.; CARVALHO, M. P. Os Recifes Artificiais como Contributo Fundamental para o Ordenamento das Pescarias Litorais Algarvias. **Relatório Técnicos e Científicos. Instituto Nacional de Investigação das Pescas,** 1989. 16 p.
- MOTTET, M. G. Enhancement of the Marine Environment for Fisheries and Aquaculture in Japan. In: Artificial Reefs, F.M D'Itri (ed.), **Lewis Publ. Inc.,** USA. 1986.
- MOURA, R. T. de. **Biomassa, produção primária do fitoplâncton e alguns fatores ambientais na Baía de Tamandaré, Rio Formoso, Pernambuco, Brasil.** Recife. 1991. 190f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia Biológica). Departamento de Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco. 1991.
- MOURA, R. T., SILVA, A. L. N. Sobre a desova, fecundidade e tamanho da primeira maturação sexual do cangulo balistes vetula Linnaeus, 1758. **Anais da Universidade Federal Rural de Pernambuco.** Recife, n.6. p.-111-126. 1981.
- MUNRO, J. L.; BALGOS, M. C. Artificial Reefs in the Philippines. International Center for Living Aquatic Resources Management Conference **Proceedings.** 1995. 56 p.
- NELSON, S. M.; MUELLER, G.; HEMPHILL, D. C. Identification of tire leachate toxicants and a risk assessment of water quality effects using tire reefs in canals. **Bull. Environ. Contam. Toxicol.** v.52. p.574-581. 1994.
- NESSE, S. **Undertaking decommissioning in the most environmentally friendly manner possible.** Decommissioning and re-use in oil and gas. 5th & 6th December 2002, Aberdeen, Scotland. 2002.
- NETHERLANDS, S. Ingestion of the cyanobacterium *Trichodesmium* spp. by pelagic harpacticoid copepods *Macrosetella*, *Miracia* and *Oculosetella*. **Hydrobiologia.** v.292-293, n.1, 1994.

NIMER, E. **Pluviometria e recursos hídricos dos Estados de Pernambuco e Paraíba**. Rio de Janeiro: SUPREN. 1979, 117p.

NOGUEIRA PARANHOS, J. D. **Taxonomia e ecologia dos Tintinnina em um trecho da plataforma de Pernambuco (Brasil)**. Recife. 1990. 147f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia). Departamento de Oceanografia. Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 1990.

ODEBRECHT, C.; ABREU P. C. Microalgas. In: SEELIGER, U.; ODEBRECHT, C.; CASTELLO, J. P. Os ecossistemas costeiro marinho do extremo sul do Brasil. Rio Grande: **Ecocientia**, cap.4, p.36-40, 1998.

OLIVEIRA, P.; FISCHER, A.; VÉRAS, D.; VALENÇA, L.; CARVALHO, F.; SANTOS, D. H. C.; RUSSI, M.; INÁCIO, A.; VIANA, D.. Caracterização e levantamento preliminar da ictiofauna do naufágio Marte - Serrambi - PE - Brasil In: Congresso Brasileiro de Oceanografia / XVI Semana Nacional de Oceanografia, **Anais**, Itajaí. 2004.

ORMOND, R. F. G. GAGE, J. D. ANGEL, M. V. **Marine Biodiversity: Patterns and Processes. United Kingdom: Cambridge University Press**. 1997. 449 p.

PAERL, H.W.; VALDES, L.M.; PINCKNEY, J.L.; PIEHLER, M.F.; DYBLE, J.; MOISANDER, P.H.. Phytoplankton photopigments as indicators of estuarine and coastal eutrophication. **Bioscience** (submitted). 2003.

PARANAGUÁ, M. N. **Estudo da Plataforma Continental na área do Recife (Brasil) – Composição e Variação do Zooplâncton**. Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco. Recife-PE. v.9/11. p.173. 1970.

PARSONS, T. R.; TAKAHASHI, M.; HARGRAVE, B. **Biological oceanographic processes. Oxford, Pergamon Press, Oxford**, 3ed. 1984. 330 p.

PASSAVANTE, J. Z. de O. **Produção primária do fitoplâncton do canal de Santa Cruz (Itamaracá – Pernambuco)**. 1979. 188f. Tese (Doutorado em Oceanografia Biológica) - Departamento de Oceanografia, Universidade São Paulo, São Paulo.

PASSAVANTE, J. Z. de O.; FEITOSA, F. A. do N. Hidrologia e plâncton da plataforma continental de Pernambuco. 2 Biomassa primária do fitoplâncton. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE GERENCIAMENTO COSTEIRO, 1989, Fortaleza. Anais.. p. 363-371. 1989.

PASSAVANTE, J. Z. O.; FEITOSA, F. A. N. Produção primária do fitoplâncton da plataforma continental de Pernambuco (Brasil): Área de Piedade. **Boletim Técnico Científico do CEPENE**, Tamandaré, v.3, n.1, p.7-22, 1995.

PASSAVANTE, J.Z.O.; GOMES, N. A.; ESKINAZI-LEÇA, E.; FEITOSA, F. A. do N. Variação da clorofila a do fitoplâncton na Plataforma Continental de Pernambuco. **Trabalhos Oceanográficos [da] Universidade Federal de Pernambuco**, Recife, v.20, p.145–154, 1987/1989.

PELTO, P. J.; PELTO, G. H. **Anthropological research the structure of inquiry**. 2. ed. Cambridge University, 1978. 330 p.

PÉRAGALLO, H.; PÉRAGALLO, M. **Diatomées marines de France et des districts maritimes voisins**. Paris: M. J. Tempère, 1897-1908. 491 p.

PERNAMBUCO. **Decreto Estadual nº 23.394, de 03 de julho de 2001.** Dispõe sobre a proibição da prática de pesca submarina e da pesca com anzóis no âmbito dos naufrágios localizados na zona costeira do Estado de Pernambuco. Palácio do Campo das Princesas. 3 jul. 2001.

PETROBRAS. **Diagnóstico ambiental oceânico e costeiro das regiões sul e sudeste do Brasil.** In: Oceanografia Química. v.3, p.254-282, 1994.

PIELOU, E. C. **Mathematical ecology.** New York: Wiley, 1967. 385 p.

PIZZATTO, R. **Avaliação dos impactos ambientais do programa recifes artificiais marinhos do Paraná – Programa RAM.** 2004. 71f. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Ambiental) Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba. 2004.

POOLE, H. H.; ATKINS, W. R. G. Photo-electric measurements of submarine illumination throughout the year. **Journal of the Marine Biological association of the United Kingdom,** Plymouth, v.16, p.234-297, 1929.

POOLE, H. H.; ATKINS, W. R. G. Photo-eletric measurements of submarine illumination through the year. **Journal of Marine Biological Association of the United Kingdom,** London, v. 16, p. 297-324, 1929.

PRASENO, D. P.; ADNAN, Q. ASEAN Marine Environmental Management: Towards Sustainable Development and Integrated Management of the Marine Environment in ASEAN. In: Watson, I.; Vigers, G.; Ong, K. S.; McPherson, M. C.; Millson, A. T.; Gass, D. (eds.) **Proceedings** of the Fourth ASEAN - Canada Technical Conference on Marine Science (26-30 October, 1998), Langkawi, Malaysia. EVS Environment Consultants, North Vancouver and Department of Fisheries, Malaysia: p.432-437, 1999.

PRESCOTT, G. W. **Algae of the western great lakes área.** Dudaque: Wm. C. Brown, 1975. 977 p. (Pictured Key Nature Series).

