

COLEÇÃO EXPLORANDO O ENSINO

# GEOGRAFIA

MANGUEZAL



ECOSSISTEMA COSTEIRO

F. NORONHA



UNIDADE DE CONSERVAÇÃO



Arquipélago de São Pedro e São Paulo

PESQUISA CIENTÍFICA

Arquipélago de Fernando de Noronha  
Atol das Rocas

BRASIL

AQUICULTURA



DEFESA E AÇÃO DE PRESENÇA



BALEIA JUBARTE



PROJETOS DE CONSERVAÇÃO

TAMAR



TRANSPORTE MARÍTIMO



Ilha da Trindade Arquipélago Martin Vaz

RECURSOS MINERAIS E ENERGÉTICOS

MENTALIDADE MARÍTIMA



PESCA COSTEIRA



PATRULHA COSTEIRA



PLATAFORMA DE COLETA DE DADOS



*O Mar no Espaço Geográfico Brasileiro*

8

VOLUME

**PRESIDENTE DA REPÚBLICA**

*Luiz Inácio Lula da Silva*

**MINISTRO DA EDUCAÇÃO**

*Fernando Haddad*

**SECRETÁRIO-EXECUTIVO DO MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**

*Jairo Jorge da Silva*

**COMANDANTE DA MARINHA/COORDENADOR DA  
COMISSÃO INTERMINISTERIAL PARA OS RECURSOS DO MAR**

*Almirante-de-Esquadra Roberto de Guimarães Carvalho*

**SECRETÁRIO DA COMISSÃO INTERMINISTERIAL  
PARA OS RECURSOS DO MAR**

*Contra-Almirante José Eduardo Borges de Souza*



COLEÇÃO EXPLORANDO O ENSINO

# GEOGRAFIA

*O Mar no Espaço Geográfico Brasileiro*

“O século passado que alcançou as estrelas, descobriu também que o mar é fabulosamente rico. Mas não basta proclamar que estas riquezas são nossas para que elas o sejam. Pois, ser nosso é ser conhecido por nós, é ser transformado por nós em riquezas humanas”.

Paulo de Castro Moreira da Silva



Ministério  
da Educação



**COLEÇÃO EXPLORANDO O ENSINO**

**VOLUME 8**

**GEOGRAFIA**

**COLEÇÃO EXPLORANDO O ENSINO**

**VOLUME 8**

**GEOGRAFIA**

**ENSINO FUNDAMENTAL E ENSINO MÉDIO**

## COLEÇÃO EXPLORANDO O ENSINO

- Vol. 1 – Matemática (Publicado em 2004)
- Vol. 2 – Matemática (Publicado em 2004)
- Vol. 3 – Matemática: ensino médio (Publicado em 2004)
- Vol. 4 – Química
- Vol. 5 – Química
- Vol. 6 – Biologia
- Vol. 7 – Física

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Centro de Informação e Biblioteca em Educação (CIBEC)

---

Geografia : ensino fundamental e ensino médio : o mar no espaço geográfico brasileiro / coordenação Carlos Frederico Simões Serafim, organização Paulo de Tarso Chaves. – Brasília : Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2005. 304 p. (Coleção explorando o ensino , v. 8)

1. Ensino de Geografia. 2. Ensino fundamental. 3. Ensino médio. I. Serafim, Carlos Frederico Simões. II. Chaves, Paulo de Tarso. III. Brasil. Secretaria de Educação Básica. IV. Título: O mar no espaço geográfico brasileiro.

CDU: 372.891

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO BÁSICA**

**GEOGRAFIA**

**ENSINO FUNDAMENTAL E ENSINO MÉDIO**

***O Mar no Espaço Geográfico Brasileiro***

**BRASÍLIA**

**2005**

**SECRETÁRIO DE EDUCAÇÃO BÁSICA**

Francisco das Chagas Fernandes

**PRESIDENTE DO FNDE**

José Henrique Paim Fernandes

**DIRETORA DO DEPARTAMENTO DE  
POLÍTICAS DE ENSINO MÉDIO – SEB**

Lucia Helena Lodi

**DIRETOR DE PROGRAMAS  
ESPECIAIS – FNDE**

Leopoldo Jorge Alves Júnior

**COORDENADOR GERAL DE POLÍTICAS  
DE ENSINO MÉDIO – SEB**

Francisco Potiguara Cavalcante Júnior

**COORDENADORA GERAL DE ASSISTÊNCIA  
AOS SISTEMAS DE ENSINO – SEB**

Magda Rejane Cordeiro de Araújo Soares

**EQUIPE TÉCNICA SEB/MEC**

Alípio Dias dos Santos Neto  
Lunalva da Conceição Gomes  
Maria Marismene Gonzaga  
Pedro Tomaz de Oliveira Neto

**COORDENAÇÃO**

Carlos Frederico Simões Serafim

**ORGANIZAÇÃO**

Paulo de Tarso Chaves

**REVISÃO**

Paulo de Tarso Chaves  
Fábio Hissa Vieira Hazin  
José Eduardo Borges de Souza  
Luiz Guilherme Sá de Gusmão

**REVISÃO FINAL**

Joíra Furquim  
Suely Touguinha

**PROJETO GRÁFICO**

Erika Ayumi Yoda Nakasu  
Wilsimar Catarina Carvalho dos Santos

**CAPA**

Cláudio Rogério Guerra

**ILUSTRAÇÕES E FOTOGRAFIAS  
CEDIDAS PELA SECIRM**

Tiragem 177 mil exemplares

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO****SECRETARIA DE EDUCAÇÃO BÁSICA**

Esplanada dos Ministérios, Bloco L, sala 500

CEP: 70047-900 Brasília-DF

Tel. (61) 2104-8177 / 2104-8010

<http://www.mec.gov.br>

# SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	11
-------------------	----

INTRODUÇÃO..□	13
---------------	----

## CAPÍTULO 1

### A AMAZÔNIA AZUL

1 – A OUTRA AMAZÔNIA .....	17
----------------------------	----

*ROBERTO DE GUIMARÃES CARVALHO*

2 – BANDEIRANTES DAS LONGITUDES SALGADAS .....	19
--	----

*ALEXANDRE TAGORE MEDEIROS DE ALBUQUERQUE*

PERGUNTAS E RESPOSTAS .....	23
-----------------------------	----

## CAPÍTULO 2

### O USO RACIONAL DO MAR

1 – MENTALIDADE MARÍTIMA .....	27
--------------------------------	----

A FORMAÇÃO DO BRASIL .....	27
----------------------------	----

A MARITIMIDADE BRASILEIRA .....	28
---------------------------------	----

O MAR VISTO PELO BRASILEIRO .....	29
-----------------------------------	----

OS RESULTADOS MAIS INTERESSANTES .....	31
--	----

Mentalidade marítima .....	31
----------------------------	----

Indústria naval, portos e Marinha Mercante .....	31
--	----

Exploração de petróleo <i>off-shore</i> .....	31
---	----

Pesca .....	32
-------------	----

Poluição marinha .....	32
------------------------	----

Pesquisa oceanográfica .....	32
------------------------------	----

Praias — O uso lúdico do mar .....	33
------------------------------------	----

ESPORTE E LAZER .....	33
-----------------------	----

CONSCIENTIZAÇÃO, PARCERIA E SOLIDARIEDADE .....	34
---	----

2 – A POLUIÇÃO MARINHA EM ÁGUAS NACIONAIS .....	37
---	----

O CENÁRIO SOCIOECONÔMICO .....	37
--------------------------------	----

O CENÁRIO INTERNACIONAL .....	38
-------------------------------	----

O CENÁRIO NACIONAL .....	39
--------------------------	----

*GERALDO GONDIM JUAÇABA FILHO*

*JORGE DE SOUZA CAMILLO*

3 – TRÁFEGO MARÍTIMO .....	40
----------------------------	----

INTRODUÇÃO E CONCEITUAÇÃO .....	40
---------------------------------	----

SIGNIFICADO ESTRATÉGICO DAS VIAS DE COMUNICAÇÃO MARÍTIMA .....	42
--	----

O mar e sua importância .....	42
-------------------------------	----

Transporte no Brasil .....	42
----------------------------	----

Transporte marítimo .....	43
---------------------------	----

4 – MARINHA MERCANTE .....	43
----------------------------	----

EVOLUÇÃO HISTÓRICA .....	44
--------------------------	----

ATUAL CONJUNTURA .....	45
------------------------	----

DIAS MELHORES PARA O SETOR NAVAL NO BRASIL .....	47
CABOTAGEM .....	48
FROTA DE LONGO CURSO .....	49
AS EMPRESAS DE NAVEGAÇÃO .....	50
COMÉRCIO EXTERIOR .....	50
CONCLUSÕES .....	51
<b>5 – PORTOS ...□</b> .....	52
BREVE HISTÓRICO .....	52
CONJUNTURA .....	53
<b>6 – CONSTRUÇÃO NAVAL</b> .....	54
BREVE HISTÓRICO .....	54
ATUAL CONJUNTURA DA CONSTRUÇÃO NAVAL NO BRASIL .....	56
Conceitos iniciais .....	56
Construção Naval Civil .....	57
Construção Naval Militar .....	59
CARLOS JOSÉ SILVA MONTEIRO	
ROBERTO SANTOYO	

## CAPÍTULO 3

### NOSSAS ILHAS OCEÂNICAS

<b>1 – ILHA DA TRINDADE E ARQUIPÉLAGO MARTIN VAZ</b> .....	65
TRINDADE: COBIÇADA DESDE O INÍCIO DAS GRANDES NAVEGAÇÕES .....	67
O CLIMA DAS ILHAS .....	69
A FLORESTA NEBULAR DE SAMAMBAIAS-GIGANTES .....	70
O ISOLAMENTO GEOGRÁFICO CRIOU UM PARAÍSO .....	71
Os crustáceos .....	71
Os peixes ..□ .....	71
As tartarugas-marinhas .....	72
As aves marinhas .....	73
LUIZ GUILHERME SÁ DE GUSMÃO	
<b>2 – ARQUIPÉLAGO DE SÃO PEDRO E SÃO PAULO</b> .....	74
MARCELO AUGUSTO DA CUNHA PORTO	
<b>3 – ARQUIPÉLAGO DE FERNANDO DE NORONHA</b> .....	80
OCUPAÇÃO HUMANA NO ARQUIPÉLAGO .....	81
O CLIMA DAS ILHAS .....	82
VEGETAÇÃO TERRESTRE .....	83
ISOLAMENTO GEOGRÁFICO .....	84
Os crustáceos .....	84
Os peixes ..□ .....	84
As tartarugas-marinhas .....	86
As aves marinhas .....	86
Golfinhos rotadores .....	87
JOÃO LUIZ GASPARINI	
RAPHAEL M. MACIERA	
<b>4 – ATOL DAS ROCAS</b> .....	88
AS ORIGENS DO ATOL .....	89
UM PASSADO DE LENDAS E NAUFRÁGIOS .....	90
O CLIMA DO ATOL .....	91
COMUNIDADES BIOLÓGICAS PRESENTES NO ATOL DAS ROCAS .....	92

Caracterização da flora .....	92
Composição dos recifes de coral e das comunidades bentônicas associadas .....	92
Os peixes ...□	94
As aves .....□	95
As tartarugas-marinhas.....	96
ESTADO DE CONSERVAÇÃO E PRINCIPAIS AMEAÇAS AO ATOL .....	96

JOÃO LUIZ GASPARINI

LEANDRO P. CHAGAS

## CAPÍTULO 4

### O ECOSSISTEMA COSTEIRO

1 – INTRODUÇÃO E DEFINIÇÕES .....	101
2 – CARACTERIZAÇÃO DA ZONA COSTEIRA DO BRASIL .....	103
3 – CARACTERIZAÇÃO DA ZONA COSTEIRA DO BRASIL DE ACORDO COM AS CADEIAS TRÓFICAS .....	112
ECOSSISTEMA PELÁGICO BASEADO NO FITOPLÂNCTON .....	112
ECOSSISTEMA BÊNITICO DA PLATAFORMA CONTINENTAL .....	113
ECOSSISTEMAS DE MANGUEZAIS NA REGIÃO ESTUARINA-LAGUNAR .....	114
ECOSSISTEMA COSTEIRO BASEADO NA PRODUÇÃO DE ALGAS MARINHAS .....	115
<i>CARLOS FREDERICO SIMÕES SERAFIM</i>	
<i>FÁBIO HAZIN</i>	
4 – RECIFES DE CORAL .....	116
<i>ANA PAULA LEITE PRATES</i>	
5 – MANEJO E CONSERVAÇÃO DOS ECOSSISTEMAS COSTEIROS .....	122
6 – OS DESAFIOS DA GESTÃO DOS ECOSSISTEMAS – INICIATIVAS BRASILEIRAS .....	126
7 – CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	127
<i>CARLOS FREDERICO SIMÕES SERAFIM</i>	
<i>FÁBIO HAZIN</i>	
PERGUNTAS E RESPOSTAS .....	130

## CAPÍTULO 5

### NOSSAS RIQUEZAS NO MAR

1 – RECURSOS VIVOS .....	135
AQUICULTURA E PESCA .....	136
A aquicultura e a pesca no mundo .....	136
A aquicultura e a pesca no Brasil .....	140
QUAIS AS ALTERNATIVAS PARA O CRESCIMENTO DA PRODUÇÃO BRASILEIRA DE PESCADO?.....	144
Pesca artesanal: Continental e Costeira (plataforma e talude) .....	144
Pesca oceânica (atuns e afins) .....	145
Pesca oceânica (demersais de profundidade) .....	148
Aquicultura .....	150
<i>FÁBIO HAZIN</i>	
<i>JOSÉ ANGEL PEREZ</i>	
<i>PAULO TRAVASSOS</i>	

<b>2 – RECURSOS NÃO-VIVOS</b> .....	160
<b>RECURSOS MINERAIS NÃO-METÁLICOS SUPERFICIAIS</b> .....	162
Granulados .....	162
Depósitos de minerais pesados .....	166
Fosforitas □ .....	169
<b>RECURSOS MINERAIS METÁLICOS SUPERFICIAIS</b> .....	171
Nódulos polimetálicos .....	171
Crostras de ferro e manganês .....	174
Depósitos hidrotermais .....	174
<b>RECURSOS MINERAIS SUBSUPERFICIAIS</b> .....	176
Evaporitos e enxofre .....	176
Carvão ....□ .....	177
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	177
CLEVERSON GUIZAN SILVA	
SIDNEY LUIZ DE MATOS MELLO	
<b>3 – RECURSOS ENERGÉTICOS</b> .....	178
<b>PETRÓLEO</b> .....	178
A exploração de petróleo .....	178
A exploração de petróleo na margem continental brasileira .....	180
Atividades na área oceânica .....	182
Garoupa, a primeira grande descoberta .....	183
<b>GÁS NATURAL</b> .....	185
LUIZ GUILHERME SÁ DE GUSMÃO	
<b>HIDRATOS DE GÁS</b> .....	186
CLEVERSON GUIZAN SILVA	
SIDNEY LUIZ DE MATOS MELLO	
<b>PERGUNTAS E RESPOSTAS</b> .....	189

## CAPÍTULO 6

### UNIDADES DE CONSERVAÇÃO COSTEIRAS E MARINHAS

<b>1 – INTRODUÇÃO</b> .....	197
<b>2 – UNIDADES DE CONSERVAÇÃO COSTEIRAS E MARINHAS</b> .....	198
HISTÓRICO .....	199
SISTEMA NACIONAL DAS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO (SNUC) .....	200
<b>3 – UNIDADES DE CONSERVAÇÃO COSTEIRAS E MARINHAS NO BRASIL</b> .....	204
ANA PAULA LEITE PRATES	

## CAPÍTULO 7

### FENÔMENOS OCEANOGRÁFICOS E CLIMATOLÓGICOS

<b>1 – INFLUÊNCIA DAS CORRENTES OCEÂNICAS NO CLIMA DO BRASIL</b> .....	209
ANTÔNIO CLÁUDIO MAGALHÃES VIEIRA	
DANIELLE SARA CORREIA ALVES	
EMMA GIADA MATSCHINSKE	
<b>2 – AS CORRENTES MARINHAS DO BRASIL</b> .....	212
ELIANE CRISTINA TRUCCOLO	
EMMA GIADA MATSCHINSKE	
FERNANDO LUIZ DIEHL	

<b>3 – EL NIÑO E LA NIÑA</b> .....	213
<i>ANTÔNIO CLÁUDIO MAGALHÃES VIEIRA</i>	
<i>DANIELLE SARA CORREIA ALVES</i>	
<i>EMMA GIADA MATSCHINSKE</i>	
<b>4 – NÍVEL DO MAR</b> .....	216
COMO MEDIR O NÍVEL DO MAR? .....	217
POR QUE MEDIR O NÍVEL DO MAR? .....	217
QUAIS SÃO AS POSSÍVEIS CAUSAS DA VARIAÇÃO DO NÍVEL DO MAR? .....	218
O QUE É MARÉ? .....	218
COMO É REALIZADO O MONITORAMENTO DO NÍVEL DO MAR NO BRASIL? .....	218
<i>MARCELO FRICKS CAVALCANTE</i>	
<b>5 – EROSÃO COSTEIRA</b> .....	218
O QUE É EROSÃO COSTEIRA? .....	218
QUAIS OS FATORES DETERMINANTES DO FENÔMENO	
DE EROSÃO NA ZONA COSTEIRA BRASILEIRA? .....	219
GESTÃO DO PROBLEMA .....	220
<i>JOSÉ MARIA LANDIM DOMINGUEZ</i>	
<b>6 – PRAIAS ARENOSAS</b> .....	221
MORFOLOGIA PRAIAL .....	221
OS TIPOS DE PRAIAS ARENOSAS OCEÂNICAS .....	222
ARREBENTAÇÃO DE ONDA NA PRAIA .....	223
RESSACAS OU ONDAS DE TEMPESTADE .....	224
DUNAS ..... □	226
<i>ANTÔNIO HENRIQUE DA FONTOURA KLEIN</i>	
<i>ELIANE TRUCOLO</i>	
<i>FERNANDO LUIZ DIEHL</i>	
<i>GLÁUCIO VINTÉM</i>	
<b>7 – O CLIMA DA AMAZÔNIA AZUL</b> .....	226
<i>FRANCISCO ELISEU AQUINO</i>	
<i>ALBERTO SETZER</i>	
<b>8 – A IMPORTÂNCIA DOS OCEANOS PARA O EQUILÍBRIO CLIMÁTICO DO PLANETA</b> .....	230
<b>9 – CAMADA DE OZÔNIO</b> .....	233
O QUE É A CAMADA DE OZÔNIO? .....	233
POR QUE A CAMADA DE OZÔNIO ESTÁ SENDO DEGRADADA? .....	234
O QUE O BRASIL ESTÁ FAZENDO? .....	235
<i>FERNANDO LUIZ DIEHL</i>	
<b>PERGUNTAS E RESPOSTAS</b> .....	237

## CAPÍTULO 8

<b>O FUTURO DOS OCEANOS: DESAFIOS E PERSPECTIVAS</b> .....	241
<i>CARLOS FREDERICO SIMÕES SERAFIM</i>	
<b>PERGUNTAS E RESPOSTAS</b> .....	248

## CAPÍTULO 9

<b>NO MAR, NOSSA ÚLTIMA FRONTEIRA</b> .....	255
<i>ROBERTO DE GUIMARÃES CARVALHO</i>	

## **ANEXO A**

<b>INSTITUIÇÕES QUE OFERECEM CURSOS SUPERIORES NA ÁREA DAS CIÊNCIAS DO MAR .....</b>	<b>261</b>
--	------------

*PAULO DE TARSO CHAVES*

## **ANEXO B**

<b>AÇÕES BRASILEIRAS VOLTADAS PARA OS RECURSOS DO MAR.....</b>	<b>265</b>
--	------------

*CARLOS FREDERICO SIMÕES SERAFIM*

<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>291</b>
-------------------------	------------

# APRESENTAÇÃO

A Secretaria de Educação Básica/SEB, do Ministério da Educação, tem o prazer de oferecer aos professores de 5ª a 8ª séries do Ensino Fundamental e do Ensino Médio o volume 8 da Coleção Explorando o Ensino. Lançada em 2004, essa coleção tem o objetivo de apoiar o trabalho do professor e de ampliar seus recursos instrucionais, permitindo maior aprofundamento dos conteúdos de cada disciplina e sugerindo novas formas de abordá-los em sala de aula. A coleção está composta, até o momento, dos volumes de Matemática (1, 2 e 3), Química (4 e 5), Biologia e Física. A presente edição trata do ensino de Geografia.

Este volume, desenvolvido em parceria com a Secretaria da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (SECIRM), possibilitará aos professores de Geografia apreender conhecimentos sobre estudos, pesquisas e atividades sobre o mar e suas potencialidades. O propósito é despertar nos docentes dessa disciplina consciência e reflexão sobre a importância econômica e estratégica do mar para as nações, em especial para o Brasil, que possui uma costa marítima de cerca de 8 mil quilômetros.

De modo geral, desde os primórdios da civilização, o mar tem sido um dos elementos de decisiva influência sobre as organizações social, econômica e cultural de um povo. Inicialmente, pela utilização de recursos pesqueiros e pelo comércio marítimo entre localidades próximas; posteriormente, como via de transporte para os exploradores que se lançavam no oceano, descobrindo novas terras e rotas comerciais e alargando as fronteiras do mundo então conhecido.

A formação histórica da nação brasileira está intimamente ligada ao mar. Para o nosso país, o mar foi a via da chegada dos portugueses, da colonização, das invasões estrangeiras, da consolidação da independência e do comércio exterior. Nossas fronteiras terrestres foram consolidadas há um século, no entanto, as fronteiras marítimas ainda não estão definitivamente estabelecidas.

O estudo sobre o mar precisa ser estimulado nas escolas, pois tem um importante papel no contexto dos estudos geográficos.

A expectativa é que esta edição seja um instrumento valioso de apoio aos procedimentos de ensino e de aprendizagem e que a apropriação de informações e conceitos, pelos professores de Geografia, possa ser compartilhada com os alunos do Ensino Fundamental e do Ensino Médio.



# INTRODUÇÃO

A Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (CNUDM), em vigor desde 1994 e ratificada por 148 países, inclusive pelo Brasil, estabelece que, no Mar Territorial, todos os bens econômicos existentes no seio da massa líquida, sobre o leito do mar e no subsolo marinho, constituem propriedade exclusiva do país ribeirinho. Estabelece ainda que, ao longo de uma faixa litorânea de 200 milhas náuticas de largura, chamada de Zona Econômica Exclusiva (ZEE), esses bens podem ser explorados com a mesma exclusividade. E mais: quando a Plataforma Continental (PC), prolongamento natural da massa terrestre de um Estado costeiro, ultrapassa essa distância, é possível estender a propriedade econômica do Estado, de acordo com a aplicação de critérios específicos, a até 350 milhas náuticas. Essas áreas somadas, no caso do Brasil, constituem uma imensidão de aproximadamente 4,5 milhões de quilômetros quadrados, o que equivale à metade da extensão de nosso território terrestre.

Como forma de dar ao brasileiro uma idéia do que representa essa imensidão de mar, costumamos chamá-la de Amazônia Azul, permitindo associar-se com a Amazônia Verde, não por sua localização, mas por suas dimensões e riquezas.

Na Amazônia Azul estão presentes questões econômicas e estratégicas, como o caso de cerca de 95% do nosso comércio exterior depender do transporte marítimo. Considerando a soma de importações e exportações, esse comércio superou, em 2004, a casa de 160 bilhões de dólares americanos.

Em tempos de globalização, muitos de nossos produtos empregam insumos importados, de tal sorte que interferências nas linhas de comunicações marítimas podem levar a economia brasileira ao colapso. De fato, somos tão dependentes do tráfego marítimo que ele se constitui em uma das grandes vulnerabilidades estratégicas do País.

O petróleo é outra grande riqueza da nossa Amazônia Azul. No limiar da auto-suficiência, o Brasil prospecta, no mar, cerca de 80% de seu petróleo e mais de 50% de seu gás natural. É fácil concluirmos que, privado desses recursos, o País paralisaria, em decorrência da crise energética e de insumos.

A pesca também é mais uma riqueza ponderável para o Brasil. Entretanto, ela ainda é praticada, na grande maioria dos casos, de forma artesanal, enfrentando dificuldades de toda ordem, que elevam os custos e limitam a produção, quando poderia ser valiosa fonte de geração de empregos e, também, poderoso aliado para a inserção social, promovendo maior oferta de alimentos e contribuindo para o desenvolvimento do País.

Outro grande bem é representado pelos minerais, encontrados nos nódulos polimetálicos, que jazem sobre o leito do mar na forma de, entre outras, crostas ricas em cobalto e

depósitos de sulfeto. A exploração, economicamente inviável no presente, poderá se tornar considerável filão de riquezas no futuro.

Ademais, as novas formas de vida marinha, que independem da luz, encontradas nas proximidades de fontes hidrotermais profundas, abrem perspectivas para a biogenética, antevendo-se importantes aplicações desses recursos na farmacologia.

Outro desdobramento de interesse crescente é a possibilidade de se obter água potável, em grande escala, a partir do mar, vencida a atual barreira tecnológica de exigência de grandes quantidades de energia para o processo de dessalinização.

Forçoso é reconhecer que o mar ganha a cada dia maior importância, por estar intimamente ligado à ocorrência de grandes fenômenos anômalos em nível planetário, tais como o efeito estufa ou a alteração da circulação oceânica com as mudanças climáticas decorrentes.

A poluição do mar se insere no contexto como exemplo inquietante, pois aumenta o número das chamadas zonas mortas, onde os baixos índices de oxigênio impedem a vida em todas as suas formas. Tais zonas foram observadas em algumas áreas do Golfo do México, no Mar Báltico e em diversos recifes de coral.

Esses sintomas, aliados à crescente pressão demográfica, ao alijamento de resíduos tóxicos nos rios e nos mares e à degradação dos ecossistemas costeiros e oceânicos, aí inseridas as nossas ilhas oceânicas, entre outros fatores, configuram um quadro preocupante para a humanidade. Por isso, é importante ressaltar o papel do Estado na atribuição do licenciamento ambiental de atividades com potencial de poluição, o restabelecimento de uma cultura de planejamento integrado e participativo e a adoção de instrumentos regulatórios.

Por fim, para garantir nossos interesses, direitos e soberania na Amazônia Azul, avulta a necessidade de o Brasil dispor de um Poder Naval constituído por meios compatíveis, em quantidade e qualidade, para exercer a vigilância e a proteção dessa imensa região.

Apesar de 80% da população brasileira viver a menos de 200 quilômetros do litoral, poucos conhecem os direitos que o País tem sobre o mar e os seus significados estratégico e econômico.

Faz-se mister realçar que a Amazônia Azul é um patrimônio do País e cabe a toda a sociedade a responsabilidade de estabelecer uma estrutura capaz de fazer valer nossos direitos no mar, por meio da implementação de políticas destinadas à exploração racional e sustentada de suas riquezas e à manutenção da vigilância e da proteção, assim como à defesa dos interesses do Brasil no mar.

Espera-se que este livro possa contribuir para despertar a atenção para o mar, de modo que a sua importância estratégica e econômica possa ser amplamente compreendida e difundida.

# CAPÍTULO

## 1



...Amazônia Azul, medindo quase 4,5 milhões de quilômetros quadrados, o que acrescenta ao País uma área equivalente a mais de 50% de sua extensão territorial.



# A AMAZÔNIA AZUL

## 1 – A OUTRA AMAZÔNIA

ROBERTO DE GUIMARÃES CARVALHO

Toda riqueza acaba por se tornar objeto de cobiça, impondo ao detentor o ônus da proteção. Tratando-se de recursos naturais, a questão adquire conotações de soberania nacional, envolvendo políticas adequadas, que não se limitam à defesa daqueles recursos, mas incluem-na necessariamente.

Nesse contexto, a Amazônia brasileira, com mais de 4 milhões de quilômetros quadrados, abrigando parcela considerável da água doce do planeta, reservas minerais de toda ordem e a maior biodiversidade da Terra, tornou-se riqueza conspícua o suficiente para, após a percepção de que se poderiam desenvolver ameaças à soberania nacional, receber a atenção dos formuladores da política nacional. Assim, a região passou a ser objeto de notáveis iniciativas governamentais, que visam à consolidação de sua integração ao território nacional, à garantia das fronteiras, à ocupação racional do espaço físico e à exploração sustentada dos importantes recursos naturais ali existentes. Como exemplos dessas iniciativas podemos citar o Projeto Calha Norte e o Sistema de Proteção da Amazônia (Sipam), que inclui o Sistema de Vigilância da Amazônia (Sivam).

Entretanto, há uma outra Amazônia, cuja existência é, ainda, tão ignorada por boa parte dos brasileiros quanto o foi aquela por muitos séculos. Trata-se da Amazônia Azul, que, maior do que a verde, é inimaginavelmente rica. Seria, por todas as razões, conveniente que dela cuidássemos antes de perceber-lhe as ameaças.

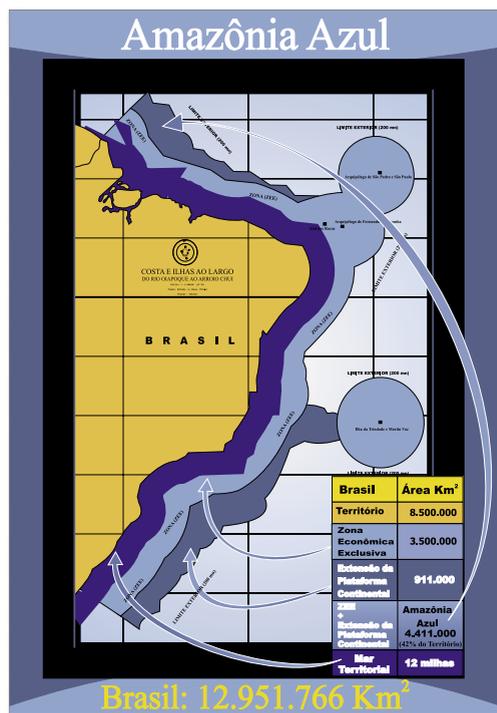


FIGURA 1.1 – MAPA DA AMAZÔNIA AZUL

Conforme estabelecido na Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar, ratificada por 148 países, inclusive o Brasil, todos os bens econômicos existentes no seio da massa líquida, sobre o leito do mar e no subsolo marinho, ao longo de uma faixa litorânea de até 200 milhas marítimas de largura, na chamada Zona Econômica Exclusiva (ZEE), constituem propriedade exclusiva do país ribeirinho. Em alguns casos, a Plataforma Continental (PC) – prolongamento natural da massa terrestre de um Estado costeiro – ultrapassa essa distância, podendo estender a propriedade econômica do Estado a até 350 milhas marítimas. Essas áreas somadas – a ZEE mais a PC estendida – caracterizam a imensa Amazônia Azul, medindo quase 4,5 milhões de quilômetros quadrados, o que acrescenta ao País uma área equivalente a mais de 50% de sua extensão territorial.

No Brasil, apesar de 80% da população viver a menos de 200 quilômetros do litoral, pouco se sabe sobre os direitos que o País tem sobre o mar que o circunda e seu significado estratégico e econômico, fato que, de alguma forma, parece estar na raiz da escassez de políticas voltadas para o aproveitamento e a proteção dos recursos e dos benefícios dali advindos.

Citemos, de início, o transporte marítimo. Apesar de ser lugar-comum afirmar que mais de 95% do nosso comércio exterior é transportado por via marítima, poucos se dão conta da magnitude que o dado encerra. O comércio exterior, soma das importações e das exportações, totalizou, em 2004, um montante da ordem de US\$ 160 bilhões. Ademais, não é só o valor financeiro que conta, pois, em tempos de globalização, nossos próprios produtos empregam insumos importados, de tal sorte que interferências com nosso livre trânsito sobre os mares podem levar-nos, rapidamente, ao colapso. A conclusão lógica é a de que somos de tal maneira dependentes do tráfego marítimo que ele se constitui em uma de nossas grandes vulnerabilidades. Como agravante, o País gasta com fretes marítimos, anualmente, cerca de US\$ 7 bilhões, sendo que apenas 3% desse total são transportados por navios de bandeira brasileira.

O petróleo é outra grande riqueza da nossa Amazônia Azul. No limiar da auto-suficiência, o Brasil prospecta, no mar, mais de 80% do seu petróleo, o que, em números, significa algo na ordem de 1,4 milhões de barris por dia. Com as cotações vigentes em 2005, é dali extraído, anualmente, um valor aproximado de US\$ 30 bilhões. Novamente,



FIGURA 1.2 – P-12 - PLATAFORMA FLUTUANTE DE PRODUÇÃO

não é só o valor financeiro que conta. Privados desse petróleo, a decorrente crise energética e de insumos paralisaria, em pouco tempo, o País.

Além do tráfego marítimo e do petróleo, que, *per se*, já bastariam para mensurar o significado da nossa dependência em relação ao mar, poderíamos mencionar outras potencialidades econômicas como, por exemplo, a pesca. Em que pese a vastidão da área a explorar, a pesca permanece praticamente artesanal, enfrentando dificuldades de toda ordem, que elevam os custos e limitam a produção, quando poderia ser uma valiosa fonte para a geração de empregos e, também, um poderoso aliado para o programa Fome Zero. Existem, ainda, potencialidades menos tangíveis, como os nódulos polimetálicos, jazentes sobre o leito do mar e cuja exploração, economicamente inviável no presente, poderá se tornar considerável filão de riquezas no futuro.

Na Amazônia verde, as fronteiras que o Brasil faz com seus vizinhos são fisicamente demarcáveis e estão sendo ocupadas por pelotões de fronteira e obras de infra-estrutura. Na Amazônia Azul, entretanto, os limites das nossas águas jurisdicionais são linhas sobre o mar. Elas não existem fisicamente. O que as define é a existência de navios patrulhando-as ou realizando ações de presença.

Para tal, a Marinha tem que ter meios, e há que se ter em mente que, como dizia Rui Barbosa, esquadras não se improvisam. Para que, em futuro próximo, se possa dispor de uma estrutura capaz de fazer valer nossos direitos no mar, é preciso que sejam delineadas e implementadas políticas para a exploração racional e sustentada das riquezas da nossa Amazônia Azul, bem como que sejam alocados os meios necessários para a vigilância, a defesa e a proteção dos interesses do Brasil no mar.



FIGURA 1.3 – NAVIO AERÓDROMO SÃO PAULO

## 2 – BANDEIRANTES DAS LONGITUDES SALGADAS

ALEXANDRE TAGORE MEDEIROS DE ALBUQUERQUE

O mar sempre foi elemento de fundamental importância no desenvolvimento, na manutenção da sobrevivência e no exercício do poder das nações. Desde épocas mais remotas, o mar vem sendo usado não apenas como via de transporte, mas também como importante fonte de recursos biológicos. Mais recentemente, com o desenvolvimento da tecnologia marinha, a Comunidade Científica internacional deu-se conta de que o mar, tanto nas suas águas fecundas quanto no seu rico solo ou subsolo, dispõe de recursos naturais, vivos e não vivos, de importância capital para a humanidade.

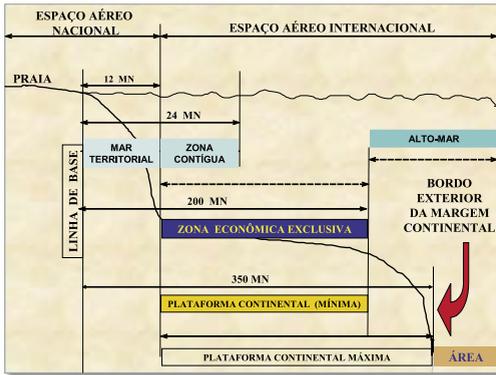


FIGURA 1.4 – ÁGUAS JURIDICIONAIS BRASILEIRAS



FIGURA 1.5 – MAPA DA ZEE E EXTENSÃO DA PLATAFORMA CONTINENTAL

Com a descoberta de tais recursos, cresceu de importância a necessidade de delimitar os espaços marítimos em relação aos quais os Estados costeiros exercem soberania e jurisdição.

Assim é que, em 1958, foi realizada a primeira Conferência das Nações Unidas sobre o Direito do Mar, em Genebra, na Suíça. Dado o malogro de tal conferência, no sentido de estabelecer limites marítimos bem definidos, foram convocadas uma segunda e uma terceira conferências sobre o mesmo tema.

O resultado da terceira conferência culminou com o advento da Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (CNUDM), de cuja elaboração o Brasil participou ativamente por meio de competentes delegações formadas, basicamente, por oficiais da Marinha do Brasil e por diplomatas brasileiros.

A CNUDM, em vigor desde novembro de 1994, constitui-se, segundo analistas internacionais, no maior empreendimento normativo no âmbito das Nações Unidas, na medida em que legisla sobre todos os espaços marítimos e oceânicos, com o correspondente estabelecimento de direitos e deveres dos Estados costeiros.

No que concerne aos espaços marítimos, todo Estado costeiro tem o direito de estabelecer um mar territorial de até 12 milhas náuticas, uma zona econômica exclusiva de até 200 milhas náuticas e uma Plataforma Continental estendida, cujos limites exteriores, além das 200 milhas náuticas, devem ser determinados segundo a aplicação de critérios específicos.

Os Estados exercem soberania no mar territorial e, tanto na zona econômica exclusiva quanto na plataforma continental, exercem jurisdição quanto à exploração e ao aproveitamento dos recursos naturais.

A partir de 1986, o Governo brasileiro, com base nas disposições da CNUDM, decidiu estabelecer o limite exterior da plataforma continental brasileira para além do limite das 200 milhas, contadas a partir das linhas de base do nosso litoral, tanto continental quanto insular.



FIGURA 1.6 – MAPA POLÍTICO DO BRASIL

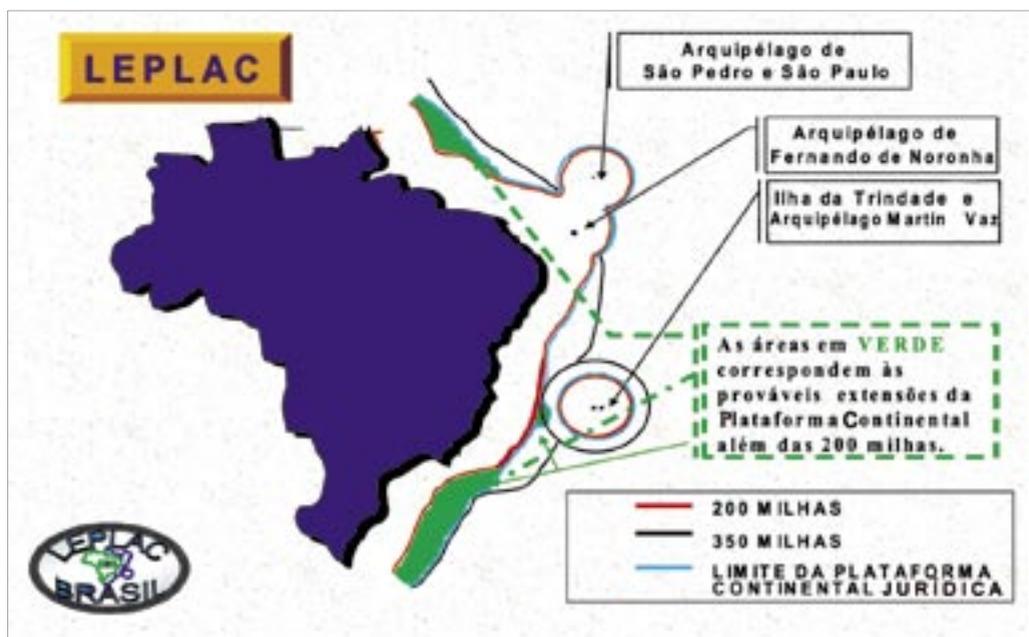


FIGURA 1.7 – MAPA ESQUEMÁTICO DOS ESPAÇOS MARÍTIMOS BRASILEIROS

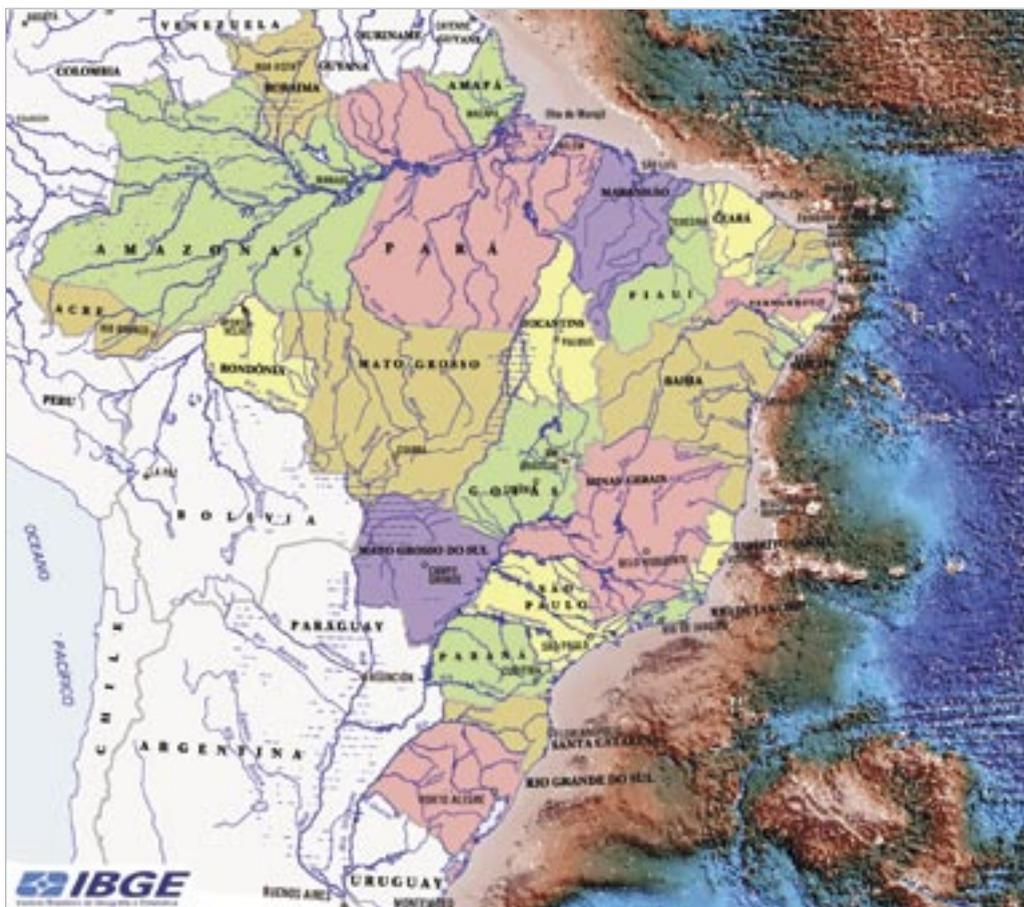


FIGURA 1.8 – MAPA DO RELEVO SUBMARINO

Nesse sentido, sob a coordenação da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (CIRM), coordenada pelo Comandante da Marinha, o Brasil deu início à realização de um extenso projeto tendente a ensejar o estabelecimento dos limites exteriores da nossa plataforma continental, que passou a ser conhecido como Levantamento da Plataforma Continental (Leplac).

Desse projeto fizeram parte especialistas da Diretoria de Hidrografia e Navegação – DHN da Marinha do Brasil, da Petrobras e de algumas das nossas universidades com vocação para a pesquisa oceanográfica.

Durante um período aproximado de dez anos, de 1987 a 1996, quatro navios de pesquisas da DHN, cujas tripulações incluíam especialistas da Petrobras e pesquisadores universitários, coletaram dados oceanográficos ao longo de toda a margem continental brasileira. Esses dados, depois de tratados e integrados, subsidiaram a confecção de mapas onde foram traçadas todas as linhas que contribuem para a determinação do limite exterior da Plataforma Continental.

Em linhas gerais, o Brasil determinou uma extensa área oceânica, da ordem de 911 mil km<sup>2</sup> além das 200 milhas, onde, nos termos da CNUDM, serão exercidos direitos de soberania no que respeita à exploração e ao aproveitamento dos recursos naturais do solo e do subsolo marinhos.

Essa área oceânica compreende duas grandes porções: uma mais ao norte, que engloba a área do cone do Rio Amazonas, e outra mais ao sul, que se estende do litoral do Espírito Santo até a fronteira marítima com o Uruguai.

De acordo com a CNUDM, o trabalho de delineamento desse limite exterior deverá ser examinado pela Comissão de Limites da Plataforma Continental – CLPC, das Nações Unidas, composta de 21 peritos, entre eles um do Brasil. O exame completo do pleito brasileiro, em sua primeira fase, ocorreu no período de 30 de agosto a 17 de setembro de 2004, na sede das Nações Unidas, na cidade de Nova Iorque.

Nesse período, uma delegação de especialistas brasileiros da DHN, da Petrobras e da Comunidade Científica, chefiada pelo diretor de Hidrografia e Navegação, apresentou e defendeu a proposta brasileira perante a CLPC.

Por não ter sido tímida, a proposta brasileira até poderá, eventualmente, não ser aceita na sua plenitude, mas, em termos de perspectiva atraente, é possível esperar-se que nosso país, em benefício de toda a sociedade brasileira, e nos termos da CNUDM, passe a exercer jurisdição sobre os recursos naturais do solo e do subsolo marinhos de extensas áreas oceânicas, além das 200 milhas.