PROBIO - Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira. **AVALIAÇÃO E AÇÕES PRIORITÁRIAS PARA A CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE DAS ZONAS COSTEIRA E MARINHA.** BDT, Porto Seguro, Bahia. 1999.

RAMOS, B. S. **Comunidades recifais do arquipélago dos Abrolhos, BA, com ênfase em corais (Cnidária: Scleractinia e Milleporidae): aspectos metodológicos e comparações entre locais.** 1998, 93 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas – Zoologia) Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio do Janeiro. 1998.

RAYMONT, J. E. G. **Plankton and productivity in the oceans.** The Mac Millan Company, 1963, 660 p.

RESURREIÇÃO, M. G.; PASSAVANTE, J. Z. de O.; MACÊDO, S. J. Estudo da plataforma continental na área do Recife (Brasil): Variação da biomassa fitoplanctônica (08° 03'38 Lat. S., 34° 42'28 3° 52'00 Long. W. **Trabalhos Oceanográficos da Universidade Federal de Pernambuco,** Recife, v. 24, p. 39-59, 1996.

REVIZEE. **Dinâmica de Populações, Avaliação dos Estoques e Estatística Pesqueira.** Programa de Avaliação do Potencial Sustentável dos Recursos Vivos da Zona Econômica Exclusiva (REVIZEE), Sub-Comitê Regional Nordeste (SCORE – NE). Relatório Síntese. LESSA R. P. e J. L. Oliveira (ed's). Recife. 2002, 100p.

- REZENDE, K. R. V.; BRANDINI, F. P. Variação Sazonal do Fitoplâncton na Zona de Arrebentação da Praia de Pontal do Sul (Paranaguá – Paraná). **Nerítica**, Curitiba - PR. v.11, p.42-62, 1997.
- RICARD, M. Diatomophyceés. In: SOURNIA, A (Ed.). **Atlas du phytoplankton marin**. Paris: CNRS, v. 2, 1987, 297 p.
- RISK, M. J. Artificial Reefs in Discovery Bay, Jamaica. **Atoll. Res. Bull.**, v.255, p.91-100. 1981.
- ROGELIO, H. P. **Dinámica de las comunidades bentónicas de los arrecifes artificiales de Arguineguín (Gran Canaria) y Lanzarote**. 1998, 355f. (Tesis Doctoral), Departamento de Biología, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Las Palmas de Gran Canaria. 1998.
- ROHLF, F. J.; FISHER, D. L. Test for hierarchical structure in random data sets. **Systematical Zoology**, [S.l.], v.17, p.107-412, 1968.
- ROLLNIC, M. **Hidrologia, clima de onda e transporte advectivo na zona costeira de Boa Viagem, Piedade e Candeias-PE**. 2002. 111f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia) – Departamento de Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2002.
- ROSEVEL SILVA, M. **Variação espacial e temporal da comunidade microfitoplanctônica em ecossistemas costeiros localizados no litoral Sul de Pernambuco, Nordeste do Brasil**. 2005, 147f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia) Departamento de Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 2005.
- RUSCHMANN, D. V. M. **Turismo e planejamento sustentável: a proteção do meio-ambiente**. 7 ed. Campinas: Papirus, 2001.
- RUSSEL-HUNTER, W. D. **Productividad acuatica**. Acribia, Zaragoza, 1973. 273p.
- RYTHER, J. H. Photosynthesis and fish production in the sea. **Science**, Washington, v. 166, p.72-6, 1969.
- SACHS, I. **Estratégias de transição para o século XXI – desenvolvimento e meio ambiente**. São Paulo: Studio Nobel/Fundap, 1993.
- SALDANHA, I. **Espaços, Recursos e Conhecimento Tradicional dos pescadores de manjuba em Iguape / SP**. PROCAM/NUPAUB/USP. 2004.
- SAMPAIO, J. A. de A. Distribuição horizontal e vertical da clorofila-a fitoplanctônica em águas da Zona Econômica Exclusiva do Nordeste Brasileiro. **Relatório Técnico**. João Pessoa. 1998. 19 p.
- SAN DIEGO OCEANS FOUNDATION. **Artificial Reef Conference: Converting Unused Ships and Structures to Enhance Oceans Environments**. July 12-15, 2000. San Diego, California. 2000. 260 p.
- SANTIAGO, M. F. **Ecologia do fitoplâncton de um ambiente tropical hipersalino (Rio Pisa Sal, Galinhos, Rio Grande do Norte, Brasil)**. 2004. 136 f. Dissertação (Mestrado em Oceanografia) Departamento de Oceanografia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2004.
- SANTOS, F. P. **Caracterização hidrológica e produtividade primária na Baía de Guarapuá (Cairu-BA): Um subsídio à pesquisa sobre a capacidade de recarga do ambiente**. 2002, 106 f. Monografia (Bacharelado em Ciências Biológicas) Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2002.
- SASSI, R. **Fitoplâncton da formação recifal da Ponta dos Seixas (Lat 7°09'16"S - Long. 34°47'35"W) Estado da Paraíba, Brasil: Composição, ciclo anual e alguns aspectos físico-**

ecológicos. 1987. 163f. Tese (Doutorado em Ciências) Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, São Paulo. 1987.

SATÔ, S.; PARANAGUÁ, M. N.; ESKINAZI, E. On the mechanism of red tide of *Trichodesmium* in Recife Northeastern Brazil, with some considerations of the relation to the human disease, "Tamandaré fever". **Trabalho do Instituto Oceanográfico da Universidade do Recife**, Recife, v. 5/6, p.7-49, 1963/1964.

SAVILLE, A. (Compl.) **Métodos de reconhecimento para la evaluación de los recursos pesqueiros**. Roma: FAO, 1978. 78p.

SCHMIEGELOW, J. M. M. O Planeta Azul: uma introdução às ciências marinhas. Rio de Janeiro – RJ. **Interciência**. 2004. 202 p.

SEAMAN, W. Jr.; BUCKLEY, R. M.; POLOVINA, J. J. Advances in knowledge and priorities for research, technology and management related to artificial aquatic habitats. **Bull. Mar. Sci.**, v.44, n.2, p.527-532, 1989.

SEAMAN, W. Jr; SPRAGUE, L. M. Artificial Habitats for Marine and Freshwater Fisheries. **Academic Press, INC**. 1991. 284 p.

SHANNON, L. E. A mathematical theory of communication. **Bulletin of System Tecnology Journal**, [S.l.], v. 27, p. 379-493, 1948.

SIDABUTAR, T.; PRASENO, D. P.; SRIMARIANA, E. S. Phytoplankton bloom monitoring and PSP toxin in shellfish of Ambon Bay, Indonesia. In: Watson, I.; Vigers, G.; Ong, K. S.; McPherson, C.; Millson, M.; Tang, A.; Gass, D. (eds.) **Proceedings of the Fourth ASEAN-Canada Technical Conference on Marine Science (26-30 October, 1998)**, Langkawi, Malaysia. EVS Environment Consultants, North Vancouver and Department of Fisheries, Malaysia. p. 438-449, 1999.

SILVA, A. S.; SANTOS P.; MAURO, J. Uso de estruturas descomissionadas de grande porte como recifes artificiais: o caso do projeto Orion. **Resumo** apresentado na SOBENA – Sociedade Brasileira de Engenharia Naval. Rio de Janeiro, 2003.

SILVA, R. B. **Complexo Turístico Costa do Sauípe: Transformações Socioambientais em Porto Sauípe – BA**. 2003, 125f. (Dissertação de Mestrado) Universidade de Brasília – Centro de Desenvolvimento Sustentável, DF, 2003.

SILVA-CUNHA, M. da G. G. da; ESKINAZI-LEÇA, E. **Catálogo das diatomáceas (Bacillariophyceae) da plataforma continental de Pernambuco**. Recife: SUDENE, 1990. 318p.

SIMARD, F. Socio-economic aspects of artificial reefs in Japan. In: European Artificial reefs Research. **Proceedings of the 1st EARRN Conference**. Ancona, Italy. p.233-240. 1996.

SOURNIA, A. **Atlas du phytoplancton marin**: introduction, Cyanophycées, Dictyochophycées, Dinophycées et Raphidophycées. Paris: Centre National de la Recherche Scientifique, v.1, 1986. 220p.

SOURNIA, A. Cycles annuel du phytoplancton et de la production primaire dans les mers tropicales. **Marine Biology**. v.9, n.12, p.63-73, 1969.

SOURNIA, A. Variations saisonnières et nyctémérales du phytoplancton marin et de la production primaire dans une baie tropicale, à Nosy-Bé (Madagascar). **Int. Revue ges. Hydrobiol.**, v.53, n1, p.1-76, 1968.

SOUZA, M. F. L.; COUTO, E. C. G. **Short-term changes and longitudinal distribution of carbon metabolism in the Piauí River Estuary (Sergipe, Brasil)**. Revista Brasileira de Biologia, São Paulo, ano 59, n.2, p.195-202, 1999.

SOUZA, M. J. L. Como pode o turismo contribuir para o desenvolvimento local: In: RODRIGUES, Adyr Balastri (Org.). **Turismo e desenvolvimento local**. Ed. São Paulo: Hucitec. 2002.

STANLEY, D. R.; WILSON, C. A. Seasonal and spatial variation in the biomass and size frequency distribution of fish associated with oil and gas platforms in the northern Gulf of Mexico. In: Stanley, D. and A. Scarborough-Bull, eds. Fisheries, Reefs, and Offshore Development. American Fisheries Society, **Symposium** 36. Bethesda, MD, p.123–153. 2003.

STEEMANN-NIELSEN, E. **Marine photosynthesis. With special emphasis on the ecological aspects**. New York, Elsevier Oceanography, 1975. 141p.

STEIDINGER, K. A.; TANGEN, K. Dinoflagellates. In: TOMAS, C. R. (Ed.). **Identifying marine diatoms and dinoflagellates**. San Diego: Academic, Cap. 3. p.387-598, 1996.

STONE, R. B. A brief history of artificial reef activities in the United States. In: **Proceedings** of an international conference on artificial reefs, Houston, TX, March 20-22, 1974. Publication N° TAMU-SG-74-103. p.24-27, 1974.

STONE, R. B. **National Artificial Reef Plan**. NOAA Technical Memorandum NMFS OF-6. NMFS, NOAA, Washington, D.C. 1985. 83p

STONE, R. B.; MCGURRIN, J. M.; SPRAGUE, L. M.; SEAMAN, W. Jr. Artificial habitats of the world: Synopsis and major trends. In: Artificial Habitats for Marine and Freshwater Fisheries, Seaman, W. Jr. e Sprague, I. M. 1991. **Academic Press, INC**. 1991.

STRAMSKA, M.; DICKEY, K. T. Phytoplankton bloom and the vertical thermal structure of the upper ocean. **Journal of Marine Research**. v.51, p.819-842, 1993.

STRICKLAND, J. D. H.; PARSONS, T. R. A practical handbook of seawater analysis. 2. ed. **Bulletin Fisheries Research board of Canada**, Ottawa, n.167, p.1 – 211, 1972.

STRICKLAND, J. D. H.; PARSONS, T. R. A manual of sea water analysis. **Bulletin Fisheries Research Board of Canada**, Ottawa, v.125, p.1-205, 1965.

SUVAPEPUN, S. Occurrences of red tide in the Gulf of Thailand. In: Okaichi, T.; Anderson, D. M.; Nemoto, T. (Eds.), International Symposium on Red Tides, Takamatsu (Japan), 10– 14 Nov, 1987, **Red Tides: Biology, Environmental Science and Toxicology**. Elsevier, New York, p.41– 44. 1989.

TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. **Diagnóstico da Biodiversidade de Pernambuco**. Apresentação Cláudio Marinho. Recife: Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente, Editora Massangana, v.2, 2002.

TANIGUCHI, A. Geographical variation of primary production in the western Pacific ocean and adjacent sea with reference to Indian interrelation between variations of primary productions. **Memories of the faculty of Fisheries**, Okaido University, v.19, n.1/2, p.1-34, 1972.

TANYERI-ABUR, A. L. J.; JIANG, H. Economic impacts of recreational activities and commercial fishing on the Texas Gulf coast: **Executive Summary**. Report prepared for the Texas Water Development Board, Austin, 1998.

TEIXEIRA, C. **Estudo quantitativo da produção primária, clorofila "a" e parâmetros abióticos em relação a variação temporal (Lat. 23 ° 30'S, Long. 45 ° 06'W)**. 1980, 243f. Tese (Livre Docência) - Universidade de São Paulo, Int. Oceanográfico, São Paulo, 1980.

TENEBAUM, D. R. **O fitoplâncton numa região tropical costeira impactada pelo efluente de uma fábrica de celulose (Espírito Santo, Brasil)**. 1995. 245 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) Programa de Pós-graduação em Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de São Carlos. 1995.

TOMMASI, L. R. O espaço marinho. In: Magalhães, L.E.. **A questão ambiental**. São Paulo – SP, p.185-221, 1994.

TUNDISI, J. G.; TUNDISI, T. M. Produção orgânica em ecossistemas aquáticos. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v.28, n.8, p. 864-887. 1976.

UNESCO. Determination of photosynthetic pigments in sea waters. **Report of SCOR/UNESCO working group 17 with meat from 4 to 6 June 1964**, Paris: [s.n.], 1966. 69 p. (Monographs on Oceanology Methodology).

VALENTIN, J. L.; SILVA, N. M. L.; TENENBAUM, D. R.; SEIVA, N. L. A Diversidade específica para análise das sucessões fitoplanctônicas. Aplicação ao ecossistema de ressurgência de Cabo Frio (RJ). **Nerítica**, Pontal do sul, v.6, n.1/2, p.7-26, 1991.

VAN HEURCK, H. **A treatise on the diatomaceae**. London: Willian Wesley, 1986, 559p.

VARELA, M.; PREGO, R. Hydrography and phytoplankton in an isolated and non-pristineria área: the Coruña harbour (NW Spain). **Acta Oecologica**, [S.l.], v. 24, p. 113-124, 2003.

VASCONCELOS FILHO, A.L.. Estudo ecológico da região de Itamaracá, Pernambuco, Brasil. IV. Alimentação da sardinha-bandeira, *Opisthonema oglinum* (Le Sueur, 1817), no Canal de Santa Cruz. **Trab. Oceanogr. Univ. Fed. PE**, Recife, v.14, p.105-16, 1979.

VIDEAU, C.; RYCAERT, M.; L'HELGUEN, S. Phytoplankton em baie de Seine. Influence du panache fluvial sur la production primaire. **Oceanologia Acta**, Paris, v. 21, n. 6, p. 907-921, 1998.

WHITE, A. T.; CHOU, L. M.; SILVA, M. W. R; GUARIN, F. Y. Artificial reefs for marine habitat enhancement in Southeast Asia. **ICLARM Educ. Ser.**, v.11, 1990, 45p.