A partir de 1700, por meio das Entradas e Bandeiras, foi iniciado no Brasil um processo de alargamento de suas fronteiras terrestres, com o propósito, entre outros, de mapear o território e minerar pedras preciosas. Depois de cerca de 280 anos, um outro processo está em curso, desta feita com a finalidade de alargar as fronteiras marítimas do Brasil, em direção ao Leste, fruto do trabalho inteligente, pertinaz e patriótico de um punhado de especialistas da Marinha do Brasil, da Petrobras e da Comunidade Científica, cognominados, reconhecidamente, de “Bandeirantes das Longitudes Salgadas”.

## **PERGUNTAS E RESPOSTAS**

**1) Recentemente, as regiões marinhas do leque do Rio Amazonas e da faixa litorânea que vai do Espírito Santo até a fronteira marítima com o Uruguai foram objeto de reivindicação de extensão de Plataforma Continental do País. Tal extensão, o que implica?**

Implica o exercício de direitos de soberania quanto à exploração e ao aproveitamento dos recursos naturais do solo e do subsolo.

### 3) Conceitue o termo Amazônia Azul.

A imensa extensão de mar brasileiro, com 4,5 milhões de quilômetros quadrados, constituída pela soma da Zona Econômica Exclusiva (já vigente) com a Plataforma Continental estendida (reivindicada perante as Nações Unidas).

<i>Algumas idéias a desmistificar...</i>	
<b>Pensando ser...</b>	<b>Mas na verdade...</b>
<p>Mar Territorial e Zona Econômica Exclusiva termos que se correspondem...</p> <p>A responsabilidade brasileira nas operações de busca e salvamento restrita ao Mar Territorial do País...</p>	<p><i>O Mar Territorial corresponde à soberania plena do país, enquanto a ZEE, mais extensa, corresponde aos direitos de exploração econômica.</i></p> <p><i>Convenção internacional prevê tal responsabilidade no Mar Territorial e em regiões que ultrapassem a ZEE e a própria Amazônia Azul.</i></p>

# CAPÍTULO

## 2



O mar é mais lembrado como fonte de alimentos (32%) e de lazer (17%), o que significa que, embora considerado importante, o brasileiro médio visualiza o mar basicamente como fonte de pescado e de divertimento.



# O USO RACIONAL DO MAR

2

## 1 – MENTALIDADE MARÍTIMA

<sup>1</sup>  
GERALDO GONDIM JUAÇABA FILHO  
JORGE DE SOUZA CAMILLO

### A FORMAÇÃO DO BRASIL

Portugal e Espanha dividiam o globo entre si pelo Tratado de Tordesilhas, em 1506, acarretando repercussões para o mundo, particularmente para a América do Sul.

Criava-se, neste continente, com a partilha universal de terras e oceanos entre as duas potências europeias, a fronteira fundamental, que viria a desempenhar papel preponderante na formação dos países meridionais do Novo Mundo. O Brasil era, nos primeiros tempos, ilha que se colocava entre as muitas terras de além-mar, a fornecer produtos primários à metrópole. Sua ocupação se fez beirando o litoral. O posicionamento das populações junto ao litoral nos primeiros tempos deve ser visto como a fixação entre dois vazios: o continental e o oceânico.

No continente, a divisão de espaços configura-se a partir do eixo original de Tordesilhas e deforma-se, na história dos povos que herdaram as civilizações hispânica e lusitana, pela interferência de dois outros eixos geográficos, um aproximadamente meridional e outro quase transversal, segundo os paralelos. O primeiro desses eixos, a bacia hidrográfica do Prata, hospedava poderosos rivais em suas margens e foi importante referência na formação das nacionalidades ribeirinhas; o segundo, a bacia do Amazonas, ofereceu ao espírito aventureiro, que se transmitia de Portugal ao Brasil, o caminho de penetração nos vazios da selva, para contestar Tordesilhas e desenhar um novo limite.



FIGURA 2.1 – MAPA DO TRAÇADO DA LINHA DE TORDESILHAS

1 – Os tópicos 1 e 2 foram extraídos e modificados de *O Brasil e o mar no século XXI*, capítulos XII, XV e XVI

A esfera geográfica, nos aspectos político, econômico e social, entra no jogo histórico. Ainda que fracamente povoado, com seus núcleos populacionais concentrados no litoral, num período em que já a metrópole se encontrava subjugada por outras nações, o Brasil teve capacidade de defender seu território e até de expandi-lo para os vazios políticos, preservando e desenvolvendo a economia, constituindo-se como povo e forjando a nacionalidade, de tal forma que sua independência viria, em 1822, não como um beneplácito, mas como uma conquista oportuna.

Restava, da formação da nacionalidade, a litoraneidade como marca original. Mas não faltara aos pioneiros o sentido da ocupação necessária, para preservar a enorme faixa costeira e também para vencer os caminhos do interior, abrindo trilhas, vadeando rios, incorporando ao território a Grande Floresta e o Grande Rio. Todavia, o vetor continental terá deixado o Gigante de costas para o mar, desatento a seu chamado, esquecido de sua origem.

## A MARITIMIDADE BRASILEIRA

Não há dúvida de que as condições que afetam o Poder Marítimo, acima descritas, podem ser consideradas, no contexto planetário, como antecedentes de maritimidade: posição estratégica, configuração física, extensão do território e do litoral em face da distribuição populacional, produção nacional, escoamento da produção, clima, uso do litoral e mentalidade marítima.

A discussão desses pressupostos revela que o País ocupa posição privilegiada entre as nações marítimas: posição geográfica e estratégica voltada para o Atlântico, equidistante dos centros mundiais de decisão; projetado como ponte para a África Austral, ligado ao resto do mundo por transporte marítimo, dotado de portos de águas profundas; extenso litoral intensamente povoado na costa Sudeste e nas cidades mais importantes do Sul e do Nordeste; inserção entre os grandes



FIGURA 2.2 – POSIÇÃO GEOGRÁFICA ESTRATÉGICA DO BRASIL

produtores mundiais, evidenciando a necessidade de aumentar a capacidade de comunicação pelo mar; clima favorável. Quanto à questão da mentalidade marítima, pode-se afirmar que ela existe no Brasil, ainda que de forma difusa e mal informada em certos aspectos.

A correta compreensão e disseminação desses condicionantes, nos campos político, econômico e social, a partir das pequenas comunidades, dos grupos organizados, das instituições, de todas as parcelas que constituem a Nação, promoverá a consciência do fato irrevogável de que o Brasil é um país marítimo. Também, o exercício da maritimidade não poderia ser realizado sem modelos ou estratégias de ação. Modelos ou estratégias para uma ação consistente, coerente com os condicionantes, que resultassem no aproveitamento das riquezas que o mar facultava. E tal exercício se faria mediante ações da sociedade e do governo, que incorporassem cada vez mais a pluralidade da população brasileira. A realimentação desse processo permitiria constante reafirmação das condições iniciais, especialmente no campo da mentalidade, de modo que se poderia amadurecer o País para a vocação marítima que lhe é inerente.

## O MAR VISTO PELO BRASILEIRO

A Comissão Nacional Independente sobre os Mares (CNIO) decidiu realizar uma pesquisa no Brasil de forma a cobrir todos os setores de interesse ligados ao mar, considerando, também, a poluição marinha e o Direito do Mar.

Elaborou questionário contendo 48 perguntas e contratou o Instituto Gallup de Opinião Pública, que efetuou a pesquisa durante dois meses, em meados de 1997, cobrindo as áreas urbanas brasileiras e incluindo um universo de 2.130

entrevistas com adultos residentes em 111 cidades do litoral e do interior, dispersas por 18 estados.

As entrevistas distribuíram-se em termos de sexo, classe socioeconômica, grupo de idade, posição na família, tamanho da cidade e região geográfica.

Entre os diversos aspectos da relação dos brasileiros com o mar, abordados pela pesquisa, alguns devem ser enfatizados, em termos de resultado:

- a) a grande maioria dos brasileiros dá importância ao mar: 80% considera o mar importante ou muito importante como fonte de alimentos e de lazer;
- b) predomina a impressão de que as praias brasileiras estão poluídas devido ao lixo deixado pelos frequentadores e aos esgotos urbanos;



FIGURA 2.3 – CIDADÃO BRASILEIRO CONTEMPLANDO O MAR

c) aproximadamente metade dos brasileiros considera os manguezais importantes e estão preocupados com sua preservação, principalmente por serem o hábitat de uma série de animais e fonte de alimentos para a população;

d) os brasileiros consideram importante conhecer melhor o mar, principalmente como fonte de alimentos e de recursos minerais (petróleo);

e) para a grande maioria dos brasileiros é necessário o máximo cuidado com o meio ambiente, quando se trata da exploração econômica do fundo do mar;

f) nove em cada dez brasileiros desconhecem o total da produção de petróleo do fundo do mar; a exploração em terra é julgada mais importante do que no mar; quase a metade dos brasileiros acha que as empresas petrolíferas não têm tido cuidado para prevenir a poluição marinha;

g) comparado à carne bovina e ao frango, o peixe é pouco consumido pelos brasileiros, devido principalmente ao preço e à resistência ao consumo;

h) para a maioria da população, o litoral brasileiro tem muitos peixes, embora se acredite que essa quantidade esteja diminuindo; devem ser incentivadas as criações de peixes, mariscos e crustáceos, como forma de aumentar a produção e baratear o custo;

i) a grande maioria dos brasileiros considera importante a existência de uma Marinha Mercante nacional para baratear custos; não obstante, é praticamente desconhecido o volume da exportação nacional feita por navios, assim como a porcentagem dessa exportação com navios de bandeira brasileira;



FIGURA 2.4 – MERCADO DE PEIXE

tação nacional feita por navios, assim como a porcentagem dessa exportação com navios de bandeira brasileira;

j) quatro em cada cinco brasileiros consideram muito importante a existência de uma indústria nacional de construção naval. Mais da metade (55%) julga que os navios construídos no Brasil são de qualidade igual ou superior aos fabricados no exterior;



FIGURA 2.5 – CONSTRUÇÃO NAVAL NO ARSENAL DE MARINHA DO RIO DE JANEIRO

I) cerca da metade dos brasileiros considera os portos nacionais ineficientes, devendo-se tal situação às autoridades portuárias, à falta de investimentos e aos próprios portuários.

## OS RESULTADOS MAIS INTERESSANTES

### Mentalidade marítima

O mar é mais lembrado como fonte de alimentos (32%) e de lazer (17%), o que significa que, embora considerado importante, o brasileiro médio visualiza o mar basicamente como fonte de pescado e de divertimento. De fato, apenas 12% consideram o mar importante como fonte energética (petróleo) e como meio de transporte.

### Indústria naval, portos e Marinha Mercante

Há consciência (48%) da crise que paira sobre a indústria naval, principalmente nas capitais, sendo que 25% responsabilizam o Governo por tal situação e 17% atribuem o problema à falta de investimentos.

Em contrapartida, quatro em cada cinco brasileiros acham que é muito necessário para o País ter uma indústria de construção naval e possuir uma Marinha Mercante.



FIGURA 2.6 – MARINHA MERCANTE – NAVIO PARA CONTÊINER



FIGURA 2.7 – PORTO DE SANTOS

### Exploração de petróleo *off-shore*

Apenas 7% da população consideram o mar importante como fonte de petróleo. A exploração *off-shore* (no mar) é considerada menos importante do que a em terra. Apenas 7% sabem que a maior parte da produção total é proveniente do fundo do mar.

A eficiência da Petrobras é reconhecida, implicitamente, pela produção: entre as dez atividades marítimas que foram listadas, a extração



FIGURA 2.8 – PLATAFORMA DE PETRÓLEO BACIA DE CAMPOS

de petróleo despontou como a que está em melhor situação no País (58%). Entretanto, 46% dos brasileiros acham que as empresas petrolíferas não se preocupam em evitar a poluição no mar.

## Pesca

Os brasileiros reconhecem que consomem mais carne bovina (85%) e mais carne de frango (87%) do que pescado. Como justificativa para o baixo consumo do peixe, o brasileiro (principalmente o habitante do litoral) alinha: o seu preço (36%); a resistência ao seu consumo (20%) (não gostam, pode fazer mal à saúde, estraga facilmente, deixa mau cheiro etc.); a falta de hábito (18%) e a falta do produto (16%).



FIGURA 2.9 – PESCA OCEÂNICA DO ATUM



FIGURA 2.10 – LIMPEZA DO ÓLEO DERRAMADO NA BAÍA DE PARANAGUÁ

## Poluição marinha

Constitui-se a terceira fonte de maior preocupação em relação ao mar (45%), de modo geral, e a primeira com respeito à poluição das praias (56%). As praias, na opinião dos brasileiros, estão poluídas em sua maioria, devendo-se o fato ao lixo dos frequentadores (45%), ao esgoto urbano, aos óleos e resíduos e à poluição dos rios.

O brasileiro tem consciência de que a poluição nas praias é prejudicial ao homem (91%), mesmo para quem não as frequenta (68%).

## Pesquisa oceanográfica

Sete brasileiros, em cada dez, acreditam que o maior conhecimento do mar pode trazer benefícios à humanidade. Mais do que isso, merece destaque o fato de que, para 42%, as descobertas nos oceanos e em seu fundo são mais importantes do que as espaciais (só favorecidas por 13% dos entrevistados).



FIGURA 2.11 – NAVIO OCEANOGRÁFICO PROFESSOR BESNARD

## Praias – O uso lúdico do mar

Além da preocupação com a poluição das praias, vista em tópico anterior, a pesquisa traduziu o valor lúdico atribuído pelos brasileiros ao mar. Cerca de 77% da população já foram alguma vez à praia, principalmente os da classe A (99%) e os de instrução superior (97%). Mesmo assim, 23% nunca foram à praia: os de menor poder aquisitivo (35%) e os de nível de instrução primária.



FIGURA 2.12 – PRAIA DE COPACABANA – RIO DE JANEIRO

## ESPORTE E LAZER

O estímulo à prática do esporte e do lazer ligados ao mar muito poderá contribuir para o desenvolvimento da mentalidade marítima, principalmente quando se considera um país com as dimensões e as características naturais do Brasil. Sua extensa e diversificada costa, aliando a beleza de enseadas e ilhas ao bom clima em quase toda sua extensão, é um verdadeiro

paraíso para os esportes náuticos. Herdeiro dos grandes navegadores portugueses, o povo brasileiro – que vive durante séculos à beira do mar, dele retirando sustento e alimentação, nele realizando comércio e comunicação com outros países, – não consolidou, ainda, sua mentalidade marítima, como seria natural, por tantas condições e capacidades.

Com o advento da construção em fibra de vidro, os barcos de esporte e lazer, que

João Estevão A. de Freitas



FIGURA 2.13 – ESPORTES NÁUTICOS – VELA



FIGURA 2.14 – ESPORTES NÁUTICOS – Mergulho



FIGURA 2.15 – ESPORTES NÁUTICOS – Surfe

levavam meses e até mesmo anos em sua construção, passaram a ser obtidos em série, num processo rápido que fornece um produto de manutenção menos exigente e mais barata. Conjugada com planos econômicos que aumentaram o poder aquisitivo da classe média, a nova fase popularizou o esporte náutico, com a implantação de diversos estaleiros especializados, novos projetos, índices de nacionalização crescentes, mercado atraente para fabricantes de velas e acessórios náuticos em geral.

O mercado oferece diversos tipos e tamanhos de embarcações, acessíveis aos mais diversos orçamentos, e o brasileiro parece, afinal, ter descoberto o mar como fonte de esporte e lazer.

Cabe ainda acrescentar o reconhecimento de que o brasileiro revela, sem dúvida, pendor para os esportes ligados ao mar, tais como o futebol de areia, o vôlei de praia, o futevôlei, o surfe, e o *body boarding*, entre outros.

## CONSCIENTIZAÇÃO, PARCERIA E SOLIDARIEDADE

Os condicionantes da formação do Brasil acentuaram seu peso continental. Considerem-se, inicialmente, as contribuições humanas:

- **primeiro**, como vetor autóctone, o índio, que aqui estava quando Cabral fundeu em Porto Seguro. O estágio de sua civilização era basicamente de sobrevivência e simples ocupação da terra, voltado para os espaços continentais. Estão, ainda, presentes na imensidão amazônica, na face das populações pobres do litoral, como pescadores artesanais ou em outras atividades, e resistem, embora enfraquecidos, tutelados pelo Estado, buscando o reconhecimento e a demarcação de reservas.



FIGURA 2.16 – Índio Brasileiro



FIGURA 2.17 (ESQ.) – PEDRO  
ÁLVARES CABRAL



FIGURA 2.18 (DIR.) – VENDEDOR DE  
ARRUDA. FONTE: JEAN B. DEBRET

• **segundo**, o vetor português, do século das descobertas, chegando e desembarcando em terras de além-mar, de abundantes riquezas vegetais e minerais, obrigando-se a consolidar a posse da terra, sob o assédio de potências européias.

• **terceiro**, o vetor escravo, proveniente da África em navios negreiros, para servir aos senhores da terra. Sua civilização na origem era também terrestre, continental, de sobrevivência e ocupação da terra, não comportando projeção marítima, ainda mais nas condições de submissão em que foram mantidos.

E depois, a necessidade que tinha Portugal de fixar seu domínio no chão da nova terra. A criação de feitorias, antes da partilha do litoral em capitanias hereditárias, numa extensão menor que oitocentas léguas, menos da metade dos 8.500 quilômetros atuais. A instalação do Governo Geral. E a longa penetração continental, para Norte e para Oeste, na calha principal do Amazonas. A fixação do limite exterior da fronteira terrestre, com o cinturão defensivo constituído de fortes. As bacias hidrográficas, propiciando caminhos naturais de colonização. E a continuidade de tudo isso por um longo período, em que surgiam as primeiras vozes de afirmação da nacionalidade brasileira, de brancos, negros, índios, caboclos, mamelucos.

José Bonifácio de Andrada e Silva terá sido, talvez, o primeiro estadista brasileiro a assumir a consciência de nossa maritimidade:

“O Brasil é potência transatlântica...Que venham, pois, todos aqui comerciar, nada mais; porém em pé de perfeita igualdade...”

Iluminados por tal inspiração, retomemos o caminho do Patriarca da Independência. Esta é a hora de despertar.

Salvar e recuperar o mar aberto e o litoral deste imenso país. O Arquipélago de São Pedro e São Paulo, a bela formação coralígena do Atol das Rocas, os botos de Fernando de Noronha, o Parque Nacional Marinho dos Abrolhos, as ilhas vulcânicas de Trindade e Martin Vaz.

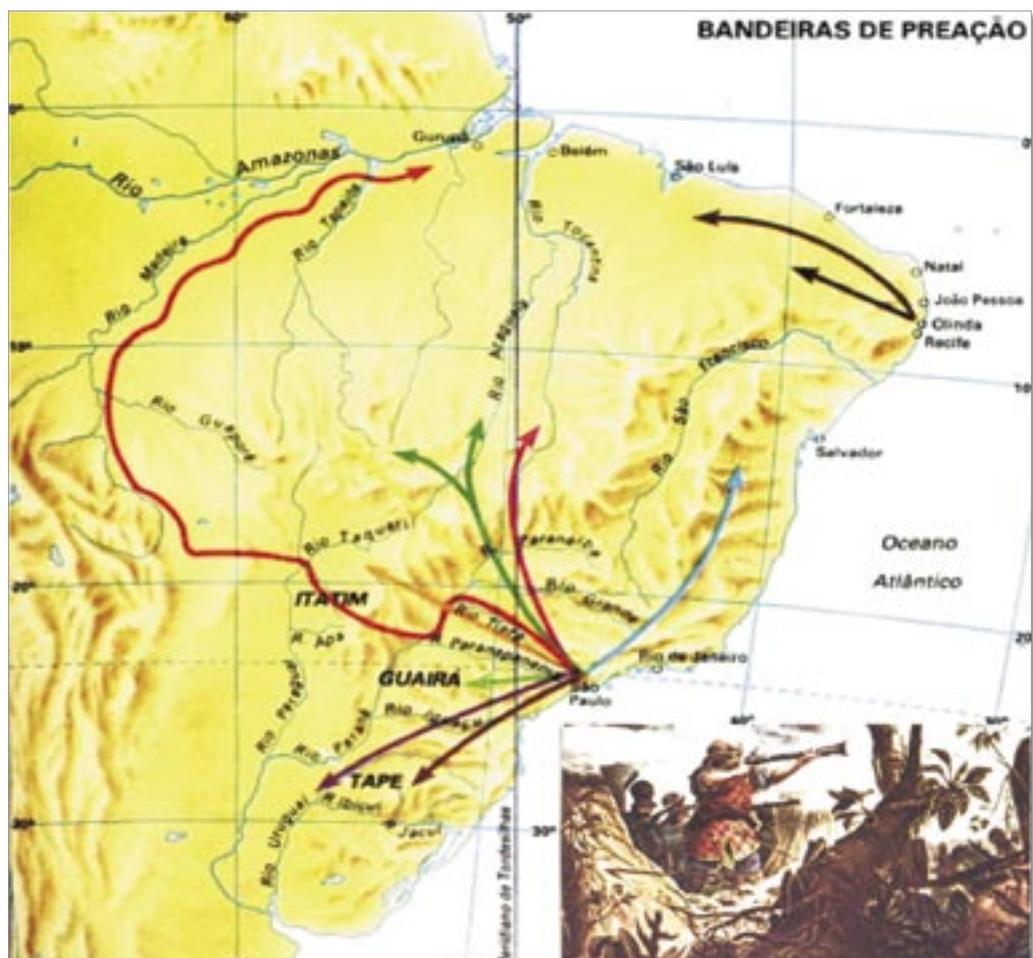


FIGURA 2.19 – PENETRAÇÃO CONTINENTAL PELOS BANDEIRANTES

Os extensos manguezais da costa do Amapá, a linda praia de Salinópolis, no Pará, o penedio forte de Manoel Luís, no Maranhão. Os verdes mares bravios do Mucuripe cearense, a rústica beleza da Redinha, em Natal, o magnífico recorte de Itamaracá, em Pernambuco. A linha de recifes do litoral baiano, junto a Porto Seguro e Cumuruxatiba, a sinuosa entrada do porto de Vitória, o mar de Cabo Frio. As ilhas, enseadas, montanhas e praias da formosa Guanabara. E São Sebastião. E toda a magnífica costa Sul, até o limite extremo, das águas doces do arroio Chuí. Brasil do Orange ao Cassiporé, do Gurupi ao Calcanhar, do Cabo Branco a São Tomé, de Santa Marta ao Rio Grande.

Finalmente, a importância do mar para as fontes de energia alternativa, de marés, de gradiente térmico, de ondas. Para as riquezas minerais de hoje e do futuro, que o milênio vindouro há de trazer. Despertar para o uso pacífico do mar alto, para que se percorram novos caminhos, para que

se descubram novas trilhas, para que os bens de todos sejam partilhados. E que esses bens se distribuam entre nações ricas e pobres.

A consciência, a parceria e a solidariedade no uso do mar ainda estão por ser assumidas integralmente. Nossos índios foram perseguidos. Nossos negros, humilhados pela escravidão hedionda. Nossos brancos tinham saudade da velha terra. A brasilidade foi assim surgindo, no seio de contradições e dores. Foi preciso descobrir o chão, fincar o pé na estrada, abrir caminhos de terra. Agora, é a hora do oceano. Nada mais nos impede de assumir, plenamente, o destino desta Pátria.

Tomar-se-ia emprestado de Fernando Pessoa o grande grito:

“No mar, no mar, no mar, no mar,  
Eh! Pôr no mar, ao vento, às vagas  
A minha vida!”



FIGURA 2.20 – ESTAÇÃO DE ENERGIA DE MARÉS NO RIO RANCE, FRANÇA

## 2 – A POLUIÇÃO MARINHA EM ÁGUAS NACIONAIS

### O CENÁRIO SOCIOECONÔMICO

De acordo com os últimos dados demográficos, cerca de 42 milhões de habitantes, correspondendo a 25% da população brasileira, vivem em municípios litorâneos. Essa massa populacional distribui-se ao longo da costa, perfazendo uma densidade demográfica de 90 hab/km<sup>2</sup>, quase cinco vezes superior à média nacional, que apresenta o valor de 19 hab/km<sup>2</sup>. Na verdade, 80% da população brasileira residem a não mais de 200 km do mar, o que equivale a um efetivo de aproximadamente 135 milhões de habitantes, cuja forma de vida impacta diretamente os ambientes litorâneos. Nesse contexto, cinco das nove regiões metropolitanas brasileiras encontram-se à beira-mar, respondendo por cerca de 15% da população do País (aproximadamente 26 milhões de pessoas). Quando se adicionam a essas os efetivos das oito outras conurbações litorâneas mais expressivas, atinge-se quase o total de 36 milhões de habitantes, distribuídos em apenas treze aglomerações urbanas na costa.

As cinco principais metrópoles correspondem às aglomerações de Fortaleza, Recife, Salvador e Rio de Janeiro – diretamente assentadas à beira-mar –, e Belém, em região estuarina. Esse conjunto é responsável por uma população residente de mais de 22 milhões de indivíduos. O nível de concentração demográfica pode ser visualizado quando se observa que esse contingente representa 56% do total de habitantes da zona costeira e 61% da população urbana dos

municípios litorâneos. Tais áreas, dadas as carências de serviços urbanos, podem ser consideradas como as mais críticas em toda a zona litorânea, pois, além de abrigarem esse expressivo efetivo populacional, também alocam as atividades industriais e as de circulação de maior porte, além da multiplicidade de usos próprios da vida metropolitana.

Observa-se um padrão hiperconcentrado de assentamento, distribuído com certa regularidade ao longo do litoral, o que consolida o caráter pontual da ocupação costeira. Pontual, porém em expansão generalizada, o que qualifica os entornos imediatos de tais aglomerações como as áreas, por excelência, da pressão povoadora contemporânea. Tal fato fica mais evidente quando se destaca que os municípios periféricos das regiões metropolitanas vêm apresentando dinamismo de crescimento superior a seus núcleos, o que confirma a expansão física dessas zonas de adensamento. Extensa mancha contínua, em claro processo de conurbação, manifesta-se desde o litoral Sul da Baixada Santista até o norte da Baía de Guanabara, revelando uma vasta área quase continuamente urbanizada, objetivando o macroeixo São Paulo – Rio de Janeiro, pela zona costeira.



FIGURA 2.21 – OCUPAÇÃO COSTEIRA – IMAGEM SATÉLITE DAS CIDADES DO RIO DE JANEIRO E NITERÓI

## O CENÁRIO INTERNACIONAL

Em termos abrangentes, a questão da poluição ambiental, em particular a marinha, ultrapassa os problemas nacionais, já que seus impactos atravessam fronteiras, implicando a necessidade de acordos regionais e internacionais, que englobam intrincados arranjos econômicos e harmonização de legislações.

O Brasil, além das características de um continente, tem sua inserção cada vez mais dinâmica no cenário do comércio internacional e nos acordos comerciais regionais, demandando evolução no aparato legal interno, de forma a fazer cumprir os compromissos internacionais ratificados, com a ocupação de uma posição de vanguarda, que se reflete em avanços da gestão ambiental em nível regional.

Os programas/projetos de caráter regional e nacional voltados à gestão integrada dos ambientes costeiros e marinhos têm sido direcionados, principalmente, para as seguintes ações:

- investimento maciço na reconversão dos efeitos danosos da poluição, devido ao aumento dos níveis de exigência da sociedade, quanto a qualidade ambiental, e do mercado, quanto a bens e produtos destinados ao comércio internacional;
- revitalização urbanística das cidades, visando à recuperação de ambientes degradados e à valorização do ambiente urbano para lazer e serviços;
- valorização da paisagem natural, como componente do meio rural/urbano, no que se refere à matéria-prima para o desenvolvimento de novas – atividades turismo/ecoturismo, educação – e para a manutenção da qualidade ambiental;
- estabelecimento de mecanismos de interação da ciência com a formulação de políticas, com vistas a melhorias na capacidade de previsão e controle da qualidade de dados, no conhecimento das variáveis naturais e da dinâmica socioeconômica, no acesso e no uso de novas tecnologias ambientalmente adequadas, no uso de indicadores de qualidade ambiental, no conhecimento e na consideração dos fatores de interação dos ambientes terrestres e marinhos e na troca de informações entre países e regiões;
- gestão e controle da poluição marinha, sob a perspectiva do Gerenciamento Costeiro Integrado, associado ao gerenciamento de recursos hídricos e à educação ecológica da população.

Cabe destacar, ainda, a prioridade para a interrupção do uso, da fabricação e do comércio de poluentes orgânicos persistentes (POPs). Tal prioridade deve ser acompanhada de mecanismos de substituição gradual dessas substâncias, a custos reduzidos e facilitados, por produtos ambientalmente seguros.

Outro ponto importante, no contexto dos países em desenvolvimento e de economia em transição, é a necessidade da gestão de poluentes de fontes difusas, principalmente os resíduos da agroquímica e os dejetos urbanos. O atendimento de tal necessidade exige mecanismos de participação contínua da sociedade e investimentos maciços em infraestrutura de saneamento básico.

## **O CENÁRIO NACIONAL**

Quanto ao desenvolvimento econômico, têm-se privilegiado, historicamente, os modelos baseados no incentivo à industrialização e na forte concentração populacional das áreas urbanas.

Contudo, tal desenvolvimento não se faz acompanhar adequadamente por políticas racionais de ordenamento e controle da expansão industrial e da ocupação do espaço físico, o que provoca sérios impactos ambientais, como o desmatamento de encostas e manguezais, o aterro e o assoreamento de áreas marinhas costeiras, o lançamento de efluentes e resíduos sólidos de origem doméstica e industrial em áreas estuarinas, entre outros.



FIGURA 2.22 – INDUSTRIALIZAÇÃO LITORÂNEA, CUBATÃO (SP)

Dentro desse quadro, ressalta-se, ainda, a pouca importância que é dada a vocações e potencialidades naturais das regiões costeiras no direcionamento do acréscimo das atividades humanas.

Alguns representantes da comunidade científica têm expressado a opinião de que, no contexto político, há forte tendência à centralização, na instância da União, das ações estratégicas para o setor ambiental, contrariamente às tendências internacionais, em que as questões ambientais são tratadas, cada vez mais, em níveis local e regional (municipalização de decisões e ações).

Ademais, existe uma carência bastante acentuada de recursos para custeio e suporte logístico, o que reduz a eficiência de utilização dos modernos equipamentos existentes no País. Há, ainda, uma política de financiamento pontual, que faz com que programas importantes não alcancem continuidade a ponto de produzir resultados transferíveis para a sociedade.

### 3 – TRÁFEGO MARÍTIMO

CARLOS JOSÉ SILVA MONTEIRO  
ROBERTO SANTOYO

“Cada um de nós pode trabalhar para mudar uma pequena parte dos acontecimentos...  
A história é feita de inúmeros atos de coragem e crença.”

*John Kennedy*

#### INTRODUÇÃO E CONCEITUAÇÃO

O mar, ao contrário do que sua imensidão sugere, é um meio físico de integração dos povos, onde as distâncias envolvidas não representam uma barreira, mas, sim, uma ponte de intercâmbio de culturas e de riquezas.

O Brasil, que teve a sua história iniciada nas grandes navegações e que possui um litoral de 8,5 mil quilômetros, banhado pelo oceano Atlântico, tem no mar, além de fonte de riquezas e de lazer, meio de transporte para cerca de 95% do seu comércio exterior.

A navegação nasceu com a humanidade; precisar seu início seria uma tarefa muito difícil, mas com certeza tudo deve ter começado por força da necessidade de sobreviver. Observamos que a globalização, sobre o que tanto escutamos nos dias de hoje, também foi parte acessória nas

conquistas dos novos continentes. Aventura e coragem eram e são os ingredientes necessários para todos aqueles que se lançam em busca dos relacionamentos diplomáticos ligados ao comércio marítimo. No princípio, os fenômenos meteorológicos, aliados às precárias condições tecnológicas dos instrumentos de navegação, eram, sem dúvida, as principais barreiras para se navegar com segurança. As embarcações de outrora não eram tão resistentes diante da fúria das tempestades marinhas, sendo temerária a prática da navegação em tais condições. Com o passar dos tempos, os avanços tecnológicos tornaram as aventuras marítimas mais seguras, fazendo com que a atividade comercial prosperasse, estreitando as relações entre as nações separadas por oceanos e mares.

Para tanto, no intuito de termos mais tranquilidade, enquanto nos encontramos no uso do mar, temos de tomar certos cuidados e, por meio deles, o Brasil, preocupado com a segurança da navegação nas águas sob jurisdição nacional, aprovou a Lei de Segurança do Tráfego Aquaviário (LESTA), Lei nº 9.537, de 11 de dezembro de 1997, regulamentada pelo Regulamento da Lei de Segurança do Tráfego Aquaviário (RLESTA), Decreto nº 2.596, de 18 de maio de 1998, que dispõe sobre a segurança do tráfego aquaviário em águas sob jurisdição nacional.

Na LESTA estão estabelecidos conceitos, definições, regras de comportamento e segurança de nossas embarcações, exceto as de guerra, além de regulamento para tripulantes, profissionais não-tripulantes e passageiros nelas embarcados, ainda que fora das águas sob jurisdição nacional, respeitada, em águas estrangeiras, a soberania do Estado costeiro. E nessa direção coube à autoridade marítima promover a implementação e a execução dessa lei, com o propósito de assegurar a salvaguarda da vida humana e a segurança da navegação no mar aberto e em hidrovias interiores, assim como prevenir a poluição ambiental por parte de embarcações, plataformas ou de suas instalações de apoio. No exterior, a autoridade diplomática representa a autoridade marítima, no que for pertinente à lei.

As normas decorrentes dessa lei obedecerão, no que couber, a atos e resoluções internacionais ratificados pelo Brasil, especificamente os relativos à salvaguarda da vida humana nas águas, à segurança da navegação e ao controle da poluição ambiental causada por embarcações.

No RLESTA são definidos os diversos grupos de profissionais aquaviários, como também as classificações de navegação.

Além da LESTA e do RLESTA, são necessárias algumas outras normas e definições, principalmente aquelas que estabelecem limites e mostram ao usuário do mar o que deve fazer para não se colocar em situações de perigo.

São normas gerenciadas pela Diretoria de Portos e Costa (DPC), organização militar do Comando da Marinha, que visam a dar orientações a todos os níveis de usuários do mar.

Nelas poderemos encontrar as definições mais importantes da nossa legislação marítima, tais como: Passagem Inocente; Águas Jurisdicionais Brasileiras (AJB); Mar Territorial;

2

Zona Contígua; Zona Marítima de Pesca e Zona Econômica Exclusiva (ZEE); Plataforma Continental; Mares Internos – Águas; Lagos; Estreitos e Canais; características do Direito Marítimo; Tribunal Marítimo e outros conceitos.

## **SIGNIFICADO ESTRATÉGICO DAS VIAS DE COMUNICAÇÃO MARÍTIMA**

### **O mar e sua importância**

Não há país que disponha de litoral e não identifique interesses no mar, mesmo os mediterrâneos. Estes, resultantes de anseios, necessidades, possibilidades e cultura de um povo, materializam-se no que se convencionou chamar de política marítima do país. Seus objetivos, de ordem política, econômica e militar, dependem, para serem alcançados, da adequada obtenção e do emprego de meios apropriados, isto é, dependem de uma estratégia marítima. De conceito extremamente abrangente, esse poder – o poder marítimo – é constituído de tudo aquilo que, de alguma forma, se relaciona com a navegação, o transporte aquaviário, a pesca, a extração do petróleo e o uso/aproveitamento do subsolo marinho, o esporte náutico, as indústrias afins, a população que o integra, a política governamental que o rege e, acima de tudo, a vocação marítima do povo.

No caso do Brasil, os interesses marítimos são históricos e amplos. O mar foi nossa via de descobrimento, de colonização, de invasões, de consolidação da independência, de comércio e de agressões, além de arena de defesa da soberania em diversos episódios, inclusive em duas guerras mundiais.

Do ponto de vista econômico, 95% de todo o comércio exterior brasileiro são viabilizados pela via marítima, de onde também são extraídos mais de 80% de todo o petróleo nacional. Ademais, do mar retira-se uma infinidade de outros recursos econômicos, como a pesca, o sal, as algas e uma vasta gama de outros recursos orgânicos e minerais, além de matérias-primas diversas. Tal fonte, quase ilimitada, tende a aguçar os interesses e a desenvolver dependências. No caso do Brasil, onde, hoje, já representa muito, poderá tornar-se a virtual fronteira econômica do futuro.

### **Transporte no Brasil**

Até a década de 1950, a economia brasileira fundava-se na exportação de produtos primários e, com isso, o sistema de transportes limitou-se aos transportes fluvial e ferroviário. Com a aceleração do processo industrial na segunda metade do século XX, a política para o setor concentrou os recursos financeiros no setor rodoviário, com prejuízo para as ferrovias, especialmente na área da indústria pesada e de extração mineral. Como resultado, o setor rodoviário, o mais caro depois do aéreo, movimentava, no final do século, mais de sessenta por cento das cargas brasileiras.

## Transporte marítimo

Entre 1920 e 1945, com o florescimento da indústria de construção naval, houve um crescimento constante do transporte marítimo, mas, a partir dessa época, a navegação de cabotagem declinou de forma substancial e foi substituída pelo transporte rodoviário. Para reativar o setor, o Congresso aprovou, em 1995, uma emenda constitucional que retirou dos navios de bandeira brasileira a reserva de mercado na exploração comercial da navegação de cabotagem e permitiu a participação de navios de bandeira estrangeira no transporte costeiro de cargas e passageiros.

A evolução do transporte marítimo acompanhou o progresso tecnológico e científico, as mudanças sociais e econômicas das comunidades, as demandas dos mercados e a ampliação do mundo conhecido depois dos grandes descobrimentos marítimos dos séculos XV e XVI. No século XX, o transporte marítimo perdeu o mercado intercontinental de passageiros para o transporte aéreo, mas a perda foi compensada pelo grande avanço do transporte marítimo de carga.

Entre os fatos de maior repercussão no transporte marítimo no século XX destacam-se: a substituição do carvão pelo petróleo como combustível; a adaptação dos navios aos diferentes tipos de carga (granéis, gases, petróleo, produtos químicos corrosivos, veículos, etc.); o aumento da tonelage nos navios das 12 mil toneladas, dos primitivos petroleiros, às 400 mil toneladas dos superpetroleiros; a criação da turbina como meio de propulsão, com a conseqüente diminuição das avarias; a adoção dos contêineres e a integração do transporte rodoviário com o marítimo.

As vias marítimas são especialmente favoráveis ao transporte de cargas de maior tonelage a grandes distâncias. De modo geral, seus custos são de cinco a dez vezes menores do que os dos transportes interiores. A maior limitação ao uso de navios de grande porte é a infra-estrutura portuária capaz de recebê-los: um petroleiro de 275 mil toneladas tem um calado de 22 metros e é reduzido o número de portos no mundo com capacidade para recebê-lo. Mesmo assim, o transporte marítimo ainda é o principal meio de deslocamento de carga pesada a longas distâncias.

## 4 – MARINHA MERCANTE

Marinha Mercante é o conjunto de navios, portos, estabelecimentos e tripulações que permitem o transporte marítimo de mercadorias e passageiros. Globalmente, o conceito distingue-se do de marinha de guerra, conjunto de recursos navais, materiais e humanos que têm por fim a defesa de um país e a manutenção da segurança do comércio marítimo.

## EVOLUÇÃO HISTÓRICA

Desde as canoas, feitas com um tronco escavado, até os navios a vapor transcorreram milênios. Nas últimas décadas do século XX, vasta quantidade de rotas comerciais unia por mar todos os continentes e as ilhas oceânicas.

Embora o comércio de mercadorias por via marítima tenha sido praticado por quase todas as civilizações da antigüidade, a Marinha Mercante, como entidade autônoma, começou a ser criada na Idade Média, com a constituição das irmandades de frotas, como a da Liga Hanseática, formada no século XIII por várias cidades bálticas, como Lübeck, Hamburgo e Rostock.

O domínio árabe medieval do meio marítimo deu lugar ao auge do comércio nas chamadas repúblicas marítimas italianas: Veneza, Gênova, Pisa e Amalfi. O florescimento dessas cidades-estados decorreu da manutenção de uma espécie de monopólio sobre o comércio das mercadorias orientais – corantes, tecidos de damasco, especiarias, plantas medicinais, etc. –, que constituíram uma das mais apreciadas fontes de riqueza da época.

No século XVI, o descobrimento do litoral da África, da América e do Brasil, assim como a criação de muitas outras rotas comerciais, deslocaram o predomínio marítimo para as frotas britânica, portuguesa, holandesa e espanhola. Aos poucos, as pequenas caravelas cederam seu posto a grandes navios de três a quatro mastros, que permitiram notável aumento do volume de mercadorias transportado.

Em tal contexto nasceram, mais tarde, as primeiras grandes entidades comerciais marítimas, tais como as companhias britânica e holandesa das Índias Orientais. Fundadas respectivamente em 1600 e 1602, chegariam a alcançar uma importância decisiva nos planos político, militar e financeiro. O progresso da construção naval impôs inovações ao velame e à mastreação, até que, no século XIX, a introdução do metal na indústria naval e a invenção da máquina a vapor revolucionaram o transporte marítimo de viajantes e mercadorias.

Desde que o navio Clermont, de Robert Fulton, realizou, em 1808, a primeira travessia a vapor, sucederam-se avanços decisivos, como a propulsão mediante pás laterais, o uso da hélice em lugar destas e a substituição do ferro pelo aço, como material de construção dos cascos. Já no século XX, a diversificação de modelos e aplicações generalizou-se e gerou a distinção de múltiplos tipos de barco.

Diferenciaram-se, assim, barcas, cargueiros, petroleiros, navios frigoríficos, quebra-gelos e transatlânticos. Entre estes últimos, alguns chegaram a ser legendários por suas dimensões. Tal foi o caso do Great Eastern, grande vapor britânico, com rodas e hélices, lançado ao mar em 1858; o France, que alcançava 3,2 mil toneladas; o Lusitânia, que, já na década de 1900, praticamente triplicava a tonelagem do anterior e foi torpedeado e afundado em 7 de maio de 1915, na primeira

guerra mundial, e o Titanic, grande vapor de 60 mil toneladas, que afundou na noite de 14 para 15 de abril de 1912, ao se chocar com um iceberg, em catástrofe que comoveu o mundo.

Episódios como este forçaram a melhora da segurança de outras grandes embarcações construídas posteriormente, como o transatlântico francês Normandie, de 79 mil toneladas, lançado ao mar em 1935, ou o Queen Elizabeth, lançado três anos depois.

Na segunda metade do século XX, o transporte de passageiros sofreu uma relativa regressão, provocada especialmente pelo maior desenvolvimento da aviação comercial. Por isso, a Marinha Mercante orientou suas perspectivas para o transporte de mercadorias, especialmente o petróleo e seus derivados, uma vez que constitui o meio mais adequado e menos dispendioso para carregar tais substâncias. Também, a energia nuclear, amplamente usada em submarinos, porta-aviões e outros navios de guerra, alcançou o transporte marítimo em embarcações como o cargueiro norte-americano Savannah ou os quebra-gelos russos Lenin e Sibir.

## **ATUAL CONJUNTURA**

O Brasil é um país marítimo. Não só pela vastidão da costa brasileira, com cerca de 8,5 mil quilômetros, onde se desenvolve intensa atividade pesqueira, como também pelo fato de se extrair mais de 80% da sua produção de óleo e gás do fundo do mar. E é uma vocação marítima para longos percursos, uma vez que cerca de 95% do volume total de exportações e importações brasileiras, superior a US\$ 160 bilhões, são transportados em navios, pelos quatro oceanos do planeta.

Essas características são forte indutor de uma indústria marítima sólida, de uma vigorosa Marinha Mercante, formada por companhias de navegação com frota diversificada de navios de cabotagem e de longo curso e por empresas de construção naval e reparos bem estruturadas e competitivas. Esse era o cenário brasileiro nas décadas de 1970 e 1980, quando o País foi o segundo maior construtor naval do mundo e os navios de bandeira brasileira respondiam por até 90% do nosso comércio exterior.

Atualmente, a Marinha Mercante brasileira não se encontra mais como no seu tempo áureo, quando a indústria naval brasileira chegou à marca de segundo maior construtor de navios do mundo (perdendo apenas para o Japão). Nessa época, o Brasil tinha grandes armadores, como o extinto Lloyd Brasileiro, que transportava nossas mercadorias para todas as partes do mundo.

A década de 90 assistiu à pior fase da Marinha Mercante brasileira. A frota nacional se reduziu drasticamente; grandes companhias brasileiras faliram; estaleiros fecharam suas portas, parando a fabricação de embarcações no Brasil e praticamente jogando fora todo o desenvolvimento tecnológico adquirido nos anos anteriores. Nessa época, para se ter uma idéia, as Escolas de Formação de Oficiais da Marinha Mercante do Rio e de Belém estavam

formando, juntas, turmas que somavam o irrisório número de, no máximo, 30 novos Oficiais. Mas, esses tempos estão ficando para trás...

As crises econômicas, em sua maioria provocadas por fatores externos, que acabaram por reverter a trajetória de sucesso da nossa Marinha Mercante e da indústria naval brasileira, já fazem parte do passado. Nos últimos dez anos, recuperar a capacidade estratégica do setor naval tem sido uma das maiores preocupações do governo brasileiro, o que resultou na implementação de uma série de ações para garantir novo fôlego a essa vocação marítima historicamente comprovada.

A Marinha Mercante tem um importante papel a cumprir no resgate da posição de destaque que o País ocupou por quase duas décadas. Atualmente, os navios de bandeira brasileira respondem por menos de 4% de nosso comércio exterior. Ou seja: o Brasil paga fretes ao exterior por 96% do total das mercadorias transportadas por via marítima.