WIEN, S. *Trichodesmium thiebautii*; structure of a nitrogen-fixing marine blue-green alga (*Cyanophyta*). **Protoplasma**. v.119, n.3, 1984.

YOUNG, C. Instant Reefs. **FINS**. v.21. n.2. 1988.

ZUBE, E.H. No Park is an Island. In: World congress on National Parks and Protected Areas. **Proceedings**. Symposium III, Keynote address, Caracas. p.227-235. 1992.

APÊNDICE

APÊNDICE A – Modelo do questionário de pesquisa aplicado para pescadores



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE OCEANOGRAFIA



Recifes Artificiais Marinhos (Naufrágios) em Pernambuco.

Este estudo pretende analisar a contribuição dos recifes artificiais para o Estado tendo como enfoque as atividades de pesca artesanal. Como produto final os resultados serão convertidos na confecção de uma Dissertação de Mestrado na área de Gestão Ambiental.

QUESTIONÁRIO

Sexo: M F

Idade: _____

Naturalidade (Estado): _____

Tipo de embarcação que utiliza e sua propriedade: _____

1 – Qual sua opinião em relação à quantidade de pescado há 20 anos e hoje?

- Aumentou
- Permanece igual
- Diminuiu
- Não sabe informar

2 – Se diminuiu, qual o principal motivo?

- Aumentou o número de pescadores na região.
- Pesca desordenada e ilegal, exemplo: _____
- Poluição ambiental
- Não sabe informar
- Outros _____

3 – O que pensa em relação à criação de novos recifes artificiais (naufrágios) para tornarem-se pontos exclusivos de pesca?

- A favor
- Contra
- Não sabe informar

4 – Se é contra, qual aspecto desfavorável (principal) cita para justificar a resposta?

- Poluição marinha
- Desequilíbrio ambiental
- Risco à navegação
- Outros _____

5 – O que pensa em relação à proibição da pesca em área de naufrágio na costa do Estado?

- A favor
- Contra
- Não sabe informar

6 – Alguma vez já pescou em área de naufrágio na costa do Estado?

- Sim, poucas vezes.
- Sim, com frequência.
- Nunca

7 – Quais apetrechos de pesca utilizados na pescaria em área de naufrágio?

- Linha e anzol.
- Covos.
- Redes
- Arpões
- Outros _____

8 – Qual a melhor época do ano para pescar em área de naufrágio?

- Verão – meses: _____
- Inverno – meses: _____
- Não sabe informar

9 – Quais as espécies (peixes, crustáceos, moluscos) mais capturadas em área de naufrágio?

_____.

10 – Qual o valor comercial das espécies capturadas em área de naufrágio?

- Alto
- Médio
- Baixo

11 – Quantos Kg de pescado captura, em média, em cada pescaria em área de naufrágio?

- Menos de 5kg
- Menos de 10Kg
- Menos de 15Kg
- Mais de 15Kg

12 – Dentre os naufrágios existentes na costa do Estado, quais os melhores para a pesca artesanal?

- Mais próximos da costa
- Distante da costa
- Não sabe informar

_____.

APÊNDICE B – Modelo do questionário de pesquisa aplicado para mergulhadores



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE OCEANOGRAFIA



Recifes Artificiais Marinhos (Naufrágios) em Pernambuco.

Este estudo pretende analisar a contribuição dos recifes artificiais para o Estado tendo como enfoque as atividades de mergulho recreativo (autônomo). Os questionários proverão informações suficientes para estimar o papel dos recifes artificiais e da atividade de mergulho para a região e sua relevância para a comunidade local. Como produto final os resultados serão convertidos na confecção de uma Dissertação de Mestrado na área de Gestão Ambiental.

QUESTIONÁRIO

Sexo: M F

Idade: _____

Naturalidade (Estado): _____

Residência (Bairro): _____

Profissão: _____

1 – Qual a certificação de mergulho que possui?

- Básico
- Avançado
- Dive master
- Instrutor

2 – Há quanto tempo pratica mergulho recreativo em naufrágios no litoral de Pernambuco?

- Menos de 1 ano
- Menos de 2 anos
- Menos de 3 anos
- Menos de 4 anos
- Mais de 5 anos

3 – Quantas vezes, por mês, em média, pratica mergulho recreativo em naufrágios no litoral do Estado?

- Entre 1 e 2 vezes
- Entre 3 e 4 vezes
- Entre 5 e 6 vezes
- Entre 7 e 8 vezes
- Mais de 9 vezes

4 – O que pensa em relação à implantação de recifes artificiais marinhos (naufrágios e outros atratores) no litoral do Recife?

- A favor
- Contra
- Não sabe informar

5 – Se é a favor, qual aspecto favorável (principal) cita para justificar a resposta?

- Incremento do ecoturismo
- Criação de novas áreas destinadas à pesca
- Criação de campos para pesquisas científicas
- Ecológico – Restauração do meio ambiente, aumento da biomassa de vida marinha
- Outros _____

6 – Se é contra, qual aspecto desfavorável (principal) cita para justificar a resposta?

- Poluição marinha
- Desequilíbrio ambiental
- Risco à navegação
- Outros _____

7 – Como analisa atualmente a forma de exploração dos naufrágios por parte dos mergulhadores e das operadoras de mergulho?

- Vem sendo realizada de modo ordenado
- Vem sendo realizada de modo desordenado
- Não sabe informar

8 – Em relação ao comportamento e atitude dos mergulhadores durante os mergulhos, no geral, qual impressão tem sobre a consciência ambiental dos mergulhadores na conservação dos naufrágios?

- A maioria **evita** mexer nas estruturas e nos animais e **se preocupa** com a conservação dos naufrágios
- A maioria **não evita** mexer nas estruturas e nos animais e **não se preocupa** com a conservação dos naufrágios
- A maioria **não evita** mexer nos naufrágios e nos animais, mas **se preocupa** com a conservação
- Não sabe informar

9 – O que pensa em relação à prática da pesca artesanal em áreas de naufrágios?

- A favor desde que realizada de modo sustentável
- Contra
- Não sabe informar

APÊNDICE C - Correspondência Eletrônica veiculada em lista de discussão de mergulhadores (Internet) denunciando o descumprimento do Decreto Estadual nº 23.394/01 (caça submarina em área de naufrágio). O nome do autor foi preservado

To: clubedomergulho@yahoogrupos.com.br
From: " "  
Date: Thu, 5 Jan 2006 22:22:23 +0000 (GMT)
Subject: [clubedomergulho] CAÇA SUB PREDATÓRIA NOS NAUFRÁGIOS

Caros Amigos de Operadoras e Mergulhadores de Plantão!

Nesses últimos dias de dezembro, flagramos por duas vezes a lancha APNÉIA do late Clube Recife, caçando em cima do SERVEMAR X e do PIRAPAMA, lembramos que o proprietário da referida lancha é um Senhor conhecido, apneista de renome em Pernambuco, inclusive, campeão de varias competições de caça sub; exatamente o mesmo que estava em ambos naufrágios em companhia de outro caçador, descumprindo o Decreto Estadual n 23.394 de 03JUL2001 que **Proibe a prática de pesca submarina e a pesca com anzóis no âmbito dos naufrágios localizados na zona costeira do Estado de Pernambuco.** É de admirar que, um mergulhador antigo e conhecedor das normas, dê um péssimo exemplo como este, ao ponto de ser assistido ao vivo por vários turistas, mergulhadores que estavam a bordo da nossa embarcação. Na última semana, também flagramos uma lancha com dois apneista caçando em cima do Pirapama, onde tivemos a sorte de fotografar, conforme fotos em nossos arquivos. E no último sábado dia 31DEZ avistamos no Vapor de Baixo um lindíssimo MERO de aproximadamente 1,60 m com mais de 100 Kg, peixe ameaçado de extinção e com pesca proibida através de Portaria Federal n 121 de 20SET2002 do IBAMA. Exatamente no dia 03JAN2006, este MERO estava arpoado com dois arbaletes cravados no referido animal indefeso, inofensivo e ameaçado de extinção. Em suma, o peixe não foi levado e está no Vapor de Baixo prestes a morrer pelo ferimento.