Esse é o cenário que se quer mudar, uma vez que tais gastos aumentam o déficit na conta corrente do balanço de pagamentos do Brasil com o exterior. E o valor do frete tem impacto direto sobre a competitividade das nossas mercadorias para exportações. Apesar da redução da frota brasileira, o setor de transporte marítimo gera quase dez mil empregos diretos, contando-se apenas os empregados das empresas de navegação brasileiras (em terra e na tripulação dos navios de registro).

A expansão da infra-estrutura logística e de transportes, para manter o incremento das exportações, é um dos grandes desafios do País. A recuperação do setor naval se insere nesse debate. A conquista de novos mercados e o aumento crescente nas nossas vendas externas, condição essencial para o crescimento socioeconômico brasileiro, indica que é necessário construir e lançar ao mar mais navios de registros brasileiros.

A retomada da construção naval já vem acontecendo, empurrada por um poderoso combustível: o petróleo. As descobertas de reservas gigantes de petróleo e a abertura do setor marcaram a década de 1990. O Brasil iniciou o novo milênio com gás e óleo suficientes para impulsionar o aquecimento da indústria, com a reativação de vários estaleiros.

Essa crescente exploração de petróleo está forçando a construção de novas e mais modernas embarcações de apoio marítimo dos mais variados tipos, além da crescente necessidade de renovação da frota da antiga Fronape, agora Transpetro (maior armador nacional), para atender à demanda e também às novas especificações internacionais que seus antigos navios deixarão de atender em curto espaço de tempo.

Quanto a embarcações de apoio marítimo, estão sendo firmadas linhas de crédito com o BNDES para a construção, em estaleiros nacionais, de novas embarcações, o que irá gerar milhares de novos empregos na indústria naval.

Quanto à Transpetro, empresa transportadora da Petrobras, os planos são de renovação de frota. Até 2006, a empresa planeja contratar a construção de mais 26 embarcações, sendo a

metade delas construída no Brasil e a outra metade, no exterior (o que já começou a acontecer com a aquisição de dois novos navios para trabalhar com plataformas de exploração petrolífera na bacia de Campos). Quanto à produção no Brasil, a empresa realizou, em 2005, licitação para a construção de petroleiros.

Os investimentos da Petrobras têm tido peso decisivo nessa retomada da indústria naval, principalmente com as encomendas de plataformas FPSOs (*Floating Production Storage Off-Loading*), que têm se mostrado bom modelo de unidade de produção de petróleo na costa brasileira, em águas que variam de 500 metros a 3 mil metros de profundidade.

Some-se a isso o programa de Renovação da Frota de Navios de Apoio Marítimo, com encomendas de dezenas de outros tipos de embarcações para dar suporte a toda a cadeia *off-shore*, como é chamada a atividade petrolífera realizada no mar. Em 2005, a Transpetro lançou a licitação de 22 navios petroleiros, avaliados em US\$ 1,1 bilhão, dentro do mais ambicioso plano de modernização da frota dos últimos 15 anos.

Em terra firme e nos diques, cabe ao governo federal, aos investidores e aos empresários conduzir esta “reconstrução” da indústria naval. Nos navios, que vão ajudar a promover o desenvolvimento do País, lançados ao mar, o comando será dos oficiais da Marinha Mercante Brasileira (MMB).

Dados do *The World Marine Propulsion Report 2004–2008* indicam que a indústria de construção naval está em expansão no mundo: até 2006, o valor da produção naval deverá atingir US\$ 45 bilhões, com a construção de 1.864 navios e o fornecimento de 2.850 motores navais. Diante desse cenário e pelas iniciativas retro mencionadas, pode-se depreender que a indústria de construção naval brasileira não é uma excessão e irá acompanhar a tendência mundial de expansão.

Para os próximos anos, tudo indica que a Marinha Mercante Brasileira, grande transportadora de riquezas do País, voltará a subir ao topo de onde nunca deveria ter saído.

## **DIAS MELHORES PARA O SETOR NAVAL NO BRASIL**

O setor de construção e reparação naval é benéfico para toda a sociedade brasileira, pela importância dessa indústria para o desenvolvimento do Estado e para a geração de empregos.

O Brasil possui as quatro pré-condições para estabelecimento de uma política industrial para o setor: em primeiro lugar, temos um parque industrial montado e pronto para voltar a funcionar, necessitando de muito pouco investimento para sua modernização; em segundo lugar, temos os recursos financeiros, oriundos do Fundo da Marinha Mercante; em terceiro lugar, temos mão-de-obra qualificada esperando ser convocada para retornar a seus postos de trabalho; em quarto lugar, por fim, temos o que poucos países do mundo em desenvolvimento

possuem: demanda não induzida. Referimo-nos, especificamente, à abertura da exploração do petróleo em nosso País, que fará do Brasil um grande pólo da indústria petrolífera mundial, podendo gerar aqui emprego e renda para nós, brasileiros.

Segundo estudo da Pontifícia Universidade Católica (PUC), encomendado pela Agência Nacional do Petróleo (ANP), a indústria nacional pode atender, de forma competitiva, até 60% da demanda que se anuncia, e, em alguns casos, até 100%.

Não podemos mais ficar atrelados aos problemas do passado. Devemos, sim, atuar no presente para podermos construir o futuro, um futuro promissor em que nos orgulharemos, mais uma vez, de nosso potencial como país industrial. Nós somos capazes de dar esse grande salto qualitativo.

## CABOTAGEM

O que é Cabotagem?

A navegação de cabotagem é aquela realizada entre portos ou pontos de um determinado país, utilizando a via marítima ou as vias navegáveis interiores, no caso do Brasil, é o transporte marítimo entre nossos portos.

Mostramos ao lado, os principais portos contêineres e mais adiante os principais portos nacionais.

As embarcações estrangeiras somente poderão participar do transporte de mercadorias na navegação de cabotagem e da navegação

interior de percurso nacional, bem como da navegação de apoio portuário e da navegação de apoio marítimo, quando afretadas por empresas brasileiras de navegação, observado o disposto nos artigos 9º e 10º, da Lei nº 9.432, de 8 de dezembro de 1997.

O governo brasileiro poderá celebrar acordos internacionais que permitam a participação de embarcações estrangeiras nas navegações referidas no artigo 7º da Lei nº 9.432, mesmo quando não afretadas por empresas brasileiras de navegação, desde que idêntico privilégio seja conferido à bandeira brasileira nos outros Estados contratantes.

São extensivos às embarcações que operam na navegação de cabotagem e nas navegações de apoio portuário e marítimo os preços mais baixos de combustível cobrados às embarcações de longo curso.

Para que a cabotagem venha a ter êxito, devem existir portos eficientes, segurança no manuseio da carga, custos competitivos, tempos de espera menores nos portos e rotas adequadas.



FIGURA 2.23 – PRINCIPAIS PORTOS CONTÊINERES



FIGURA 2.24 – PRINCIPAIS PORTOS NACIONAIS

Dessa forma, torna-se possível a transferência das cargas do modal rodoviário para o modal aquaviário e, assim sendo, o transporte rodoviário deverá se integrar à cabotagem. Com a melhoria dos serviços portuários, a cada dia, a cabotagem deverá passar a ser um nicho de mercado para o transporte no Brasil.

### FROTA DE LONGO CURSO

O aumento da frota se deu de forma bastante rápida, passando de 1,5 milhão de toneladas de porte bruto (tpb), em 1970, para 8,3 milhões de tpb, em 1986. Para se ter uma idéia, sem levar em conta as renovações, esse crescimento significou uma média de 421 mil tpb/ano, algo como entregar 10 embarcações de 42 mil tpb por ano, durante 16 anos seguidos.

A partir de 1986, a frota reduziu de forma acentuada. Em 1995, caiu para 4,5 milhões de tpb, formada por 51 navios (incluindo 4 navios cisternas da Petrobras que, na verdade, não operam no longo curso). Perderam-se, nesse período, 118 embarcações, com uma capacidade total de 3,8 milhões de tpb.

A perda de embarcações que operam no longo curso pode ocorrer, basicamente, em quatro situações: venda para empresas estrangeiras; transferência para subsidiárias no exterior (ex.: Docenave); transferência da operação do navio para a navegação de cabotagem (ex.: Lloyd) e retirada de operação do navio (ex.: Lloyd). Assim, a atual frota sob bandeira brasileira é semelhante à existente em 1976, mas naquele ano o Brasil movimentava cerca de 130 milhões de toneladas de cargas marítimas e, atualmente, o movimento supera 220 milhões de toneladas.

## AS EMPRESAS DE NAVEGAÇÃO

Em 1995, havia 34 empresas autorizadas a operar na navegação de longo curso, das quais apenas 14 possuíam frota com três ou mais embarcações e respondiam por 96% da frota brasileira de longo curso, ficando as demais nove com apenas 4%. As duas empresas estatais – Petrobras e Docenave, eram responsáveis por 87% da frota brasileira de longo curso.

A Petrobras reduziu sua frota devido não só ao aumento da produção brasileira de petróleo, como também devido à concentração de suas compras na América do Sul, o que restringiu suas necessidades a navios de menor porte. Já a Docenave transferiu a maior parte da frota própria para sua subsidiária na Libéria (Seamar), visando a garantir competitividade às suas exportações de minérios. Finalmente, o Lloyd, empresa que possuía 51 navios, com cerca de 1,3 milhão de tpb de capacidade, foi, ao longo dos últimos anos, totalmente sucateada, deixando de operar na navegação de longo curso devido aos seus graves problemas financeiros.

A frota mercante de empresas brasileiras registradas em países que oferecem bandeira de conveniência, segundo a UNCTAD, é de 1,4 milhão de tpb, equivalentes a 31% da frota de longo curso sob bandeira brasileira.

As empresas privadas, desestimuladas pela ausência de uma política setorial, não promoveram investimentos significativos sequer na renovação de suas frotas, quanto mais na sua ampliação. Com as alterações ocorridas nos últimos anos do século XX – containerização e globalização da economia –, essas empresas ficaram completamente desatualizadas no que diz respeito ao tamanho da frota, ao tipo e ao porte dos navios (navios cargueiros e *multipurposes* de pequeno porte não são mais viáveis economicamente na operação no longo curso).

## COMÉRCIO EXTERIOR

Em 1995, as empresas estrangeiras ganharam cerca de US\$ 7 bilhões em fretes para movimentar o comércio exterior brasileiro, ou 92,5% dos fretes totais gerados. Esse valor poderia ter reduzido em 44% o déficit na balança brasileira de serviços, excluídos os juros, se tivesse sido faturado por empresas brasileiras.

## CONCLUSÕES

Durante o período de 1970 a 1986, a frota brasileira aumentou em 421 mil tpb/ano; no período seguinte, de 1987 a 1995, diminuiu 423 mil tpb/ano. Diversas razões explicam essa grande redução:

- a abertura completa e repentina do mercado, sem a necessária implementação de ações de preparação e apoio às empresas brasileiras para enfrentamento do novo ambiente;
- a falta de confiabilidade no fluxo dos recursos arrecadados de Adicional de Frete para a Renovação da Marinha Mercante (AFRMM), devido à redução dos percentuais de arrecadação e à retenção desses recursos pelo Tesouro Nacional. Em 1996, até novembro, foram arrecadados R\$ 371 milhões, mas somente 9% foram repassados ao BNDES para investimentos no setor;
- a completa indefinição e a inexistência de políticas setoriais;
- a obsolescência do parque industrial instalado destinado à construção naval, devido à retração de encomendas e ao enfraquecimento das empresas nacionais. Ausência de mecanismos adequados para uma atuação mais efetiva dos estaleiros diretamente no mercado internacional;
- as alterações constantes nas políticas do Fundo da Marinha Mercante (FMM), em especial as trocas de indexadores (BTN, TR, IPC, TJLP), prejudicaram a decisão de investimentos da maior parte das empresas brasileiras de navegação que deixaram de expandir suas frotas para adequar-se a nova ambiência;
- a análise sobre oportunidades de negócios e viabilidade de rotas, a pré-definição das características do navio, a tomada final da decisão de investimento, a obtenção de financiamento, a elaboração de projetos técnicos definitivos e a demanda de cinco anos, em média, para a construção do navio.

Com as altas taxas de inflação, que imperaram no Brasil até o início dos anos 90, investir na construção de um navio de US\$ 75 milhões, com prazo de entrega de 24 meses, exigia uma certa dose de coragem e ousadia.

A todos esses problemas, somem-se as profundas alterações do mercado internacional ocorridas nos últimos 10 anos do século XX (aumento da competição, entrada de novas empresas, queda do nível de fretes, intensificação dos processos de fusão entre as grandes empresas internacionais), que alteraram de forma substancial o cenário de competição vigente, processo que não foi plenamente compreendido pelas empresas e, principalmente, pelo próprio governo, contribuindo ainda mais para o cenário de estagnação do setor.

## 5 – PORTOS

### BREVE HISTÓRICO

Na história encontramos fatos que ressaltam a grande importância dos portos para o desenvolvimento mundial. Um dos mais notáveis foi a transferência do Império Romano, de Roma para Bizâncio, iniciando a transformação do pequeno porto situado no Bósforo, na passagem que ligava o Mar Negro ao Mediterrâneo. De longe, passou a ser o maior centro financeiro, mercantil e cultural de toda aquela parte do globo, a referência viva de um império que, no seu apogeu, chegou a ter mais de trinta milhões de habitantes. Depois, já rebatizada de Constantinopla, foi uma das mais esplendorosas metrópoles da transição da Época Clássica para a Medieval.

Podemos dizer que o mundo iniciou o seu primeiro processo de globalização há quase 600 anos, por meio das grandes navegações. Considera-se que o expansionismo ultramarino teve início em 1415, com a conquista de Ceuta (Norte da África) pelos portugueses. Naquela época, Dom Henrique, ‘O Navegador’, estimulou novos e ousados movimentos de conexões e de domínios estratégicos, o que tornou Portugal um país rico e estruturado para atingir o oriente; em 1492, os reis espanhóis Fernando de Aragão e Isabel de Castela financiaram a expedição do genovês Cristóvão Colombo, que chegou às Américas quando buscava outro caminho para o oriente; Vasco da Gama saiu de Portugal em 1497 e, em 1498, chegou a Calicut, na Índia. Em 1500, Cabral chegou ao Brasil; em 1519, o português Fernão de Magalhães, a serviço da Espanha, iniciou a primeira viagem de circunavegação; em 1543, portugueses chegaram ao Japão; em 1820, completou-se o conhecimento físico de todo o planeta, descobrindo-se a Antártica.

A história é vital para a formação da cidadania. Ela nos mostra que, para compreender o que está acontecendo no presente, é preciso entender quais foram os caminhos percorridos pela sociedade até aqui. No caso brasileiro, um fato importante ocorreu em 1808, quando Dom João, regente do reino de Portugal, transferiu o governo e a corte para o Brasil, instalando-se no



FIGURA 2.25 – CIDADE DE CONSTANTINOPLA



FIGURA 2.26 – MAPA DO SÉCULO XVI

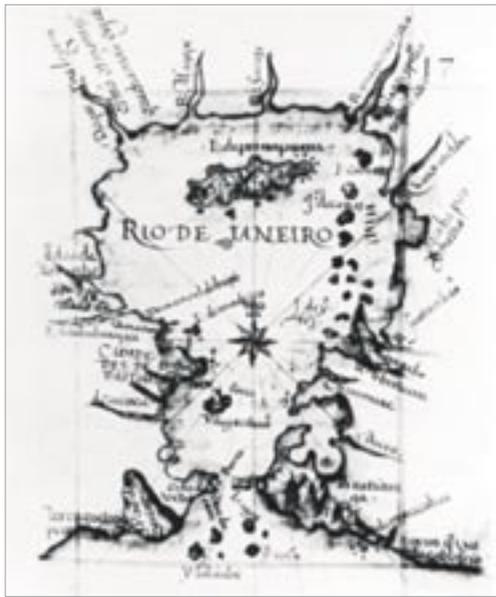


FIGURA 2.27 – MAPA DO RIO DE JANEIRO DO SÉCULO XIX

Rio de Janeiro. Para adaptar o País às novas condições políticas e econômicas, Dom João decretou, em 28 de janeiro de 1808, a famosa “abertura dos portos do Brasil às nações amigas” e alçou a antiga colônia à condição de Vice-Reino de Portugal e Algarves. Assim, o Brasil deixava de ser colônia.

O monopólio da Metrópole não mais existia. Rompeu-se o pacto colonial e os interesses da elite agrária brasileira foram atendidos, acentuando as relações com a Inglaterra, em detrimento das tradicionais relações com Portugal. Esse episódio, que inaugurou a política de D. João VI no Brasil, é considerado o desenvolvimento da primeira – medida formal em direção ao “sete de

setembro”. Com isso estava aberto o caminho para o desenvolvimento do comércio brasileiro, fator que iniciou o crescimento industrial do Brasil.

## CONJUNTURA

Ao abordar a atual conjuntura dos nossos portos, constata-se a existência de um ponto de inflexão determinado pela Lei nº 8.630, de 25 de fevereiro de 1993, que “dispõe sobre o regime jurídico da exploração dos portos organizados e das instalações portuárias e dá outras providências”.

Antes do aparecimento dessa lei havia consenso quanto à necessidade de uma profunda reformulação de conceitos, postos em prática na vida portuária brasileira, no que concerne à exploração das instalações, à prestação do serviço portuário, às relações do capital-trabalho, à Administração Portuária e aos aspectos relacionados à participação do Estado na atividade. Entendia-se que deveriam ocorrer a descentralização e a delegação de autoridade por parte do Estado, em todos esses aspectos, buscando-se maior alcance econômico e social.

Outro importante aspecto sanado pela referida lei foi a concessão à comunidade local da oportunidade de participar diretamente da gestão do porto, possibilitando a supervisão da atuação da Administração, influenciando no planejamento e nas decisões sobre o desenvolvimento do porto.

Enfim, o mais importante é que se tenha conhecimento que foi o advento dessa lei que deu partida não só para a identificação, com maior plenitude, da diversidade dos problemas da área



FIGURA 2.28 – PORTO DE SANTOS (SP)

portuária no Brasil, como também para uma atuação decidida, e com maior participação da sociedade brasileira, na administração desse importante segmento da economia do País.

A capacidade portuária hoje está aquém das necessidades das indústrias brasileiras. O crescimento do volume de exportações é um problema para os portos que estão trabalhando próximos do limite de sua capacidade. Outro principal problema é a falta de berços para atracação dos navios. Para estimular os investimentos dos concessionários, o governo lançou o Programa de Incentivo à Modernização e Ampliação da Estrutura Portuária (Reporto). O projeto permitirá que os empresários ganhem benefícios tributários sobre os investimentos no setor, além de criar programas de financiamento para aquisição de máquinas e equipamentos.

Os portos com maior concentração de carga são o de Santos (SP), de Sepetiba (RJ), de Suape (PE), do Rio Grande (RS) e de Itaqui (MA). Nos planos do Ministério dos Transportes para os principais portos da região Sudeste está a implantação da Zona de Apoio Logístico (ZAL) no porto de Sepetiba e a ligação do porto de Santos com a rede ferroviária. Hoje, o porto de Santos possui acesso apenas pela Serra do Mar.

## 6 – CONSTRUÇÃO NAVAL

### BREVE HISTÓRICO

A indústria da construção naval no Brasil remonta aos tempos coloniais. Os portugueses, na época da descoberta do Brasil, eram grandes construtores navais e logo perceberam as vantagens de construir navios aqui, aproveitando a abundância e a excelência das madeiras, assim como a mão-de-obra indígena.

Muitos estaleiros foram fundados em vários pontos do nosso litoral, porém o que continuou como o mais importante até meados do século XIX foi o Arsenal de Marinha da Bahia,

em Salvador, fundado por Thomé de Souza, que construiu dezenas de navios, inclusive grandes naus, que eram os maiores navios de guerra do seu tempo. Em 1763, surgiu o Arsenal Real da Marinha, no Rio de Janeiro, fundado por D. Antônio Álvares da Cunha. A primeira construção foi a nau S. Sebastião, lançada ao mar em 1767. Esse estaleiro passou a ter como atividade principal o reparo e a manutenção dos navios da esquadra real e dos navios que aportavam no Rio de Janeiro.

Em 7 de setembro de 1822, com a Independência do Brasil, tornou-se imperiosa a constituição de uma esquadra para manter a unidade nacional, sendo preciso reparar os navios existentes e construir outros. Nessa época, o estaleiro passou a ser conhecido, oficialmente, por Arsenal da Marinha da Corte e teve ampliadas e modernizadas suas instalações, com a implantação de novas oficinas, a prontificação do primeiro dique e a vinda dos primeiros brasileiros com curso formal de engenharia naval realizado na Europa. Assim, chegou a atingir adiantamento técnico comparável ao que havia nos centros mais avançados da Europa. Entretanto, no final do século XIX, teve início um período de estagnação da construção naval brasileira; com isso seguiram-se anos de decadência e quase total paralisação do Arsenal até meados do século XX.

Em 1930, tendo seu nome alterado para Arsenal de Marinha da Ilha das Cobras (atual Arsenal de Marinha do Rio de Janeiro) foi retomada a construção naval no Brasil, com o lançamento ao mar do Monitor Fluvial Parnaíba. Seguiu-se a construção dos três grandes contra-torpedeiros da classe Marcílio Dias, navios de estrutura soldada que representaram grande progresso tecnológico. Depois, foram construídos, entre outros, os navios hidrográficos, no final da década de 1950, que tiveram como novidade a superestrutura de alumínio.

A partir de 1958, com a criação do Fundo da Marinha Mercante (FMM), cuja principal fonte de financiamento é a cobrança da Taxa de Renovação da Marinha Mercante, foram reformuladas as políticas do setor, e deu-se o renascimento da construção naval mercante no Brasil. O progresso foi contínuo e notável até 1979, com a construção de um número cada vez maior de navios, não só de maior porte, como mais diversificados e mais



FIGURA 2.29 – ARSENAL DE MARINHA DA ILHA DAS COBRAS



FIGURA 2.30 – ARSENAL DE MARINHA DO RIO DE JANEIRO

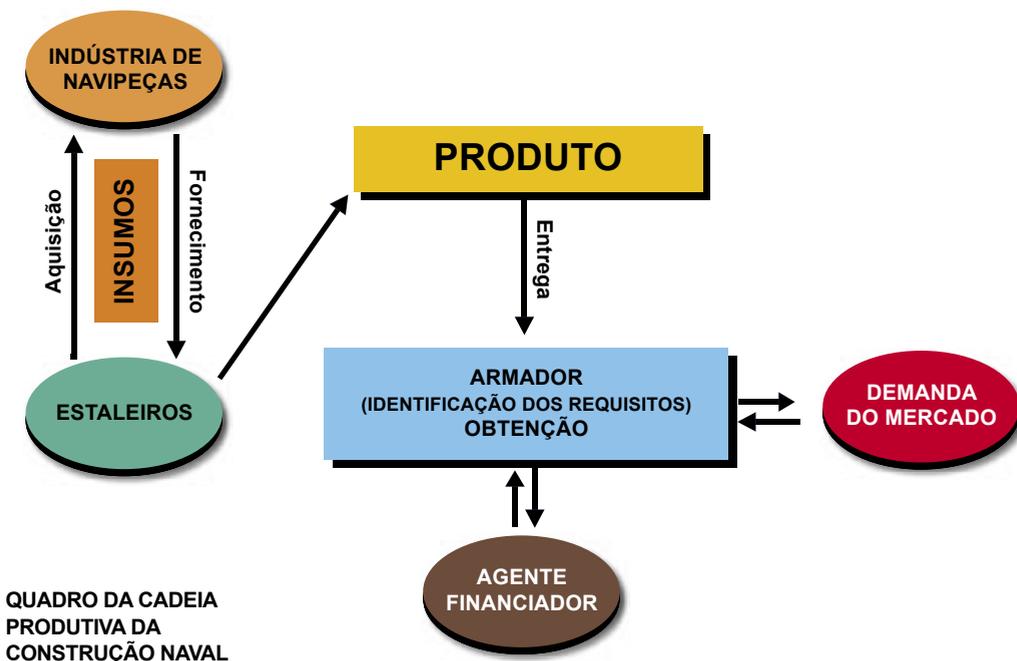
sofisticados, chegando-se afinal, em 1986, aos graneleiros Docefjord e Tijuca, dois gigantes de 305 mil toneladas, com 332 metros de comprimento, que foram, na ocasião, recorde mundial, em tonelagem, para navios de sua classe.

Infelizmente, em 1986 teve início uma grave crise em nossa indústria de construção naval, que persiste até hoje, gerando grande massa de desempregados com o fechamento de muitos estaleiros. Atualmente, com a edição da recente Lei nº 10.893, de 13 de julho de 2004, que dispõe sobre o Adicional ao Frete para Renovação da Marinha Mercante (AFRMM) e o FMM, buscou-se atender aos encargos da União no apoio ao desenvolvimento da marinha mercante e da indústria de construção e reparação naval brasileiras.

## ATUAL CONJUNTURA DA CONSTRUÇÃO NAVAL NO BRASIL

### Conceitos iniciais

Alguns conceitos são considerados dignos de nota para maior clareza do assunto. O mais importante deles é o conceito de cadeia produtiva da construção naval, do qual emanam conceitos derivados como os de produto, ambiente e mercado. A figura a seguir apresenta, na forma de fluxograma, a composição dessa cadeia, onde cinco atores se inter-relacionam de tal forma que qualquer análise não pode abordar um deles, isoladamente, sob pena de não ser abrangente do ponto de vista de causas e efeitos. Estes atores são:



o mercado gerador de demanda; os armadores, interpretadores dessa demanda e encomendadores do produto; o agente financiador; os estaleiros e a indústria de navieças. Estes dois últimos são os responsáveis pela fabricação do produto que, no caso, é o meio naval.



FIGURA 2.31 – CONSTRUÇÃO NAVAL NO BRASIL

O desempenho dessa cadeia produtiva, como de qualquer sistema, depende tanto de características intrínsecas quanto exógenas. Da avaliação dessas características vislumbram-se as conseqüências quando integradas num cenário abrangente. Essas conseqüências podem ser reunidas em três grupos com características bem definidas:

- dificuldade de venda de navios novos;
- existência de riscos financeiros;
- impactos a longo prazo na cadeia produtiva.

A dificuldade de venda de navios novos decorre de forte concorrência nos aspectos inerentes a características técnicas, classificação, especificação, prazos de entrega, organização financeira, garantias e arbitragens, em caso de litígios. Os riscos financeiros estão associados a fatores que afetam o desenrolar dos contratos como: preços fechados, não revisáveis, com alta influência das variações de câmbio; preço dos navios sem vínculo com o porte financeiro dos estaleiros; discrepância entre preços de mercado e custos e penalidades elevadas para atrasos ou dificuldades técnicas. Os impactos de longo prazo se refletem na redução do número de estaleiros, gerando concentração de empresas, aparecimento de nichos especializados por volume de ofertas, por tipos de navios ou por tecnologias e aparecimento de órgãos reguladores no âmbito de espaços econômicos significativos.

Na tentativa de melhor entender as complexidades da conjuntura da construção naval no País, devem ser considerados dois cenários: o civil e o militar.

### **Construção Naval Civil**

Os contornos atuais de construção naval civil somente foram traçados a partir de 1958, com o plano de metas do presidente JK, que permitiu grande crescimento do setor nos anos seguintes, com o apogeu entre 1970 e 1975. O quadro de crise se configurou em meados de 1980, com a queda do nível de encomendas dos armadores nacionais. O ano de 2000 é considerado o marco da retomada da produção por meio das encomendas da Petrobras, que incluem

plataformas e montagem de módulos. Essas encomendas atraíram investidores de Singapura, que arrendaram estaleiros no Rio de Janeiro. Uma nova expansão ocorreu por demanda da Petrobras, que lançou em 2001 o programa de substituição da frota de navios de apoio *off-shore* (embarcação especialmente construída para apoio a mergulhos em todas as profundidades e operação de robôs de trabalho e inspeção), impondo a construção em estaleiros nacionais, ou seja, uma reserva de mercado.

Existe a percepção de uma estratégia para o desenvolvimento estruturada em três pilares:

- contratos da indústria *off-shore*;
- expansão de encomendas de petroleiros e navios para cabotagem;
- substituição de porta-contêineres de bandeira estrangeira, por navios de bandeira nacional, aqui construídos.

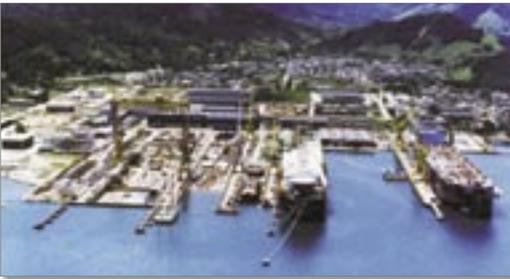


FIGURA 2.32 – INDÚSTRIA DE CONSTRUÇÃO NAVAL

A indústria de navepeças, como elo da cadeia produtiva, estava desmantelada, tendo sobrevivido apenas algumas poucas empresas. Na armação, a internacionalização patrimonial foi praticamente completa. Como exemplo, no setor de carga geral, a maior empresa brasileira é 5 vezes menor que sua concorrente chilena ou 25 vezes menor que

a empresa líder mundial. As estatísticas relativas ao comércio exterior apontam o fato de que o Brasil perde, atualmente, ou deixa de ganhar, como se queira interpretar, cerca de 7 bilhões de dólares americanos em divisas, devido aos fretes marítimos realizados por navios de bandeira estrangeira, e tal fato é atribuído ao atual estado de desmantelamento da frota mercante nacional.

Mesmo se fosse possível constituir uma frota mercante rapidamente, ela não teria seus navios afretados pelo mercado, por falta de competitividade no preço, e o principal fator apontado pelos armadores como causador dessa baixa competitividade seria o chamado custo Brasil, representado por encargos e respectivas alíquotas incidentes sobre o transporte marítimo no País. Isso ainda ocorre hoje, apesar de a Lei n.º 9.432/97 estabelecer a abertura do capital das empresas brasileiras de navegação, sem qualquer restrição. Essa lei instituiu um instrumento considerado inovador, o Registro Especial Brasileiro para embarcações de bandeira brasileira, possibilitando a redução da carga fiscal sobre a atividade. Uma comparação entre os custos médios de operação das empresas de navegação nacionais e a média internacional demonstra que em todos os cinco principais parâmetros (tripulação, materiais, manutenção e reparo, seguro e administração) nossos custos são maiores.

Por fim, observando-se o cenário da construção naval no mundo, com relação aos países que se destacam, constatam-se as ausências das seguintes características na construção naval civil no Brasil:

- inserção, de fato, nos objetivos estratégicos de governo;
- financiamentos atuantes, para estimular a construção naval;
- indústria de navipeças atuante e articulada;
- projetos de engenharia nacionalizados;
- frota mercante representativa;
- frete competitivo no País;
- estratégias básicas de competição para a indústria naval, definidas em função das duas correntes atuais para o transporte marítimo, isto é, opção entre a produção por volume ou por nichos tecnológicos;
- quadro de armadores com o patrimônio nacionalizado.

### **Construção Naval Militar**

O passado recente da construção naval militar no Brasil tem apontado um desenvolvimento modesto, com surtos de construção, sem estratégia definida para engajamento dos estaleiros privados mas, apesar disso, considerando as condições, os resultados são bons, vistas as construções das fragatas da classe Niterói, das corvetas da classe Inhaúma e dos submarinos da classe Tupi. Em 1981, empregando um projeto nacional derivado das Fragatas, foi possível construir o moderno navio-escola Brasil (lançado ao mar em setembro de 1983 e prontificado em março de 1987), que anualmente efetua Viagem de Instrução ao redor do mundo com as turmas de Guardas-Marinha.



FIGURA 2.33 – NAVIO-ESCOLA BRASIL

Não será fácil o País voltar a ser um competidor importante na construção naval. Por ser muito difícil termos fretes competitivos, surge a dúvida se, de fato, a perda de cerca de 7 bilhões de dólares americanos em divisas, com fretes transportados por bandeira estrangeira, seria eliminada simplesmente pela criação,

às expensas da União, de uma frota que, não sendo capaz de competir, ficaria com seus navios imobilizados. Nesse caso, o problema poderia ser resolvido, se por estratégia nacional a União subsidiasse os fretes.

Como os investimentos necessários para reduzir paulatinamente as perdas de divisas seriam de grande valor e perdurariam por longo horizonte temporal, muito provavelmente superior à duração de um mandato, certamente afetariam interesses político-partidários, situação que poderia torná-los de difícil aplicação na construção naval brasileira.

Entretanto, visualiza-se que o País terá condições básicas para recuperação e auto-sustentação da indústria local, apenas com a demanda da Petrobras, se mantido o comprometimento de nacionalização e auto-suficiência, dependendo, portanto, de política governamental.

Com relação à construção naval militar, a conclusão é mais fácil ainda de ser atingida, pois existe uma regra simples, dos pontos de vista comercial, estratégico, econômico e militar. Do ponto de vista comercial, mesmo que seja uma opinião corrente de que este não é enfoque de interesse da Marinha do Brasil (MB), não podemos esquecer de que ele está intimamente vinculado a estratégia, pois promove a indústria naval militar do País, o que é visão bem clara do “grupo dos que vendem”.

Sob esse enfoque, a regra simples é: quem não constrói para si mesmo, não vende. A regra é clara e auto-explicativa, pois quando um país dispõe de uma marinha que possui os meios navais sem construí-los, faz parte do desconfortável grupo dos que apenas os compram, antípoda do grupo dos que os vendem (o mundo dividido entre os que compram e os que vendem é uma



FIGURA 2.34 – TRABALHADORES DA CONSTRUÇÃO NAVAL

visão do ponto de vista comercial), e acredita-se que seria melhor, pelo menos, estar no grupo dos que não compram, sem estar necessariamente no dos que vendem, isto é, dos que tem auto-suficiência e independência tecnológica e militar, sem mencionar a de natureza econômica.

E ainda mais, quem apenas constrói, mas não projeta, também tem pouquíssima chance de vender, não somente por prescindir da aquiescência do detentor do projeto para comercializar o produto que nasceu de sua concepção, mesmo que pagando *royalties*, como também pela dificuldade de convencer o cliente de que é detentor da tecnologia e qualidade na construção, sem tê-las no projeto, pois as duas atividades estão intimamente vinculadas, como se observa com os tradicionais vendedores mundiais.

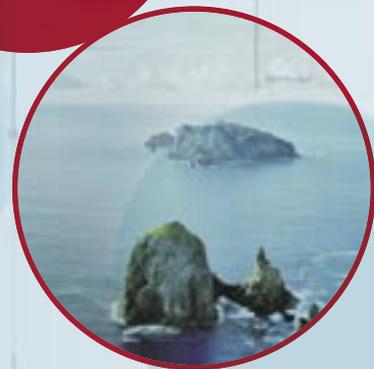
Dos pontos de vista estratégico, militar e tecnológico, os três muito interligados, não construir significa dependência e impossibilidade de obter os meios plenamente de acordo com os requisitos impostos pelas vulnerabilidades do País; dos pontos de vista econômico

e social, é perder divisas sem gerar empregos e deixar de estimular a indústria nacional. Se ao fato de não construir, acrescentarmos a prática do não projetar, esta última vacuidade acrescentará à primeira uma inevitável condição para que a Marinha do Brasil continue a estar em estágio de relativa subordinação técnica, intelectual e econômica, pois nada inova por si própria e pouco nacionaliza, condenando-se à dependência logística, não podendo especificar e nem executar tão bem a manutenção, pela inexistência da retaguarda técnica de quem projeta e seleciona os equipamentos, não praticando assim o que se faz nas marinhas mais avançadas.



# CAPÍTULO

## 3



Trindade e Martin Vaz não são exceções e abrigam cerca de 20 espécies de aves marinhas, migratórias ou residentes, nos seus céus e penhascos.



# NOSSAS ILHAS OCEÂNICAS

## 1 – ILHA DA TRINDADE E ARQUIPÉLAGO MARTIN VAZ

LUIZ GUILHERME SÁ DE GUSMÃO<sup>1</sup>

Para se entender o surgimento da Ilha da Trindade e do Arquipélago de Martin Vaz no meio do Atlântico Sul ocidental, é necessário entender o movimento das placas tectônicas que formam a superfície terrestre. A crosta do planeta Terra é formada por várias placas e na junção dessas existem zonas de intenso movimento e vulcanismo. Por conta dessa dinâmica, ocorreu imensa fratura na placa sul-americana, que se estende de Vitória até cerca de mil quilômetros a leste do Arquipélago de Martin Vaz, chegando a alcançar o limite sul da Bacia do Cuanza, ao largo da costa africana, já no Atlântico Sul oriental.

Essa fratura no leito oceânico fez com que o magma extravasasse em escala colossal. Para se converter em ilha, precisou emitir magma numa razão de pelo menos cem quilômetros cúbicos,



FIGURA 3.1 – ILHA DE TRINDADE

1 – Extraído e modificado de: *Ilha da Trindade e Arquipélago Martin Vaz*, de João Luiz Gasparini.



FIGURA 3.2 – ARQUIPÉLAGO DE MARTIN VAZ

por um milhão de anos. Foram necessários aproximadamente 10 milhões de anos para atingir a superfície do mar. Diversos pontos dessa fratura liberaram mais magma que outros. Com isso, imensas colunas foram galgando o fundo oceânico, rumo à superfície. O que encontramos hoje, defronte ao Estado do Espírito Santo, é uma grande cadeia de antigos vulcões submarinos extintos, submersos a poucas dezenas de metros da superfície do mar, denominada Cadeia Vitória-Trindade. Alguns desses vulcões oceânicos são conhecidos como bancos pesqueiros, sendo muito procurados por embarcações de pesca comercial. Da costa do Espírito Santo, mergulhando em direção à África, encontramos os bancos Vitória, Eclairleur, Montague, Jaseur, Davis, Dogaressa e Colúmbia. As bases desses vulcões estão no leito oceânico, em profundidades abissais, entre 3 mil e 5,5 mil metros, e a cerca de 1,1 mil quilômetros da costa do Espírito Santo surgem os únicos pontos emersos dessa cadeia de vulcões: pequenos rochedos que formam o Arquipélago de Martin Vaz e a imponente Ilha da Trindade.

A atividade vulcânica em Trindade perdurou até cerca de 5 mil anos atrás e ocorreu na extremidade oriental da ilha, onde se formou uma cratera de mais de 200 metros de raio. Atualmente, resta apenas uma pequena parte do arco dessa cratera.

Pesquisas recentes dão conta que quatro vulcões formaram Trindade (Vulcão do Vaiado, Vulcão do Desejado, Vulcão do Morro Vermelho e Vulcão do Paredão). Trindade é hoje uma sucessão de colunas e paredes de um imenso edifício vulcânico em ruínas, com uma beleza cênica singular, ao mesmo tempo agressiva e agradável.

## TRINDADE: COBIÇADA DESDE O INÍCIO DAS GRANDES NAVEGAÇÕES

A história humana na ilha começou juntamente com o início das grandes navegações e seu descobrimento é, até hoje, motivo de dúvida. Alguns historiadores creditam o descobrimento de Trindade ao navegador espanhol João da Nova, que viajava a serviço de Portugal e teria descoberto Trindade em março de 1501. Contudo, outros historiadores afirmam que o português Estêvão da Gama, durante a segunda viagem de Vasco da Gama às Índias, teria descoberto Trindade em 1502. Nessa ocasião, a ilha foi batizada de Ilha da Santíssima Trindade.

Quase dois séculos depois, durante uma expedição para realizar medições magnéticas no Atlântico para o governo inglês, a bordo do navio H. M. S. Paramore, o famoso astrônomo inglês Edmund Halley – o mesmo do cometa – teria tomado a ilha, desconsiderando a posse de Portugal. Naquele momento, em abril de 1700, como prática usual entre os navegadores da época, foram soltos diversos animais na ilha, entre esses várias cabras e porcos, para servir de alimento a possíveis naufragos ou aos ingleses que fossem iniciar a ocupação britânica, num futuro próximo. Mais tarde, aquele simples ato desencadearia drásticas alterações na flora da ilha, com conseqüências



**FIGURA 3.3 – TESTEMUNHOS DA OUTRORA VEGETAÇÃO ARBÓREA QUE COBRIA TRINDADE SÃO ENCONTRADOS ESPALHADOS POR QUASE TODA A ILHA. ALGUNS REGISTROS HISTÓRICOS FALAM DE VENDAVAI COLOSSAIS E MESMO EMANAÇÃO DE GASES COMO CAUSA DO DESAPARECIMENTO DA FLORESTA. NO ENTANTO, AS TENTATIVAS INFRUTÍFERAS DE OCUPAÇÃO HUMANA, ORGANIZADAS POR PORTUGUESES E INGLESES, FAZENDO MAU USO DA VEGETAÇÃO E DO SOLO, SOMADO AO GRANDE IMPACTO DO REBANHO CAPRINO QUE PASTOU LIVREMENTE POR TRINDADE DURANTE SÉCULOS, DEVEM SER CONSIDERADOS COMO AS MAIORES CAUSAS DESSA DRAMÁTICA ALTERAÇÃO**



FIGURA 3.4 – MARCO DO ANDRADA, ERIGIDO EM 1911 E SITUADO NA PRAIA QUE LEVA O MESMO NOME, COMEMORA A POSSE DEFINITIVA DO BRASIL SOBRE A ILHA DA TRINDADE, APÓS DISPUTA DIPLOMÁTICA COM A INGLATERRA, QUE HAVIA SE APOSSADO DA ILHA. AOS PÉS DO MONUMENTO ESTÁ ESCRITO “O DIREITO VENCE A FORÇA”

da ilha, que havia resistido à voracidade do rebanho de cabras, para dar lugar aos platôs agrícolas. A madeira extraída da *Colubrina glandulosa*, árvore confundida com o pau-brasil, era muito apreciada para confecção de móveis, graças à sua resistência e belíssima cor avermelhada.

Contudo, o isolamento, somado ao insucesso no plantio de milho e ao esgotamento do extrativismo da madeira, levou Portugal a retirar os açorianos da ilha, que passou a ficar ocupada somente por militares. Tal ocupação perdurou até 1795, quando o novo vice-rei, o Conde de Resende, determinou a desocupação da ilha, que voltou a ficar abandonada.

Entre 1822 e 1889, a Ilha da Trindade foi dominada por comerciantes de escravos e piratas. Esse fato originou a lenda de que foi enterrado, em algum local da ilha, um grande tesouro, desde o século XVII, por piratas ingleses que teriam interceptado um galeão espanhol com muito ouro e prata roubados da Catedral de Lima, após a independência do Peru. Foram realizadas aproximadamente 12 expedições em busca desse tesouro, incluindo a de E. F. Knight, em 1885, que empreendeu esforços após receber, de um suposto pirata sobrevivente, um mapa com a localização do tesouro.

Em 1895, a Inglaterra voltou a ocupar Trindade, incorporando-a a seu vasto território de possessões. Depois de uma batalha diplomática, os ingleses resolveram recuar e, em agosto de 1896,

extremas na perda de solo e na descaracterização geral da cobertura vegetal.

Oitenta e um anos após a visita de Edmund Halley, a Inglaterra ocupou a ilha com tropas militares. Sabendo da ocupação, Portugal protestou em Londres. Enquanto o assunto tramitava lentamente nos meios diplomáticos, em 1783, o vice-rei do Brasil, Luís de Vasconcelos, enviou 150 pessoas, entre militares e civis, para a ilha, a bordo da nau Nossa Senhora dos Prazeres, sob o comando do Capitão José de Mello Brayner, para de lá expulsar os ingleses. Porém, quando os militares portugueses chegaram, os ingleses já haviam deixado Trindade.

Depois da retirada inglesa, Portugal resolveu colonizar a ilha, deixando militares e seis casais de açorianos no local. Municiados de sementes e animais, os açorianos promoveram a derrubada do restante da vegetação arbórea

retiraram os sinais de sua presença. No ano seguinte, o cruzador brasileiro Benjamin Constant dirigiu-se à ilha para promover uma nova tomada de posse. Na ocasião, foi construído um marco na encosta do morro Pão de Açúcar, com duas placas comemorativas, que hoje não mais existem.

Anos mais tarde, em 1911, foi instalado um marco de granito na Praia do Andrada, para afirmar a posse brasileira sobre Trindade. Ainda hoje, já desgastado pelo tempo, sol e maresia, ele continua de pé num platô vulcânico acima da Praia do Andrada.

Durante a Primeira Guerra Mundial, a ilha serviu de base para guarnições militares e, logo após o término dos conflitos, foi novamente abandonada. Entre os anos de 1924 e 1926, o presidente Artur Bernardes transformou Trindade em presídio político. Estiveram presos na ilha, o patrono da Força Aérea Brasileira, marechal-do-ar Eduardo Gomes, o general Sarmento, o capitão Juarez Távora e o tenente Magessi, entre outros militares insubordinados.

Deflagrada a Segunda Guerra Mundial, a Marinha do Brasil voltou a ocupar Trindade devido a sua privilegiada localização estratégica no Atlântico Sul. A ocupação da Marinha durou até 13 de junho de 1945. Em 1950, a ilha foi visitada por uma importante expedição científica, sob a orientação do ministro João Alberto, com a finalidade de planejar a colonização e a construção de uma base aeronaval. Nessa época, o ministro levou consigo uma equipe de notáveis para, também, realizar estudos diversos na ilha.