"Recentemente por iniciativa da Fundação SOS Mata Atlântica, através do processo IBAMA/SP nº:02027.009595/01-87, foi implementada a portaria Nº 121, de 20 de setembro de 2002, prevendo o total encerramento da captura, posse, transporte e comercialização deste grande peixe(MERO) em águas jurisdicionais brasileiras."

Senhores, não estamos acusando ninguém, apenas estamos relatando fatos que foram vistos com várias testemunhas e que, com certeza, vão de encontro a legislação em vigor, além de estarmos alertando a todos que exemplos como este, não condizem com a preservação da fauna marinha e que, portanto não poderíamos deixar de contribuir com a natureza, intensificando a fiscalização.

Como Instrutor de Mergulho e p... órgão que legalmente é competente junto com a CIPOMA, IBAMA e Marinha, delegado pelo referido Decreto; ao presenciar um fato como este, não poderia deixar de se pronunciar. Esse testemunho será prestados por escrito ao Sr Capitão dos Portos, maior autoridade marítima do estado e ao IBAMA, para as providências que acharem cabíveis; informando também que os possíveis infratores serão NOTIFICADOS a responderem por escrito, se assim quiserem, suas Razões de Defesa!!!

Contamos com a colaboração de todos para podermos acabar com esse descaso, o MAR é imenso e tem espaço para todos, cada um sabe o seu lugar e nós também somos responsáveis.

Estamos Fiscalizando!
Abraços!!!

APÊNDICE D - Sinopse dos táxons do microfítoplâncton identificados nas amostras dos naufrágios Servemar-X e Servemar-I. Continua...

CYANOPHYTA
CYANOPHYCEAE
OSCILLATORIALES
OSCILLATORIACEAE
Oscillatoria perornata Skuja
Oscillatoria sp.
Trichodesmium thiebautii Gomont
Lyngbya sp.
PHORMODIACEAE
Phormidium anomala Rao
Phormidium retizzi Gomont
Phormidium sp.
Spirulina sp.
CHAMAESIPHONALES
DERMOCARPACEAE
Stichosiphon sansibaricus Geitler
EUGLENOPHYTA
EUGLENOPHYCEAE
DINOPHYTA
DINOPHYCEAE
DINOPHYSALES
DINOPHYSAEAE
Dinophysis caudata Stein
PERIDINIALES
CERATIACEAE
Ceratium contortum (Gourret) Cleve
Ceratium declinatum (Karsten) Jörgensen
Ceratium deflexus Ehrenberg
Ceratium extensum (Gourret) Cleve
Ceratium euarquatum Jörgensen
Ceratium furca (Ehrenberg) Claparède & Lachmann
Ceratium fusus (Ehrenberg) Dujardim
Ceratium massiliense (Gourret) Jorgensen
Ceratium pentagonum Gourret
Ceratium porrectum Karsten
Ceratium tripos (Müller) Nitzsch
Ceratium trichoceros (Ehrenberg) Kofoid
PERIDINIACEAE
Protoperdinium sp.
Protoperdinium oblongum
BACILLARIOPHYTA

COSCONODISCOPHYCEAE
CHRYSANTHEMODISCALES
CHRYSANTHEMODISCAEAE
Melchersiella hexagonalis Teixeira
COSCONODISCALES
COSCONODISCAEAE
SKELETONEMATAEAE
Skeletonema costatum (Greville) Cleve
TRICERATIALES
TRICERATIACEAE
Odontella aurita (Lyngb.) Agardh
= *Biddulphia aurita* (Lyngb.) Bréb. & Godey
Odontella sp.
PLAGIOGRAMMAEAE
Dimerogramma dubium (Grunow) Grunow in van Heurk
BIDDULPHIALES
BIDDULPHIACEAE
Isthmia enervis Ehrenberg
HEMIAULALES
HEMIAULACEAE
Hemiaulus membranaceus Cleve
Hemiaulus sp.
LITHODESMIALES
LITHODESMIACEAE
Lithodesmium sp.
STREPTOTHECAEAE
Heliotheca thamensis Shrubsole (Ricard)
= *Streptotheca thamensis* Shrubsole
RHIZOSOLENIALES
RHIZOSOLENIACEAE
Guinardia sp.
Proboscia alata (Brightwell) Sundström
= *Rhizosolenia alata* Brightwell
Rhizosolenia hebetata Brightwell
Rhizosolenia setigera Brightwell
Rhizosolenia styliformis Brightwell
Rhizosolenia sp.
CHAETOCEROTALES
Chaetoceros affinis Lauder
Chaetoceros brevis Schütt
Chaetoceros coartactus Lauder
Chaetoceros didymus Ehrenberg
Chaetoceros sp.

APÊNDICE D - Sinopse dos táxons do microfítoplâncton identificados nas amostras dos naufrágios Servemar-X e Servemar-I. (Conclusão)

LEPTOCYLINDRALES

LEPTOCYLINDRACEAE

Leptocylindrus danicus Cleve

FRAGILARIOPHYCEAE

FRAGILARIALES

FRAGILARIACEAE

Fragilaria capucina Desmazières

Asterionellopsis glacialis (Castracane)

Round

=*Asterionella japonica* Cleve et Moll.

Bleakeleya notata (Grunow) Round

=*Asterionella notata* Grunow

Podocystis adriatica Kützing

LICMOPHORALES

LICMOPHORACEAE

Licmophora sp.

THALASSIONEMATALES

THALASSIONEMATACEAE

Thalassionema frauenfeldii Grunow

= *Thalassiothrix frauenfeldii* Grunow

Thalassionema nitzschioides Grunow

RHABDONEMATALES

RHABDONEMATACEAE

Rhabdonema adriaticum Kützing

Rhabdonema punctatum (Harvey & Bailey) Stodder

Rhabdonema sp.

STRIATELLALES

STRIATELLACEAE

Striatella unipunctata (Lyngbye)

Agardh

Striatella sp.

BACILLARIOPHYCEAE

LYRELLALES

LYRELLACEAE

Lyrella lyra (Ehrenberg) Karayeva

=*Navicula lyra* Ehrenberg

NAVICULALES

DIPLONEIDACEAE

Diploneis bombus Ehrenberg

NAVICULACEAE

Navicula sp.

PLEUROSIGMATACEAE

Pleurosigma sp.

Pleuro/Gyrosigma

Gyrosigma balticum (Ehrenberg) Cleve

THALASSIOPHYSALES

CATENULACEAE

Amphora egregia Ehrenberg

Amphora ostrearia Ehrenberg

Amphora sp.

BACILLARIALES

BACILLARIACEAE

Bacillaria paxillifera (Müller) Hendey

= *Bacillaria paradoxa* Gmelin

Cylindrotheca closterium Ehr. (Reiman & Lewis)

= *Nitzschia closterium* (Ehr.) Smith

Nitzschia longissima (Brébisson) Grunow

Nitzschia sigma (Kützing) Wm. Smith

Nitzschia sp.

Pseudonitzschia delicatissima Cleve

Pseudonitzschia pungens Cleve

AURICULACEAE

Auricula complexa (Gregory) Cleve

CHLOROPHYTA

Chlorophyceae

APÊNDICE E - Distribuição ecológica dos táxons do microfitoplâncton identificados nas amostras dos naufrágios Servemar-X e Servemar-I

CATEGORIA		NÚMERO DE TÁXON	%	TÁXON
MARINHA PLANCTONICA	NERÍTICA	17	30,3	<i>Amphora egregia, Amphora ostrearia, Asterionellopsis glacialis, Odontella aurita, Bleakeleya notata, Ceratium furca, Chaetoceros affinis, Chaetoceros brevis, Chaetoceros didymus, Dinophysis caudata, Heliotheca thamensis, Leptocylindrus danicus, Melchersiella hexagonalis, Pseudonitzschia pungens, Proboscia alata, Striatella unipunctata, Pseudonitzschia delicatissima.</i>
	OCEÂNICA	22	39,3	<i>Bacillaria paxillifera, Ceratium contortum, Ceratium declinatum, Ceratium deflexus, Ceratium extensus, Ceratium euarcuratum, Ceratium trichoceros, Ceratium fusus, Ceratium massiliense, Ceratium pentagonum, Ceratium porrectum, Ceratium tripos, Chaetoceros coarctatus, Hemiaulus membranaceus, Protoperidinium oblongum, Rhizosolenia hebetata, Rhizosolenia setigera, Rhizosolenia styliformis, Skeletonema costatum, Thalassionema frauenfeldii, Thalassionema nitzschioides, Trichodesmium thiebautii.</i>
MARINHA TICOPLANCTÓNICA		11	19,6	<i>Auricula complexa, Cyllindrotheca closterium, Dimerogramma dubium, Diploneis bombus, Isthmia enervis, Lyrella lyra, Nitzschia longissima, Nitzschia sigma, Podocystis adriatica, Rhabdonema adriaticum, Rhabdonema punctatum.</i>
ESTUARINA TICOPLANCTÓNICA		4	7,2	<i>Gyrosigma balticum, Phormidium anomala, Phormidium retizzi, Stichosiphon sansibaricus.</i>
DULCIAQUÍCOLA		2	3,6	<i>Fragilaria capucina, Oscillatoria perornata.</i>

APÊNDICE F - Contribuição dos táxons e parâmetros ambientais aos três primeiros componentes (fatores) principais, nos naufrágios Servemar-X e Servemar-I

Táxons e Parâmetros Ambientais	Abreviaturas utilizadas	Fator 1 (25, 97%)	Fator 2 (19,82%)	Fator 3 (16,05%)
<i>Trichodesmium thiebautii</i>	Trichthieb	0.2134	0.6217	0.4500
<i>Bacillaria paxillifera</i>	Bacpax	-0.8891	-0.1162	-0.1369
<i>Ceratium fusus</i>	Cerfus	-0.4865	0.4912	-0.0518
<i>Ceratium pentagonum</i>	Cerpentag	-0.5508	0.1935	0.5184
<i>Asterionellopsis glacialis</i>	Asteglacia	0.1505	-0.7012	0.0914
<i>Ceratium deflexus</i>	Cerdeflex	-0.2335	0.2844	0.2450
<i>Rhabdonema adriaticum</i>	Rhabdadria	0.2254	-0.8611	0.2041
Nº total de Espécies	Num-Esp	-0.7072	-0.1774	0.0967
Diversidade	Divers	-0.5885	-0.6807	-0.2333
Equitabilidade	Eqüitab	-0.3965	-0.6836	-0.3532
Clorofila Superfície	Clor-sup	0.1474	-0.1074	0.7887
Clorofila Meio	Clor-meio	-0.2064	0.4823	0.4395
Clorofila Fundo	Clor-fund	0.3827	0.0520	0.6924
Precipitação 48h antes da coleta	Pp/48h	0.2595	0.0360	-0.6317
Intensidade do Vento 48h antes	Ve-int/48h	-0.3905	0.5408	0.1029
Transparência da Água	Transpagua	0.1421	-0.5795	0.3382
Coefficiente de Extinção da Luz	Coef.luz	-0.3020	0.4756	-0.1944
Temperatura da Água Superfície	T°Cagu-sup	-0.8370	-0.3561	0.1891
Temperatura da Água Meio	T°Cágu-meio	-0.7798	-0.4877	0.2329
Temperatura da Água Fundo	T°Cágu-fund	-0.9128	-0.2942	0.1588
Salinidade Superfície	Sal-sup	0.2633	-0.2811	-0.7404
Salinidade Meio	Sal-meio	-0.1399	0.0712	-0.6686
Salinidade Fundo	Sal-fundo	-0.1301	0.3109	-0.4863
pH Superfície	pH-sup	0.8118	-0.1865	-0.1213
pH Meio	pH-meio	0.8207	-0.3319	0.1250
pH Fundo	pH-fundo	0.3486	-0.5649	0.4499

APENDICE G - Densidade do microfitoplâncton por grupos taxonômicos, nos naufrágios Servemar-X e Servemar-I

Táxon/Estação	Servemar-X						Servemar-I					
	Maio	Jun	Jul	Nov	Dez	Jan/06	Maio	Jun	Jul	Nov	Dez	Jan/06
CYANOPHYTA	8,18	6,92	76,75	1,64	1,51	6,42	3,40	2,39	5,91	4,53	4,28	2,77
EUGLENOPHYTA	-	-	0,13	-	-	-	0,25	-	-	1,76	-	-
DINOPHYTA	2,77	1,01	1,26	0,13	-	0,75	0,50	0,25	0,50	1,01	1,13	0,25
BACILLARIOPHYTA	49,95	79,26	17,87	5,03	5,03	11,83	9,69	22,65	0,13	8,93	2,89	15,98
CHLOROPHYTA	2,14	-	-	0,13	0,50	0,38	0,13	0,63	-	1,13	1,26	1,89

APENDICE H - Densidade do microfitoplâncton total, nos naufrágios Servemar-X e Servemar-I

Táxon/Estação	Servemar-X						Servemar-I					
	Maio	Jun	Jul	Nov	Dez	Jan/06	Maio	Jun	Jul	Nov	Dez	Jan/06
Nº. TOTAL TÁXON	63,03	87,19	96,00	6,92	7,05	19,38	13,97	25,92	6,54	17,36	9,56	20,89

APENDICE I - Densidade do microfitoplâncton por espécies mais representativas, nos naufrágios Servemar-X e Servemar-I