Finalmente, em 29 de maio de 1957, a bordo dos navios Almirante Saldanha e Imperial Marinheiro, foi dado início à criação do Posto Oceanográfico da Ilha da Trindade (POIT), como parte do programa de participação do Brasil no Ano Geofísico Internacional. Desde então, a ilha permanece guarnecida pela Marinha do Brasil, que ali mantém um contingente de aproximadamente 40 homens, que se revezam a cada quatro meses.

## O CLIMA DAS ILHAS

O clima de Trindade e de Martin Vaz é oceânico tropical, amenizado pelos ventos alísios do Leste e do Sudeste. A temperatura média anual é de 25°C, sendo fevereiro o mês mais quente do ano e setembro, o mais frio. Quase todos os dias, principalmente no verão, ocorrem chuvas rápidas, que recebem o nome de *pirajás*. Entre os meses de abril e outubro, a ilha sofre invasões periódicas de frentes frias. São geralmente as mesmas frentes frias vindas da Antártica que sobem pela Argentina e pelo Sul do Brasil. Quando chegam à Região Sudeste, desviam para o oceano e alcançam Trindade, provocando mudanças abruptas nas condições do mar.

A alta frequência de chuvas se deve à altura de Trindade. Como seu pico sobe 600 metros acima do nível do mar, forma um imenso obstáculo para as nuvens carregadas, que precipitam sua carga após chocarem-se com essa enorme muralha. Essas chuvas mantêm três grandes

fontes de água potável na ilha: uma na Enseada da Cachoeira, a mais abundante, outra na Praia do Príncipe e a terceira na Enseada dos Portugueses, a utilizada pela população da ilha.

As águas que circundam Trindade e Martin Vaz pertencem à Corrente do Brasil e são caracterizadas pela alta salinidade, pela temperatura tépida (27°C) e por alcançar transparência de até 50 metros, o que possibilita mergulhos fantásticos.

### **A FLORESTA NEBULAR DE SAMAMBAIAS-GIGANTES**

A imponência da ilha e seu isolamento geográfico lhe conferem ar de paraíso intocado, que acaba por encobrir o grave problema de degradação ambiental de séculos de impactos causados pelo homem. Após anos de extrativismo vegetal intenso, tentativas fracassadas de cultivo e séculos de ataque impiedoso do rebanho caprino, a flora de Trindade mudou drasticamente e, com ela, o solo. Há relatos históricos que contam da exuberante floresta que, por volta de 1700, cobria quase 80% de toda sua área. Em 1965, essa cobertura vegetal já havia sido reduzida a aproximadamente 20% da área da ilha e, atualmente, não chega a cobrir 10%.

A vegetação de Trindade é pobre em número de espécies. Pesquisas recentes estimaram uma riqueza de aproximadamente 120 espécies, incluindo aquelas trazidas pelos homens e as cultivadas na horta da Marinha. Esse número é muito modesto se comparado, por exemplo, com um



**FIGURA 3.5 – AS SAMAMBAIAS-GIGANTES ATINGEM APROXIMADAMENTE 6 METROS DE ALTURA, LOCALIZADAS NAS PARTES ALTAS DA ILHA DA TRINDADE**

pequeno trecho de Mata Atlântica de encosta do município de Santa Teresa, região montanhosa do Espírito Santo, que detém 443 espécies arbóreas em apenas um hectare. Porém, o que impressiona em Trindade não é a diversidade e sim o número de espécies endêmicas, ou seja, únicas e exclusivas da ilha. Em Trindade, o endemismo da flora é de aproximadamente 10%, o que enquadra a ilha entre as áreas prioritárias para conservação.

## O ISOLAMENTO GEOGRÁFICO CRIOU UM PARAÍSO

A fauna, assim como a flora de Trindade, desperta interesse extremo nos pesquisadores, pois o isolamento geográfico propiciou a evolução de espécies únicas, endêmicas desse pequeno ponto emerso no meio do Atlântico.

### Os crustáceos

Algumas espécies de crustáceos habitam os recifes e as praias de Trindade, entre elas lagostas e caranguejos. Na zona entremarés, destacam-se o caranguejo-da-arrebentação (*Plagusia depressa*) e o aratu-vermelho (*Grapsus grapsus*). Já em terra, o “dono da ilha” é o caranguejo-amarelo ou carango (*Gecarcinus lagostoma*). Essa espécie ainda é muito comum em Trindade e Martin Vaz, apesar da crescente captura para consumo humano entre o pessoal da guarnição militar e os visitantes de Trindade. O carango vive desde a zona entremarés até o Pico do Desejado e se alimenta de enorme gama de itens, de folhas de amendoiras ou castanheiras a ovos e filhotes das tartarugas-verdes.



FIGURA 3.6 – ARATU OU ARATU-VERMELHO



FIGURA 3.7 – CARANGUEJO-DA-ARREBENTAÇÃO

### Os peixes

Em pesquisas recentes, foram levantadas aproximadamente 100 espécies de peixes nos recifes de Trindade. Tal resultado é discreto, quando comparado com a fauna de peixes encontrada nas ilhas de Guarapari, litoral Sul do Espírito Santo – a área recifal mais rica em número de espécies do Brasil – que abriga mais de 300 espécies em seus recifes, ou seja,



FIGURA 3.8 – A GAROUPA-TRINDADE OU GAROUPA-GOSTOSA (*DERMATOLEPIS INERMIS*) É UMA DAS MAIS BELAS ESPÉCIES DE PEIXE RECIFAL QUE OCORREM EM TRINDADE E MARTIN VAZ

três vezes mais espécies que Trindade. A baixa riqueza de espécies, também encontrada em outras ilhas tropicais isoladas do Atlântico, é explicada pela restrição na disponibilidade de ambientes e grau de isolamento. O tamanho de uma ilha está diretamente ligado à disponibilidade de espaço suficiente para uma população residente, de qualquer ser vivo, continuar a existir ou não. A variedade de microambientes também pode afetar a riqueza de espécies num recife isolado. A reduzida disponibilidade de ambientes contribui substancialmente para o tamanho pequeno da fauna de peixes e de outros seres vivos em Trindade e Martin Vaz.

A riqueza de espécies é baixa, porém a abundância de algumas formas é surpreendente. Um exemplo claro disso são os cardumes colossais de sardinha (*Harengula sp*) e purfa (*Melichthys niger*) que fazem fervilhar as águas que circundam a ilha. Outro fato que chama a atenção é o alto índice de espécies únicas de Trindade e de Martin Vaz. Das aproximadamente 100 espécies de peixes levantadas, seis são endêmicas dos recifes que circundam essas ilhas. Dois exemplos recentemente descritos são o peixe-donzela de Trindade (*Stegastes trinidadensis*) e a maria-da-toca ou moréia-de-Trindade (*Scartella poiti*). *Entomacrodus sp*, *Eiacatinus sp* e *Malacoctenus sp* são outras três espécies endêmicas, ainda em processo de descrição científica.

### As tartarugas-marinhas

Três espécies de tartarugas-marinhas vivem nos recifes ou ao largo de Trindade e de Martin Vaz. A tartaruga-gigante ou tartaruga-de-couro (*Dermochelys coriacea*) habita o mar

aberto ao largo das ilhas ao longo da cadeia Vitória-Trindade. Além ser a maior espécie de tartaruga-marinha, também é a mais ameaçada de extinção, pois vem sofrendo declínio populacional, devido ao aumento da poluição dos mares e à captura acidental em espinhel oceânico.

Outra tartaruga-marinha que freqüenta as águas de Trindade e de Martin Vaz é a tartaruga-de-pente (*Eretmochelys imbricata*), que faz dos recifes dessas ilhas, bem como dos bancos oceânicos da cadeia Vitória-Trindade, um de seus sítios de alimentação prediletos em águas brasileiras. Essa espécie de tartaruga se alimenta de esponjas.

A última espécie é a tartaruga-verde (*Chelonia mydas*), que tem em Trindade seu maior sítio reprodutivo do Atlântico Sul e um dos maiores do mundo. As fêmeas de tartaruga-verde, medindo em média 1,20 m de comprimento e pesando cerca de 250 quilos, freqüentam as praias de Trindade durante a estação reprodutiva, que se prolonga de outubro a maio. Cada fêmea põe em média de 130 a 150 ovos. No total, milhares de ovos são enterrados nas areias, mas por causa da forte depredação por inúmeros animais, como caranguejos, fragatas, polvos e peixes, algumas poucas tartaruguinhas conseguem chegar à fase adulta e reiniciar o ciclo de reprodução em Trindade.

O senso de orientação das tartarugas é impressionante. Tartarugas-verdes nascidas em Trin-



FIGURA 3.9 – TARTARUGA-VERDE

dade migram para a costa do Brasil, onde se alimentam de algas. Quando atingem a idade adulta, entre 20 e 25 anos, dispersam-se na imensidão dos mares. Porém, na época reprodutiva, sabem exatamente o momento e o local para – acasalar e colocar seus ovos. Nesse instante, as tartarugas-verdes viajam longas distâncias e retornam às ilhas oceânicas onde nasceram para recomençar um novo ciclo de descendentes.

### As aves marinhas

As ilhas, de uma forma geral, representam um porto seguro para as aves marinhas. Mesmo aquelas espécies estritamente oceânicas necessitam de um local em terra firme para construir seus ninhos e criar seus filhotes. Trindade e Martin Vaz não são exceções e abrigam cerca de 20 espécies de aves marinhas, migratórias ou residentes, nos seus céus e penhascos.

Os atobás (*Sula dactylatra* e *Sula sula*), as viuvinhas-marrom ou grazinas (*Anaus stolidus* e *Anaus tenuirostris*), as noivinhas ou fantasminhas (*Gygis alba*), os trinta-réis (*Sterna fuscata*),

as fragatas (*Fregata minor* e *Fregata ariel*) e as pardelas ou petréis-de-Trindade (*Pterodroma arminjaniana*) são algumas das mais conhecidas.

Apesar de alguns pesquisadores creditarem a ocorrência do petrel-de-Trindade também para a Ilha Round, situada no Oceano Índico meridional, é bastante plausível que ele seja endêmico de Trindade. Aves possuem grande capacidade de dispersão, porém a distribuição geográfica proposta é muito disjunta, o que leva a crer que essas sejam duas formas distintas e ainda pouco estudadas de petrel.



FIGURA 3.10 – ATOBÁ OU ATOBÁ-BRANCO

## 2 – ARQUIPÉLAGO DE SÃO PEDRO E SÃO PAULO

MARCELO AUGUSTO DA CUNHA PORTO

O Arquipélago de São Pedro e São Paulo (ASPSP), formado por 5 ilhotas maiores e várias outras de menor tamanho, está localizado a  $00^{\circ}56'N$  e  $029^{\circ}22'W$ , distando 330 milhas náuticas do Arquipélago de Fernando de Noronha e 510 milhas náuticas do Cabo Calcanhar, no Rio Grande do Norte, o ponto mais próximo da costa brasileira.

Do ponto de vista científico, sua posição geográfica, entre os Hemisférios Norte e Sul e os continentes africano e americano, atribui ao ASPSP uma condição única para a realização de pesquisas em diversos ramos da ciência. De certa forma, poder-se-ia dizer que a construção da Estação Científica no ASPSP transformou-o em um navio oceanográfico permanentemente fundeado no meio do Oceano Atlântico, à disposição da comunidade científica brasileira.

O sistema de previsão do clima na região ocidental do oceano Atlântico Tropical, baseado apenas em dados obtidos por satélites, mostra-se insuficiente para entender



FIGURA 3.11 – VISTA AÉREA DO ASPSP

a variabilidade do clima. Dessa forma, estudos desenvolvidos a partir da instalação de uma estação meteorológica no ASPSP, além de contribuírem para o conhecimento da climatologia do Oceano Atlântico como um todo, permitem a formulação de modelos mais eficientes de previsão climática, possibilitando, assim, avaliação dos



FIGURA 3.12 (ESQ.) – “ZOOM” DA ESTAÇÃO CIENTÍFICA



FIGURA 3.13 (DIR.) – VISTA DA ESTAÇÃO CIENTÍFICA DO ASPSP

impactos sobre as anomalias do clima, como a seca no Nordeste do Brasil e a formação de tempestades tropicais.

Na área de Geologia e Geofísica Marinha, o ASPSP representa oportunidade única para melhor conhecer a estrutura do manto superior, pois constitui raríssima formação geológica, que decorre do fato de o Arquipélago constituir afloramento do manto suboceânico resultante de falha transformante da Dorsal Meso-Atlântica. Esse afloramento se eleva de profundidades abissais – em torno dos 4 mil metros – até a poucos metros acima da superfície. Exatamente por estar situado em uma falha transformante, o ASPSP é, também, um dos pontos do território brasileiro com maior atividade sísmica, aspecto de particular relevância para o desenvolvimento de estudos de sismologia.

Em relação à Oceanografia Física, o ASPSP, em função de sua proximidade da linha do Equador, representa um local altamente privilegiado para o desenvolvimento de estudos acerca do Sistema Equatorial de Correntes, no qual encontra-se inserido, sofrendo a influência direta da Corrente Sul-Equatorial e da Corrente Equatorial Submersa. Essa última é uma das mais rápidas, variáveis e menos conhecidas entre todas as correntes oceânicas do Atlântico, chegando a atingir velocidades superiores a 100 cm/s. Do ponto de vista hidrológico, o desenvolvimento de pesquisas no entorno do ASPSP contribui para melhor entendimento dos fenômenos de enriquecimento, resultantes da interação entre as correntes oceânicas e o relevo submarino, a exemplo de ressurgência orográfica, ou seja, o afloramento de águas profundas ricas em nutrientes, ao encontrarem a porção de rocha submersa da ilha.

Em decorrência de sua localização, o ASPSP é, também, área de enorme importância biológica, pois exerce papel relevante no ciclo de vida de várias espécies que têm, no arquipélago, etapa importante de suas rotas migratórias, quer como área de reprodução – como o peixe-voador – quer como zona de alimentação, como o caso da *albacora laje* e de crustáceos (lagostim), aves (atobá), quelônios (tartaruga-de-pente) e mamíferos aquáticos



FIGURA 3.14 – VISTA AÉREA DA ILHA BELMONTE – PRINCIPAL ILHA DO ASPSP

(golfinho-nariz-de-garrafa). Estudos genéticos, para identificação das populações presentes no ASPSP, poderão esclarecer questões ainda pendentes em relação à estrutura populacional de espécies de grande valor comercial, como, por exemplo, o espadarte. A posição estratégica do ASPSP torna-o local ideal para o desenvolvimento de um trabalho dessa natureza.

Além de pesquisas genéticas, trabalhos de marcação e telemetria realizados com as espécies presentes no ASPSP em muito poderão contribuir para elucidar seus movimentos migratórios, tanto em pequena escala (movimentos diários, no entorno do Arquipélago), como em larga escala (migrações sazonais transoceânicas).

Em função do seu posicionamento remoto, o ASPSP apresenta também elevado grau de endemismo, ou seja, ocorrência de espécies somente encontradas na região, constituindo-se a presença da Estação Científica em importante ação para o conhecimento e a conservação da biodiversidade e do patrimônio genético nacional. Algumas espécies bastante raras, como o tubarão-baleia, por exemplo, são encontradas com relativa frequência nas proximidades do Arquipélago, que oferece, assim, excelente oportunidade para estudos de comportamento.

Espera-se que a geração de informações, de forma simultânea e em permanente interação, pelos diversos ramos da oceanografia, possa conduzir a uma compreensão integrada do ecossistema do ASPSP, contribuindo para melhor entender os intrincados processos ecológicos de

ecossistemas insulares em outras partes do mundo. A expectativa é que as informações geradas possam, em última análise, subsidiar o desenvolvimento de trabalhos para estimar possíveis impactos de ações no equilíbrio desses frágeis e complexos ecossistemas.

Além de sua importância ecológica, do ponto de vista econômico, o ASPSP constitui também uma das mais importantes áreas de pesca do Nordeste brasileiro, sendo bastante visitada por embarcações baseadas em portos nordestinos, principalmente em Natal-RN e Recife-PE. Desde 1988, a frota atuneira sediada em Natal, por exemplo, mantém pesca regular nas adjacências do Arquipélago, objetivando a captura de espécies pelágicas migratórias, como o peixe-rei, a albacora-laje e o peixe-voador. Como resultado dessa atividade, são capturadas anualmente em torno de 600 toneladas de peixes, correspondendo a aproximadamente 1,95 milhão de reais, em valor de cais, gerando cerca de 100 empregos diretos e 500 indiretos, o que atribui ao ASPSP, também, grande relevância social.

À importância do Arquipélago de São Pedro e São Paulo nos aspectos científico, ecológico, econômico e social, soma-se, ainda, seu significado estratégico para o País, no cenário político internacional. A Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (CNUDM), assinada pelo Brasil em 1982 e ratificada em dezembro de 1988, mudou a ordem jurídica internacional relativa aos espaços marítimos, instituindo o direito de os Estados costeiros explorarem e aproveitarem os recursos naturais da coluna d'água, do solo e do subsolo dos oceanos, presentes na sua Zona

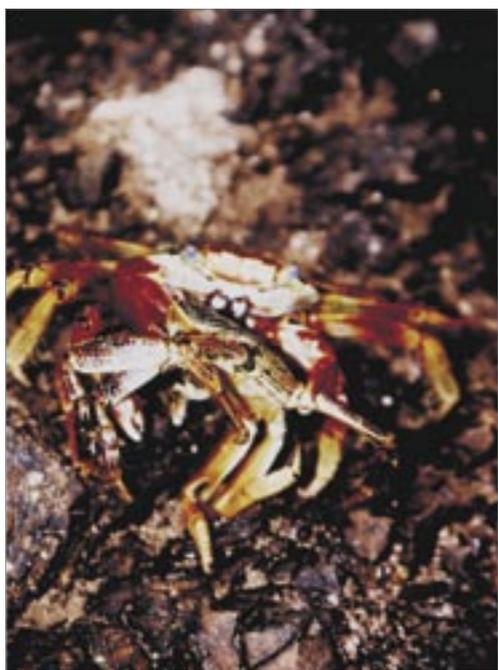


FIGURA 3.15 – CARANGUEJO ARATU



FIGURA 3.16 – CARANGUEJO ARATU



FIGURA 3.17 – CASAL DE ATOBÁ



FIGURA 3.18 – VISTA DO ASPSP, COM DESTAQUE PARA A ENSEADA



FIGURA 3.19 – FAROL E ESTAÇÃO CIENTÍFICA VISTOS DA ILHOTA DE SÃO PEDRO



FIGURA 3.20 – VISTA DO BARCO DE TRANSPORTE DOS PESQUISADORES E DO REBOCADOR “TRINDADE”

Econômica Exclusiva. No entanto, em relação ao Regime de Ilhas, o artigo 121 da Convenção, em seu parágrafo 3º, afirma que: “os rochedos que por si próprios não se prestam à habitação humana ou à vida econômica não devem ter Zona Econômica Exclusiva nem Plataforma Continental”. O desenvolvimento do Programa Arquipélago, portanto, a partir da garantia da presença humana permanente, além da geração contínua de informações científicas, contribui, de forma decisiva, para o efetivo estabelecimento da Zona Econômica Exclusiva brasileira no entorno do ASPSP, como reza a CNUDM.

Outro aspecto político de grande significação estratégica reside no fato de o ASPSP situar-se no Atlântico Norte, fator de importância crucial na definição de cotas de captura dos recursos de atuns e afins do Atlântico. Apesar de esses peixes representarem um recurso pesqueiro que gera, anualmente, mais de 4 bilhões de dólares em valor direto de venda, a participação brasileira nas capturas é ainda extremamente tímida e o País deve, também, como aliás já vem fazendo, exigir participação maior nas cotas de captura, condizente com sua estatura geopolítica. Nesse contexto, as informações geradas pelas pesquisas em desenvolvimento no ASPSP constituem importante ativo de negociação em outros fóruns internacionais.

Depreende-se, portanto, que o Arquipélago de São Pedro e São Paulo, além de constituir ecossistema único para o desenvolvimento de pesquisas científicas nas áreas de meteorologia, geologia e oceanografia, incluindo seus componentes físico, químico e biológico, possui grande importância ecológica, econômica, social e política para o Brasil.

Avaliar, quantitativamente, o retorno para o País, a partir do desenvolvimento de pesquisas científicas no Arquipélago de São Pedro e São Paulo, não é uma tarefa fácil. Há inúmeros benefícios, sob os pontos de vista científico e ecológico, os quais, apesar de já enumerados anteriormente, são de quantificação extremamente complexa, se não impossível.

Do ponto de vista político, porém, um índice de fácil mensuração é o ganho em termos da efetiva ocupação da Zona Econômica Exclusiva brasileira no entorno do Arquipélago, a qual representa cerca de 450 mil km<sup>2</sup>, ou aproximadamente 10% de toda a ZEE brasileira, ou 5% do território nacional. Considerando-se, também, que a participação brasileira nas cotas de captura dos atuns e afins do Atlântico estará, direta ou indiretamente, relacionada à extensão com que atuns e afins ocorrem na ZEE nacional, um aumento de 10% em área de ZEE decorrente da efetiva ocupação do Arquipélago, a partir das atividades científicas vinculadas à Estação, poderá se refletir, no futuro, em aumento correspondente das cotas nacionais de captura, que deverá dar-se em níveis substancialmente superiores à produção atual, provavelmente dobrando, ou mesmo triplicando, o volume presentemente capturado.

### 3 – ARQUIPÉLAGO DE FERNANDO DE NORONHA

JOÃO LUIZ GASPARINI  
RAPHAEL M. MACIEIRA

O arquipélago de Fernando de Noronha está situado no Atlântico Sul-Equatorial, na posição de 03°50'S e 032°25'W, e a aproximadamente 345 km da costa Nordeste do Brasil. Os processos de formação desse arquipélago também estão associados à teoria da deriva continental, onde a

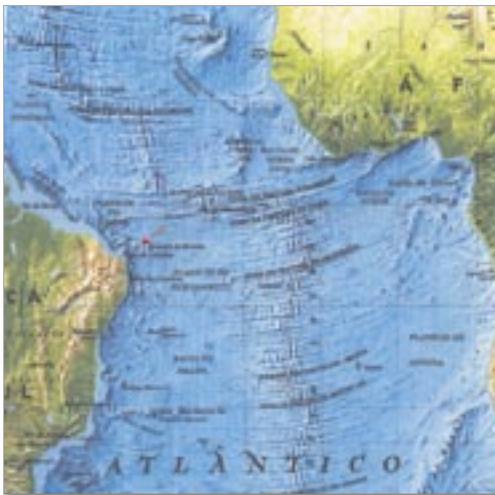


FIGURA 3.21 – LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA



FIGURA 3.22 – MAPA DE FERNANDO DE NORONHA



FIGURA 3.23 (ESQ.) – VISTA DA AÉREA DE FERNANDO DE NORONHA



FIGURA 3.24 (DIR.) – MORRO DO PICO

instabilidade da crosta terrestre possibilitou o extravasamento do magma através de uma fratura, que ao longo do tempo geológico, por ascensão vertical, originou o arquipélago. A montanha que deu origem ao arquipélago está alinhada aos montes vulcânicos submarinos que compõem a Cadeia de Fernando de Noronha, orientada no sentido leste-oeste.

O Atol das Rocas também faz parte dessa cadeia de montanhas. Todo o arquipélago está sobre um monte submarino cônico, com cerca de 60 km de diâmetro, tendo sua base apoiada no assoalho oceânico a 4 mil metros de profundidade. Ao longo do tempo geológico, as rochas sofreram intemperismo e formaram uma plataforma de erosão com cerca de 3 a 4 quilômetros de largura e até 100 metros de profundidade.

A principal ilha do arquipélago, denominada Fernando de Noronha, possui cerca de 16,4 km<sup>2</sup>, que representam 91% da área emersa do arquipélago. Outras 20 ilhotas fazem parte dele. O relevo apresenta planícies, planaltos e altos topográficos íngremes, como o Morro do Pico, com 323 m.

## OCUPAÇÃO HUMANA NO ARQUIPÉLAGO

Em 1503, o navegador Américo Vespúcio oficialmente relatou a descoberta do arquipélago, quando um dos navios da expedição, comandada por Gonçalo Coelho, naufragou após bater nos recifes.

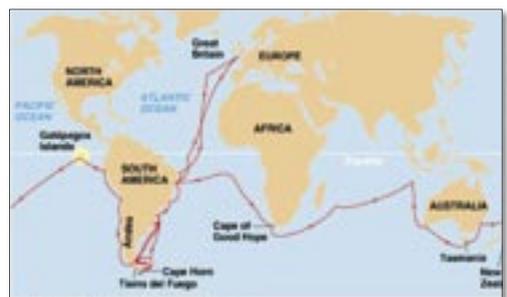


FIGURA 3.25 (ESQ.) – NAVIO BEAGLE

FIGURA 3.26 (DIR.) – ROTA DO NAVIO BEAGLE

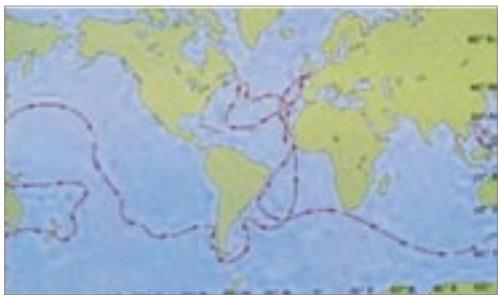


FIGURA 3.27 (ESQ.) – ROTA DO NAVIO HMS CHALLENGER



FIGURA 3.28 (DIR.) – NAVIO HMS CHALLENGER

Os náufragos habitaram a ilha principal por dois anos, até ser resgatados. Curiosamente, esse episódio também foi o primeiro naufrágio da história do Brasil. No ano de 1504, o fidalgo português Fernão de Noronha recebeu da coroa portuguesa o arquipélago como uma Capitania Hereditária. Embora aquele capitão nunca tenha visitado o local, o nome do arquipélago e da ilha principal tiveram origem em seu nome.

Após a descoberta, ocorreram sucessivas tentativas de ocupação por holandeses, em 1612 e 1635-1654, e franceses, em 1736, que logo foram expulsos pelos portugueses. Em 1736, os portugueses retomaram o controle da ilha e, no ano seguinte, iniciou-se sua colonização. A vila e a Igreja de Nossa Senhora dos Remédios foram as primeiras edificações construídas pelos portugueses nesse período. Também foram construídas 10 fortificações para proteção do arquipélago. Nas décadas que se seguiram, a ilha também foi utilizada como colônia correcional.

O arquipélago foi visitado por vários naturalistas e pesquisadores. Entre esses, Charles Darwin, que, no ano de 1832, a bordo do navio Beagle, fez uma descrição do arquipélago e posteriormente divulgou suas observações sobre a geologia, petrografia (estudo descritivo e sistemático das rochas), natureza vulcânica, fauna e flora da ilha principal. Outra importante expedição foi realizada em 1873, pelo navio HMS Challenger, que realizou coletas no arquipélago.

Em 1988, foi criado o Parque Nacional Marinho de Fernando de Noronha, reintegrando o arquipélago ao Estado de Pernambuco, que se tornou Distrito Estadual. Recentemente, no ano 2002, o arquipélago foi tombado pela UNESCO, como Sítio do Patrimônio Mundial Natural.

## O CLIMA DAS ILHAS

Devido à privilegiada localização do arquipélago, o clima reinante é o tropical oceânico, onde as brisas marinhas atenuam o calor excessivo. A temperatura média anual é de 27°C e pouco varia entre o dia e a noite. Em Fernando de Noronha existem apenas duas estações definidas: uma seca, de agosto a fevereiro, e uma úmida, de março a julho. No período úmido ocorre o aparecimento de vários córregos temporários, que desaparecem após o período de chuvas. A ilha

não possui nascentes, mas a Lagoa da Viração (água doce), localizada na região entre a Praia do Leão e a Ponta da Sapata, nunca seca.

No mês de agosto, ventos sopram forte na ilha, e em setembro a vegetação da ilha fica seca, devido à escassez de chuvas. O mês de outubro apresenta os menores níveis de precipitação. A temperatura média do mar pouco varia ao longo do ano e fica em torno de 24°C. A distância do continente, associada à ausência de rios, possibilita que a visibilidade da água chegue a 50 metros de profundidade.



FIGURA 3.29 – ILHA DOIS IRMÃOS

## VEGETAÇÃO TERRESTRE

A vegetação do arquipélago se assemelha à vegetação do agreste do sertão nordestino, devido à predominância de arbustos espinhosos, cactos, vegetação rasteira e árvores que perdem as folhas durante o período seco. Entre as espécies vegetais, as gameleiras (*Ficus noronhae*), que são endêmicas da ilha, destacam-se pelo tamanho imponente e pela beleza. Também encontramos outras espécies como a burra-leiteira (*Sapium sceleratum*) em uma pequena área com vegetação de mangue, localizada na Baía do Sueste.

Durante o processo de ocupação da ilha, grande parte da vegetação original foi destruída ou substituída. Assim, várias espécies vegetais foram introduzidas para alimentação humana ou de rebanhos. Podem-se encontrar árvores frutíferas como mangas, cajás, carambolas, mamão e fruta-de-conde. Mesmo com a introdução de espécies, a diversidade de vegetais na ilha é pequena, quando comparada às áreas costeiras.



FIGURA 3.30 – GAMELEIRAS

Um fato preocupante é a elevada taxa de expansão de uma espécie forrageira, a leuce-na, introduzida para alimentação de rebanhos. Atualmente, essa vegetação ocupa quase 80% da ilha de Fernando de Noronha. Essa espécie arbórea possui copa densa, que limita a passagem de luz, impedindo o crescimento de outras espécies vegetais.

## ISOLAMENTO GEOGRÁFICO

Para muitas espécies com baixa capacidade de dispersão, a imensa e profunda massa de água oceânica, que separa o arquipélago de Fernando de Noronha do continente americano, é uma barreira geográfica quase intransponível. Por isso, ao longo do tempo geológico, a evolução propiciou o aparecimento de espécies endêmicas.

### Os crustáceos

Compondo a fauna do arquipélago, encontramos algumas espécies de camarões, lagostas e caranguejos. Camarões e lagostas são freqüentemente encontrados escondidos em tocas e são mais ativos durante o período noturno. Já nas rochas da zona do entremarés encontram-se freqüentemente o aratu ou aratu-vermelho (*Grapsus grapsus*). Porém, nas partes mais centrais da ilha, o caranguejo-amarelo ou carango (*Gecarcinus lagostoma*) pode ser encontrado em baixa densidade. Sua ocorrência no Brasil está restrita às ilhas oceânicas de Trindade, Fernando de Noronha e Rocas.



FIGURA 3.31 – CARANGUEJO-AMARELO

### Os peixes

Como explicado anteriormente, a baixa disponibilidade de ambientes e o grau de isolamento geográfico de Noronha fazem com que o número de espécies de peixes seja pequeno, quando comparado com áreas costeiras. De toda forma, há espécies endêmicas entre a fauna do arquipélago, como o *Stegates rocasensis*, o *Dactyloscopus* e o *Gramma brasilienses*.

Pesquisas recentes mostram curiosas interações entre os peixes do arquipélago. Um exemplo é o guarajuba (*Coranx bartholomaei*), que segue a arraia-prego (*Dasyatis americana*) e aproveita, quando a arraia movimentada o sedimento, para se alimentar de moluscos e caranguejos e capturar eventuais invertebrados e peixes que sejam descobertos por ela. O mesmo ocorre com o peixe-papagaio (*Sparisoma amplum*), freqüentemente seguido pelos budiões-de-noronha (*Thalassoma noronhanum*), que se aproveitam das sobras de alimento. Já o tubarão cabeça-de-cesto (*Carcharhinus perezii*) tem os parasitas removidos de seu corpo pelo pequenino góbios-neon (*Elacatinus randalli*). Esse peixe é um especialista na área de limpeza e também presta seus serviços a outras espécies, como o catuá (*Cephalopholis fulva*) e a assustadora, porém pacífica, moréia-verde (*Gymnothorax funebris*).



FIGURA 3.32 – STEGASTES ROCASENSIS



FIGURA 3.33 – DACTYLOSCOPUS



FIGURA 3.34 – GRAMMA BRASILIENSIS



FIGURA 3.35 – GUARAJUBA



FIGURA 3.36 – ARRAIA-PREGO



FIGURA 3.37 – PEIXE-FRADE PERCORRENDO O CORPO DE UM PEIXE-PAPAGAIO



FIGURA 3.38 – BUDIÕES-DE-NORONHA FAZENDO A LIMPEZA NO CIRURGIÃO-AZUL



FIGURA 3.39 – TUBARÃO CABEÇA-DE-CESTO



FIGURA 3.40 – GÓBIOS-NÉON PERCORRENDO O CORPO DE SARGENTINHO



FIGURA 3.41 – GÓBIOS-NÉON PROCURANDO PARASITAS NO BADEJO-MIRA



FIGURA 3.42 – CATUÁ



FIGURA 3.43 – MORÉIA-VERDE

O ótimo estado de conservação da parte marinha das ilhas, que estão protegidas da pesca predatória, proporciona a descoberta e o entendimento das interações entre os organismos. Essas informações serão fundamentais para a implementação de novas medidas de conservação no ambiente marinho, que ainda hoje são muito pouco conhecidas.

### As tartarugas-marinhas

Entre as cinco espécies de tartarugas-marinhas que ocorrem em águas brasileiras, apenas a tartaruga-de-pente (*Eretmochelys imbricata*) e a tartaruga-verde, ou aruanã (*Chelonia mydas*) estão presentes no arquipélago de Fernando de Noronha. A tartaruga-de-pente, que se alimenta de esponjas, foi intensamente caçada no Brasil devido a seu casco, que era usado na fabricação pentes, armações de óculos e fivelas. Já a tartaruga-verde, que se alimenta prioritariamente de algas, era caçada devido a sua carne, comumente utilizada na alimentação de muitas comunidades tradicionais costeiras.

A tartaruga-de-pente usa o arquipélago apenas para alimentação. A tartaruga-verde utiliza as praias da ilha para desova durante o período que vai de janeiro a junho. Durante a noite, a fêmea dessa espécie sobe à praia e escava um buraco, onde são depositados, em média, 120 ovos. Depois, o ninho é cuidadosamente fechado e a tartaruga retorna ao mar. Cada fêmea pode repetir esse processo cerca de 4 vezes por temporada reprodutiva. O tempo de incubação dos ovos é de aproximadamente 55 dias. Após nascerem, os filhotes cavam até a superfície e, durante a noite, vão em direção ao mar, onde passarão o resto de suas vidas.

Um fato curioso é a relação entre a tartaruga-verde e algumas espécies de peixe, como o sargentinho (*Abudefduf saxatilis*) e o cirurgião (*Acanthurus chirurgus* e *A. coeruleus*), que se alimentam das algas presas ao casco das tartarugas. Portanto, há benefício para as tartarugas, pois as algas prejudicam sua movimentação, e para os peixes, que têm uma fonte alternativa de alimento.



FIGURA 3.44 – TARTARUGA-VERDE



FIGURA 3.45 – TARTARUGA-DE-PENTE

### As aves marinhas

Várias espécies de aves marinhas são encontradas em Noronha, onde obtêm alimento e se reproduzem. Algumas espécies são migratórias e usam a ilha para alimentar-se e descansar durante sua jornada. Um exemplo é o pequenino maçarico vira-pedra (*Arernaria interpres*), que é freqüentemente encontrado nas praias, próximo ao mar, alimentando-se de pequenos

crustáceos, moluscos e insetos. Também existem aves que nidificam na ilha, como o mumbeco-de-patas-vermelhas (*Sula sula*) e o mumbeco marrom (*Sula leucogaster*). A fragata ou catraia (*Fregata magnificens*), também encontrada em toda a costa brasileira, encanta pela grande envergadura de suas asas – até 2 m –, o que lhe possibilita planar por longos períodos e percorrer grandes distâncias. Essa ave se aproveita de seu tamanho e freqüentemente é avistada batendo nos mumbecos, para roubar seu alimento.

O arquipélago de Fernando de Noronha possui grande importância para a avifauna, pois é área de reprodução, nidificação e alimentação, além de ser ponto de parada para aves migratórias.



FIGURA 3.46 – VIRA-PEDRA



FIGURA 3.47 – MUMBEBO-DE-PATAS-VERMELHAS



FIGURA 3.48 – FRAGATA

### Golfinhos rotadores

No arquipélago de Fernando de Noronha também encontramos os golfinhos rotadores (*Stenella longirostris*), que foram chamados dessa forma devido aos saltos executados, girando sobre seu próprio eixo. Esses golfinhos podem ser facilmente avistados durante o dia na Baía dos Golfinhos e na Enseada do Carreiro de Pedra.

Outra relação curiosa ocorre entre os golfinhos e doze espécies de peixes, que se alimentam das fezes e dos vômitos dos golfinhos. A principal espécie de peixe associada a esse comportamento é a purfa (*Melichthys niger*) e os golfinhos rotadores parecem ser importante fonte de alimento para aquela espécie.



FIGURA 3.49, 3.50 E 3.51 (ESQ. PARA DIREITA) – GOLFINHOS ROTADORES



FIGURA 3.52 – PURFAS

Outros mamíferos marinhos, como o golfinho pintado (*Stenella attenuata*) e a baleia jubarte (*Megaptera novaeangliae*) também são esporadicamente encontrados nas águas do arquipélago.

## 4 – ATOL DAS ROCAS

JOÃO LUIZ GASPARINI  
LEANDRO P. CHAGAS

O Atol das Rocas situa-se a cerca de 145 km a oeste do arquipélago de Fernando de Noronha e a aproximadamente 260 km a nordeste da cidade de Natal, no Rio Grande do Norte, sendo o único atol presente no Oceano Atlântico Sul Ocidental.

Apresenta elevada importância ecológica por sua alta produtividade biológica e por ser importante zona de abrigo, alimentação e reprodução de diversas espécies de animais. O Atol das Rocas foi transformado na primeira Reserva Biológica Marinha do Brasil, em 5 de junho de 1979.

Duas ilhas estão presentes na porção interior do Atol das Rocas:

- **Ilha do Farol**, com cerca de 34,6 mil metros quadrados, 1 km de comprimento, por 400 metros de largura, era conhecida pelos franceses e ingleses como Sable ou Sand. O nome atual deveu-se à construção do primeiro farol na ilha, em 1881, que acabou suspenso em virtude de a torre não atender às necessidades do local. O farol, que permanece em atividade na ilha, foi inaugurado em 1967;

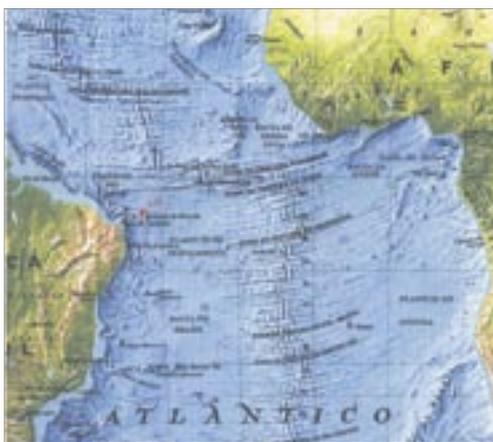


FIGURA 3.53 – LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA



FIGURA 3.54 – ESQUEMA GRÁFICO DO ATOL DAS ROCAS

- **Ilha do Cemitério**, com cerca de 31,5 mil metros quadrados, 600 metros de comprimento, por 150 metros de largura, era chamada de Grass ou Capim. O nome atual é devido aos sepultamentos de fareiros e familiares, assim como das vítimas dos diversos naufrágios. As duas ilhas estão a cerca de 3 metros acima da preamar, sendo avistadas, aproximadamente, a 10 milhas náuticas de distância, dependendo da direção de aproximação do Atol das Rocas.

## AS ORIGENS DO ATOL

O Atol das Rocas tem sua origem na mesma fratura perpendicular à cadeia Dorsal Atlântica, de onde emergiu o arquipélago de Fernando de Noronha (Zona de Fratura de Fernando de Noronha). Tal como o arquipélago, o Atol das Rocas é o cume de um imenso edifício vulcânico, cuja base se perde no abismo atlântico. A diferença entre essas duas formações está em suas elevações vulcânicas, pois enquanto Noronha se ergueu a até 323 metros acima do nível do mar, Rocas se ergueu ao nível do mar (mais suscetível à ação de ondas). Com o tempo, a ação das ondas reduziu todo o cume para alguns metros – dois ou três – abaixo da superfície do mar. A formação desse substrato próximo à superfície do mar, devido à disponibilidade de luz e nutrientes, possibilitou a ocorrência de colônias de algas calcárias e corais. O desenvolvimento dessas colônias, nas bordas das formações vulcânicas submersas, deu origem aos recifes em forma circular (devido ao cume do vulcão submarino), com a presença de lagunas em seu interior. A esta formação recifal dá-se o nome de atol.

O Atol das Rocas apresenta forma de uma elipse semicircular com área interna de 5,5 km<sup>2</sup>. O seu eixo Leste-Oeste possui aproximadamente 3,7 quilômetros, e o eixo Norte-Sul, cerca de 2,5 quilômetros. Ainda que o Atol tenha dimensões pequenas e a ausência de uma laguna profunda, fato usado como argumento para que Rocas não fosse considerado um atol verdadeiro, sua morfologia atual apresenta várias características que são encontradas nos atóis ao redor do mundo. Destacam-se entre elas:

- a presença de uma laguna rasa e de ilhas arenosas a sotavento do recife, características dos atóis do Caribe;
- a existência de uma crista de algas coralinas na borda recifal, particularidade dos atóis indo-pacíficos;
- a maior extensão do anel recifal no lado a barlavento do atol.



FIGURA 3.55 – VISTA AÉREA DO ATOL DAS ROCAS

Na fratura geológica, da qual fazem parte Fernando de Noronha e o Atol das Rocas, existem várias outras montanhas submersas, alinhadas

à altura (latitude) de Fortaleza, na costa cearense. Seus cumes ficam entre 20 e 30 metros abaixo da superfície marinha. Nos últimos 100 mil anos, durante as várias glaciações, o mar chegou a ficar cerca de 100 metros mais baixo e esses cumes formavam uma seqüência de ilhas, mais ou menos próximas umas das outras. Tal fato possibilitou a migração de espécies durante milhares de anos, provenientes dos ambientes costeiros adjacentes, colonizando ambientes distantes, como o arquipélago de Fernando de Noronha e o Atol das Rocas. Ao final das eras glaciais, o nível do mar voltou a subir e quase todas as ilhas submergiram. Sobreviveram as espécies fixas nas terras emersas das formações oceânicas remanescentes (Noronha e Rocas). Com menos altura e menos condições do que Noronha, o Atol garantiu menor diversidade e espécies menos nobres, de flora e fauna.

### UM PASSADO DE LENDAS E NAUFRÁGIOS

A história dos homens no Atol das Rocas é pontuada por lendas, naufrágios e muitas mortes. Não há registros claros de quem descobriu o Atol, talvez porque o descobridor tenha também naufragado. Alguns autores atribuem a descoberta a Gonçalo Coelho, em 1503, na mesma expedição em que ele descobriu Fernando de Noronha. O que se sabe, com certeza, é que os navegadores do século XVI já temiam seus recifes rasos. Apesar de tal temor generalizado, persistente mesmo depois de iniciada a era de barcos e navios a motor, a localização precisa e o registro das coordenadas exatas do Atol das Rocas nas cartas de navegação só aconteceu no século passado, em 1957, no Ano Geofísico Internacional. Durante os séculos XVI, XVII e XVIII, o atol manteve centenas de comandantes de olhos abertos, noite e dia, durante a travessia entre a costa brasileira e o arquipélago de Fernando de Noronha.



FIGURA 3.56 – RUÍNAS DO ANTIGO FAROL

Entre 1803 e 1890, a história registrou cinco grandes naufrágios de navios. Quatro deles ocorreram em outubro e um, em março (período em que se observa maior ação das correntes). O naufrágio mais famoso dessa época foi o do Duncan Dubar, navio inglês com mais de 100 tripulantes e passageiros a bordo, a maioria emigrantes saídos de Plymouth, Inglaterra, com destino a Sidney, na Austrália. O Duncan Dubar alcançou a corrente equatorial ao desviar das calmarias. Acabou com o leme destruído e um enorme rombo no casco, na noite de 7 de outubro de 1865, ao se

chocar contra os recifes do Atol. Homens, mulheres e crianças só abandonaram o navio na manhã seguinte, quando a fúria das ondas já havia destruído também parte do costado. Apinhados nos escaler, atravessaram milagrosamente ilesos a arrebentação e desembarcaram na areia, onde permaneceram por 10 dias. O resgate só aconteceu graças a um gesto heróico do comandante Swanson, que deixou o Atol num escaler, acompanhado de seis marinheiros, seguindo rumo à costa brasileira. Em cinco dias, eles chegaram ao litoral pernambucano e tiveram a sorte de encontrar outro navio inglês, o Oneida. Arriscando afundar por superlotação, o Oneida embarcou todos os náufragos, arruinados, mas vivos, e com eles empreendeu a longa jornada de volta à Inglaterra, sem novos incidentes.

Em 1883, a instalação do primeiro farol reduziu o medo dos navegantes, mas deu asas às lendas de morte, nascidas da solidão dos faroleiros. Uma das línguas de areia ganhou o nome de Ilha do Cemitério, porque ali foram enterrados os faroleiros, seus familiares e os náufragos. A ausência de fontes de água doce colocava a vida dos faroleiros na precária dependência do abastecimento vindo do continente ou na esperança de chuvas para encher as cisternas. Na virada daquele século, mulher e filhos de um dos faroleiros teriam morrido de sede, porque uma das crianças deixou a torneira da cisterna aberta até secar. O faroleiro, desesperado, ateou fogo na casa, para ver se atraía algum navio, mas o socorro chegou tarde e só ele sobreviveu. Conta ainda a lenda que as almas da mulher e das crianças estariam presas à ilha de sua desgraça e, à noite, assombram os visitantes, pedindo água.