Táxon/Estação	Servemar-X						Servemar-I					
	Maio	Jun	Jul	Nov	Dez	Jan/06	Maio	Jun	Jul	Nov	Dez	Jan/06
<i>Trichodesmium thiebautii</i>	8,18	6,92	76,75	0,75	-	4,91	3,27	2,39	5,91	4,40	3,52	1,13
<i>Euglenophyceae</i>	-	-	0,13	-	-	-	0,25	-	-	1,76	-	-
<i>Ceratium deflexus</i>	0,13	0,25	0,25	-	-	-	-	-	-	0,25	0,38	0,13
<i>Ceratium fusus</i>	0,50	3,00	0,13	-	-	0,13	0,13	0,25	-	0,13	0,13	-
<i>Ceratium pentagonum</i>	0,13	0,13	0,25	-	-	0,25	0,25	-	-	0,50	0,13	0,13
<i>Ceratium trichoceros</i>	1,13	-	0,25	0,13	-	-	-	-	0,25	-	-	-
<i>Amphora</i> sp.	0,25	0,13	-	-	-	0,25	-	0,25	-	-	0,13	0,13
<i>Asterionellopsis glacialis</i>	-	0,75	-	0,75	0,88	6,67	-	-	-	-	0,88	4,91
<i>Bacillaria paxillifera</i>	18,37	0,63	-	2,14	-	3,52	2,64	2,89	-	1,76	1,26	3,02
<i>Chetoceros</i> sp.	1,76	1,64	1,38	0,13	0,38	-	1,01	2,01	-	0,38	-	0,13
<i>Heliotheca thamensis</i>	-	58,00	-	-	-	-	-	8,05	0,13	-	-	-
<i>Hemialus membranaceus</i>	15,22	-	-	-	-	-	2,52	-	-	0,38	-	-
<i>Pleuro/Gyrosigma</i>	2,39	0,13	-	-	-	-	0,25	-	-	-	0,13	0,13
<i>Pseudonitzschia delicatissima</i>	-	11,58	2,01	-	-	-	1,89	3,77	-	-	-	-
<i>Prosbocia alata</i>	1,01	0,75	-	-	-	-	0,38	-	-	-	-	0,13
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	0,50	3,40	14,22	-	-	-	-	2,77	-	-	-	-
<i>Chlorophyceae</i>	2,14	-	-	0,13	0,50	0,38	0,13	0,63	-	1,13	1,26	0,38

APÊNDICE J – Abundância relativa (%) dos táxons microfitoplanctônicos no naufrágio Servemar-X, nos períodos chuvoso e estiagem, (continua)...

ANO TÁXON MÊS	2005					2006
	MAIO	JUNHO	JULHO	NOVEMBRO	DEZEMBRO	JANEIRO
CYANOPHYTA						
<i>Cyanophyceae</i>						0,65
<i>Lyngbya</i> sp.				1,82		0,65
<i>Oscillatoria</i> sp.				7,27	19,64	3,25
<i>Oscillatoria perornata</i>						0,65
<i>Phormidium anomala</i>						0,65
<i>Phormidium retizzi</i>				3,64		
<i>Phormidium</i> sp.						1,30
<i>Spirulina</i> sp.						0,65
<i>Stichosiphon sansibaricus</i>					1,79	
<i>Trichodesmium thiebautii</i>	12,97	7,94	79,95	10,91		25,32
EUGLENOPHYTA						
<i>Euglenophyceae</i>			0,13			
DINOPHYTA						
<i>Ceratium contortum</i>			0,13			
<i>Ceratium declinatum</i>						
<i>Ceratium deflexus</i>	0,20	0,29	0,26			
<i>Ceratium euarquatatum</i>						0,65
<i>Ceratium extensus</i>						0,65
<i>Ceratium furca</i>	0,20		0,13			
<i>Ceratium fusus</i>	0,80	0,43	0,13			0,65
<i>Ceratium massiliense</i>						0,65
<i>Ceratium pentagonum</i>	0,20	0,14	0,26			1,30
<i>Ceratium porrectum</i>	0,00					
<i>Ceratium trichoceros</i>	1,80		0,26	1,82		
<i>Ceratium tripos</i>	0,60					
<i>Dinophysis caudata</i>	0,20					
<i>Protoperidinium oblongum</i>	0,40					
<i>Protoperidinium</i> sp.		0,29	0,13			
BACILLARIOPHYTA						
<i>Amphora</i> sp.	0,40	0,14				1,30
<i>Amphora egregia</i>						
<i>Amphora ostrearia</i>						
<i>Asterionella notata</i>						
<i>Asterionellopsis glacialis</i>		0,87		10,91	12,50	34,42
<i>Auricula complexa</i>			0,13			
<i>Bacillaria paxillifera</i>	29,14	0,72		30,91		18,18
Bacillariophyceae					28,57	
<i>Odontella aurita</i>						0,65

APÊNDICE J – Abundância relativa (%) dos táxons microfitoplanctônicos no naufrágio Servemar-X, nos períodos chuvoso e estiagem. (conclusão)

TÁXON MÊS	ANO	2005				2006	
		MAIO	JUNHO	JULHO	NOVEMBRO	DEZEMBRO	JANEIRO
<i>Rhizosolenia styliformis</i>		4,99					
<i>Skeletonema costatum</i>					1,82		
<i>Striatella</i> sp.						1,79	
<i>Striatella unipunctata</i>							
<i>Thalassionema nitzschioides</i>		0,80	3,90	14,81			
<i>Thalassionema frauenfeldii</i>		2,20			5,45	8,93	
CHLOROPHYTA							
Fragmento de Chlorophyceae		3,39			1,82	7,14	1,95
TOTAL		100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
NÚMERO DE TÁXONS		30	22	14	17	14	26
DIVERSIDADE ESPECÍFICA		3,30	1,86	1,03	3,43	3,13	3,91
EQÜITABILIDADE		0,67	0,42	0,27	0,84	0,82	0,62

APÊNDICE K – Abundância relativa (%) dos táxons microfitoplanctônicos no naufrágio Servemar-I, nos períodos chuvoso e estiagem. (continua)...

TÁXON MÊS	ANO	2005					2006
		MAIO	JUNHO	JULHO	NOVEMBRO	DEZEMBRO	JANEIRO
CYANOPHYTA							
<i>Cyanophyceae</i>						3,95	0,60
<i>Lyngbya</i> sp.					0,72	1,32	3,01
<i>Oscillatoria</i> sp.		0,90				2,63	4,22
<i>Oscillatoria perornata</i>							
<i>Phormidium anomala</i>							
<i>Phormidium retizzi</i>							
<i>Phormidium</i> sp.							
<i>Spirulina</i> sp.							
<i>Stichosiphon sansibaricus</i>							
<i>Trichodesmium thiebautii</i>		23,42	9,22	90,38	25,36	36,84	5,42
EUGLENOPHYTA							
<i>Euglenophyceae</i>		1,80			10,14		
DINOPHYTA							
<i>Ceratium contortum</i>							
<i>Ceratium declinatum</i>						3,95	
<i>Ceratium deflexus</i>					1,45	3,95	0,60
<i>Ceratium euarquatatum</i>							
<i>Ceratium extensus</i>							
<i>Ceratium furca</i>					0,72	1,32	
<i>Ceratium fusus</i>		0,90	0,97		0,72	1,32	
<i>Ceratium massiliense</i>							
<i>Ceratium pentagonum</i>		1,80			2,90	1,32	0,60
<i>Ceratium porrectum</i>				3,85			
<i>Ceratium trichoceros</i>				3,85			
<i>Ceratium tripos</i>							
<i>Dinophysis caudata</i>							
<i>Protoperidinium oblongum</i>		0,90					
<i>Protoperidinium</i> sp.							
BACILLARIOPHYTA							
<i>Amphora</i> sp.			0,97			1,32	0,60
<i>Amphora egregia</i>					0,72		
<i>Amphora ostrearia</i>			0,49				
<i>Asterionella notata</i>					27,54		33,13
<i>Asterionellopsis glacialis</i>						9,21	23,49
<i>Auricula complexa</i>							
<i>Bacillaria paxilifera</i>		18,92	11,17		10,14	13,16	14,46

APÊNDICE K – Abundância relativa (%) dos táxons microfitoplanctônicos no naufrágio Servemar-I, nos períodos chuvoso e estiagem. (continua)...

TÁXON MÊS	ANO	2005				2006	
		MAIO	JUNHO	JULHO	NOVEMBRO	DEZEMBRO	JANEIRO
<i>Bacillariophyceae</i>					0,72		
<i>Odontella aurita</i>							
<i>Chaetoceros affinis</i>		5,41					
<i>Chaetoceros brevis</i>							
<i>Chaetoceros coartactus</i>		1,80					
<i>Chaetoceros didymus</i>							
<i>Chaetoceros sp.</i>		7,21	7,77		2,17		0,60
<i>Coscinodiscophyceae</i>							
<i>Cylindrotheca closterium</i>							
<i>Dimerogramma dubium</i>							
<i>Diploneis bombus</i>							
<i>Fragilaria capucina</i>							
<i>Guinardia sp.</i>							
<i>Gyrosigma balticum</i>							
<i>Heliotheca thamensis</i>			31,07	1,92			
<i>Hemialus membranaceus</i>		18,02			2,17		
<i>Hemialus sp.</i>							
<i>Isthimia evervis</i>							
<i>Leptocylindrus danicus</i>			9,22				
<i>Licmophora sp.</i>							
<i>Lithodesmium sp.</i>							
<i>Melchiesiella hexagonalis</i>							
<i>Navicula lyra</i>							
<i>Navicula sp.</i>							
<i>Nitzschia longissima</i>							
<i>Nitzschia sigma</i>							0,60
<i>Nitzschia sp.</i>							
<i>Odontella sp.</i>							
<i>Pennales</i>							
<i>Pleuro/Gyrosigma</i>		1,80				1,32	0,60
<i>Pleurosigma sp.</i>					0,72		
<i>Podocystis adriatica</i>							0,60
<i>Pseudonitzschia delicatissima</i>		13,51	14,56				
<i>Pseudonitzschia pungen</i>							
<i>Rhabdonema adriaticum</i>						1,32	0,60
<i>Rhabdonema punctatum</i>							
<i>Rhabdonema sp.</i>							

APÊNDICE K – Abundância relativa (%) dos táxons microfitoplanctônicos no naufrágio Servemar-I, nos períodos chuvoso e estiagem. (conclusão)

TÁXON MÊS	ANO		2005			2006	
	MAIO	JUNHO	JULHO	NOVEMBRO	DEZEMBRO	JANEIRO	
<i>Proboscia alata</i>	2,70					0,60	
<i>Rhizosolenia hebetata</i>						0,60	
<i>Rhizosolenia setigera</i>							
<i>Rhizosolenia</i> sp.							
<i>Rhizosolenia styliformis</i>		1,46		7,25			
<i>Skeletonema costatum</i>							
<i>Striatella</i> sp.							
<i>Striatella unipunctata</i>					3,95		
<i>Thalassionema nitzschioides</i>		10,68					
<i>Thalassionema frauenfeldii</i>						0,60	
CHLOROPHYTA							
Fragmento de Clorophyceae	0,90	2,43		6,52	13,16	9,04	
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	
NÚMERO DE TÁXONS	14	12	4	16	16	19	
DIVERSIDADE ESPECÍFICA	3,09	2,93	0,60	3,00	3,07	3,84	
EQÜITABILIDADE	0,79	0,82	0,30	0,75	0,77	0,67	

APÊNDICE L – Variação dos parâmetros hidrológicos no naufrágio Servemar-X

Parâmetro	Maio.05	Jun.05	Jul.05	Nov.05	Dez.05	Jan.06
Clor-sup	1,09	1,24	2,99	0,96	2,33	3,27
Clor-meio	2,39	0,98	1,92	0,65	0,74	1,30
Clor-fund	2,60	2,48	5,97	0,61	4,41	5,97
Transpagua	10	10	13	16	12	17
Coef.luz	0,17	0,17	0,13	0,10	0,14	0,1
T°Cagu-sup	29,6	28,4	28,1	29,2	28,5	29
T°Cágu-meio	29,3	28,4	28	28,9	28,6	29,1
T°Cágu-fund	29,4	28,4	27,9	28,7	28,2	28,9
Sal-sup	34	36	34	36	35	35
Sal-meio	35	38	34	35	35	35
Sal-fundo	35	38	35	35	34	36
pH-sup	6,9	7,3	7,5	7,5	7,6	7
pH-meio	6,9	7,3	7,5	7,5	7,5	7,6
pH-fundo	6,8	6,9	7	7,2	7,3	7,5

APÊNDICE M – Variação dos parâmetros hidrológicos no naufrágio Servemar-I

Parâmetro	Maio.05	Jun.05	Jul.05	Nov.05	Dez.05	Jan.06
Clor-sup	2,96	1,25	1,94	1,25	2,75	3,23
Clor-meio	0,98	1,60	1,61	1,19	1,73	1,93
Clor-fund	1,31	1,73	3,63	1,31	3,38	5,10
Transpagua	6	10	10	16	10	19
Coef.luz	0,28	0,17	0,17	0,10	0,17	0,08
T°Cagu-sup	29,9	28,3	28,2	29,3	28,4	29,3
T°Cágu-meio	29,5	28	27,7	29,5	28,4	29,3
T°Cágu-fund	29,5	28,2	27,7	29	28,1	29,1
Sal-sup	33	36	34	35	35	34
Sal-meio	34	36	34	35	34	35
Sal-fundo	35	38	35	35	34	36
pH-sup	6,8	7,3	7,5	7,5	7,5	7,4
pH-meio	7,1	7,3	7,5	7,4	7,4	7,3
pH-fundo	7,3	7	7,4	7,1	7,4	7,4

Legenda : Clorofila *a* – superfície; Clorofila *a* – meio; Clorofila *a* – fundo (mg.m⁻³); Transparência da água (m); Coeficiente de Extinção de luz (m); Temperatura da água (°C); Salinidade da água.

APÊNDICE N – Valores de precipitação pluviométrica registrada nos meses de coleta, no litoral da cidade do Recife, Pernambuco

Precipitação	Maio.05	Jun.05	Jul.05	Nov.05	Dez.05	Jan.06
Média Hist. (1995-2004)	245,89	326,95	234,89	29,2	39,04	84,91
Total acumulado no mês das coletas	479,25	-	415	12,25	100	12
Total nas 48h e no dia das coletas	5,25	90	3	0	90	0

Fonte: CPTEC

APÊNDICE O – Frequência da direção do vento registrada nos meses de coleta, no litoral da cidade do Recife, Pernambuco.

Direção / Frequência (%)	Maio.05	Jun.05	Jul.05	Nov.05	Dez.05	Jan.06
Nordeste	22,73	16,53	14,77	53,51	56,74	32,08
Sudeste	21,07	27,12	23,63	22,37	21,86	25,00
Sudoeste	35,54	32,20	38,82	11,40	11,63	20,00
Noroeste	20,66	24,15	22,78	12,72	9,77	22,92

Fonte: CPTEC

APÊNDICE P – Frequência da direção do vento registrada nos meses de coleta, no litoral da cidade do Recife, Pernambuco

Direção / Frequência (%)	Maio.05	Jun.05	Jul.05	Nov.05	Dez.05	Jan.06
Nordeste	37,5	25	0,00	50,00	25,00	0,00
Sudeste	12,5	0,00	50,00	12,50	50,00	12,50
Sudoeste	25	50,00	25,00	0,00	12,50	50,00
Noroeste	25	25,00	25,00	37,50	12,50	37,50

Fonte: CPTEC



Foto: Ary Amaranite