As luzes dos faróis – inicialmente dos tradicionais, e atualmente dos automáticos – diminuíram os naufrágios, mas não os eliminaram. Ainda hoje, os recifes traem a atenção dos timoneiros e interrompem bruscamente os sonhos de viagem. Em 26 de junho de 1979, naufragou o Mon Ami, um veleiro de 13 metros de comprimento e dois mastros. Seus tripulantes, três sul-africanos e uma australiana, passaram 21 dias num acampamento improvisado no Atol, dividindo as provisões do seu veleiro e a água da chuva com ratos, camundongos, escorpiões e baratas. Apesar dos insistentes sinais de socorro emitidos pelo rádio, dos salva-vidas jogados ao mar com pedidos de ajuda, dos acenos dirigidos a um avião no oitavo dia, os náufragos do Mon Ami só foram resgatados no dia 16 de julho por uma corveta da Marinha brasileira, após a passagem de mais um avião e da comunicação, via rádio, com um petroleiro norueguês, visível no horizonte.

## O CLIMA DO ATOL

O clima do Atol das Rocas é o oceânico tropical, amenizado pelos ventos alísios provenientes do Leste e do Sudeste, que sopram o ano todo. Ventos com velocidade variando entre 6 a 10 m/s predominam ao longo de todo o ano, mas, durante o inverno, ventos com



FIGURA 3.57 – VENTOS ALÍSIOS SOPRANDO SOBRE O ATOL

velocidade entre 11 e 15 m/s são comuns. Velocidades superiores a 20 m/s são registradas com mais frequência durante o verão. A média de temperatura atmosférica anual é de 25°C, sendo fevereiro o mês mais quente do ano e agosto, o mais frio. A precipitação é distribuída irregularmente ao longo do ano: observa-se, de maneira geral, menor precipitação em abril e maior precipitação em agosto. As águas que circundam o Atol das Rocas pertencem à Corrente Sul Equatorial, originada nas costas da África, a partir da Corrente de Benguela. A temperatura média da água na parte externa do atol é de 27°C, entretanto, nas piscinas presentes na região interna do recife, a água pode chegar a 39°C.

## COMUNIDADES BIOLÓGICAS PRESENTES NO ATOL DAS ROCAS

### Caracterização da flora

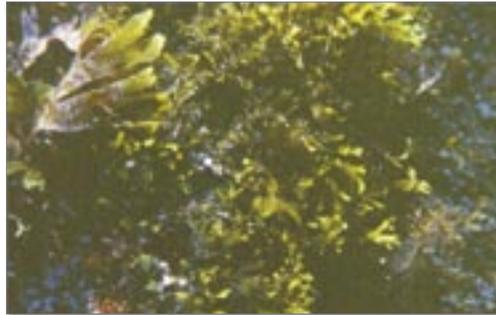
No Atol das Rocas, a vegetação é tipicamente herbácea, resistente à salinidade, à excessiva luminosidade e à constante ação das marés. Algumas espécies possuem características próprias (apresentam seus ramos orientados para o mar e estruturas resistentes ao soterramento que crescem continuamente, formando um emaranhado). As espécies que ocorrem no atol pertencem às famílias *Amaranthaceae*, *Aizoaceae*, *Portulacaceae*, *Cyperaceae*, *Gramineae* e *Amaryllidaceae*. Na Ilha do Farol há duas casuarinas mortas que são pontos de apoio para as aves marinhas. De grande porte, existem apenas alguns poucos coqueiros introduzidos antes da criação da Reserva. Além disso, existem algumas outras espécies de plantas introduzidas por pescadores e marinheiros.



FIGURA 3.58 – VEGETAÇÃO DO ATOL DA ROCAS VISTA DOS FARÓIS (ANTIGO E NOVO)

### Composição dos recifes de coral e das comunidades bentônicas associadas

No Atol das Rocas a superfície do recife mostra-se predominantemente recoberta por macroalgas (foram identificadas e catalogadas cerca de 110 espécies de macroalgas, sendo duas novas ocorrências para o Brasil) e uma associação de algas calcárias incrustantes e gastrópodes vermetídeos. Corais maciços, com *Siderastrea stellata*, *Montastrea cavernosa* e



FIGURAS 3.59 E 3.60 – DIVERSIDADES DAS ALGAS NO ATOL DAS ROCAS



FIGURAS 3.61 – RECIFES DE CORAL



FIGURAS 3.62 – FLORESTA DE ALGAS DO ATOL DAS ROCAS

Fernando Moraes



FIGURAS 3.63 – CHONDRILLA NUCULA

Guilherme Muricy



FIGURAS 3.64 – TOPSENTIA OPHIRAPHIDITES

*Porites* ocorrem apenas em áreas protegidas da energia das ondas, principalmente nas lagoas, poças de marés e em algumas reentrâncias da frente recifal.

Apesar de se argumentar que as algas coralinas têm, em geral, um papel limitado na construção de recifes, devido a restrições ecológicas e ambientais e a sua baixa taxa de crescimento vertical, Rocas é um exemplo de que esses organismos podem crescer verticalmente, a taxas relativamente elevadas.

Foram também identificadas no atol sete espécies de corais da ordem *Scleractinia*. As esponjas descritas somam 38 espécies, sobressaindo-se a *Spirastrella coccinea*, *Chondrilla nucula* e *Topsentia ophiraphidites*. Pesquisas indicam que o baixo grau de competição por espécies e a reduzida taxa de herbivoria no local podem ser fatores ecológicos que propiciaram o intenso crescimento das algas coralinas incrustantes em Rocas, além de energia hidrodinâmica elevada. A diversidade de crustáceos também é grande, representada por 11 famílias e 18 espécies, destacando-se o caranguejo terrestre, *Gecarcinus lagostoma*, e o aratu, *Grapsus grapsus*, espécies que ocorrem somente em ilhas oceânicas.

### Os peixes

Nas águas circunvizinhas ao atol são encontradas, em grande quantidade, espécies de peixes de utilização comercial, tais como: albacora ou atum, alguns tipos de agulhões, garoupa rajada, mero e badejo. Pesquisadores catalogaram até o momento cerca de 147 espécies de peixes na reserva. Dessas, duas são endêmicas, ou seja, ocorrem apenas no Atol das Rocas e em Fernando de Noronha: a donzela de Rocas, *Stegastes rocasensis*, e a *Thalassoma noronhanum*.

Apesar da biomassa de peixes herbívoros em Rocas ser equivalente à dos recifes em outras localidades no Brasil ou no Caribe, apenas um gênero de peixe pastador em algas coralinas foi encontrado no atol (gênero *Sparisoma*). Ademais, as espécies do gênero citado têm os músculos das mandíbulas menos potentes que os dos peixes-papagaio do gênero *Scarus*, que são os pastadores mais potentes do ecossistema recifal e não ocorrem em Rocas. Essa diferença na estrutura da comunidade de peixes de Rocas pode ter contribuído também para o incremento do potencial de crescimento e preservação das algas coralinas incrustantes, visto que a herbivoria por peixes-papagaio é um dos controles ecológicos mais importantes no desenvolvimento das algas coralinas.



FIGURAS 3.65 – TUBARÃO-BALEIA

## As aves

O Atol das Rocas detém a maior colônia de aves marinhas tropicais do Brasil (são pelo menos 150 mil aves, de 29 espécies diferentes). Cinco espécies se reproduzem (nidificam) no Atol, tanto na ilha do Farol, como na do Cemitério. São elas: atobá-mascarado (*Sula dactylatra*), atobá-marrom (*Sula leucogaster*), trinta-réis-do-manto-negro (*Sterna fuscata*), viuvinha-marrom (*Anous stolidus*) e viuvinha-negra (*Anous minutus*).

Além das espécies que nidificam, surgem as forrageadoras constantes migratórias, visitantes esporádicas e limícolas (vivem na lama e em terrenos alagadiços). Duas espécies de aves marinhas forrageadoras constantes podem ser registradas durante todo o ano, oriundas de Fernando de Noronha, as quais usam os coqueiros, os arbustos secos e as ruínas do Atol das Rocas como locais de pouso para o descanso e as áreas adjacentes para capturar suas presas: o atobá-do-pé-vermelho (*Sula sula*) e a fragata (*Fregata magnificens*).

Até o momento, cinco espécies de aves migratórias oceânicas foram registradas no Atol das Rocas, sendo três provenientes do Norte e duas do Sul. Pardais (*Passer domesticus*), com poucos indivíduos, podem ser registrados próximos ao farol, provavelmente oriundos de embarcações que visitaram o Atol, assim como, esporadicamente, a garça-vaqueira (*Bulbucus ibis*), o rabo-de-junco-do-bico-amarelo (*Phaethon lepturus*), o rabo-de-junco-do-bico-vermelho (*Phaethon aethereus*) e a limícola paleártica – andorinha do deserto (*Glareola pratincola*), além da espécie marinha *Sterna antillarum*, que provavelmente vem do Caribe e do Golfo do México.

O último grupo de aves que pode ser registrado no Atol, um dos mais espetaculares pelas características peculiares que apresenta, é o das aves limícolas, provenientes tanto do Hemisfério Norte, como do Velho e do Novo Mundos, tais como os maçaricos (*Tringa spp*), a batuira-de-coleira (*Charadrius semipalmatus*) e o fuselo (*Limosa laponica*).



FIGURAS 3.66 – ATOBÁ-MASCARADO



FIGURAS 3.67 – ATOBÁ-MARROM



FIGURA 3.68 – TRINTA-RÉIS



FIGURA 3.69 – VIUVINHA-MARROM



FIGURA 3.70 – VIUVINHA-NEGRA



FIGURA 3.71 – RABO-DE-JUNCO



FIGURA 3.72 – ANDORINHA DO DESERTO

### As tartarugas-marinhas

A área também se destaca por ser a segunda maior área de desova da tartaruga-verde *Chelonia mydas* no Brasil, além de ser uma área de abrigo e alimentação da tartaruga-de-pente *Eretmochelys imbricata*. O primeiro convênio elaborado para a efetiva implantação da Rede de Biodiversidade do Atol das Rocas foi firmado em 1990, entre o Ibama e a Fundação Pró-Tamar, a qual teve o imprescindível apoio da Petrobras no transporte das primeiras instalações de abrigo. O Tamar pôde coletar dados importantes, não somente sobre a biologia reprodutiva da tartaruga-verde, mas também sobre a bioecologia de indivíduos juvenis, tanto da tartaruga-verde como da tartaruga-de-pente, que habitam a área repleta de bancos de algas e recifes de corais e esponjas, os quais se constituem nos principais itens alimentares dessas espécies.

### ESTADO DE CONSERVAÇÃO E PRINCIPAIS AMEAÇAS AO ATOL

Como citado anteriormente, o Atol das Rocas foi declarado Reserva Biológica Marinha em 5 de junho de 1979 e reconhecido como Sítio do Patrimônio Natural Mundial, pela Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura (UNESCO), em 13 de dezembro de 2001. As reservas biológicas protegem, sobretudo, a fauna e são teoricamente fechadas ao turismo e a qualquer tipo de exploração econômica. Teoricamente, porque é muito difícil evitar a presença de pesqueiros, navios e veleiros nos 36 mil hectares de área protegida, incluindo as terras emersas e as formações calcárias submarinas, além de tudo

isso estar localizado a cerca de 260 km da costa mais próxima (a do Rio Grande do Norte) e a 145 km de Fernando de Noronha (a única ilha habitada da região).

Pela legislação brasileira em vigor, para descer no Atol ou mergulhar em suas águas é preciso ter autorização do Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (Ibama). Até 1993, essa exigência era simplesmente ignorada pela grande maioria dos navegantes e curiosos, pois a fiscalização era nula. Em 1993, foi construído um posto permanente (duas casas de madeira pré-fabricadas instaladas ao lado das ruínas do antigo farol) para as equipes de voluntários, no revezamento de fiscalização do Ibama.

A preocupação maior dessas equipes é com a ousadia crescente dos pescadores industriais nas águas de pesca proibida, além de eventuais vazamentos de diesel e outros poluentes, às vezes trazidos de alto-mar pelas correntes.

Tal como na maioria das Ilhas oceânicas, camundongos (*Mus musculus*), escorpiões (*Isometrus maculatus*), baratas (*Periplaneta americana*) e outras pragas foram inadvertidamente introduzidos no atol e lá proliferaram, conforme os relatos dos últimos anos de faroleiros e de alguns naufragos. Tais organismos invasores viajam clandestinos em barcos e navios, escondidos nos suprimentos ou nas cargas transportadas. Até o presente momento, não há indícios de que essas espécies interfiram diretamente nos ovos ou nas aves, embora disputem espaço e possam, futuramente, prejudicar o equilíbrio ecológico das ilhas, com seus ecossistemas sempre mais frágeis do que os continentais, dado o isolamento e a exigüidade do ambiente.



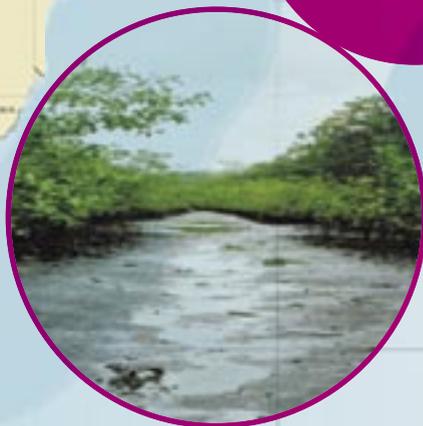
FIGURA 3.73 – VISTA PANORÂMICA



Devido a sua riqueza biológica, os ecossistemas costeiros são os grandes berçários naturais, tanto das espécies características desses ambientes como de outros animais que migram para as áreas costeiras durante a fase reprodutiva.

# CAPÍTULO

# 4





# O ECOSSISTEMA COSTEIRO

## 1 – INTRODUÇÃO E DEFINIÇÕES

CARLOS FREDERICO SIMÕES SERAFIM  
FÁBIO HAZIN

A zona costeira brasileira, considerada patrimônio nacional pela Constituição de 1988, corresponde ao espaço geográfico de interação do ar, do mar e da terra, incluindo seus recursos ambientais, abrangendo as seguintes faixas:

- **Faixa Marítima** – é a faixa que se estende mar afora, distando 12 milhas marítimas das Linhas de Base estabelecidas de acordo com a Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (CNUDM), compreendendo a totalidade do Mar Territorial;
- **Faixa Terrestre** – é a faixa do continente formada pelos municípios que sofrem influência direta dos fenômenos ocorrentes na Zona Costeira.

Ecossistema significa um complexo dinâmico de comunidades vegetais, animais e de micro-organismos e seu meio inorgânico que interagem como unidade funcional.

Ecossistemas costeiros podem ser descritos como sistemas naturais ou artificiais, limitados por um espaço físico, onde interagem fatores bióticos (biológicos) e abióticos (físicos, químicos, geológicos, oceanográficos), caracterizando determinadas estruturas e funções.

Devido a sua riqueza biológica, os ecossistemas costeiros são os grandes berçários naturais, tanto das espécies características desses ambientes como de outros animais que migram para as áreas costeiras durante a fase reprodutiva. A fauna e a flora associadas a esses ecossistemas constituem significativa fonte de alimentos para as populações humanas. Os estoques de peixes, moluscos (polvo e lula), crustáceos (camarão e lagosta) e aves aquáticas formam expressiva biomassa. Os recursos pesqueiros alcançam altos preços no mercado internacional, caracterizando-se como importante fonte de divisas para muitos países.

Lagunas, estuários, enseadas e baías são sistemas naturais que merecem atenção e cuidados específicos, pois são os ecossistemas mais produtivos da biosfera (conjunto de todos os ecossistemas da Terra). Os estuários são as regiões mais procuradas para o desenvolvimento de atividades portuárias, turísticas e pesqueiras (pesca artesanal e aqüicultura). As baías e as enseadas, por serem protegidas, têm-se mostrado mais atrativas à construção de marinas e aos



FIGURA 4.1 – PEIXE-BOI



FIGURA 4.2 – POLVO



FIGURA 4.3 – LULA



FIGURA 4.4 – CAMARÃO

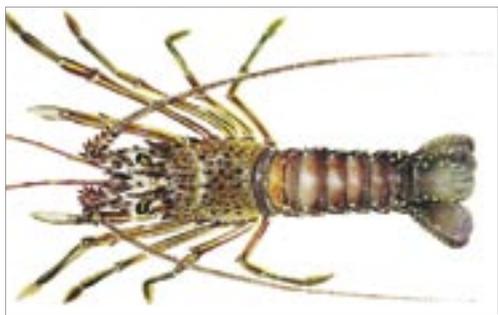


FIGURA 4.5 – LAGOSTA



FIGURA 4.6 – AVES AQUÁTICAS

empreendimentos imobiliários e turísticos. Além disso, a região dos manguezais tem sido invadida por atividades socioeconômicas, provocando impactos ambientais muitas vezes desastrosos, não somente pelo corte desses manguezais, que favorece a invasão do continente pelas marés, mas, sobretudo, pela poluição dos efluentes (resíduo ou rejeito de atividade industrial, esgotos sanitários) lançados em estuários, rios e baías.

Nas últimas décadas, tem-se notado claramente o progressivo interesse pelo manejo das áreas costeiras, ou seja, a implantação de programas de gestão para utilização ou conservação de determinado recurso ou do ambiente costeiro.

O Brasil possui aproximadamente 8,5 mil km de costa, onde se concentram cerca de 75% dos principais centros urbanos, dispostos ao longo do litoral, e cerca de 80% de sua população vivem a não mais de 200 km do mar. Tal concentração exerce forte pressão antrópica (relativa ao homem) na zona costeira caracterizada pelas atividades de lazer, pesca comercial e recreativa, maricultura, transporte marítimo, esportes aquáticos, uso dos terminais portuários, indústrias de pesca e turismo, entre muitas outras. Por tudo isso, a zona costeira se caracteriza pela complexidade de atividades que abriga e pela sensibilidade de seus ecossistemas, constituindo-se numa interface física e de transição funcional entre os ambientes terrestre e marinho.

Daí, depreende-se que o grande desafio do Brasil é o de equacionar os problemas que envolvem a crescente utilização dos recursos naturais para a satisfação das necessidades humanas (pressão antrópica), com a administração da exploração desses recursos de maneira racional e sustentável.

## 2 – CARACTERIZAÇÃO DA ZONA COSTEIRA DO BRASIL

A zona costeira brasileira, que compreende, como dito anteriormente, uma faixa de cerca de 8,5 mil km de extensão e largura variável, contempla um conjunto de ecossistemas contíguos sobre uma área de aproximadamente 388 mil km<sup>2</sup>. Abrange uma parte terrestre, com um conjunto de municípios selecionados segundo critérios específicos, e uma área marinha, que corresponde ao mar territorial brasileiro, com largura de 12 milhas náuticas a partir da linha de costa.

Essa faixa *stricto sensu*, concentra quase 25% da população do País, em torno de 42 milhões de pessoas, abrigadas em cerca de 400 municípios, com uma densidade média de 90 hab/km<sup>2</sup>, quase cinco vezes superior à média nacional (19 hab/km<sup>2</sup>). O número de habitantes em áreas urbanas corresponde a 89% do total (aproximadamente 36 milhões de pessoas), destacando-se que treze das dezessete capitais dos estados litorâneos situam-se à beira-mar. As atividades econômicas costeiras são responsáveis por cerca de 73% do PIB nacional.



FIGURA 4.7 – URBANIZAÇÃO BEIRA MAR – FLORIANÓPOLIS



FIGURA 4.8 – ATIVIDADES PORTUÁRIAS – PORTO DE RIO GRANDE (RS)

A zona costeira brasileira pode ser considerada uma região de contrastes, constituindo-se, por isso, em campo privilegiado para o exercício de diferentes estratégias de gestão ambiental. Por um lado, são encontradas nessa região áreas onde coincidem intensa urbanização, atividades portuárias e industriais relevantes e exploração turística em larga escala (casos de metrópoles e centros regionais litorâneos, em grande parte localizadas em áreas estuarinas e baías, centros difusores dos primeiros movimentos de ocupação do Brasil, por constituírem, naturalmente, áreas abrigadas).

Nesses locais, definem-se, em geral, quadros problemáticos, do ponto de vista da gestão ambiental, demandando ações de caráter corretivo, com a mediação dos múltiplos conflitos de uso de espaços e recursos comuns e de controle do impacto sobre o ambiente marinho, decorrente de poluição e de contaminação por diferentes tipos e fontes.

Por outro lado, esses espaços são permeados por áreas de baixa densidade de ocupação e ocorrência de ecossistemas de grande significado ambiental, que, no entanto, vêm sendo objeto de acelerado processo de ocupação, demandando ações preventivas, de direcionamento das tendências associadas à dinâmica econômica emergente (a exemplo do turismo e da segunda residência) e o reflexo desse processo na utilização dos espaços e no aproveitamento dos respectivos recursos.



FIGURA 4.9 – ATIVIDADES INDUSTRIAIS



FIGURA 4.10 – EXPLORAÇÃO TURÍSTICA – ABROLHOS



FIGURA 4.11 – COSTÕES ROCHOSOS – ILHA DE FERNANDO DE NORONHA



FIGURA 4.12 – LAGUNAS COSTEIRAS



FIGURA 4.13 – ESTUÁRIO



FIGURA 4.14 – DELTA DO RIO AMAZONAS



FIGURA 4.15 – MANGUEZAL



FIGURA 4.16 – MARISMA



FIGURA 4.17 – PRAIA ARENOSA



FIGURA 4.18 – PRAIA LODOSA



FIGURA 4.19 – RECIFES DE CORAIS DE ABROLHOS



FIGURA 4.20 – RECIFES DE ARENITO



FIGURA 4.21 – RESTINGA DE MARAMBAIA



FIGURA 4.22 – DUNAS



FIGURA 4.23 – FALÉSIAS

Nas duas situações, o elemento comum está na diversidade dos problemas, na fragilidade dos ambientes encontrados e na complexidade de sua gestão, com uma demanda enorme por capacitação e mobilização dos diversos atores envolvidos, pressupondo intervenções integradas, redirecionadoras das políticas públicas nacionais incidentes nessa região.

Os ecossistemas costeiros são definidos por suas conexões com os sistemas adjacentes, como também pela influência das terras emersas e atividades antrópicas (praticadas pelo homem) aí desenvolvidas. Os tipos de ecossistemas costeiros são os seguintes:

- costões rochosos;
- lagunas costeiras;
- estuários e deltas;
- manguezais e marismas (terreno alagadiço à beira de mar ou rio);
- praias arenosas e lodosas;
- recifes (arrecifes) de coral;
- restingas e dunas.

A zona costeira brasileira abriga um mosaico de ecossistemas de alta relevância ambiental. Ao longo do litoral alternam-se mangues, restingas, campos de dunas e falésias, baías e estuários, recifes e corais, praias e costões, planícies intermarés e outros ambientes importantes do ponto de vista ecológico. Enfim, os espaços litorâneos possuem significativa riqueza em termos de recursos naturais e ambientais, que vem sendo colocada em risco, em decorrência da intensidade do processo de ocupação desordenada.

Os ecossistemas principais da zona costeira brasileira podem ser classificados, tanto em relação à sua importância na área estudada, quanto em termos de espaço coberto ou, ainda, com respeito às funções exercidas, como segue:

### ÁREA COBERTA

ECOSSISTEMA	COBERTURA (%) RELATIVAMENTE À ÁREA COSTEIRA DO BRASIL	LOCAIS DE OCORRÊNCIA (EXEMPLOS)
Baias e estuários	31,8	Delta do Parnaíba, Tibau do Sul, Estuário do Mamanguape, Cabo de Santo Agostinho. Litoral Norte Fluminense, Parati/Angra dos Reis, Baía de Guaratuba e Baía da Babitonga.
Praias e costões	27,6	Cabo de Santo Agostinho, Aracaju, Litoral Norte da Bahia e trecho de Bombinhas a Tijucas no litoral de Santa Catarina.
Lagunas e banhados costeiros	18	Barra de São Miguel, Região dos Lagos no Rio de Janeiro e nas áreas do litoral do Rio Grande do Sul.
Manguezais	13,6	Litoral Amazônico do Amapá, Estuários de Caravelas e Mucuripe e Complexo Estuarino Iguape-Paranaguá.
Dunas e falésias	9	Litoral Leste do Ceará e de Macau a Areia Branca; Torres (RS).

Apesar da dificuldade de precisar as funções mais importantes para cada ecossistema principal, a seguinte relação pode ser destacada:

ECOSSISTEMA	FUNÇÃO
Baias e estuários	Via de transporte, águas abrigadas, retenção de sedimentos, fonte de nutrientes e sedimentos.
Praias e costões	Fonte de sedimento, prevenção da erosão e proteção de tempestades.
Lagunas e banhados costeiros	Águas abrigadas, fonte e retenção de nutrientes.
Manguezais	Prevenção de erosão, retenção de sedimentos e nutrientes, exportação de biomassa e fonte de nutrientes.
Dunas e falésias	Fonte de nutrientes, prevenção de erosão e retenção de sedimentos.
Planícies intermarés	Fonte de nutrientes e sedimentos e prevenção de inundações.
Ilhas e arquipélagos	Águas abrigadas, retenção de sedimentos e nutrientes.
Planícies fluviais	Exportação de biomassa, águas subterrâneas e retenção de nutrientes.

As ilustrações e os mapas abaixo caracterizam os principais ecossistemas encontrados na zona costeira brasileira:

## DUNAS

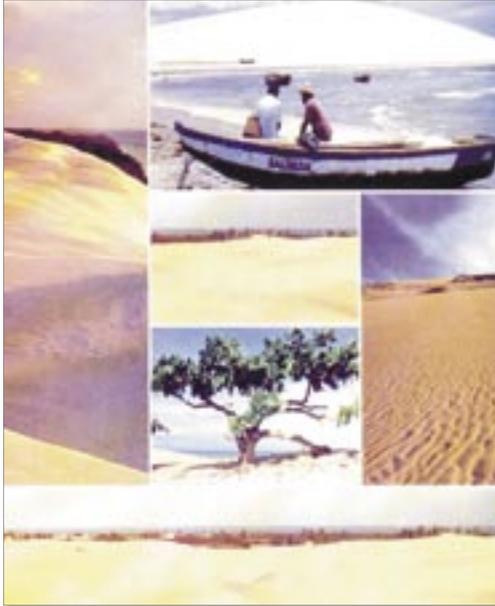


FIGURA 4.24 – DUNAS

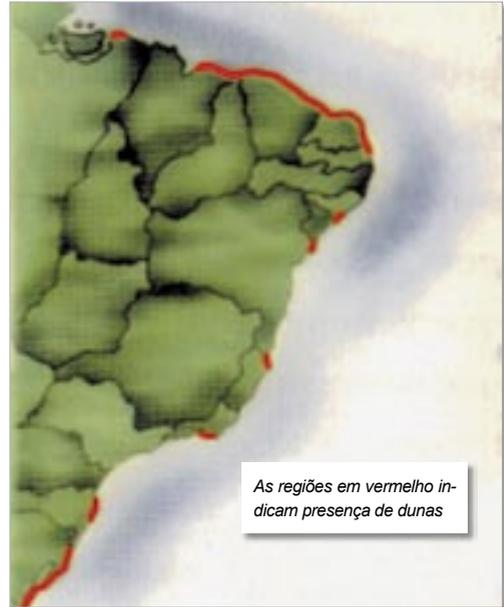


FIGURA 4.25 – LOCALIZAÇÃO DAS DUNAS

## FALÉSIAS, ARRECIFES E COSTÕES ROCHOSOS

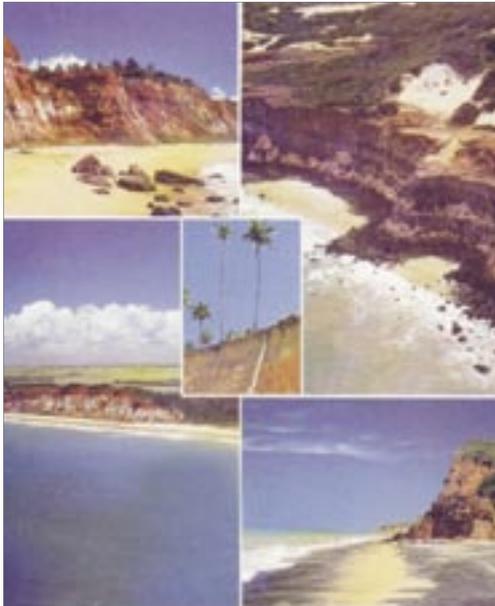


FIGURA 4.26 – FALÉSIAS, ARRECIFES E COSTÕES ROCHOSOS

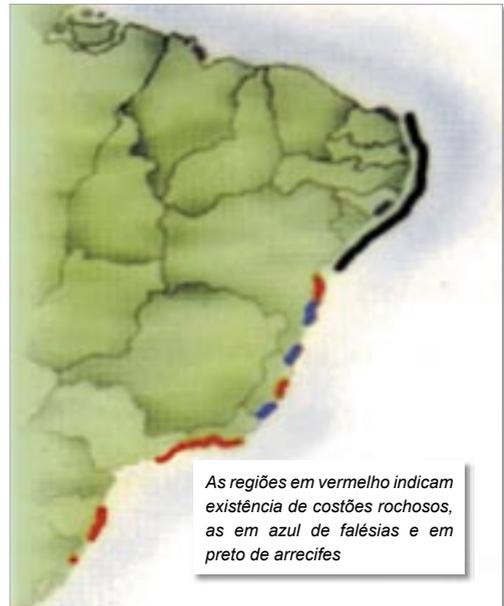


FIGURA 4.27 – LOCALIZAÇÃO DE FALÉSIAS, ARRECIFES E COSTÕES ROCHOSOS

## FOZ DE RIOS, DELTAS E BAÍAS

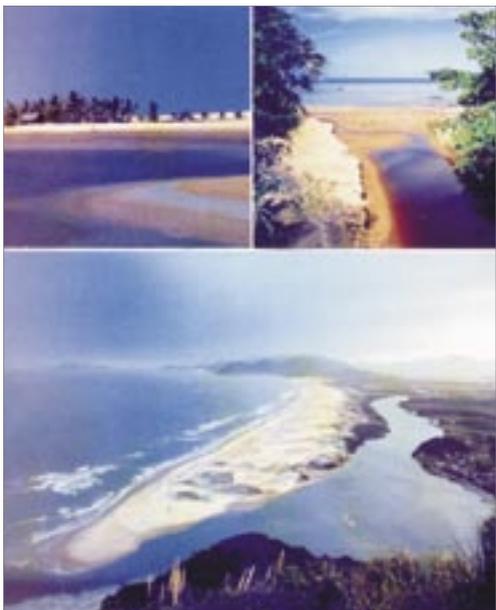
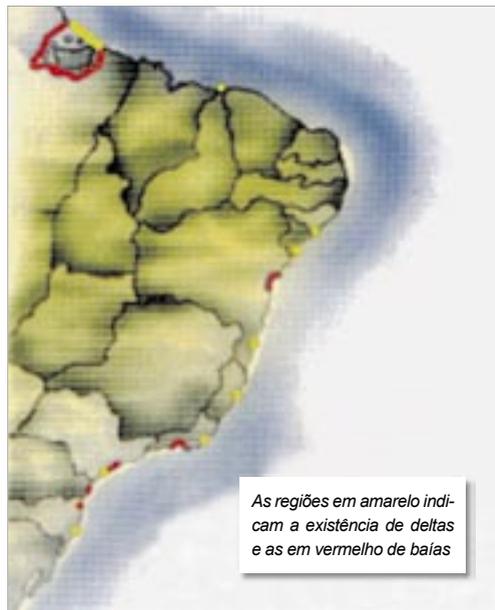


FIGURA 4.28 – FÓZ DE RIOS, DELTAS E BAÍAS



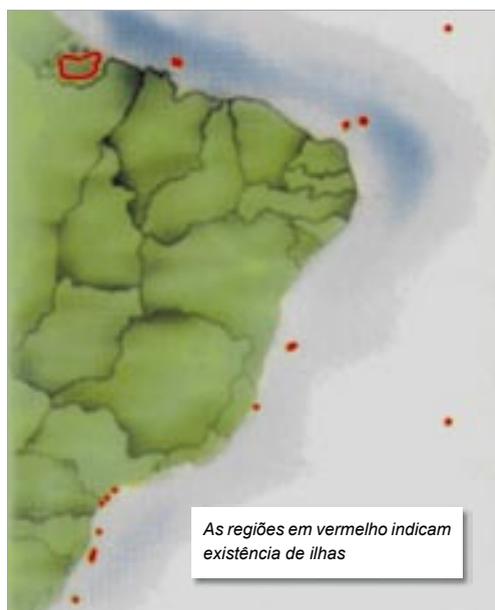
As regiões em amarelo indicam a existência de deltas e as em vermelho de baías

FIGURA 4.29 – LOCALIZAÇÃO DE FÓZ DE RIOS, DELTAS E BAÍAS

## ILHAS



FIGURA 4.30 – ILHAS BRASILEIRAS



As regiões em vermelho indicam existência de ilhas

FIGURA 4.31 – LOCALIZAÇÃO DAS ILHAS COSTEIRAS E OCEÂNICAS

## MANGUEZAIS

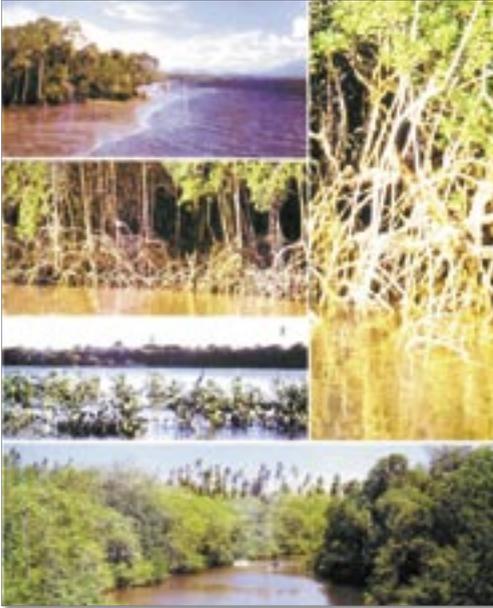


FIGURA 4.32 – MANGUEZAIS

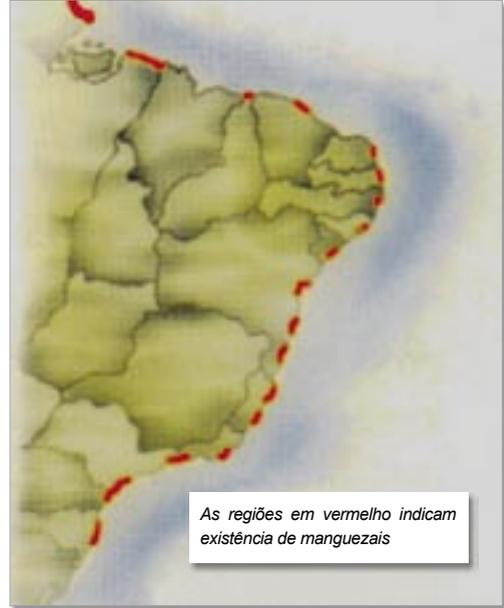


FIGURA 4.33 – LOCALIZAÇÃO DOS MANGUEZAIS

## MATA ATLÂNTICA

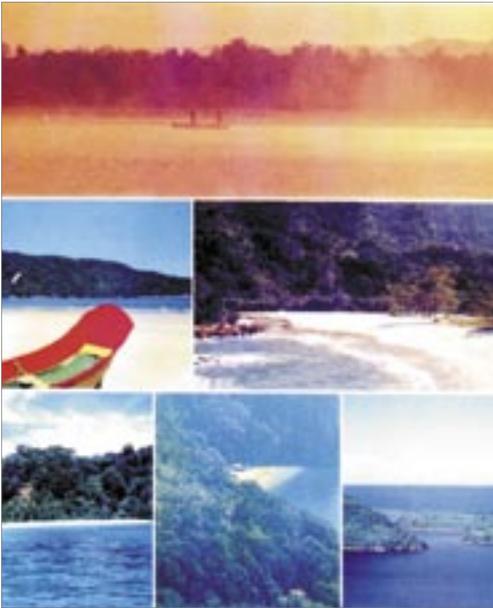


FIGURA 4.34 – MATA ATLÂNTICA

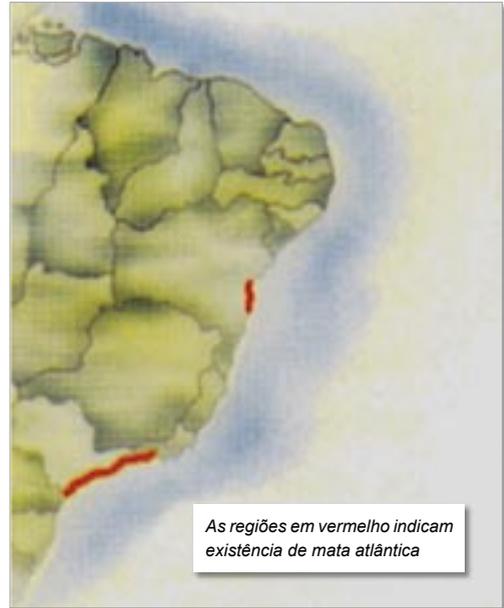
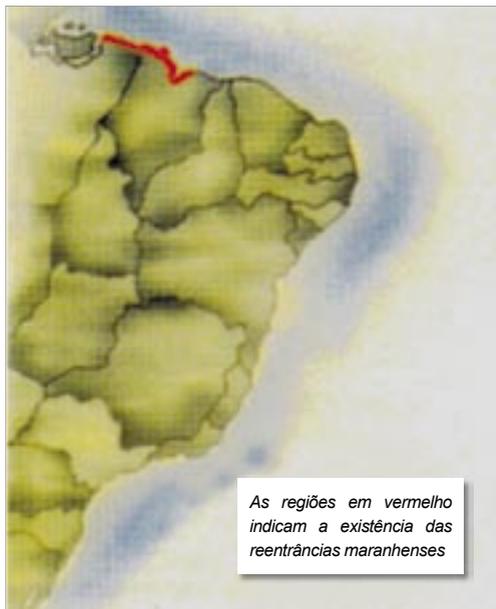


FIGURA 4.35 – LOCALIZAÇÃO DA MATA ATLÂNTICA

## REENTRÂNCIAS MARANHENSES



FIGURA 4.36 – REENTRÂNCIAS MARANHENSES



As regiões em vermelho indicam a existência das reentrâncias maranhenses

FIGURA 4.37 – LOCALIZAÇÃO DAS REENTRÂNCIAS MARANHENSES

## RESTINGAS

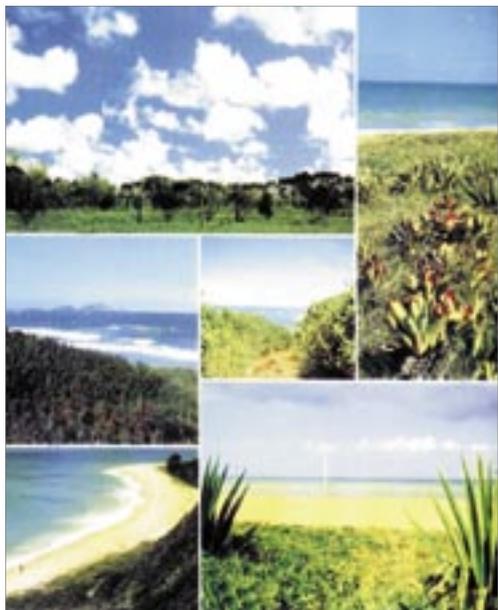


FIGURA 4.38 – RESTINGAS



As regiões em vermelho indicam presença de restingas

FIGURA 4.39 – LOCALIZAÇÃO DAS RESTINGAS

Com intuito de facilitar o entendimento dos ecossistemas costeiros no planeta, seus sensores (elementos de pressão) e principais impactos, a comunidade científica identifica dois grandes domínios, característicos da faixa costeira: o bentônico (diz-se de ser animal ou vegetal que vive no fundo do mar, nas regiões litorâneas ou abissais), integrado pelos ecossistemas costeiros propriamente ditos, e o pelágico (diz-se de ser animal ou vegetal como o fitoplâncton, que vive na coluna d'água).

O domínio bentônico litorâneo compreende a zona intermarés e a plataforma continental permanentemente submersa. O domínio pelágico refere-se à coluna d'água que ultrapassa o talude continental, indo até a região oceânica, além do talude. A área costeira sob a influência da zona intermarés inclui praias arenosas, praias lodosas, dunas, recifes de corais, lagunas costeiras, estuários, manguezais, baías e deltas. Esses ecossistemas são submetidos a diferentes condições oceanográficas, diferindo bastante quanto à composição específica da fauna e da flora.

Biologicamente, pode-se afirmar que 80% das espécies conhecidas pela ciência pertencem ao ambiente terrestre, porém, a abundância de espécies marinhas em relação às terrestres deve ser consideravelmente maior, uma vez que grande quantidade ainda é totalmente desconhecida para a ciência.

### **3 – CARACTERIZAÇÃO DA ZONA COSTEIRA DO BRASIL DE ACORDO COM AS CADEIAS TRÓFICAS**

Apesar da grande variedade de ecossistemas ao longo do litoral brasileiro, eles podem ser classificados em quatro grandes grupos, de acordo com as principais cadeias tróficas (referente à nutrição) envolvidas:

#### **ECOSSISTEMA PELÁGICO BASEADO NO FITOPLÂNCTON**

Os organismos fitoplantônicos que sustentam a produtividade primária do mar são pequenas plantas, com formas adaptadas pela redução do tamanho para permanência na coluna d'água, os pequenos tamanhos favorecendo o aumento da taxa de superfície/volume e a exploração eficiente dos poucos nutrientes disponíveis na zona eufótica (corresponde à camada de mar ou lago penetrada pela luz solar com intensidade suficiente para permitir a fotossíntese; zona epipelágica) da região tropical.

As águas continentais da plataforma das Regiões Norte, Nordeste e Leste são caracterizadas como oligotróficas (pobreza de um meio qualquer em nutrientes minerais) e sua base de produção primária é sustentada pelo picoplâncton (inferior a 1  $\mu\text{m}$ ). Devido à grande profundidade da termoclina, o suprimento de nutrientes à superfície é dificultado. Já na Região Sudeste, a penetração da Água Central do Atlântico Sul (Acas), principalmente no verão, na camada de fundo da

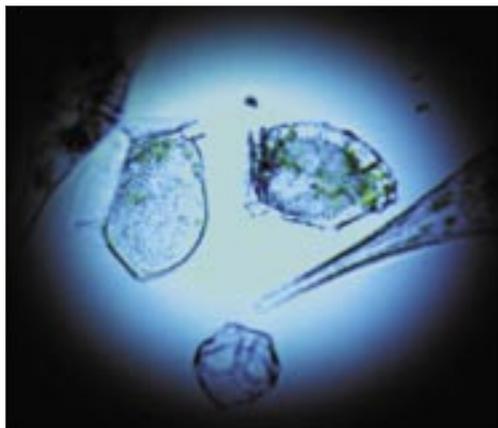


FIGURA 4.40 – FITOPLÂNCTON

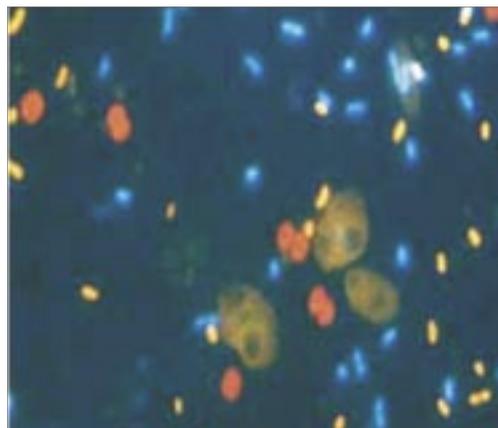


FIGURA 4.41 – PICOPLÂNCTON

plataforma continental, alcançando até a região costeira, determina o enriquecimento das águas superficiais e a possibilidade de sustentação de grandes populações de peixes pelágicos.

Por outro lado, as regiões de ressurgência<sup>1</sup> são mais ricas em fitoplâncton de maiores dimensões, aumentando significativamente os elos mais baixos da cadeia alimentar e, conseqüentemente, os estoques de recursos vivos. Exemplo típico do fenômeno pode ser observado na Região Sudeste (Cabo Frio) e, menos freqüentemente, na Região Sul (Cabo de Santa Marta).

As populações de pequenos pelágicos são altamente dependentes das oscilações nas condições oceanográficas, o que torna mais complexo o seu gerenciamento e a definição de capturas potenciais sustentáveis.

## ECOSSISTEMA BÊNICO DA PLATAFORMA CONTINENTAL

A comunidade bênica do litoral divide-se em duas categorias: a que habita a Plataforma Continental plana com fundo de areia, lama e argila (Regiões Norte, Sudeste e Sul) e a da Plataforma Continental irregular e rochosa, formada por algas calcárias (Regiões Nordeste e Leste). Tal comunidade não possui a base de produção primária, mas recebe a matéria orgânica da comunidade pelágica ou da terra.

A maior parte dos peixes demersais (peixes que vivem próximo ao fundo do mar) alimenta-se de animais bênticos que vivem sobre a superfície de fundo. No entanto, a influência da sazonalidade ambiental é marcante sobre o fluxo de energia do sistema, quando se leva em conta a abundância relativa das espécies de peixes presentes no verão e no inverno. Há aumento considerável de peixes que se utilizam de peixes e crustáceos pelágicos, originados do aumento

1 – O fenômeno da ressurgência é caracterizado pelo afloramento de águas profundas, geralmente frias e ricas em nutrientes, em determinadas regiões dos oceanos. Essas regiões têm, em geral, alta produtividade primária e importância comercial para a pesca.



FIGURA 4.42 – COMUNIDADE BÊNICA



FIGURA 4.43 – PEIXE-SAPO/DEMERSAL

4 da produtividade pelágica durante o verão. Já no inverno, com a ressuspensão de sedimentos do fundo e a conseqüente maior disponibilidade dos invertebrados detritívoros (aquele que se nutre de detritos), grande número de peixes comedores desses invertebrados predomina no fundo do mar.

Fenômenos oceanográficos localizados, como a perturbação da estratificação vertical na região de Abrolhos, no litoral Leste, as ressurgências resultantes da interação entre as correntes oceânicas e o relevo submarino (ilhas e montes submersos), na costa Nordeste, e a penetração do ramo costeiro da Corrente das Malvinas, no litoral Sul, contribuem para o enriquecimento e a produtividade das águas superficiais, com reflexos importantes para as comunidades bentônicas.

## ECOSSISTEMAS DE MANGUEZAIS NA REGIÃO ESTUARINA-LAGUNAR

O ecossistema manguezal é caracterizado pela presença aérea de biomassa de mangues no litoral, entre a linha de preamar e o nível médio de maré. Por ocorrer nas regiões tropical e subtropical, onde a radiação solar é sempre abundante, e por absorver água doce a partir da salgada, os mangues possuem alta capacidade de produção primária, que chega até 350-500 g/cm<sup>2</sup> ao ano. Entre as raízes de mangues habita grande quantidade de crustáceos, moluscos e outros invertebrados, constituindo um bioma bastante rico. Apenas 5% da produção total de folhas de mangues são consumidos pelos herbívoros terrestres e o restante entra no sistema aquático como detritos.

A vegetação de mangues fornece alimentos e retém detritos nesse ambiente. Os crustáceos são abundantes, refugiando-se em galerias escavadas no substrato (meio que serve de base para o desenvolvimento de um organismo) ou correndo sobre a superfície do solo. As raízes do mangue servem de substrato para grande número de moluscos bivalves (molusco cuja concha é formada por duas peças simétricas/marisco) e seu intrincado sistema serve de proteção às larvas e jovens de muitos organismos aquáticos.

Conforme já se disse, nas unidades das terras contíguas à linha da costa, os manguezais têm ampla distribuição latitudinal. Observam-se, contudo, suas maiores concentrações no litoral Norte, no Amapá, no Pará e no Maranhão. Cerca de 85% dos manguezais brasileiros ocorrem no litoral daqueles estados e, apenas no Maranhão, a área ocupada de 500 mil hectares corresponde a quase metade da superfície total de mangues no Brasil.

A flora dos manguezais é constituída por pequeno número de espécies exclusivas desse ecossistema e de algumas espécies associadas, que podem ocorrer em outras formações litorâneas. A sua fauna pode ser agrupada em quatro grupos de espécies funcionais distintas: as diretamente associadas às estruturas aéreas das árvores, incluindo pássaros, caracóis e ostras; as do ambiente terrestre, que visitam o manguezal em busca de alimento (mamíferos e jacarés); as que vivem nos sedimentos ou nos bancos de lama adjacentes (crustáceos e moluscos); e as marinhas, que têm no manguezal uma parte de seu ciclo de vida (camarões e diversos peixes de importância comercial).



FIGURA 4.44 – MANGUEZAL

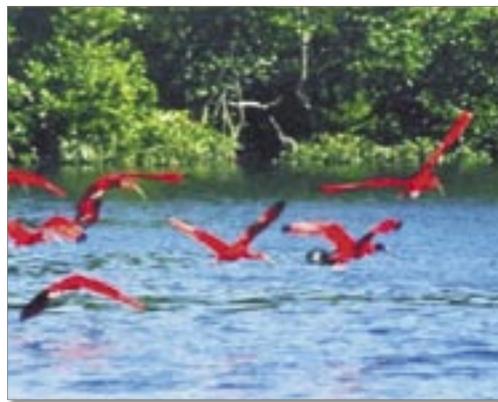


FIGURA 4.45 – FAUNA DOS MANGUEZAIS

## ECOSSISTEMA COSTEIRO BASEADO NA PRODUÇÃO DE ALGAS MARINHAS

As zonas de maré e submaré (subtidal) são ricas em algas marinhas e sua produtividade é comparável à das áreas de plantas cultivadas. As algas não possuem raízes, mas são fixadas no substrato por uma pseudo-raiz. Dessa maneira, conseguem resistir ao movimento vigoroso de ondas na zona de maré. São beneficiadas pelo alto grau de difusão de água nessa zona, possibilitando maior absorção de nutrientes e, conseqüentemente, maior taxa de fotossíntese, servindo como refúgio de larvas e jovens de peixes e crustáceos e oferecendo o hábitat para grande variedade de invertebrados.

Na costa brasileira, é conhecido um grande banco de algas do tipo laminária ao longo do litoral do Rio de Janeiro, desde Cabo Frio até o sul do Estado do Espírito Santo. Nas Regiões Nordeste e Leste, o fundo da plataforma continental é formado principalmente de algas calcárias e por grande

biomassa de algas marinhas, que cresce sobre elas. Os estoques de lagosta e peixes, característicos de fundos duros da região, são sustentados direta e indiretamente por algas marinhas.

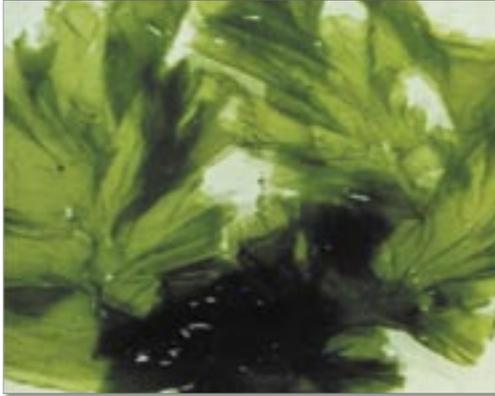


FIGURA 4.46 – ALGAS MARINHAS



FIGURA 4.47 – ALGAS TIPO LAMINÁRIA

## 4 – RECIFES DE CORAL

ANA PAULA LEITE PRATES<sup>2</sup>

Um recife de coral, sob o ponto de vista geomorfológico, é uma estrutura rochosa, rígida, resistente à ação mecânica de ondas e correntes marinhas, e construída por organismos marinhos (animais e vegetais) portadores de esqueleto calcário (LEÃO, 1994).

Em geral usa-se o termo “de coral” devido ao papel preponderante que esses organismos têm em recifes de diversas partes do mundo. Sob o ponto de vista biológico, recifes coralíneos são formações criadas pela ação de comunidades de organismos denominados genericamente como corais. Embora a estrutura básica de recifes biogênicos seja em geral formada pelo acúmulo dos esqueletos desses animais, para sua formação é necessária a atuação conjunta de uma infinidade de seres, montando complexa teia de associações e de eventos em sucessão. Em alguns recifes, inclusive do Brasil, o crescimento de outros organismos, como algas calcárias, pode assumir relevância igual ou maior que a dos próprios corais (KIKUCHI & LEÃO, 1997). Além desses, outros organismos podem formar grandes depósitos de carbonato de cálcio, como algas rodófitas, gastrópodos, poliquetas ou até mesmo ostras (CASTRO, 1999).

Os corais recifais necessitam de águas quentes para desenvolver-se adequadamente. Assim sendo, os recifes formados por esses animais ocorrem em uma ampla faixa que circunda o planeta e que pode ser dividida em duas partes quase iguais, pela linha do equador. Por essa razão, freqüentemente a distribuição dos recifes de corais é usada para delimitar os mares tropicais do mundo (Figura 4.48).

2 – Trecho adaptado do livro: Mma, (Prates, A.P.L., Edt), *Atlas dos Recifes de Coral nas Unidades de Conservação Brasileiras*, 177p. Brasília.



FIGURA 4.48 – DISTRIBUIÇÃO DOS RECIFES DE CORAL NO MUNDO

FONTE: COUSTEAU, 1985

Os recifes de coral são considerados um dos mais velhos e biodiversos ecossistemas da Terra. Dessa forma, sua importância ecológica, social e econômica é indiscutível. Os ambientes recifais são considerados, juntamente com as florestas tropicais, uma das duas mais diversas comunidades naturais do planeta (REAKA-KUDLA, 1997).

Essa enorme diversidade de vida pode ser medida quando constatamos que uma em cada quatro espécies marinhas vive nos recifes de coral, incluindo 65% dos peixes (SPALDING, 2001). Devido à capacidade desses ecossistemas de construir verdadeiras cidades, quase que cada filo animal do planeta tem neles um representante (SALVAT e PAILHE, 2002). De uma lista de 34 filos de animais, 32 são encontrados nos recifes de coral, enquanto que apenas nove são encontrados nas florestas tropicais.

Seu processo de vida é extremamente complexo, possuindo alto grau de interdependência entre os organismos. A especialização dos organismos reduz a elasticidade do ecossistema, tornando-o frágil e mais suscetível ao desgaste e às mudanças no meio. Por isso tem sido um dos primeiros ecossistemas a responder aos impactos advindos das mudanças climáticas globais (REAKA-KUDLA, 1997 e SPALDING et al., 2001).

A saúde dos recifes é um assunto crítico para centenas de milhões de pessoas nos trópicos que dependem desses recifes para seu sustento e cultura. No total estima-se que 500 milhões de pessoas vivendo em países em desenvolvimento têm algum tipo de dependência de recifes de coral (WILKINSON, 2002).



FIGURA 4.49 – MUSSISMILIA BRAZILIENSIS, ESPÉCIE ENDÊMICA DO BRASIL



FIGURA 4.50 – SIDERASTREA STELLATA, ESPÉCIE ENDÊMICA DO BRASIL

No Brasil, os recifes de coral se distribuem por cerca de 3 mil km da costa Nordeste, desde o Sul da Bahia até o Maranhão, constituindo-se nos únicos ecossistemas recifais do Atlântico Sul (MAIDA e FERREIRA, 1997).

A maioria das espécies de corais que formam esses recifes é endêmica de águas brasileiras, onde contribuem para a formação de estruturas que não são encontradas em nenhuma outra parte do mundo, o que os torna particularmente importantes (MAIDA et. al., 1997). Das mais de 350 espécies de corais existentes no mundo, dezoito delas ocorrem no Brasil, das quais oito são endêmicas, ou seja, encontram-se apenas nos mares brasileiros. Esse fato confere aos nossos recifes a maior proporção de endemismo de corais do planeta.

Como já ressaltado, os recifes de coral apresentam grande importância biológica por serem os sistemas marinhos de maior diversidade. Os ambientes coralíneos são também importantes para o homem em diversos aspectos (CASTRO, 1997):

- em termos físicos – protegem as regiões costeiras da ação do mar em diversas áreas do litoral brasileiro;
- em termos biológicos – a grande diversidade e quantidade de organismos presentes associam-se em teia alimentar de grande complexidade, culminando nos grandes predadores, e a maioria desses organismos é utilizada como recurso pesqueiro para alimentação humana. Além disso, os recifes funcionam como verdadeiros criadouros de peixes, renovando estoques e, principalmente no caso de áreas protegidas, favorecendo a reposição de populações de áreas densamente exploradas;
- em termos bioquímicos – os ambientes coralíneos também fornecem matéria-prima para pesquisas na área farmacológica. Devido à complexidade das cadeias alimentares e à intensa competição por espaço entre os organismos sésseis<sup>3</sup>, muitos organismos dos recifes produzem inúmeras substâncias químicas, que são utilizadas para proteção contra predadores, inibição da ocupação do espaço por competidores e outras funções. Pesquisadores em farmacologia buscam extrair e isolar tais substâncias, testando suas propriedades em tratamento de doenças e disfunções no homem.

Devido ao uso desordenado ao longo dos anos, diversos recifes brasileiros, principalmente os costeiros, encontram-se em acelerado processo de degradação. Evidências indicam que uso inadequado desses ecossistemas por pescadores, atividades turísticas, mau uso da terra na orla marítima e nas margens dos rios (causando o aumento do aporte de sedimentos) e poluição costeira podem estar comprometendo o futuro desses ambientes (MAIDA et. al., 1997). No Brasil, apesar dessas indicações de degradação, não temos uma visão detalhada do estado da saúde da maioria dos recifes, nem uma avaliação das principais causas

---

3 – Organismos sésseis são aqueles que vivem permanentemente fixos a um substrato ou a outro organismo, são desprovidos de estrutura e mecanismos de locomoção.

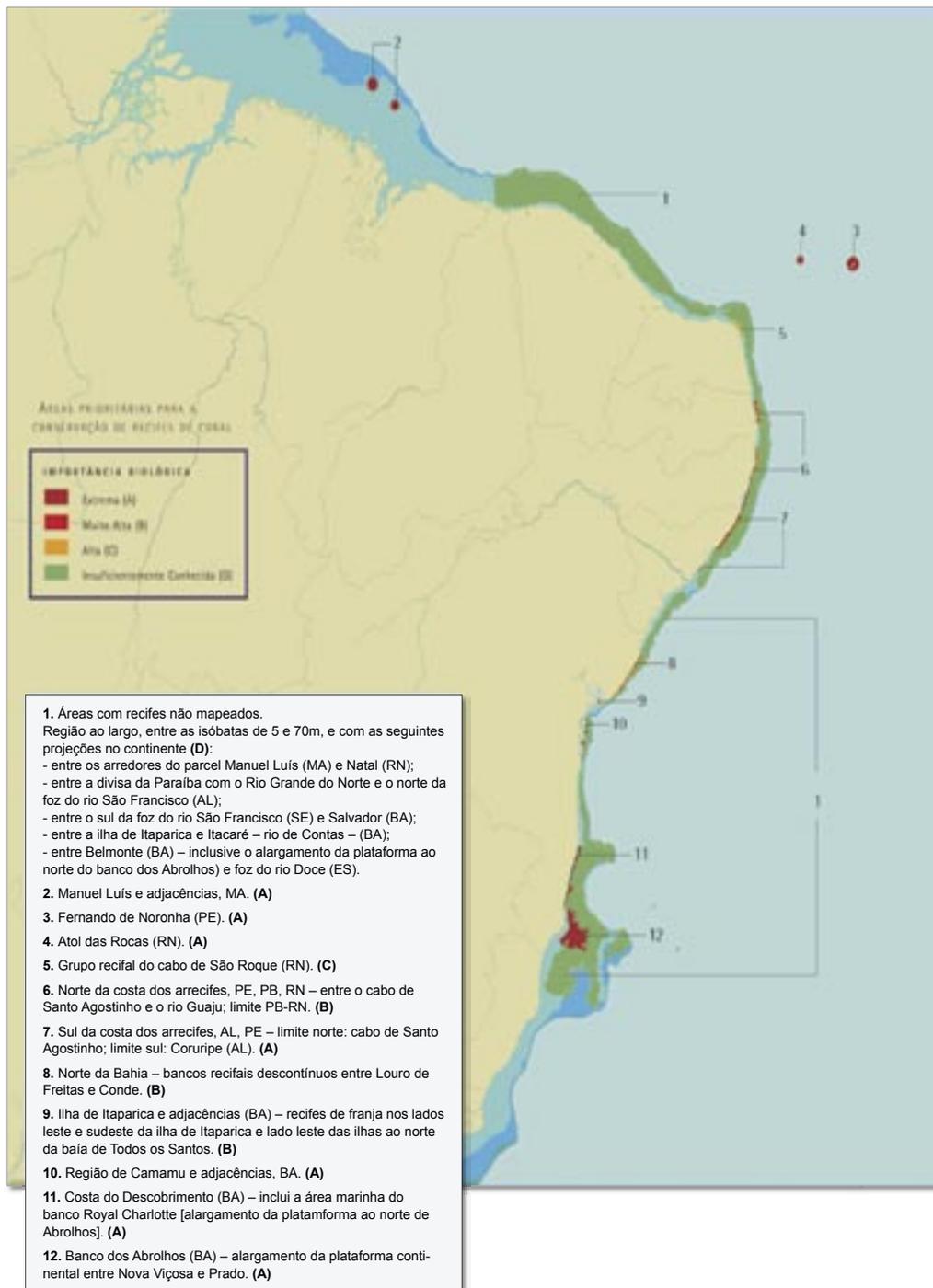


FIGURA 4.51 – ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA A CONSERVAÇÃO DOS RECIFES DE CORAL

antrópicas, ou mesmo naturais, que estão gerando alterações em diferentes áreas recifais. Mapas com localização e área de cobertura dessas formações eram também raros, devido à impossibilidade de se utilizar técnicas tradicionais de sondagem nas extensas regiões rasas em que os recifes ocorrem.

Por ocasião do seminário *Avaliação e Ações Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade da Zona Costeira e Marinha* (Porto Seguro, BA, de 25 a 29/10/99), do Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira (Probio), os diversos especialistas e técnicos presentes no evento deram origem ao mapa de áreas prioritárias para a conservação dos recifes de coral, visto na Figura 4.51. Durante o seminário, o grupo identificou, ainda, as lacunas de conhecimento nessas áreas e fez recomendações de diversas ações a ser desenvolvidas futuramente (MMA/PROBIO, 2002).

Para atender a parte dessas indicações, a Diretoria de Áreas Protegidas do Ministério do Meio Ambiente desenvolveu o projeto *Estudos nos Recifes de Coral Brasileiros: treinamento e aplicação de técnicas de mapeamento por sensoriamento remoto*. Tal projeto deu origem à publicação inédita dos primeiros mapas do sistema recifal brasileiro; o foco do mapeamento foram as unidades de conservação existentes (MMA, 2003).

Em toda a extensão dos 3 mil km de litoral em que os recifes ocorrem, existem nove unidades de conservação marinhas, entre federais, estaduais e municipais, que englobam comunidades recifais significativas.

Das nove unidades de conservação existentes, duas delas encontram-se em ilhas oceânicas: a Reserva Biológica do Atol das Rocas e o Parque Nacional Marinho de Fernando de Noronha (ambas designadas como Sítio do Patrimônio Mundial Natural, em 2002), três nos limites de distribuição de recifes – Parque Estadual do Parcel do Manoel Luís, MA (designado como sítio RAMSAR<sup>4</sup>, em 1999), Parque Nacional Marinho dos Abrolhos e Área de Proteção Ambiental Estadual da Ponta da Baleia, BA – e quatro em áreas mais costeiras: Área de Proteção Ambiental Estadual dos Recifes de Corais, RN, Área de Proteção Ambiental (APA) Costa dos Corais, PE-AL, Reserva Extrativista Marinha do Corumbau, BA e o Parque Municipal (PM) do Recife de Fora, Porto Seguro, BA (Figura 4.52).

Vale ressaltar que o esforço empregado no mapeamento se traduziu em uma primeira aproximação da área dos ambientes recifais, uma vez que corresponde apenas aos recifes rasos presentes nas unidades de conservação. Muito ainda há por se descobrir e mapear nesse importante ecossistema brasileiro.

---

4 – O nome Ramsar vem da cidade iraniana onde, em 1971, fechou-se o acordo mundial para conservação e uso racional dos ecossistemas das zonas úmidas, especialmente como habitat de aves aquáticas. O conceito de zona úmida contido na Convenção é extremamente amplo, abrangendo rios, lagoas, pântanos, charcos, turfeiras, áreas marinhas até seis metros de profundidade.



FIGURA 4.52 – MAPA ESQUEMÁTICO DAS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO QUE ABRANGEM ECOSISTEMAS RECIFAIS

## 5 – MANEJO E CONSERVAÇÃO DOS ECOSISTEMAS COSTEIROS

CARLOS FREDERICO SIMÕES SERAFIM  
FÁBIO HAZIN

Uma das chaves para a proteção ambiental é a aplicação de práticas de manejo (qualquer programa de gestão estabelecido para utilizar ou conservar um determinado recurso ou ambiente) ambientalmente corretas. O manejo adequado ajuda a controlar as alterações

impostas pelas atividades humanas e, possivelmente, servirá para prevenir a completa degradação dos ecossistemas.

Mais do que nunca é reconhecida a validade do refrão: mais vale prevenir do que remediar. Um manejo integrado da zona costeira e das bacias hidrográficas é uma das formas mais efetivas de garantir a proteção e o uso sustentável dos ambientes oceânico e costeiro. Soluções setorizadas, que não levem em consideração as variáveis social, econômica e ecológica nas análises de custo-benefício, terão conseqüências ambientais indesejáveis.

Para o uso sustentável dos recursos marinhos, há necessidade de identificar quais ensinamentos obtidos em terra poderão ser transferidos para o mar e quais deverão ser modificados ou recriados. Já que algumas características dos organismos transcendem a interface terra-mar, alguns aspectos das práticas conservacionistas terrestres poderão ser aplicados para os sistemas costeiros e oceânicos, podendo resultar em princípios diferentes dos originais, aplicados em terra.

No quadro a seguir são apresentados alguns dos principais tensores e os ecossistemas costeiros sobre os quais atuam, resultando em diferentes categorias de impactos ambientais:

TENSORES	ECOSSISTEMAS COSTEIROS BRASILEIROS					
	Costão rochoso Ilha	Arrecife Parcel Ilha	Praia arenosa Praia lodosa Ilha	Restinga Duna	Laguna costeira Estuário Delta	Manguezal Marisma
Derramamentos de óleo	●	●	●		●	●
Construções/especulação imobiliária	●		●	●	●	●
Turistas/turismo		●	●	●	●	
Âncoras/embarcações		●				
Efluentes, emissários, esgotos		●	●	●	●	●
Pesca predatória		●			●	●
Portos e terminais		●	●		●	●
Exploração de petróleo		●		●	●	●
Tráfego terrestre/marítimo				●	●	●
Estradas				●		●
Remoção de areia			●	●		
Desmatamentos				●		●
Mineração				●		●
Expansão urbana	●		●	●	●	●
Marinas			●		●	●
Lixo			●	●	●	●
Aterros			●		●	●
Privatização de áreas			●			
Dragagens					●	●
Canalizações					●	●
Pólos industriais					●	●
Drenagem					●	●
Agricultura (arroz)						●
Carcinocultura, piscicultura, ostreicultura					●	●
Salinas					●	●
Nível médio relativo do mar	●	●	●	●	●	

FONTE: INSTITUTO OCEANOGRÁFICO DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

As ilustrações abaixo caracterizam alguns tensores atuando sobre os ecossistemas costeiros:



FIGURA 4.53 – DERRAMAMENTO DE ÓLEO NA BAIÁ DE GUANABARA, RIO DE JANEIRO (RJ)



FIGURA 4.54 – PROJETO DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL E URBANIZAÇÃO DA CURVA DA JUREMA, VITÓRIA (ES)



FIGURA 4.55 – TURISMO BALNEÁRIO, CAMBORIÚ (SC)



FIGURA 4.56 – ÂNCORA



FIGURA 4.57 – NAUFRÁGIO, ILHA DA TRINDADE



FIGURA 4.58 – EROSÃO



FIGURA 4.59 – ESGOTO URBANO



FIGURA 4.60 – PESCA PREDATÓRIA

Cherul Empey



FIGURA 4.61 – PORTO DE RIO GRANDE (RS)



FIGURA 4.62 – TERMINAL GRANELEIRO



FIGURA 4.63 – EXPLORAÇÃO DE PETRÓLEO

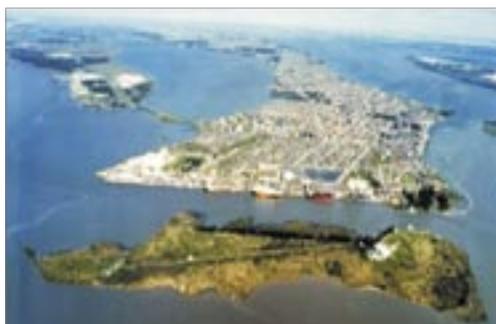


FIGURA 4.64 – TRÁFEGO MARÍTIMO



FIGURA 4.65 – DESMATAMENTO INVASÃO DO MANGUEZAL



FIGURA 4.66 – LIXO



FIGURA 4.67 – OBRAS EM TERMINAL PORTUÁRIO DE PARANAGUÁ



FIGURA 4.68 – MARICULTURA

## 6 – OS DESAFIOS DA GESTÃO DOS ECOSISTEMAS – INICIATIVAS BRASILEIRAS

Para que, em futuro próximo, se possa dispor de uma exploração racional e sustentada das riquezas de nossa zona costeira e oceânica é preciso, entre outras coisas, delinear e implementar políticas públicas que abarquem um planejamento integrado de manejo, atribuindo equilíbrio e otimização à proteção ambiental, ao uso público e ao desenvolvimento econômico.

Algumas iniciativas importantes já ocorreram, como a Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB), assinada durante a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (Rio-92), realizada na cidade do Rio de Janeiro, de 5 a 14 de junho de 1992.

A CDB foi ratificada pelo Brasil e encontra-se em vigor desde 1994, tendo por objetivos assegurar a manutenção da diversidade biológica, a utilização sustentável de seus componentes e a promoção da repartição justa e equitativa dos benefícios advindos do uso de seus recursos genéticos.

O bioma – grande comunidade, ou conjunto de comunidades, distribuída numa grande área geográfica, caracterizada por um tipo de vegetação dominante – Zona Costeira e Oceânica inclui, em sua definição original, além da zona costeira propriamente dita, as ilhas costeiras e oceânicas e a plataforma continental, determinando a necessidade de levantamento de dados referentes à flora e à fauna de grande diversidade de ecossistemas. Essa característica distintiva do bioma vai exigir o concurso de especialistas capazes de aprimorar a base de dados e os



FIGURA 4.69 – RIO-92

resultados dos diagnósticos regionais, com a adição de informações que possibilitem a avaliação dos grandes grupos de ecossistemas da zona costeira e das ilhas costeiras e oceânicas brasileiras.

O Programa Nacional da Diversidade Biológica (Pronabio), do Ministério do Meio Ambiente, atuando a partir de levantamentos e estudos específicos, dá seqüência aos compromissos assumidos pelo Brasil na CDB, disponibilizando conhecimento sobre os diversos ecossistemas brasileiros, estabelecendo estratégias para sua conservação e uso sustentável.

O Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira (Probio) teve como objetivo operacionalizar as diretrizes do Pronabio, subsidiando uma estratégia nacional para a biodiversidade, abrangendo os grandes biomas nacionais: Floresta Amazônica, Cerrado, Caatinga, Floresta Atlântica e Campos Sulinos e, por fim, Zona Costeira e Oceânica.

Para o desenvolvimento desse último, foi elaborado o Subprojeto Avaliação e Ações Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade da Zona Costeira e Oceânica, um belo e completo trabalho à disposição de pesquisadores, estudantes e empresários que necessitem de informações sobre o assunto para o desenvolvimento de suas atividades.

A atenção governamental com o uso sustentável dos recursos costeiros e oceânicos está bem contemplada nos mecanismos de gestão ambiental integrada que foram estabelecidos no âmbito do Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC), o que significa, antes de tudo, a preocupação com o ordenamento da ocupação dos espaços litorâneos.

O PNGC tem como finalidade primordial o estabelecimento de normas gerais visando à gestão ambiental da zona costeira do País, lançando as bases para a formulação de políticas, planos e programas estaduais e municipais.

O PNGC focaliza, estrategicamente, o estabelecimento de diretrizes comuns e articulações sistemáticas entre as políticas setoriais da própria União, em seu exercício na zona costeira, inclusive com a elaboração de planos de gestão nas diferentes esferas do governo. Nesse contexto, tem origem o Plano de Ação Federal da Zona Costeira do Brasil (PAF-ZC), cuja primeira versão encontra-se em vigor desde 1998, com o objetivo de promover a articulação das atividades e das ações da União na zona costeira.

Desde a sua implantação, em 1998, houve notável acervo de realizações, como a efetivação do processo do zoneamento costeiro, a criação e o fortalecimento de equipes institucionais nos estados e o aumento da conscientização da população em relação aos problemas da zona costeira.

## **7 – CONSIDERAÇÕES FINAIS**

As áreas realmente férteis e produtivas dos oceanos encontram-se nas plataformas continentais, numa camada eufótica situada, em média, entre 50 e 200 m de profundidade, em que

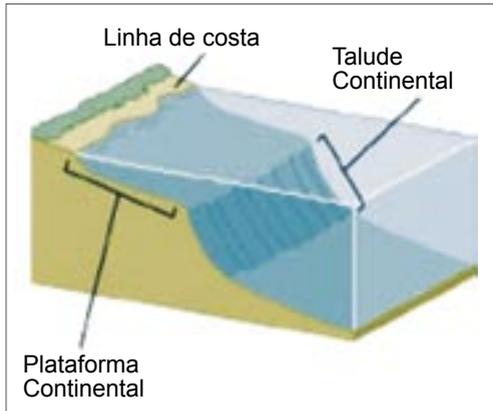


FIGURA 4.70 – RELEVO SUBMARINO

e, por conseguinte, parte da fonte de alimentos do homem.

A zona costeira do Brasil apresenta situações que dependem de ações tanto corretivas quanto preventivas para planejamento e gestão, no sentido de atingir padrões de desenvolvimento sustentável, isto é, com modos de utilização socialmente justos, economicamente viáveis e ambientalmente adequados.

Ademais, a zona costeira brasileira abriga uma gama de ecossistemas de proeminência ambiental, cuja diversidade é marcada pela transição de ambientes terrestres e marinhos, com interações que lhe conferem um caráter de fragilidade e que requerem, por isso, atenção especial do poder público, conforme demonstra sua inserção na Constituição Federal brasileira como área de patrimônio nacional.

A maior parte da população mundial vive em zonas costeiras, e há uma tendência permanente ao aumento da concentração demográfica nessas regiões. A saúde, o bem-estar e, em alguns casos, a própria sobrevivência das populações costeiras dependem da saúde e das condições dos sistemas costeiros, incluídas as áreas úmidas e as regiões estuarinas, assim como as correspondentes bacias de recepção e drenagem e as águas interiores próximas à costa e o próprio sistema oceânico. Em síntese, a sustentabilidade das atividades humanas nas zonas costeiras depende de um meio marinho saudável e vice-versa (Programa de Ação Mundial para a Proteção do Meio Ambiente Marinho das Atividades Baseadas em Terra).

A atividade de gerenciamento desse amplo universo de trabalho implica, fundamentalmente, a construção de um modelo cooperativo entre os diversos níveis e setores do governo, e destes com a sociedade.

São princípios fundamentais da gestão da zona costeira brasileira, além daqueles estabelecidos na Política Nacional de Meio Ambiente, na Política Nacional para os Recursos do Mar e na Política Nacional de Recursos Hídricos:

as macroalgas, como a laminária e o fitoplâncton, base da cadeia alimentar, sustentam a fauna marinha. Além dessas áreas, é oportuno destacar o papel dos ecossistemas costeiros como marismas, manguezais e estuários, no desenvolvimento biológico e na manutenção dos estoques de muitas espécies da fauna demersal, pelágica e bentônica. Estes serão os primeiros afetados por eventuais impactos ambientais e pelas possíveis mudanças climáticas, que poderão vir a

- I** - a observância dos compromissos internacionais assumidos pelo Brasil na matéria;
- II** - a observância dos direitos de liberdade de navegação, na forma da legislação vigente;
- III** - a utilização sustentável dos recursos costeiros, em observância aos critérios previstos em leis e em decretos;
- IV** - a integração da gestão dos ambientes terrestres e marinhos da zona costeira, com a construção e a manutenção de mecanismos participativos e compatibilidade das políticas públicas, em todas as esferas de atuação;
- V** - a consideração, na faixa marítima, da área de ocorrência de processos de transporte sedimentar e modificação topográfica do fundo marinho e daquela onde o efeito dos aportes terrestres sobre os ecossistemas marinhos é mais significativo;
- VI** - a não-fragmentação, na faixa terrestre, da unidade natural dos ecossistemas costeiros, de forma a permitir a regulamentação do uso de seus recursos, respeitando sua integridade;
- VII** - a consideração, na faixa terrestre, das áreas marcadas por atividade socioeconômico-cultural de características costeiras e sua área de influência imediata, em função dos efeitos dessas atividades sobre a conformação do território costeiro;
- VIII** - a consideração dos limites municipais, dada a operacionalidade das articulações necessárias ao processo de gestão;
- IX** - a preservação, a conservação e o controle de áreas que sejam representativas dos ecossistemas da zona costeira, com recuperação e reabilitação das áreas degradadas ou descaracterizadas;
- X** - a aplicação do princípio da precaução tal como definido na Agenda 21<sup>5</sup>, adotando-se medidas eficazes para impedir ou minimizar a degradação do meio ambiente, sempre que houver perigo de dano grave ou irreversível, mesmo na falta de dados científicos completos e atualizados;
- XI** - o comprometimento e a cooperação entre as esferas de governo, e dessas com a sociedade, no estabelecimento de políticas, planos e programas federais, estaduais e municipais.

---

5 – A Agenda 21 brasileira é um processo e instrumento de planejamento participativo para o desenvolvimento sustentável e que tem como eixo central a sustentabilidade, compatibilizando a conservação ambiental, a justiça social e o crescimento econômico. O documento é resultado de vasta consulta à população brasileira, sendo construída a partir das diretrizes da Agenda 21 global. Trata-se, portanto, de instrumento fundamental para a construção da democracia ativa e da cidadania participativa do País.

## PERGUNTAS E RESPOSTAS

**1) Os ambientes costeiros desempenham funções extremamente importantes para a nação e para o equilíbrio dos ecossistemas. Relacione os ambientes da coluna à direita com as funções citadas na coluna à esquerda. Alguns ambientes estão associados a mais de uma função.**

I. Atividades portuárias, turísticas e pesqueiras	(II, III) Praias e costões
II. Proteção contra tempestades	(IV, V) Manguezais
III. Fonte de sedimentos	(IV) Ilhas e arquipélagos
IV. Retenção de sedimentos	(IV, V) Ambientes estuarinos
V. Exportação de biomassa	(IV) Dunas e falésias

**2) A faixa marítima costeira possui, do ponto de vista científico, dois grandes domínios: o pelágico e o bentônico. Diferencie-os entre si.**

Enquanto o domínio pelágico corresponde ao ambiente de coluna d'água, o bentônico diz respeito àquele em que os seres vivos interagem com o substrato. Esse caso inclui os animais e vegetais que se aderem às pedras dos costões rochosos, mesmo que tais ambientes sejam de zonas rasas, entremarés.

**3) Os ambientes costeiros estão submetidos a muitos tipos de agentes de impacto. Cite um exemplo de tensor que afeta grande variedade de ecossistemas.**

Expansão urbana, incluindo construções físicas e efluentes químicos: ilhas, praias, restingas, manguezais, estuários em geral.

**4) Por que a água do mar é salgada?**

Nos primeiros tempos de formação da Terra, esta era constituída por uma massa em fusão. À medida que foi arrefecendo, os elementos mais densos ficaram no centro e os menos densos migraram para a superfície, tendo alguns gases (oxigênio, hidrogênio, metano, vapor de água) escapado para formar uma atmosfera. Quando a Terra arrefeceu ainda mais, formou-se uma crosta sólida e o vapor de água condensou em grande parte, dando lugar aos oceanos. A água dos oceanos é salgada porque contém sais dissolvidos (com concentrações entre cerca de 33 e 37 g por cada quilograma de água do mar) que têm várias origens:

1. As rochas da crosta vão-se desgastando por erosão e há uma parte dissolvida desse material que é transportada para o oceano pelos rios.

2. As erupções vulcânicas libertam substâncias voláteis (tais como dióxido de carbono, cloro e sulfato) para a atmosfera, uma parte das quais é transportada por precipitação diretamente para o oceano ou indiretamente por meio dos rios.

3. As erupções vulcânicas submarinas contribuem fortemente para os íons no oceano<sup>6</sup>.

4. Além dessas fontes naturais, há sais que provêm de poluentes gasosos, líquidos ou sólidos.

Em contrapartida a essas fontes de sais, há sumidouros que consomem parte dos sais dissolvidos: plantas e animais marinhos que usam sais (por exemplo, sílica, cálcio e fósforo) para construir os seus esqueletos ou conchas, sedimentos depositados no fundo do mar e que incorporam alguns sais (por exemplo, potássio e sódio), e ainda outros processos. O equilíbrio entre as fontes e os sumidouros fazem com que a composição da água do mar seja essencialmente constante.

<i>Algumas idéias a desmistificar...</i>	
<b>Pensando ser...</b>	<b>Mas na verdade...</b>
O Brasil um país que mundialmente se destaca por faixa litorânea coberta por praias arenosas...	<i>O Brasil é o segundo país no mundo em extensão de manguezais, superado pela Indonésia.</i>

4

---

6 – A molécula da água é polar, ou seja, como é formada por dois íons negativos (hidrogênio) e um positivo (oxigênio), possui lados positivo e negativo. Essa polaridade é responsável por sua elevada constante dielétrica (habilidade de suportar um campo elétrico) e também por seu alto poder solvente. A água é capaz de dissolver mais substâncias que qualquer outro fluido. Essa propriedade explica a abundância de íons no oceano, que resulta em seu caráter salino.





Os organismos vivos presentes nos mares e oceanos têm sido utilizados como fonte de alimento pela humanidade desde épocas pré-históricas.

BRASIL

# CAPÍTULO

# 5



...a Petrobras é detentora dos recordes mundiais de completção em poços em lâmina d'água profunda, com poços produtores situados em lâminas d'água superiores a 2 mil metros e poços exploratórios em profundidades maiores que 3 mil metros.



# NOSSAS RIQUEZAS NO MAR

## 1 – RECURSOS VIVOS

FÁBIO HAZIN  
JOSÉ ANGEL PEREZ  
PAULO TRAVASSOS

Os organismos vivos presentes nos mares e oceanos têm sido utilizados como fonte de alimento pela humanidade desde épocas pré-históricas. Depósitos de carapaças de moluscos encontrados em cavernas, datados do período Paleolítico, evidenciam que desde a idade da pedra os recursos vivos do mar já constituíam importante fonte de proteína para o homem.

Inicialmente praticada exclusivamente como atividade de coleta manual, a pesca foi gradualmente se sofisticando, em consequência do desenvolvimento tecnológico experimentado pela humanidade. Os primeiros anzóis de que se tem registro também datam do período Paleolítico, consistindo de simples lascas de pedra. No período Neolítico, os anzóis já apresentavam maior complexidade de desenho e confecção, utilizando diversos materiais prontamente disponíveis na natureza, como pedaços de madeira, fragmentos de ossos de animais, carapaças de moluscos, cascos de tartaruga, etc. No final dessa época surgiram as primeiras redes de pesca, confeccionadas com fibras vegetais. Embora os primeiros anzóis de metal tenham aparecido por volta de 5.000 a.C., os anzóis de aço, semelhantes aos que atualmente conhecemos, só vieram a ser fabricados muitos anos depois, já no século XIV, na Inglaterra. Foi no século XX, porém, que a atividade pesqueira registrou o seu crescimento mais acentuado.

A importância dos recursos vivos do mar, contudo, não advém apenas de sua exploração com a finalidade de produção de alimentos, sob enfoque de recursos pesqueiros, mas também de sua biodiversidade, como patrimônio genético e como fonte potencial para utilização na biotecnologia. Os recursos vivos do mar fazem parte de um sistema produtivo complexo, com componentes bióticos e abióticos de alto



FIGURA 5.1 – EXEMPLOS DE ANZÓIS UTILIZADOS NA PRÉ-HISTÓRIA

dinamismo, sendo imperativo, portanto, para sua adequada conservação, que se tenha presente o papel diversificado de todos os seus componentes.

A zona costeira, particularmente, vem sofrendo diversos processos de deterioração da sua qualidade ambiental, em função, principalmente, de: ocupação desordenada; supressão de vegetação nativa; contaminação e alteração de corpos d'água; sobreexploração dos recursos naturais. Os ecossistemas mais frágeis e complexos, como manguezais, recifes de coral e estuários, vêm sofrendo alterações estruturais, muitas delas irreversíveis, afetando de forma direta e indireta o potencial de geração de benefícios econômicos, sociais e ambientais.

## AQUICULTURA E PESCA

### A aqüicultura e a pesca no mundo

De maneira geral, pode-se dizer que o desenvolvimento da pesca no mundo acompanhou o ritmo do desenvolvimento tecnológico e do crescimento populacional experimentado pela humanidade, acelerando-se bastante a partir da Segunda Grande Guerra. Segundo a *Food and Agriculture Organization/Organização para Alimentação e Agricultura das Nações Unidas (FAO)*<sup>1</sup>, a produção pesqueira mundial, de aproximadamente 18 milhões de toneladas em 1950, triplicou nas duas décadas seguintes, alcançando 67 milhões de toneladas em 1970, um impressionante ritmo de crescimento – superior a 6% ao ano. Nesse mesmo período, a população mundial pulou de aproximadamente 2,5 para quase 4 bilhões, resultando em forte aumento da demanda por produtos pesqueiros, fator que certamente se constituiu em um dos principais vetores para o rápido crescimento da produção. Além da explosão demográfica, alguns avanços tecnológicos desempenharam papel particularmente relevante no intenso crescimento experimentado pela produção pesqueira mundial, com destaque para o advento das fibras sintéticas (poliamida<sup>2</sup>, poliéster, polipropileno, etc.), o desenvolvimento e o aperfeiçoamento de equipamentos eletrônicos de suporte à navegação e à pesca (ecossonda, sonar, radar), a mecanização da atividade pesqueira (guinchos, etc.) e o aprimoramento dos métodos de conservação do pescado a bordo (sistemas de refrigeração e fabricação de gelo).

Nas duas décadas que se seguiram, nos anos 70 e 80, entretanto, a taxa de crescimento da produção pesqueira mundial caiu abruptamente para menos de 2% ao ano, declinando ainda mais na década de 90, quando praticamente estagnou. Em 2003, a produção mundial de pescado por captura situou-se próxima a 90 milhões de toneladas, 50% acima do valor observado 30 anos antes. Nesse mesmo período, a produção de pescado por atividades de cultivo (aqüicultura) cresceu

---

1 – FAO (Quadro 1)

2 – Náilon

de pouco mais de 3,5 milhões de toneladas para cerca de 42 milhões em 2003, um crescimento de mais de 13 vezes. É importante ressaltar que do total de 132 milhões de toneladas de produtos pesqueiros produzidos em 2003, sendo 90 milhões oriundas da pesca por captura e 42 milhões de atividades de cultivo, cerca de 103 milhões de toneladas (78%) foram utilizadas para o consumo humano direto. As 29 milhões de toneladas restantes foram transformadas em farinha e óleo de peixe, utilizados na preparação de rações para a alimentação animal.

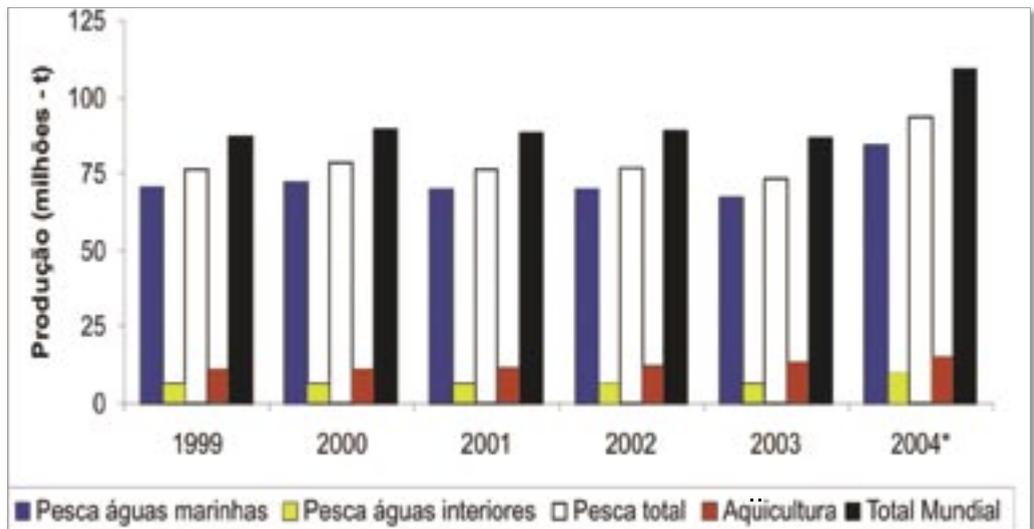


FIGURA 5.2 – EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO MUNDIAL DE PESCADO

Cabe notar, também, que a desaceleração observada no crescimento da produção mundial de pescado por captura ocorreu a despeito de um continuado progresso tecnológico, cujos exemplos mais recentes são as tecnologias de sensoriamento remoto (por meio de satélites), que incluem não apenas sistemas de navegação, como o *Global Positioning System* (GPS), mas também a obtenção de informações oceanográficas de grande aplicabilidade na pesca e na oceanografia, como a temperatura da superfície do mar (obtida por radiômetros<sup>3</sup>) e a cor da água. Qual a razão, portanto, para a relativa estagnação observada na produção mundial de pescado por captura, nos anos mais recentes? A resposta está no esgotamento dos principais recursos pesqueiros explorados comercialmente.

Ainda segundo a FAO, em 2003, mais da metade (52%) dos estoques pesqueiros marinhos mundiais encontravam-se sob exploração plena, não havendo qualquer possibilidade de expansão das suas capturas em bases sustentáveis. Cerca de 16% estavam sobreexplorados, 7% exauridos e 1% em recuperação. Cerca de apenas um quarto dos estoques (24%), portanto, apresentavam

3 – Sensoriamento remoto e medição da temperatura da superfície do mar por meio de radiômetros (Quadro 2).

alguma possibilidade de ampliação da produção, sendo que 21% já se encontravam moderadamente explorados, de forma que somente 3% estavam subexplorados.

A conclusão inexorável é de que a produção mundial de pescado por captura já se encontra no limite de sua capacidade máxima sustentável, não havendo, assim, muitas perspectivas para o seu crescimento. Na verdade, a produção pesqueira mundial por captura decresceu de 95 milhões de toneladas, em 2000, para 90 milhões, em 2003, um declínio superior a 5%. Como a população mundial continua crescendo em ritmo acelerado, a demanda de pescado deverá ser cada vez mais insatisfeita, apesar do crescimento observado na produção de pescado por cultivo.

Ao contrário do que se acreditou durante muito tempo, os oceanos do mundo não são um celeiro inesgotável de alimentos. Na verdade, pode-se afirmar que, do ponto de vista de sua produtividade, as áreas oceânicas assemelham-se muito mais a um imenso deserto, com alguns oásis isolados de elevada produtividade, do que a um campo cultivado. Tanto assim que cerca de 90% da produção mundial de pescado advém de menos de 3% da área total dos oceanos. Mas por que as águas oceânicas são assim tão pobres?

De forma simplista, pode-se afirmar que a baixa produtividade oceânica decorre diretamente da diferença entre a profundidade média dos oceanos, em torno de 3,8 mil metros, e a profundidade da zona eufótica (zona na qual a intensidade de luz é suficiente para permitir o crescimento e a reprodução do fitoplâncton), em geral inferior a 200 m.

Tanto em terra firme como no mar, para que os organismos vegetais possam se desenvolver e realizar a fotossíntese<sup>4</sup> ( $6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2$  = gás carbônico+água carboidrato+oxigênio) é necessário que haja luz, gás carbônico, água e nutrientes. No ambiente oceânico, gás carbônico<sup>5</sup> e água não constituem fatores limitantes, sendo a disponibilidade de luz e nutrientes as condicionantes que determinam a intensidade dos fenômenos de produção primária. Ademais, entre os principais nutrientes requeridos pelas plantas para o seu crescimento, apenas alguns são encontrados em concentrações eventualmente críticas. Em geral, as quantidades de cálcio, magnésio, potássio, sódio, sulfato e cloreto presentes na água do mar, por exemplo, são mais do que suficientes para o crescimento das plantas. Algumas substâncias inorgânicas, contudo, como nitrato, fosfato, silicato, ferro e manganês, encontram-se freqüentemente em concentrações reduzidas o suficiente para se constituírem em fatores limitantes ao crescimento dos organismos vegetais.

Após serem assimilados pelo fitoplâncton na zona eufótica e incorporados em seus constituintes orgânicos, os nutrientes, assim como a energia proveniente da luz solar, vão sendo apenas gradualmente transferidos ao longo dos vários degraus da cadeia trófica<sup>6</sup>, dissipando-se, no

4 – Fotossíntese (Quadro 3).

5 – Efeito estufa, solubilidade do  $\text{CO}_2$  na água do mar e o seu efeito na sua acidez (Quadro 4).

6 – A pirâmide trófica e a dissipação de energia ao longo dela (Quadro 5).

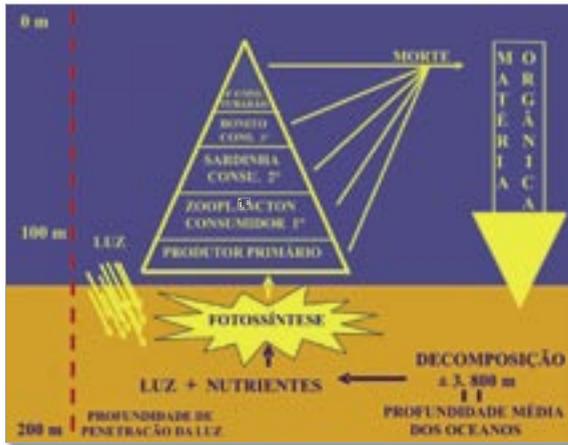


FIGURA 5.3 – O CICLO TRÓFICO, A PENETRAÇÃO DA LUZ E A PROFUNDIDADE MÉDIA DOS OCEANOS

entanto, por meio dos vários processos metabólicos essenciais a todos os organismos vivos, como alimentação, crescimento, reprodução, etc. Na verdade, de um nível trófico para o outro, apenas cerca de 10% conseguem ser transferidos em termos de biomassa. Quando o fitoplâncton, assim como todos os demais integrantes da cadeia trófica, morrem, seus constituintes orgânicos são atacados por seres decompositores que convertem a matéria orgânica de

volta nos nutrientes essenciais ao processo de crescimento vegetal. Como a profundidade média dos oceanos é de aproximadamente 3,8 mil metros e a profundidade da zona eufótica, em áreas oceânicas, situa-se, em geral, entre 150 e 200 m, o resultado é que grande parte dos seres que morrem afundam para além da zona eufótica, que vai sendo, assim, continuamente depauperada dos nutrientes essenciais aos processos de produção primária. Esse processo de redução contínua agrava-se particularmente nas regiões equatoriais, em função do maior gradiente vertical de temperatura e da conseqüente presença de uma termoclina acentuada o ano inteiro, o que dificulta ainda mais os processos de mistura de águas superficiais e profundas. Nas regiões temperadas, como a termoclina<sup>7</sup> desaparece sazonalmente, a mistura das águas superficiais com águas mais profundas, e portanto mais ricas em nutrientes, é facilitada durante o inverno, o que faz com que essas regiões sejam em geral muito mais produtivas do ponto de vista pesqueiro.

Nos desertos terrestres, o elemento que falta é a água, enquanto que nos desertos oceânicos, apesar de sobrar água, o que falta são os nutrientes. Assim sendo, a produção pesqueira tende a ser elevada apenas nas poucas regiões em que fenômenos físicos promovem o soerguimento de águas mais profundas (ressurgência<sup>8</sup>), e, portanto, maiores concentrações de nutrientes, tornando-os novamente disponíveis aos seres fotossintetizantes (fitoplâncton), presentes na zona eufótica, onde há presença de luz. É exatamente em decorrência do fenômeno da ressurgência costeira na margem oriental do Oceano Pacífico que o Peru possui a segunda maior produção pesqueira do mundo, por captura, igual, em 2002, a cerca de 9 milhões de toneladas, atrás somente da China. O Brasil, em contrapartida, capturou, no mesmo ano, cerca de 800 mil toneladas, somando-se a produção de mares e rios. Ocupou, assim,

7 – Termoclina (Quadro 6).

8 – Fenômeno da ressurgência, particularmente da ressurgência costeira (Quadro 7).

a 25ª posição, atrás de países de muito pequena extensão territorial, como Vietnã (14°), Myanmar (17°) e Bangladesh (19°) (FAO, 2004).

Em todo o mundo, porém, a pesca constitui uma atividade econômica com grande relevância social e cultural. A FAO estima que a população mundial empregada na atividade pesqueira situa-se próxima a 36 milhões; desse número, 15 milhões praticam a pesca como atividade exclusiva, 13 milhões como atividade complementar e 8 milhões de forma ocasional. O comércio internacional de produtos pesqueiros supera a marca anual de US\$ 50 bilhões, com os países em desenvolvimento apresentando um saldo positivo em torno de US\$ 17 bilhões. A atividade pesqueira constitui-se, assim, em importante fonte geradora de emprego, renda e divisas para os países em desenvolvimento.

A frota mundial de barcos acima de 100 TBA (tonelagem bruta de arqueação) é de cerca de 24,5 mil barcos, segundo dados da FAO de 2004. Os países detentores das maiores frotas, em números, são: Rússia (5 mil), Japão (1,7 mil), EUA (1,7 mil), Espanha (1,4 mil), Noruega (900) e Ucrânia (700). A idade média da frota mundial situa-se entre 20 e 30 anos, com cerca de 30% possuindo mais de 30 anos.

As espécies mais importantes em termos de volume capturado são: sardinhas e arenques (família *Clupeidae*), anchovetas (família *Engraulidae*), atuns, bonitos e cavalinhas (família *Scombridae*) e bacalhaus (família *Gadidae*). Juntas, essas quatro famílias respondem por quase 1/3 do total do pescado em todo o mundo.

A FAO estima que a produção pesqueira mundial até 2020, para fins de consumo humano, cresça cerca de 40%, saindo das atuais 100 milhões de toneladas, aproximadamente, para cerca de 140 milhões. A maior parcela desse crescimento advirá da aquicultura, de forma que os produtos cultivados, daqui a 15 anos, já deverão responder por quase a metade (mais de 40%) do pescado consumido pela humanidade. Como as projeções para o crescimento da população mundial são maiores do que a produção, deverá haver aumento da demanda, com conseqüente tendência de elevação do preço do pescado em todo o planeta.

Em um mundo cada vez mais globalizado e competitivo, com demanda contínua e crescente por produtos pesqueiros, os quais, por sua própria natureza, são obviamente limitados, o manejo e a conservação adequada dos recursos vivos do mar, essenciais à sua exploração em bases sustentáveis, dependerá cada vez mais da capacidade de coordenação e articulação entre os vários países que praticam a pesca.

## **A aquicultura e a pesca no Brasil**

A utilização dos recursos vivos do mar no Brasil, como objeto da atividade pesqueira, tem ocorrido, ao longo de sua história, de forma desordenada e mal planejada, estando centrada,

quase que exclusivamente, sobre os recursos costeiros. Como consequência, grande parte dos estoques pesqueiros marinhos encontra-se, atualmente, plenamente explorada ou em situação de evidente sobrepesca. Em função do declínio da produtividade, o setor pesqueiro vem enfrentando grave crise econômica e social.

Além da precária condição de muitos estoques, sob intenso esforço de pesca, métodos inadequados de manuseio, beneficiamento, conservação e transporte contribuem para reduzir drasticamente a qualidade do pescado. Isso ocorre tanto a bordo como ao longo do trajeto produtor-consumidor, elevando o índice de perdas e, conseqüentemente, o preço final do pescado.

A insuficiência de dados estatísticos consistentes sobre a atividade pesqueira constitui outro grave problema para o País, dificultando, sobremaneira, o diagnóstico adequado da real condição dos estoques pesqueiros e do próprio processo de sua exploração. Apesar do aporte de informações técnico-científicas consistentes e atualizadas, geradas por alguns programas mais recentes, como o Programa de Avaliação dos Recursos Vivos na Zona Econômica Exclusiva (Revizee), persiste a necessidade de obtenção e distribuição de dados oceanográficos e biológicos que subsidiem permanentemente o setor pesqueiro nas decisões afetas à pesca e ao potencial sustentável dos estoques pesqueiros das áreas marítimas sob jurisdição nacional.

A produção pesqueira no Brasil apresentou crescimento vertiginoso a partir de 1967, em função de intenso processo de industrialização promovido a reboque dos incentivos fiscais instituídos pelo Decreto-Lei nº 221, de 28 de fevereiro de 1967. A produção brasileira de pescado cresceu de 435 mil toneladas, em 1967, para 750 mil toneladas, em 1973, equivalendo a uma taxa de crescimento anual de cerca de 8%. A partir de então, porém, o ritmo de crescimento da produção pesqueira nacional desacelerou de forma significativa. No início da década de 80, a produção pesqueira do Brasil chegou a atingir valores próximos a 1 milhão de toneladas (971.537 toneladas, em 1985), declinou, em 1990, para 633,6 mil toneladas, mantendo-se entre 650 mil e 700 mil toneladas, ao longo da década de 90. Em 1998, a produção alcançou 725 mil toneladas, crescendo, a seguir, até próximo a 1 milhão e 7 mil toneladas, em 2002, ano em que, pela primeira vez, a produção nacional de pescado superou a marca de 1 milhão de toneladas. Esse crescimento, observado nos cinco últimos anos, ocorreu particularmente em função do aumento da produção oriunda da pesca oceânica e de atividades de cultivo. Em 2003, a produção pesqueira nacional experimentou um pequeno declínio, caindo para cerca de 997 mil toneladas, das quais 712 mil toneladas foram oriundas da pesca extrativa (68% de águas marinhas e 32% de águas continentais) e 285 mil toneladas de atividades de cultivo. Em função do crescimento da aquicultura, particularmente da carcinicultura (criação de crustáceos, com destaque para o camarão marinho) e da pesca oceânica (atuns e afins, ou seja, albacora, espadarte, agulhão, bonito listrado, cavala, serra, dourado e tubarões), a balança comercial

brasileira de produtos pesqueiros, que em 1996 havia apresentado um déficit recorde da ordem de 350 milhões de dólares, em 2003 apresentou um superávit superior a 200 milhões.

De forma semelhante ao que ocorreu no resto do mundo, a principal causa para a forte redução na taxa de crescimento da produção nacional foi o esgotamento dos estoques pesqueiros disponíveis, em decorrência do superdimensionamento das frotas pesqueiras e das unidades processadoras. Além do mau planejamento, vários problemas intrínsecos ao setor pesqueiro nacional, tanto no seu segmento artesanal como no industrial, contribuíram para a desaceleração da produção. É preciso ressaltar que o esgotamento dos estoques costeiros deve-se não apenas à pesca excessiva, mas também a práticas de pesca predatória, a maioria das quais em contraposição às medidas de ordenamento em vigor, como captura de indivíduos de tamanho abaixo do mínimo permitido, utilização de aparelhos e métodos de pesca proibidos (pesca de mergulho, pesca com bomba, etc.), captura de indivíduos em reprodução, pesca durante os períodos de defeso (períodos em que a pesca é proibida, como em épocas de reprodução) estabelecidos para a espécie, etc.

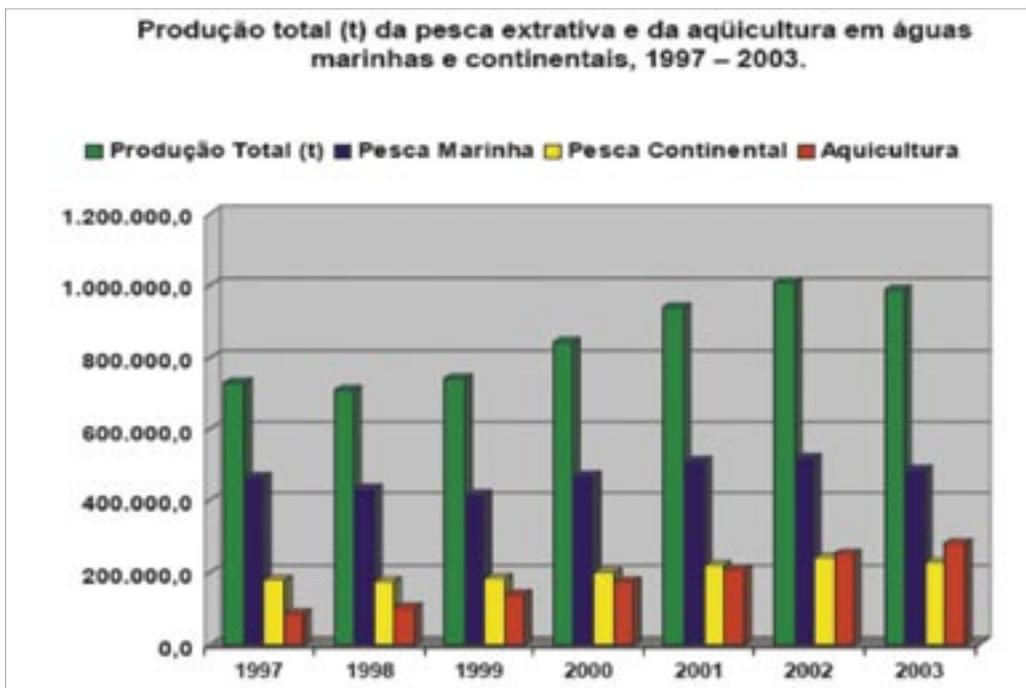


FIGURA 5.4 – EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO NACIONAL DE PESCA

FONTE: IBAMA/DIFAP/CGREP

Além da pesca excessiva e predatória, um dos principais problemas enfrentados pelo setor pesqueiro nacional, particularmente pelo segmento artesanal, consiste na degradação generalizada dos ecossistemas costeiros, a qual possui forte efeito deletério sobre os estoques das espécies presentes na Plataforma Continental, dos quais a atividade pesqueira depende quase que

inteiramente. O impacto antrópico sofrido pelos ecossistemas costeiros tem causado graves prejuízos, não somente às populações adultas de espécies aquáticas, mas também – e principalmente – às populações juvenis, as quais apresentam maior vulnerabilidade, particularmente em áreas de berçário, comumente localizadas em regiões estuarinas. Os estuários, por constituírem zona de transição entre águas continentais e marinhas, terminam sendo uma das regiões mais duramente atingidas pelas ações antrópicas.

A especulação imobiliária e a conseqüente ocupação desordenada das áreas litorâneas têm resultado, por exemplo, na destruição de manguezais, os quais constituem ecossistemas essenciais ao ciclo de vida de inúmeras espécies, além de exercerem papel fundamental no enriquecimento dos ecossistemas costeiros. Os manguezais contribuem, ainda, para amortecer os processos de enchente, assoreamento e erosão marinha, absorvendo grande parte do impacto resultante da descarga de poluentes, decorrentes da poluição urbana (esgoto doméstico, lixo, etc.), industrial (PCB – bifenil policlorado, metais pesados, etc.) e agrícola (agrotóxicos em geral).

A ocupação desordenada das áreas litorâneas, por outro lado, tem promovido também a destruição de dunas. A construção de espigões e molhes agrava o problema de erosão marinha, além de acarretar o desmantelamento das vilas de pescadores, os quais são obrigados a mudar de residência e, muitas vezes, de atividade, com resultante evasão de mão-de-obra capacitada para a atividade pesqueira.

Além do efeito negativo resultante da degradação dos ecossistemas costeiros, o esgotamento dos estoques deveu-se também, e em grande medida, ao manejo ineficiente desses estoques. Em primeiro lugar, a inexistência de um sistema de levantamento e monitoramento de dados estatísticos acurados e confiáveis sempre constituiu um problema crônico no País, dificultando sobremaneira o diagnóstico adequado da real condição dos estoques e praticamente impedindo, por conseqüência, uma administração eficiente da sua exploração. Ademais, as medidas de ordenamento adotadas, na maior parte adequadas na teoria, sempre esbarraram, na prática, em imensas dificuldades para a sua efetiva implementação, causadas pelas precárias condições de fiscalização e controle.

Além de fonte alimentar, a atividade pesqueira no País conta com parque industrial que congrega aproximadamente 300 empresas de pesca, envolvendo um contingente da ordem de 1 milhão de pescadores. Em relação à estrutura produtiva do setor pesqueiro nacional, a pesca artesanal participa com cerca de 40%, em peso, cabendo à pesca industrial cerca de 60% (PAIVA, 1997). Em termos de valor produzido, a participação do setor artesanal certamente supera a do industrial, em função de aquele setor incidir predominantemente sobre espécies mais nobres. A pesca industrial tem maior participação nas regiões Sudeste e Sul, decrescendo em importância nas regiões Norte e Nordeste.

Os principais recursos pesqueiros, estuarinos e marinhos, em exploração no País, por região, atualmente são: camarão rosa e piramutaba (Região Norte), camarões, lagostas, caranguejo-uçá e pargos (Regiões Norte e Nordeste), peixes de linha (Abrolhos e Mar Novo), sardinha, bonito listrado e peixes demersais como castanha, corvina, pescada, peixe-sapo, etc. (Regiões Sudeste e Sul), atuns e afins (toda a costa). Potencialmente, existem ainda perspectivas importantes para a pesca da anchoíta e da lula, na Região Sul.

## QUAIS AS ALTERNATIVAS PARA O CRESCIMENTO DA PRODUÇÃO BRASILEIRA DE PESCADO?

### Pesca artesanal: continental e costeira (plataforma e talude)

No segmento da pesca costeira e continental, considerando-se a atual condição de esgotamento da maioria dos estoques, já não há praticamente qualquer possibilidade de expansão das capturas. A recuperação do setor deve ser buscada pelo aprimoramento dos instrumentos de gestão, ordenamento e fiscalização, no sentido de assegurar a sustentabilidade da atividade, e também por iniciativas que permitam agregação de valor ao produto capturado, sem que haja necessariamente ampliação da produção. Entre as alternativas disponíveis para se estimular a recuperação do setor estão:

- desenvolvimento da aqüicultura, particularmente em escala familiar;
- organização da base produtiva (associativismo, cooperativismo e gestão);

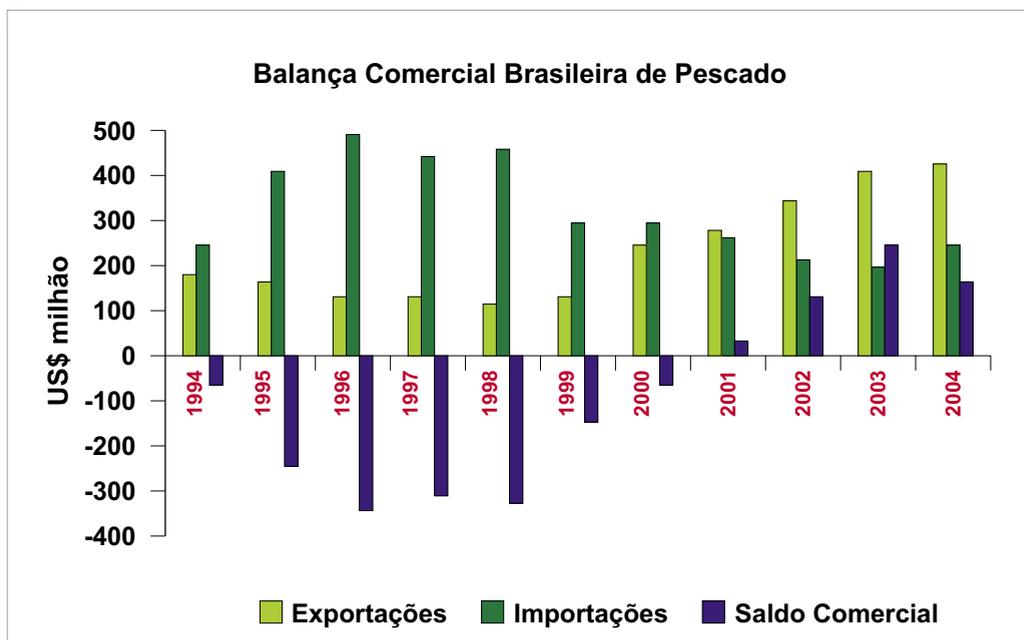


FIGURA 5.5 – EVOLUÇÃO DA BALANÇA COMERCIAL DE PESCADO NO BRASIL

FONTE: MDIC



FIGURA 5.6 – PESCA ARTESANAL EM FERNANDO DE NORONHA

- desenvolvimento de técnicas de beneficiamento e conservação do pescado que permitam a agregação de valor ao produto capturado;
- desenvolvimento de novas tecnologias de captura, que permitam a exploração de novos estoques;
- política de crédito adequada à atividade e voltada para a melhoria de infra-estrutura, aparelhos de pesca e embarcações;
- capacitação e treinamento nas várias fases da cadeia produtiva, incluindo a alfabetização dos pescadores e dos seus filhos;
- aprimoramento dos processos de comercialização.

### **Pesca oceânica (atuns e afins)**

Em relação à pesca oceânica, a situação é bastante diversa. No Oceano Atlântico, atualmente, são capturadas cerca de 600 mil toneladas de atuns e espécies afins por ano, correspondendo a um valor da ordem de US\$ 4 bilhões. A participação brasileira nesse total, contudo, é ainda bastante tímida, com produção próxima a 40 mil toneladas, o que representa cerca de apenas 7% do total capturado. Considerando-se, porém, que praticamente a metade da produção brasileira é de bonito listrado, uma das espécies de atum de menor valor comercial, capturada quase que inteiramente dentro da Zona Econômica Exclusiva (ZEE), a participação nacional, em termos de valor, é ainda muito reduzida.

As principais dificuldades para o desenvolvimento da pesca oceânica nacional são a falta de mão-de-obra especializada, de tecnologia e de embarcações adequadas, as quais,

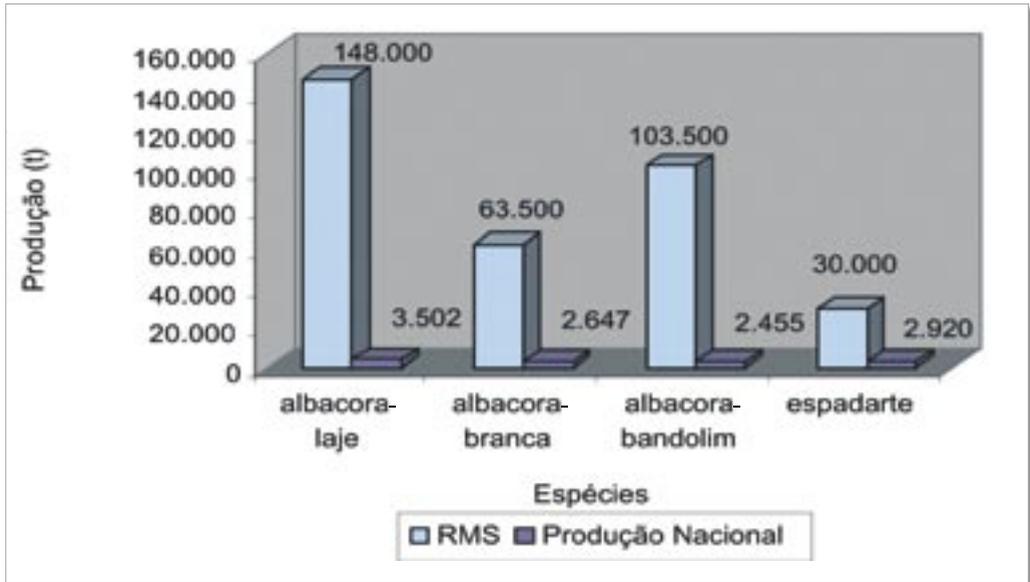


FIGURA 5.7 – CAPTURAS BRASILEIRAS EM RELAÇÃO AO RENDIMENTO MÁXIMO SUSTENTÁVEL DAS PRINCIPAIS ESPÉCIES OCEÂNICAS CAPTURADAS NO OCEANO ATLÂNTICO

devido ao seu elevado custo, encontram-se, em geral, muito além da capacidade de investimento das empresas de pesca brasileiras.

Os recursos pesqueiros oceânicos apresentam uma série de vantagens comparativas, em relação aos recursos costeiros, entre os quais pode-se destacar:

- grande proximidade das principais áreas de pesca, no caso do Brasil;
- algumas espécies capturadas, como as albacoras, apresentam alto valor comercial para exportação, constituindo-se em importante fonte de divisas para o País;
- outras espécies, também presentes nas capturas, como os tubarões, embora apresentem preço relativamente baixo, possuem excelente valor nutritivo, representando importante fonte de proteína para a população de baixa renda;
- ciclo de vida independente dos ecossistemas costeiros, já intensamente degradados;
- ampla distribuição;
- elevado peso individual (exemplares de algumas espécies, como o espadarte, chegam a pesar mais de 400 kg);
- biomassa elevada.

Uma vantagem adicional é que, desde que adequadamente planejado, o desenvolvimento da pesca oceânica nacional poderia resultar em redução do esforço de pesca sobre os estoques costeiros, já sobreexplorados.

A pesca oceânica no Atlântico iniciou-se em meados da década de 50, com embarcações japonesas, operando com espinhel pelágico. Posteriormente, já nos anos 70, barcos europeus equipados com redes de cerco passaram a atuar na captura de pequenos tunídeos, principalmente no Golfo da Guiné. Atualmente, vários países realizam a pesca de atuns e afins no Atlântico, incluindo Canadá, Estados Unidos, Comunidade Européia (particularmente Espanha), Japão, China, Coréia, Taiwan, Marrocos, Namíbia, África do Sul, Brasil, Uruguai, entre outros. As principais espécies exploradas são a albacora laje (*Thunnus albacares*), a albacora branca (*Thunnus alalunga*), a albacora bandolim (*Thunnus obesus*), a albacora azul (*Thunnus thynnus*), o bonito listrado (*Katsuwonus pelamis*), o espadarte (*Xiphias gladius*), o agulhão branco (*Tetrapturus albidus*), o agulhão negro (*Makaira nigricans*) e o agulhão de vela (*Istiophorus platypterus*). Como os recursos pesqueiros oceânicos são altamente migratórios, sendo capturados por vários países, o ordenamento de sua pesca tem que ser efetuado por organizações internacionais de ordenamento pesqueiro. No caso da pesca de atuns no Atlântico, a organização regional responsável pelo seu ordenamento é a Comissão Internacional para a Conservação do Atum Atlântico (ICCAT<sup>9</sup>), constituída atualmente por mais de 30 países.

Como os estoques pesqueiros oceânicos também já estão sendo explorados em níveis próximos do limite sustentável, a ampliação da produção brasileira dependerá diretamente da sua capacidade de negociação com os países pesqueiros tradicionais. Nesse sentido, a posição do

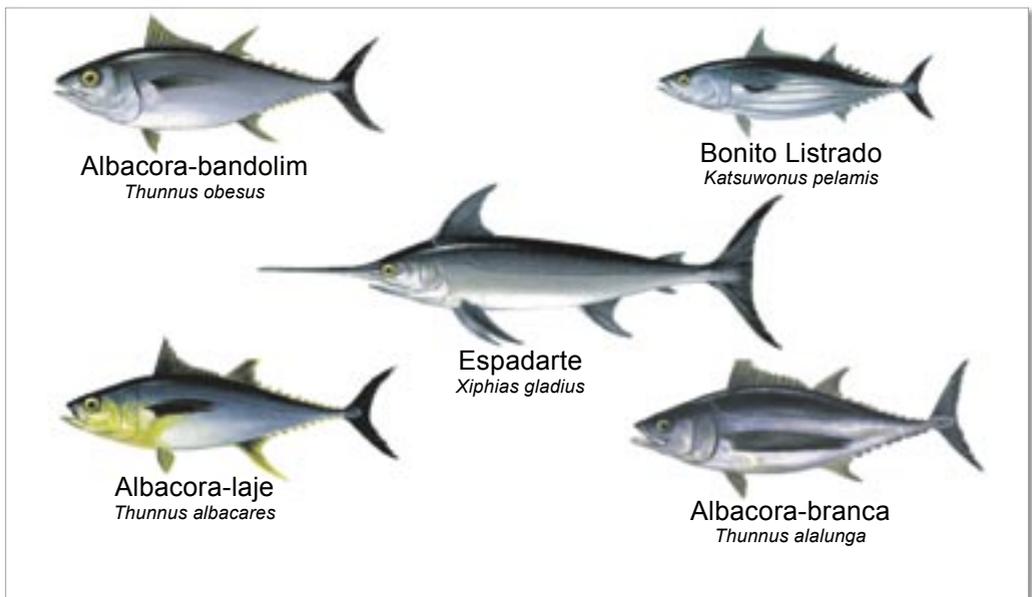


FIGURA 5.8 – PRINCIPAIS RECURSOS PESQUEIROS OCEÂNICOS (ATUNS E AFINS)

FONTE: DPA, 2002

9 – <http://www.iccat.es>

governo brasileiro tem sido sempre a de defender intransigentemente o respeito aos limites sustentáveis, defendendo, porém, com a mesma intransigência, o direito de o País participar, de forma eqüitativa, da pesca oceânica.

No Brasil, a responsabilidade institucional pela gestão dos recursos pesqueiros migratórios, como os atuns e afins, pertence à Secretaria Especial de Aqüicultura e Pesca (SEAP), que tem se assessorado para tanto pelo Comitê Permanente de Gestão de Atuns e Afins (CPG-Atuns e Afins), do qual participam, além dos diversos órgãos de governo relacionados à pesca de atuns e afins no País, o setor privado e a comunidade científica.

### **Pesca oceânica (demersais de profundidade)**

A pesca oceânica de peixes demersais de profundidade – dos recursos vivos em profundidades maiores que 100 metros, iniciou-se na década de 70 com o uso de pescaria de linha direcionada à espécie cherne-poveiro (*Polyprion americanus*) na área do talude superior do Sul do Brasil.

Gradualmente, essa pescaria foi substituída por outros tipos que usavam espinhéis de fundo e redes de emalhe de fundo, estes últimos voltados principalmente à captura de tubarões.

Porém, foi a partir de 1999 que a pesca oceânica de peixes demersais de profundidade tomou impulso, quando parte da frota de arrasteiros, do Sudeste e Sul do Brasil, passou a atuar em fundos do talude superior e uma frota de embarcações estrangeiras, especializada em pesca oceânica de profundidade, iniciou suas operações na Zona Econômica Exclusiva brasileira.

Até o final de 2004, essa frota era assim composta: quatro embarcações que trabalhavam com pesca da modalidade espinhel de fundo, principalmente direcionada à espécie cherne-poveiro; dez embarcações que operavam com a modalidade de pesca com emalhe de fundo, direcionada à espécie peixe-sapo (*Lophius gastrophysus*); oito embarcações utilizando pesca com armadilhas, direcionada às espécies caranguejo-real (*Chaceon ramosal*) e caranguejo-vermelho (*Chaceon notialis*), e dez embarcações que atuavam na modalidade de pesca com arrasteiros de profundidade, buscando a captura de merluza (*Merluccius hubbsi*), calamar-argentino (*Illex argentinus*), peixe-sapo, galo-de-profundidade (*Zenopsis conchifera*) e camarão-carabineiro (*Plesiopenaeus eduardziana*).



FIGURAS 5.9 E 5.10 – FOTOS ILUSTRATIVAS DA PESCA OCEÂNICA DE ATUNS E AFINS



FIGURA 5.11 – FOTOS ILUSTRATIVAS DA PESCA OCEÂNICA DE DEMERSAIS DE PROFUNDIDADE

Em 2003, a partir da adaptação tecnológica de embarcações nacionais, desenvolveu-se a pesca com o uso de potes, na borda da plataforma continental da costa Sudeste brasileira, visando à captura de polvos, principalmente da espécie *Octopus vulgaris*.

No período entre 2000 e 2004, a frota arrendada capturou, processou e comercializou, sobretudo no mercado internacional, um total de 9.629 t de caranguejos de profundidade, 2.312 t de calamar-argentino, 3.322 t de merluza, 5.889 t de peixe-sapo e 110 t de camarão-carabineiro. Nesse mesmo período, a frota nacional, além de apresar 740 t de polvo capturado com a técnica de potes, produziu, por meio de operações de arrasto de fundo, mais de 40 mil toneladas de pescado, com destaque para as espécies merluza e abrótea-de-profundidade (*Urophycis mistaceus*), cujas capturas atingiram patamares de 7 mil e 14 mil toneladas, respectivamente, em todo o Sudeste e Sul brasileiros.

A abrótea-de-profundidade e o peixe-sapo foram espécies que, no período de 2000 a 2004, atingiram níveis de sobrepesca, o que gerou um alerta sobre a fragilidade dos recursos demersais de profundidade. Tal fato levou cientistas e órgãos federais a desenvolverem estudos para melhorar a gestão pesqueira, a fim de ordenar as pescarias oceânicas segundo uma ótica de sustentabilidade.

Como resultado dos estudos levados a efeito, concluiu-se que esses recursos pesqueiros são pouco abundantes e suficientes apenas para atender a pescarias de pequeno vulto. A partir

desses trabalhos, planos de ordenamento específicos para esse tipo de pescaria estão sendo implementados de maneira a limitar o número de barcos dedicados à captura dessas espécies e a estabelecer cotas máximas de captura anual, além de divulgar normas de natureza biológica e ecológica sobre o assunto.

Algumas outras ações administrativas estão em curso para regular essa atividade comercial de pesca no País. Como exemplo, temos o Comitê Consultivo Permanente de Gestão de Recursos Demersais de Profundidade (CPG-Demersais), órgão consultivo da Secretaria Especial de Aqüicultura e Pesca da Presidência da República, responsável pelo assessoramento técnico da SEAP/PR. O Comitê é o espaço onde o Governo Federal, o setor produtivo e a comunidade científica participam da elaboração das políticas públicas para a pesca de recursos demersais de profundidade e onde são discutidas as medidas de gestão para esses delicados estoques, caracterizados por baixa biomassa e longo ciclo de vida. Dessa forma, o setor produtivo e a comunidade científica podem participar das decisões estratégicas do governo sobre o desenvolvimento e o planejamento da pesca, bem como do orçamento das diversas modalidades de pesca ligadas a esses recursos, como arrasto de profundidade, emalhe e espinhel de fundo.

Hoje o CPG-demersais é forte instrumento do gerenciamento da pesca profunda e tem como característica principal a representação ativa dos mais diversos setores interessados, como: pesquisadores dos centros de excelência em estudos pesqueiros, representações regionais de sindicatos de armadores e indústrias da pesca, representações sindicais e confederações de trabalhadores da pesca, Ministério do Meio Ambiente, IBAMA, Comando da Marinha, Ministério da Ciência e Tecnologia, Ministério das Relações Exteriores, Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior e Secretaria da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar.

## **Aqüicultura**

A aqüicultura é uma prática quase tão antiga quanto a agricultura, com registros de cultivo de tilápias, entre os povos egípcios, há cerca de 2 mil anos antes de Cristo. Somente a partir do último século, contudo, é que a produção de pescado por cultivo passou a se desenvolver de forma mais significativa, permitindo prever que, antes de meados do atual século, mais da metade da produção de pescado no mundo já será oriunda desse tipo de atividade. O Brasil, com 8,5 mil quilômetros de costa e cerca de 15% de toda água doce do Planeta, não tem explorado o seu potencial de cultivo aquícola na dimensão que poderia. Por essa razão, dos mais de 40 milhões de toneladas produzidas no mundo, por meio da aqüicultura, o Brasil responde hoje por cerca de apenas 285 mil toneladas, correspondendo a menos de 1%. Assim, se na pesca marítima a participação brasileira na produção mundial, em relação



FIGURA 5.12 – FOTO AÉREA DA FAZENDA DE CAMARÃO MARINHO

ao seu potencial, pode ser considerada reduzida, no caso da aqüicultura, essa participação é diminuta, sendo gritante o contraste entre seu potencial e seu atual nível de produção.

A aqüicultura constitui o principal macrovetor para o aumento da produção pesqueira no Brasil. Em águas interiores, o cultivo da tilápia, assim como de espécies nativas, como o pintado, o pacu e o tambaqui, tem apresentado números crescentes de produção, com perspectivas altamente promissoras. A produção nacional de tilápia, por exemplo, em um período de apenas 6 anos, mais do que dobrou, crescendo de cerca de 20 mil toneladas, em 1996, para 50 mil toneladas, em 2002.

Em relação à aqüicultura marinha, por sua vez, também chamada de maricultura, o cultivo de moluscos, como ostras e mexilhões, e particularmente do camarão marinho (carcinicultura), tem crescido de forma bastante acelerada. A produção brasileira de camarão cultivado, por exemplo, saltou de pouco mais de 3 mil toneladas em 1997, para cerca de 90 mil toneladas, em 2003, um crescimento, em 6 anos, equivalente a 30 vezes. Em termos de valor exportado, o País saltou de um valor nulo, em 1997, para nada menos que US\$ 223 milhões, em 2003. Já no cultivo de moluscos, particularmente ostras e mexilhões, a produção nacional saltou de 8 mil toneladas, em 1998, para mais de 16 mil toneladas, em 2002, dobrando o quantitativo em um período de 4 anos. Atualmente, entre os estados com maior produção em maricultura, destacam-se, no Sul, Santa Catarina (camarões, ostras e mexilhões); no Sudeste, São Paulo (ostras e mexilhões), e no Nordeste, Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte e Ceará (camarões marinhos).

Deve-se ressaltar, contudo, que o crescimento da maricultura não deve se dar fora do contexto do gerenciamento costeiro e da avaliação de seus impactos ambientais, derivados da poluição, da degradação dos ecossistemas naturais e do perigo potencial de introdução de espécies exógenas ou geneticamente modificadas. Devem-se observar, também, as interações potenciais de projetos de maricultura com outras atividades tradicionais de extrativismo costeiro, incluindo as suas repercussões socioeconômicas. Sob esse aspecto, cabe destacar que o desenvolvimento da aqüicultura representa uma importante alternativa para a manutenção das comunidades de pescadores artesanais e rurais adjacentes nos seus locais de origem, evitando-se o êxodo dessas populações para os grandes centros urbanos, o que nos últimos anos vem aumentando o cinturão da miséria na periferia das grandes cidades brasileiras.



**FIGURA 5.13 – CRIAÇÃO DE OSTRAS NO MANGUE DO CEARÁ**



**FIGURA 5.14 – LANÇAMENTO DE LANTERNAS NO MAR PARA O CULTIVO DE OSTRAS**



**FIGURA 5.15 – CULTIVO DE OSTRAS**



## (QUADRO 1)

### A FAO

#### **ORGANIZAÇÃO PARA ALIMENTAÇÃO E AGRICULTURA DAS NAÇÕES UNIDAS (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS)**

A FAO foi fundada em 1945, como uma agência especializada da Organização das Nações Unidas — ONU, com a finalidade específica de combater a fome no mundo. O Comitê de Pesca da FAO (COFI — Committee of Fisheries) foi criado em 1965 como um organismo subsidiário do Conselho da FAO, constituindo-se atualmente no único fórum global intergovernamental onde os principais problemas da pesca e da aquicultura, em todo o mundo, são examinados e discutidos pela comunidade internacional, incluindo os representantes de governo dos países-membros, organizações regionais de pesca, organizações não-governamentais, entidades representativas de empresas e trabalhadores da pesca, entre outras.

A principal atribuição do COFI consiste em rever a implementação dos programas de trabalho da FAO na área de pesca e aquicultura e deliberar sobre os principais problemas enfrentados pelo setor, em escala global. Compete também ao comitê deliberar sobre questões específicas relacionadas a pesca e aquicultura, incluindo, por exemplo, a efetiva adoção por parte dos países-membros do Código de Conduta para uma Pesca Responsável, além dos Planos Internacionais de Ação (IPOA) para o Manejo da Capacidade Pesqueira, para o Manejo da Pesca de Tubarões, para a Redução da Captura Incidental de Aves Marinhas e para Prevenir, Deter e Eliminar a Pesca Ilegal, Não Reportada e Não Regulada (pesca IUU- *Ilegal, Unregulated and Unreported Fishing*).

## (QUADRO 2)

### O SENSORIAMENTO REMOTO E SUAS APLICAÇÕES NA PESCA E NA OCEANOGRAFIA

O interesse na utilização das técnicas do sensoriamento remoto na pesca e na oceanografia foi despertado no mundo inteiro pela possibilidade de obtenção periódica e sinótica de informações em média e grande escalas. Efetivamente, até então, o conhecimento de diversos parâmetros oceanográficos de interesse para a pesca apoiava-se em medidas pontuais, distribuídas no tempo e no espaço de forma bastante heterogênea, obtidas por campanhas em navios de pesquisa, a custos bastante elevados e de difícil operacionalização. Entretanto, por meio de sensores instalados a bordo de satélites em órbita da terra, esses parâmetros passaram a ser monitorados de forma repetitiva, com uma frequência da ordem de 24 horas ou menos, tornando possíveis o acompanhamento e a análise da evolução espaço-temporal de fenômenos e parâmetros oceanográficos, como as frentes oceânicas, as correntes de superfície, a temperatura da superfície do mar e a concentração de clorofila, a custos bem reduzidos.

Nesse contexto, o sensoriamento remoto tem sido bastante utilizado como ferramenta de auxílio à pesquisa oceanográfica e à atividade pesqueira. Entre os parâmetros oceanográficos, a temperatura da água do mar é, provavelmente, o que exerce mais influência sobre a distribuição e a abundância de diversas espécies de importância comercial. Dessa forma, seja quando exerce essa influência, seja quando representa apenas um indicador ambiental, a temperatura da superfície do mar (TSM) constitui-se numa importante informação, não apenas para a atividade pesqueira, mas também para estudos oceanográficos com objetivos diversos.

No caso da pesca, a definição de áreas com temperaturas adequadas a ocorrência e concentração das espécies-alvo tem contribuído de forma significativa para aumentar a probabilidade de captura dessas espécies, tornando a atividade mais eficiente e rentável, sem perder de vista a sustentabilidade dos estoques explorados. Nesse caso, o sensor *Advanced Very High Resolution Radiometer* (AVHRR – Radiômetro Avançado de Resolução Muito Alta), instalado a bordo dos satélites da série *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA), dos Estados Unidos, vem gerando e fornecendo esse tipo de informação, em formato global ou regional.

Esse mesmo tipo de dado tem sido, também, bastante útil no acompanhamento e na previsão de fenômenos de interação entre o oceano e a atmosfera, como o El Niño, cujos efeitos sobre a atividade pesqueira é devastador, a exemplo do que ocorre ao largo do Chile e do Peru, assim como também sobre o clima do nosso planeta.

## (QUADRO 3)

### FOTOSSÍNTESE: A FÁBRICA DA VIDA NO MAR

Grande parte da vida nos oceanos depende, direta ou indiretamente, da atividade fotossintética, uma vez que a produção de matéria orgânica por meio desse processo representa a quase totalidade da produção primária observada nesse vasto ambiente. Não é por acaso, portanto, que a atividade fotossintética é considerada como verdadeira fábrica de vida marinha, convertendo material inorgânico (nutrientes como nitrato e fosfato) em orgânico (como lipídios e proteínas), por meio de reação química representada de forma bastante simples pela seguinte equação:  $6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \Rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2$ .

Entretanto, embora a fotossíntese seja a principal responsável pela produção primária nos oceanos, algumas bactérias também contribuem, mesmo que em proporções bem menores, para a produção de matéria orgânica pelo processo chamado quimiossíntese.

Entre os produtores primários que realizam a fotossíntese (fitoplâncton, macroalgas e plantas vasculares, por exemplo), o fitoplâncton, representado por algas microscópicas que vivem na coluna d'água e ao sabor das correntes, é o produtor dominante, sendo, em consequência, a base de toda a cadeia alimentar marinha, disponibilizando grandes quantidades de biomassa primária para os outros níveis tróficos (ver Quadro 5).

Embora o fitoplâncton esteja presente em todas as regiões oceânicas, inclusive sob o gelo nas regiões polares, alguns parâmetros, como a luz e a concentração de nutrientes, são considerados como fatores limitantes à produção primária no ambiente marinho, interferindo, de forma indireta, em toda a cadeia alimentar marinha. No que diz respeito à luz, a quantidade de radiação solar é essencial à fotossíntese e afeta diretamente a quantidade e a taxa de realização desse processo. Como a sua intensidade diminui de forma acentuada com o aumento da profundidade, a realização da fotossíntese e, em consequência, da produção primária, está limitada aos primeiros 200 m da camada superficial dos oceanos (zona eufótica). Os nutrientes, por sua vez, são essenciais ao crescimento e à reprodução do fitoplâncton. Entre os principais, o nitrato e o fosfato são considerados como os mais utilizados pelo fitoplâncton e os que mais limitam a produção primária, embora o silicato tenha também sua importância para o grupo das diatomáceas, uma vez que são empregados na construção de suas “carapaças” (frústulas).

Nos oceanos, as classes *Bacillariophyceae* (diatomáceas) e *Dinophyceae* (dinoflanelados) são as formas mais representativas do fitoplâncton, tanto em abundância quanto em número de espécies.

## (QUADRO 4)

### **O GÁS CARBÔNICO E O EFEITO ESTUFA: SUA INFLUÊNCIA NO AMBIENTE MARINHO**

O dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), entre outros gases da atmosfera, desempenha a importante função de manter o equilíbrio térmico do nosso planeta, retendo parte do calor absorvido pela irradiação solar e fazendo, assim, com que a atmosfera terrestre funcione como uma verdadeira estufa. Entretanto, em decorrência do aumento acelerado da concentração do gás carbônico na atmosfera, observado nas últimas décadas, esse fenômeno tem provocado um aquecimento anômalo da temperatura, com conseqüências desastrosas para o clima do planeta. Segundo algumas pesquisas recentes, o século XX foi o mais quente dos últimos 500 anos, em decorrência do efeito estufa, o qual vem sendo apontado como o principal responsável, por exemplo, pelo aumento do nível dos mares.

Boa parte do dióxido de carbono lançado na atmosfera é transferida para os oceanos na forma dissolvida, onde é diretamente utilizado no processo fotossintético. Embora pouco se saiba sobre os fatores que regulam essa transferência e, principalmente, sobre seus efeitos no ambiente marinho, é certo que a quantidade de  $\text{CO}_2$  influencia o pH da água do mar. Dessa forma, um aumento significativo da quantidade de  $\text{CO}_2$  dissolvido nos oceanos poderá tornar a água mais ácida, provocando alterações importantes no ecossistema, cujos impactos sobre a vida marinha são imprevisíveis.

## (QUADRO 5)

### A PIRÂMIDE TRÓFICA

A relação existente entre os organismos marinhos por meio da transferência de energia e matéria orgânica pelo processo alimentar é denominada de cadeia trófica, ao longo da qual esses organismos são distribuídos em diferentes níveis tróficos.

Em oceanografia descritiva, convencionou-se representar essa cadeia/rede por meio de uma pirâmide, tendo em vista que, na transferência de energia de um nível trófico a outro, há grande perda de energia, sendo necessária grande população de determinado nível trófico para sustentar uma população menor, do nível trófico imediatamente superior. Uma pirâmide ilustraria, portanto, o tamanho relativo dos diferentes níveis tróficos de uma cadeia alimentar.

Uma representação simplificada dessa cadeia poderia ser dada pelo fitoplâncton (nível 1: produtor primário), representando a sua base, pelo zooplâncton (nível 2: consumidor primário), por um pequeno peixe pelágico, como a sardinha (nível 3: consumidor secundário), e por um grande peixe pelágico, como o atum (nível 4: consumidor terciário), representando o seu ápice. Levando-se em consideração que o objetivo básico da atividade pesqueira é o de fornecer alimento de elevado teor protéico ao homem, ele poderia ser inserido nessa cadeia, representando o seu último nível trófico.

Em ecossistemas marinhos, a eficiência de transferência de energia é mais alta na base da cadeia trófica do que nos níveis mais elevados. Dessa forma, estima-se que, entre os produtores e os consumidores primários, essa eficiência seja de cerca de 20%, enquanto que nos níveis mais elevados ela atinge valores que variam entre 10 e 15%. Isso significa que a maior parte da energia (de 80% a 90%) é perdida entre os diferentes níveis tróficos, por meio de processos biológicos como respiração, excreção e morte.

Outra característica importante reside no fato de que o tamanho dos indivíduos de uma cadeia alimentar geralmente aumenta com os níveis tróficos, e seus ciclos de vida tornam-se mais longos. Assim, partindo-se da base de uma cadeia, temos o fitoplâncton, com um ciclo de vida de poucas horas ou dias, o zooplâncton, com algumas semanas ou meses, os peixes, com ciclos de alguns anos e, no seu ápice, os mamíferos, que apresentam um ciclo de vida bastante longo, podendo alcançar vários anos.

## (QUADRO 6)

### A DISTRIBUIÇÃO VERTICAL DA TEMPERATURA E A TERMOCLINA

De maneira geral, no plano vertical, os oceanos podem ser divididos em três camadas. A camada mais superficial estende-se desde a superfície até uma profundidade entre 50 m e 200 m, apresentando grande homogeneidade devido à intensa mistura, razão pela qual é comumente chamada de camada de mistura ou misturada. Abaixo desta, situando-se entre 50-200 m a 200-1.000 m, encontra-se uma camada de intenso gradiente térmico, denominada de termoclina, na qual há uma queda brusca da temperatura. Por fim, após a termoclina, a temperatura volta a declinar de forma mais gradual até o fundo marinho. Nas regiões polares, assim como nas regiões temperadas durante o período de inverno, a diferença de temperatura entre a superfície e o fundo é pequena e assim a termoclina não se desenvolve. Entretanto, nas regiões temperadas, durante o verão, e nas regiões tropical e equatorial, durante todo o ano, a termoclina é bastante evidente. A presença constante da termoclina, particularmente nas regiões equatoriais, é fator importante de empobrecimento, na medida em que impossibilita a mistura vertical, dificultando consideravelmente, portanto, o transporte de nutrientes de águas mais profundas para águas mais rasas onde a fotossíntese é possibilitada pela presença de luz. Nas regiões temperadas, a termoclina é erodida sazonalmente, praticamente desaparecendo durante o inverno, o que permite maior mistura da coluna de água, facilitando conseqüentemente o aporte de nutrientes de zonas mais profundas para as camadas mais superficiais. Nas regiões equatoriais, embora a termoclina seja permanente, sua profundidade varia sazonalmente, em função da variação da temperatura da superfície e da intensidade dos ventos, sendo mais rasa no verão e mais profunda no inverno. Nessas regiões, a termoclina coincide geralmente com uma camada de máxima salinidade e mínimo oxigênio dissolvido. Os baixos teores de oxigênio resultam da menor atividade fotossintética decorrente da menor intensidade de luz, em relação à camada misturada, associada à maior demanda resultante do acúmulo de detritos pelo aumento da densidade da água do mar.

Em função do forte gradiente térmico, a termoclina constitui zona de forte descontinuidade faunística, havendo espécies, portanto, que se distribuem acima, dentro ou abaixo dessa camada. O conhecimento da estrutura vertical da temperatura, principalmente da termoclina, é, portanto, de fundamental importância para definição da estratégia de operação dos aparelhos de pesca na área oceânica, uma vez que determinará a profundidade de maior abundância das diversas espécies.

## (QUADRO 7)

### A RESSURGÊNCIA COSTEIRA

Em muitas regiões costeiras do planeta, a associação entre o efeito de rotação da terra (efeito de Coriolis) e o atrito dos ventos na superfície do mar empurra as águas costeiras de superfície para longe da costa, gerando movimentos ascendentes de massas d'água profundas (até 350 m), ricas em nutrientes. Ao atingir a camada eufótica, essas águas promovem desenvolvimento acelerado do fitoplâncton e, conseqüentemente, aumento importante da produção primária, cujos efeitos podem ser observados ao longo de toda a cadeia trófica marinha. Esse fenômeno, denominado de ressurgência costeira, ocorre com mais intensidade ao longo da borda oeste dos continentes, entre 10° e 30° de latitude, que se situam entre as regiões mais produtivas do planeta. Esse é o caso da área de atuação das correntes do Peru e da Califórnia, no Pacífico, e das Canárias e de Behguela, no Atlântico. Não é, portanto, por acaso, que o Peru encontra-se em 2º lugar no ranking mundial de produção de pescados por captura, com produção de cerca de 9 milhões de toneladas, em 2002, ficando atrás apenas da China.

Embora possam ocorrer na costa leste dos continentes, os fenômenos de ressurgência costeira aí observados são de menor intensidade e abrangência geográfica. Na costa brasileira, por exemplo, o único processo de ressurgência bem conhecido é o da região de Cabo Frio, no Rio de Janeiro, onde ocorrem concentrações importantes de pequenos peixes pelágicos, como a sardinha, as quais são as presas preferenciais do bonito listrado, espécie de atum também abundante na região.

Entretanto, mesmo que alguns processos de ressurgência de quebra da plataforma, menos importantes e intermitentes, promovam o soerguimento de águas profundas em alguns trechos ao longo de nossa costa, em decorrência das condições oceanográficas prevalentes, o mar brasileiro é considerado oligotrófico e, assim, relativamente bem mais pobre se comparado às regiões de ressurgência costeira, acima mencionadas. Essa é uma das principais razões para o Brasil ter ocupado a 25ª posição entre os países produtores de pescado no mundo, em 2002, com uma captura de cerca de 800 mil toneladas, considerando-se a produção de águas continentais e marinhas juntas.

## 2 – RECURSOS NÃO-VIVOS

CLEVERSON GUIZAN SILVA  
SIDNEY LUIZ DE MATOS MELLO

Os oceanos encerram importantes recursos minerais de interesse econômico, alguns situados sobre o fundo marinho, outros abaixo do fundo, nas camadas sedimentares adjacentes às margens continentais ou mesmo em regiões distantes das margens dos continentes, em bacias oceânicas, cordilheiras meso-oceânicas e montes e cadeias de montes submarinos.

A própria água dos oceanos é por si só um bem mineral e uma fonte sustentável de elementos economicamente importantes, como por exemplo: Cl, Na, Mg, K, Br, Sr e B. Em muitos países, a água do mar constitui a principal fonte de sal para consumo humano, como é o caso do Brasil, que extrai todo seu sal de cozinha (NaCl) a partir da evaporação da água marinha proveniente das salinas do Nordeste e do Rio de Janeiro.

A maioria dos recursos minerais encontrados nos oceanos está relacionada a ambientes geológicos específicos e, portanto, à interação entre a água do mar e outros agentes, tais como aporte sedimentar de rios, atividade biológica e vulcanismo. Dessa forma, diversos mecanismos de enriquecimento, os quais muitas vezes agem conjuntamente, levam à formação de jazidas minerais. Entre esses mecanismos, figuram a precipitação, a sedimentação, o metabolismo biológico, a concentração diagenética e a atividade vulcânica.

A formação dos depósitos minerais marinhos é consequência da evolução geológica das margens continentais e das bacias oceânicas e, por isso, em escala global, pode ser entendida dentro dos conceitos da tectônica de placas, onde se observa que a maioria das grandes ocorrências de minérios é controlada por processos geológicos nos limites de placas. A Figura 5.16 apresenta uma interpretação esquemática sobre a formação dos depósitos segundo o modelo da tectônica global. Por exemplo, os processos hidrotermais parecem concentrar a maioria das jazidas de sulfetos metálicos nos limites de placas convergentes e divergentes. A deposição de evaporitos e enxofre está associada ao processo de formação dos oceanos em sua fase inicial, enquanto os depósitos de fosforitas e nódulos polimetálicos têm o seu desenvolvimento em fase de oceano aberto sob condições físico-químicas favoráveis (ASMUS e GUAZELLI, 1981).

Os recursos minerais marinhos podem ser superficiais ou subsuperficiais e podem ser de natureza não-metálica, metálica ou energética. Possuem ampla distribuição geográfica, desde as proximidades da linha de costa, em plataformas, taludes e sopés continentais, nas planícies abissais, nos flancos e eixos das cordilheiras meso-oceânicas, até os flancos e topos de montes e cadeias de montes submarinos.

Apresenta-se a seguir uma breve descrição sobre a gênese e o modo de ocorrência desses bens minerais, discorrendo-se também sobre as principais áreas em exploração dos recursos minerais marinhos nos oceanos mundiais e, particularmente, na Zona Econômica Exclusiva brasileira. Os recursos minerais energéticos, derivados dos hidrocarbonetos (petróleo e gás natural), serão tratados com mais detalhes também neste capítulo. No Brasil e no mundo os hidrocarbonetos de petróleo constituem o principal bem mineral explorado nos oceanos. Sua extração aplica a mais sofisticada tecnologia e implica os mais altos custos da indústria extrativista de bens minerais em todo o mundo.

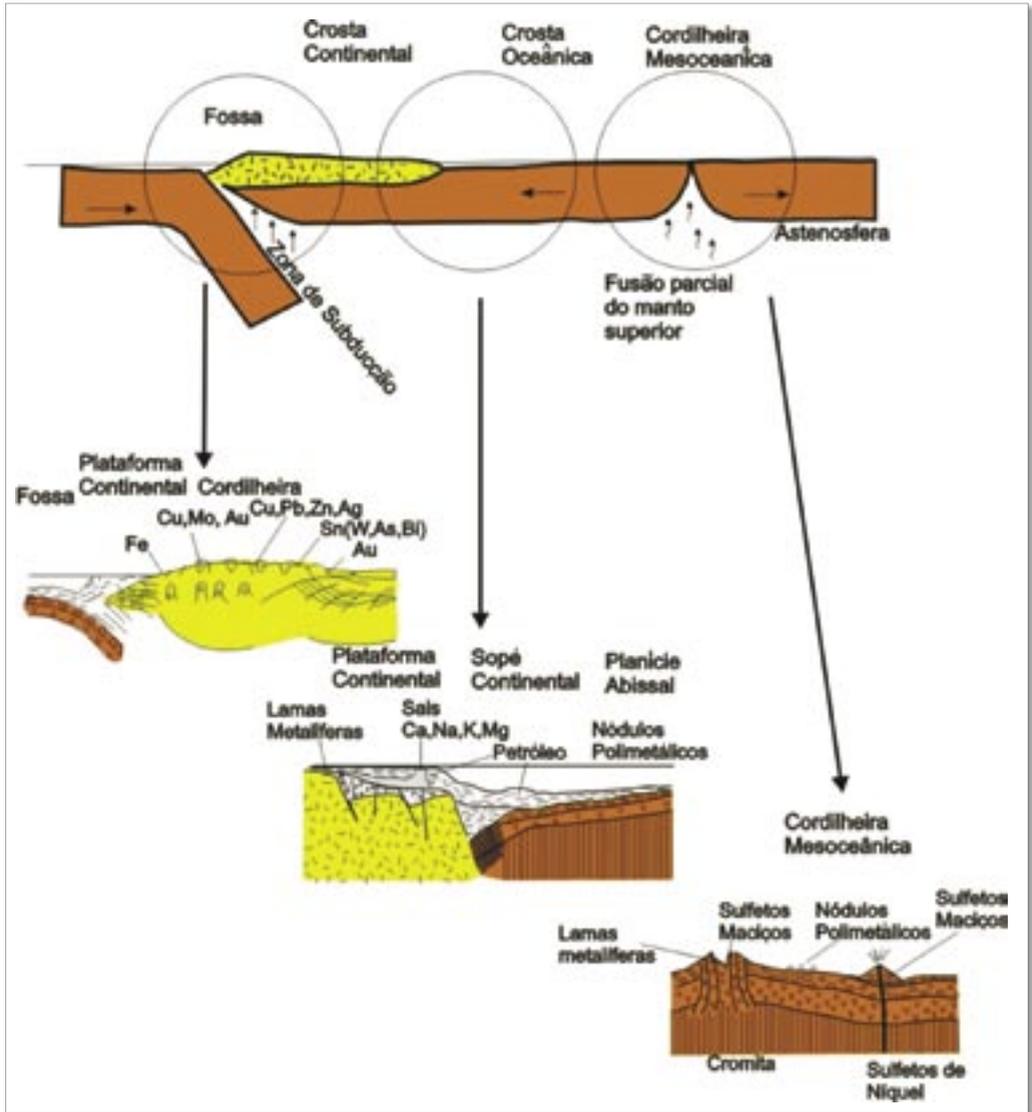


FIGURA 5.16 – INTERPRETAÇÃO ESQUEMÁTICA SOBRE A FORMAÇÃO DOS DEPÓSITOS MINERAIS SEGUNDO O MODELO DA TECTÔNICA GLOBAL (MODIFICADO DE ASMUS E GUAZZELLI, 1981)

## RECURSOS MINERAIS NÃO-METÁLICOS SUPERFICIAIS

Entre os principais recursos não-metálicos que ocorrem no fundo submarino, estão os granulados terrígenos e carbonáticos, os placeres (minerais pesados) e as fosforitas.

### Granulados

Os granulados são cascalhos, areias e argilas, de origem continental (terrígena) ou de origem marinha – neste caso, formados por fragmentos de carapaças e esqueletos de organismos marinhos, normalmente com composição carbonática ( $\text{CaCO}_3$ ), mas também silicosa ( $\text{SiO}_2$ ) – que ocorrem principalmente nas margens continentais, mais especificamente nas regiões litorâneas e nas plataformas continentais (Figura 5.17). Atualmente, depois dos recursos energéticos, os depósitos marinhos são os recursos mais extraídos do fundo dos oceanos. De acordo com sua origem, podem ser classificados em materiais litoclásticos, provenientes da erosão das rochas cristalinas ou sedimentares, ou como materiais bioclásticos, provenientes da fragmentação e do remanejamento de carapaças e esqueletos de organismos marinhos após sua morte.

Em sua grande maioria, os depósitos de granulados marinhos litoclásticos foram formados pelo afogamento de antigos depósitos fluviais, em decorrência das variações positivas do nível de mar relativo durante o período Quaternário. Sabe-se que o Quaternário, último período na escala de tempo geológico da Terra (últimos 2,6 milhões de anos), foi marcado por uma alternância de épocas glaciais e interglaciais, acompanhadas por variações significativas do nível do mar. Nos períodos glaciais, a formação das calotas polares foi a principal responsável pela retirada de água dos oceanos, fazendo com que o nível do mar sofresse rebaixamento de até 150 m em certas regiões, provocando o prolongamento dos cursos fluviais por toda a



FIGURA 5.17 – MAPA ILUSTRATIVO DAS ÁREAS OCUPADAS PELAS PLATAFORMAS CONTINENTAIS NO MUNDO (EM PRETO)

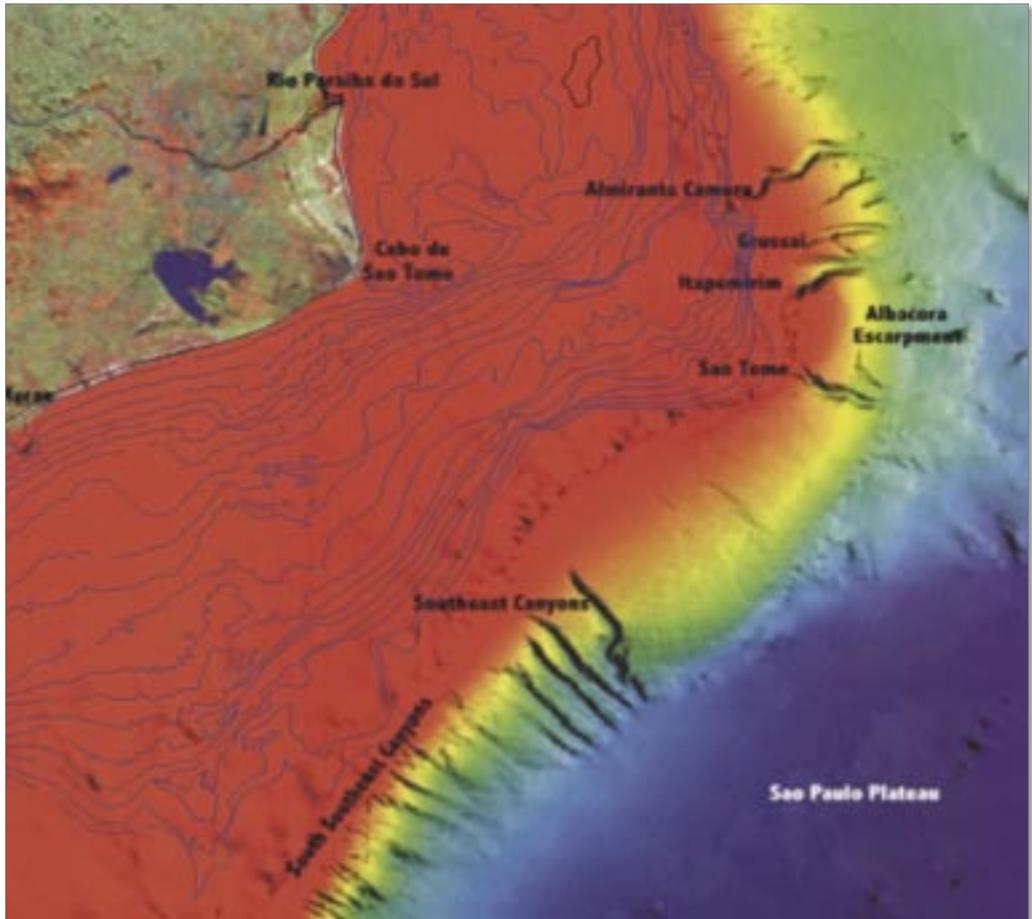


FIGURA 5.18 – IMAGEM DE SATÉLITE E MAPA BATIMÉTRICO DA BACIA DE CAMPOS (MODIFICADO DE PETROBRAS, 2000), MOSTRANDO A PLATAFORMA CONTINENTAL (EM VERMELHO), O TALUDE (AMARELO E VERDE) E O PLATÔ DE SÃO PAULO (EM AZUL). OBSERVA-SE A PRESENÇA DE CANAIS E CÂNIONS SUBMARINHOS NA PLATAFORMA E TALUDE CONTINENTAIS, EM ALGUNS CASOS INDICANDO O AFOGAMENTO DE ANTIGOS SISTEMAS FLUVIAIS DURANTE A SUBIDA DO NÍVEL DO MAR DESDE A ÚLTIMA GLACIAÇÃO DO QUATERNÁRIO (HÁ 18 MIL ANOS ANTES DO PRESENTE). DEPÓSITOS DE GRANULADOS LITOCLÁSTICOS SE ASSOCIAM COM ESSES SISTEMAS FLUVIAIS AFOGADOS

extensão da atual Plataforma Continental e favorecendo a retomada erosiva para restabelecer o perfil de equilíbrio dos canais. Nos períodos interglaciais subseqüentes, a água de degelo foi redirecionada para os oceanos, provocando o afogamento de antigos vales e depósitos fluviais formados nas fases glaciais anteriores, sobre o que hoje constitui a plataforma continental. Esses depósitos foram então retrabalhados pelas correntes marinhas, constituindo as jazidas de areia e cascalho submarinas, atualmente presentes em diversas regiões das Plataformas Continentais em todo o mundo (Figura 5.18).

Nas áreas onde existem montanhas próximas à costa, ou em regiões de latitudes altas a médias, podem ocorrer depósitos de cascalhos terrígenos, que são transportados por fluxos



FIGURA 5.19 – DISTRIBUIÇÃO DOS PRINCIPAIS DEPÓSITOS DE AREIAS LITOCLÁSTICAS DA PLATAFORMA CONTINENTAL BRASILEIRA

depósitos arenosos adjacentes aos estados do Pará e do Maranhão, os existentes na Plataforma Continental Sudeste e Sul, com importantes ocorrências adjacentes ao litoral Nordeste do Estado do Rio de Janeiro, na Plataforma interna à média entre São Paulo e nordeste de Santa Catarina e na plataforma interna ao sul da Lagoa dos Patos, no Rio Grande do Sul (Figura 5.19).

Os depósitos marinhos bioclásticos de cascalhos e areias carbonáticas (biodeétritos) são constituídos por conchas inteiras ou fragmentadas, por fragmentos de recifes, nódulos e crostas de algas calcárias, que ocorrem preferencialmente em regiões de baixas a médias latitudes. Eles concentram-se na plataforma continental média, no entanto alguns depósitos podem ocorrer em maiores profundidades na plataforma continental externa, sendo, em sua maioria, depósitos fósseis, formados em condições de nível de mar baixo.

gravitacionais das encostas íngremes ou pela ação das geleiras (principalmente nas épocas glaciais) para a região litorânea. Ao largo de planícies costeiras, ou em regiões de baixas latitudes, os depósitos predominantes de granulados litoclásticos atuais são formados por areias e lamas terrígenas originárias da erosão de falésias ou associadas às desembocaduras de sistemas fluviais importantes.

Como exemplos mundiais de regiões com exploração de granulados litoclásticos, podemos citar o Sudeste do Mar do Norte, a Sudeste da Inglaterra e Oeste do Pacífico e a Oeste do Japão. Dentre os principais países envolvidos na exploração de granulados marinhos litoclásticos, destacam-se Japão, França, Inglaterra, Estados Unidos, Países Baixos e Dinamarca. Os cascalhos e as areias terrígenas são utilizados principalmente na indústria da construção; já as argilas terrígenas são usadas para confecção de cerâmicas.

Grandes extensões da Plataforma Continental brasileira são recobertas por areias quartzosas (AMARAL, 1979) – com pouco mais ou pouco menos feldspatos –, destacando-se os

Alguns tipos de algas, como resultado de seu metabolismo, induzem a precipitação do  $\text{CaCO}_3$  da água, formando um esqueleto endurecido. Essas algas, conhecidas como algas calcárias, pertencem principalmente aos grupos das algas vermelhas e algas verdes. As algas vermelhas coralíneas incluem o grupo *Rhodophyta*, que é exclusivamente marinho, representado por diferentes gêneros de algas calcárias encrustantes, como *Lithophyllum* e *Porolithon*. Essas algas calcárias são comuns em águas tropicais, podendo ocorrer até mesmo em altas latitudes e, muitas vezes, desenvolvem nódulos de até 20 cm de diâmetro, conhecidos como rodolitos (Figura 5.20).

Os granulados carbonáticos são usados principalmente no cimento, na cal, na alimentação animal e na correção de solos ácidos, sendo explorados comercialmente por diversos países, com destaque para a França.

No Brasil, os granulados carbonáticos, principalmente constituídos por detritos, nódulos, crostas e recifes de algas calcárias, ocorrem em diversas regiões, quase sempre na plataforma externa, desde a foz do rio Amazonas até ao largo do Estado do Ceará. De Fortaleza (CE) até a cidade de Ilhéus, na Bahia, os depósitos de algas calcárias, com teores superiores a 75% de carbonatos, dominam praticamente toda a sedimentação da Plataforma Continental. As maiores ocorrências de depósitos carbonáticos da Plataforma Continental brasileira (com teores

Gilberto Dias



FIGURA 5.20 – FOTOGRAFIAS DE EXEMPLARES DE NÓDULOS DE ALGAS CALCÁRIAS COMUNS NA PLATAFORMA CONTINENTAL BRASILEIRA



FIGURA 5.21 – DISTRIBUIÇÃO DOS PRINCIPAIS DEPÓSITOS DE GRANULADOS BIODETRÍTICOS (CARBONATOS) NA PLATAFORMA CONTINENTAL BRASILEIRA

superiores a 95% de carbonatos) situam-se no Sul da Bahia e Norte do Espírito Santo, sendo representadas pelos complexos de recifes de algas calcárias e recifes de corais que constituem os bancos de Royal Charlotte e Abrolhos. O desenvolvimento desses complexos recifais nessas regiões deve-se, entre outras causas, à existência de um embasamento rochoso relativamente raso, formado pelas rochas vulcânicas do complexo de Abrolhos, que serviu de suporte para o crescimento dos recifes. De Vitória (ES) até a latitude de Cabo Frio (RJ), os depósitos carbonáticos de algas calcárias estão presentes na Plataforma Continental externa, sendo constituídos por areias e cascalhos nodulares com teores superiores a 75% de carbonatos. Daí até o Sul do País, os depósitos carbonáticos ocorrem em bolsões descontínuos, quase sempre na plataforma externa, sendo que nessas ocorrências as algas calcárias deixam de ser dominantes, sendo substituídas por outros organismos mais diversificados, incluindo moluscos e briozoários. Ao largo do Farol de Albardão (RS), ocorrem concheiros de moluscos nas cavas de bancos da plataforma interna, com teores elevados de carbonato (Figura 5.21).

Não existe ainda exploração comercial de granulados bioclásticos na margem continental brasileira, contudo, algumas empresas já solicitaram permissão de exploração ao Departamento Nacional da Produção Mineral em áreas na plataforma continental do Espírito Santo e Maranhão.

### Depósitos de minerais pesados

Acumulações sedimentares formadas pela concentração mecânica de minerais detríticos densos, de valor econômico, estão presentes nas praias e nas plataformas continentais. Esses minerais detríticos são derivados da alteração e da erosão das rochas continentais e, geralmente,

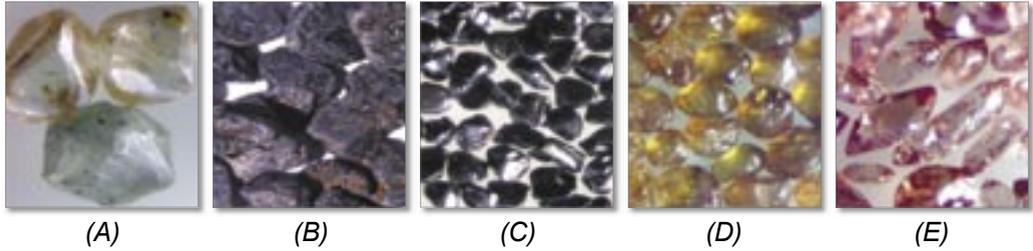


FIGURA 5.22 – EXEMPLOS DE GRÃOS ARENOSOS DE MINERAIS PESADOS OBSERVADOS SOB LUPA BINOCULAR: (A) DIAMANTE; (B) ILMENITA; (C) CASSITERITA; (D) MONAZITA; (E) ZIRCÃO

conhecidos como minerais pesados, em função de sua alta gravidade específica, superior à do quartzo (2,65). Os minerais pesados incluem diversos bens metálicos, como o ouro, a platina e a magnetita, minerais não-metálicos, como os óxidos de titânio (ilmenita e rutilo), o zircão e a monazita, de grande interesse industrial (Figura 5.22), e ainda algumas gemas, como o diamante.

A ação das ondas e das correntes costeiras sobre os sedimentos das praias provoca a retirada dos minerais menos densos (principalmente o quartzo), concentrando os mais densos, formando os depósitos de minerais pesados, denominados de placeres (Figura 5.23). Esses depósitos praias podem ser posteriormente afogados por eventos de elevação do nível do mar, permanecendo como corpos sedimentares submersos na plataforma continental. Durante eventos de rebaixamento do



FIGURA 5.23 – FALÉSIA MARINHA NO LITORAL NORTE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. O EFEITO EROSIVO DAS ONDAS SOBRE A FALÉSIA E O TRANSPORTE SELETIVO DE SEDIMENTOS NA PRAIA PROMOVE A CONCENTRAÇÃO DOS MINERAIS PESADOS (AREIA ESCURA) NA BASE DA FALÉSIA

nível do mar, ou em função do avanço da linha de costa em áreas de sedimentação intensa (por exemplo, nas desembocaduras de rios), os placeres de praia também podem ficar preservados na planície costeira, como depósitos marinhos elevados, conhecidos como terraços.

A extração de bens minerais metálicos derivados de placeres marinhos ocorre em diversas partes do mundo. O afogamento de antigos vales fluviais, durante as fases de elevação do nível do mar, resultou na formação dos depósitos de cassiterita ( $\text{SnO}_2$ ), atualmente submersos nas plataformas continentais da Tailândia, da Malásia e da Indonésia, que estão em exploração já por quase um século, nas regiões próximas da costa. Minerações de magnetita ( $\text{Fe}_2\text{O}_4$ ) em placeres marinhos desenvolvem-se em regiões do Japão e da Nova Zelândia; o ouro é explorado em praias do Alaska (EUA); cromita ( $\text{FeCr}_2\text{O}_4$ ), ouro, platina e outros minérios pesados, em praias do Oregon (EUA).

Alguns minerais industriais são explorados predominantemente em placeres costeiros, como o zircão ( $\text{ZrSiO}_4$ ), que é extraído das praias do Leste da Austrália (Seibold e Berger, 1996), que



FIGURA 5.24 – DISTRIBUIÇÃO DAS PRINCIPAIS OCORRÊNCIAS DE DEPÓSITOS DE MINERAIS PESADOS QUE FORAM EXPLOTADOS OU EM FASE DE EXPLOTAÇÃO NO LITORAL BRASILEIRO (POLÍGONOS LARANJA) E PRINCIPAIS OCORRÊNCIAS DE MINERAIS PESADOS IDENTIFICADAS PELO PROJETO DE RECONHECIMENTO GLOBAL DA MARGEM CONTINENTAL BRASILEIRA (PROJETO REMAC) NA PLATAFORMA CONTINENTAL (POLÍGONOS VERDES)

fornecem cerca de 70% da produção mundial desse mineral. É comum a extração de ilmenita ( $\text{FeTiO}_3$ ) em diversas praias, como na Califórnia e na Flórida (EUA) e na província de Kerala (Índia). Dentre os depósitos marinhos de gemas, destacam-se os placeres de diamantes em praias e na plataforma continental do Sudoeste da África, principalmente na Namíbia e na África do Sul.

No Brasil, as principais áreas de exploração de minerais pesados ocorrem em placeres associados a terraços marinhos elevados, situados acima ou adjacentes a falésias do Grupo Barreiras (sedimentos de origem continental, formados no Terciário Superior, que ocorrem na forma de tabuleiros em grande parte do litoral Leste, Nordeste e Norte do Brasil). Os principais depósitos já explorados, ou em fase de exploração, situam-se no litoral da Paraíba, do Sul da Bahia, do Espírito Santo e do Norte do Estado do Rio de Janeiro (Figura 5.24). Nos locais onde os

sedimentos do Grupo Barreiras atingem o litoral, observa-se, na praia atual, a ação preponderante de ondas e correntes costeiras, provocando a erosão das falésias e concentrando os minerais pesados, ricos em ilmenita, zircão, rutilo ( $\text{TiO}_2$ ) e monazita ( $(\text{Ce,La,Th})\text{PO}_4$ ). No Rio de Janeiro e na Bahia, a exploração desses recursos minerais foi exercida pela Nuclemon (Nuclebrás Monazita S.A.), na década de 70, sendo posteriormente sucedida pelas Indústrias Nucleares Brasileiras (INB), cuja base operacional situa-se na localidade de Buena, no litoral Norte do Estado do Rio de Janeiro. No litoral da Paraíba, a exploração de ilmenita e rutilo é exercida na jazida de Mataracá, pela empresa Millenium Inorganic Chemicals, que produz cerca de 80 mil toneladas de dióxido de titânio, respondendo por cerca de 62% do mercado nacional deste produto ([www.dnpm.gov.br](http://www.dnpm.gov.br)).

Na Plataforma Continental brasileira ocorrem áreas com concentrações anômalas, apresentando teores acima de 0,5% de minerais pesados na amostra total. Na plataforma continental Norte/Nordeste, as anomalias situam-se ao largo de Salinópolis (PA) e no trecho Jaguaribe-Apodi, onde ocorrem teores entre 0,5 e 2,4%. Na plataforma continental Nordeste-Leste, foram detectadas concentrações com teores superiores a 1%, nas áreas ao largo das desembocaduras dos rios Pardo e Jequitinhonha (BA) e Doce (ES), além de trechos defronte às cidades de Itapemirim e Guarapari (ES), até a cidade de Itabapoana (RJ). São ocorrências de zircão-ilmenita, com concentrações secundárias de monazita em certos trechos. Entretanto, as maiores concentrações (teores de até 5% de minerais pesados) situam-se em paleocanais afogados ao largo do delta do rio Paraíba do Sul (RJ). Aí, o mineral principal é a ilmenita, seguida pelo zircão, rutilo e monazita. Na plataforma Sudeste-Sul, entre Iguape (SP) e Paranaguá (PR), teores anômalos de ilmenita (0,6 a 1,4%) são também relacionados a paleocanais afogados. Na plataforma do Rio Grande do Sul, ao largo das lagoas Mirim e dos Patos, ocorrem três áreas com teores anômalos de zircão e ilmenita, em frente à barra de Rio Grande (teores de até 2,4%) e, as mais importantes, ao largo do Farol de Albardão, que apresentam teores localmente superiores a 1% e a 5,4%, principalmente de ilmenita.

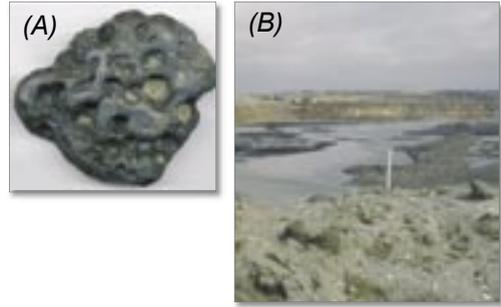
## Fosforitas

As fosforitas são utilizadas principalmente como fertilizantes para correção de solos e ocorrem como depósitos mistos fosfáticos-carbonáticos, superficiais e subsuperficiais, cujo principal mineral é a fluorapatita carbonática ( $\text{Ca}_5(\text{PO}_4, \text{CO}_3, \text{OH})_3(\text{F}, \text{OH})$ ). Desenvolvem-se frequentemente sob forma de pelotas ou nódulos de diâmetros variáveis, entre 0,1 mm e alguns centímetros, chegando a formar de camadas centimétricas a camadas de até dezenas de metros de nódulos de fosforitas intercalados com quantidades variáveis de material sedimentar detrítico (Figuras 5.25 e 5.26).

Devido às impurezas, os teores máximos de fosfato são da ordem de 30% nesses depósitos. Normalmente, eles são formados nos oceanos a profundidades máximas de mil metros em associação com águas de ressurgência, ricas em nutrientes, que são responsáveis pela proliferação da biota, resultando na concentração anômala de fósforo. Essas situações normalmente ocorrem nas margens continentais Oeste dos continentes (mas também localmente nas margens Leste), onde o fenômeno de ressurgência apresenta mais intensidade, e nos montes submarinos com rochas calcárias e vulcânicas. Em ilhas oceânicas, como na Ilha de Páscoa no Pacífico, depósitos de fosfatos de cálcio, conhecidos por guano, são formados pela reação das rochas carbonáticas com o excremento de pássaros, ricos em fósforo.

Os principais produtores atuais de fosforitas são os Estados Unidos (Carolina do Norte e Flórida) e o Marrocos. Outras áreas com potencial exploratório situam-se ao largo da Califórnia (EUA), no Oeste da América do Sul, na África do Sul e Leste da Nova Zelândia.

Ao largo do Brasil, as principais ocorrências de fosforita situam-se nos platôs marginais do Ceará e de Pernambuco (Figura 5.27). No platô do Ceará, os teores de fosfato variam entre 0,17 e 18,4%, com os maiores valores situados em profundidades de cerca de 700 m. No platô de Pernambuco, os teores de fosfato oscilam entre 0,15 e 12,6%, com os valores mais elevados registrados no seu flanco Nordeste. É provável que os montes submarinos próximos e os próprios platôs tenham servido de anteparos às correntes marinhas de fundo, geradoras de ressurgências, responsáveis pela fosfatização dos calcários terciários miocênicos da sua seqüência sedimentar (MENOR et al., 1979).



FIGURAS 5.25 E 5.26 – EXEMPLOS DE NÓDULO DE FOSFORITA COM CERCA DE 12 CM DE DIÂMETRO (A) E CAMADAS RICAS EM FOSFORITA EM SEDIMENTOS MARINHOS NA MINA DE FOSFATO DE AURORA (B), NA CAROLINA DO NORTE, ESTADOS UNIDOS

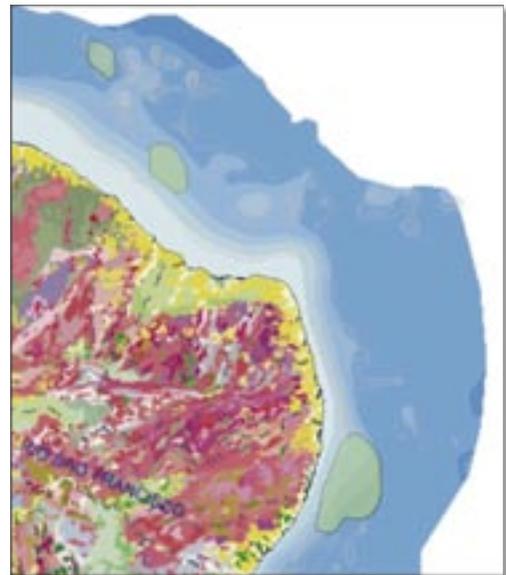


FIGURA 5.27 – PRINCIPAIS OCORRÊNCIAS DE FOSFORITAS NA MARGEM CONTINENTAL NORDESTE BRASILEIRA (POLÍGONOS VERDES)

## RECURSOS MINERAIS METÁLICOS SUPERFICIAIS

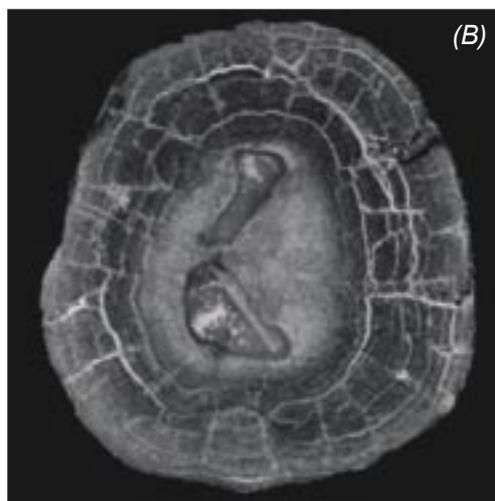
Entre os principais recursos metálicos que ocorrem no fundo submarino, estão os nódulos e as crostas polimetálicas, ricos em ferro, manganês e cobalto, e os depósitos hidrotermais, ricos em sulfetos de ferro, cobre, zinco e óxidos e silicatos de ferro e de manganês.

### Nódulos polimetálicos

Os nódulos polimetálicos são concreções de óxidos de ferro e manganês, presentes na superfície do piso marinho, com significativas quantidades de outros elementos metálicos, economicamente importantes, tais como níquel, cobre e cobalto. Sua descoberta é atribuída à expedição oceanográfica Challenger (1873-1876), sendo posteriormente mais extensivamente estudados a partir da década de 60, reconhecendo-se então seu potencial econômico. Estima-se em centenas de bilhões de toneladas o total dos recursos metálicos associados às ocorrências atualmente conhecidas.

Comumente, os nódulos atingem dimensões de 1 cm a 10 cm de diâmetro e apresentam estrutura interna em camadas concêntricas de óxidos de ferro e manganês, intercalados com silicatos de granulação fina, grãos detríticos e componentes biogênicos (Figuras 5.28 e 5.29). O crescimento das camadas concêntricas normalmente se dá em torno de um núcleo de natureza diversa, que pode ser um grão detrítico.

A origem dos nódulos vem sendo muito debatida em torno de diferentes aspectos, tais como a fonte dos elementos químicos que os constitui; os mecanismos pelos quais esses elementos são trazidos ao local de reação; os processos de precipitação e o crescimento envolvido na formação dos nódulos.



FIGURAS 5.28 E 5.29 – NÓDULOS POLIMETÁLICOS (A) E ESTRUTURA INTERNA DE UM NÓDULO DE POLIMETÁLICO (B) COLETADO PELO INSTITUTO DE OCEANOGRAFIA DE SCRIPPS (CALIFÓRNIA), NO OCEANO PACÍFICO. OBSERVAR O CRESCIMENTO DE CAMADAS AO REDOR DE DOIS FRAGMENTOS DENTRÍTICOS

Em geral, aceita-se que os nódulos de manganês são formados em ambientes sedimentares inconsolidados subaquosos, estáveis o suficiente e com baixas taxas de sedimentação para permitir que o fluxo de manganês não seja diluído por outros componentes sedimentares. Necessita-se ainda de condições oxidantes durante o processo de formação (MORGAN, 2000).

As seguintes hipóteses principais para a fonte de manganês foram reunidas por Bonatti e Nayudu (1965), sendo ainda atualmente aceitas e discutidas:

1. Origem hidrógena – formados pela lenta precipitação dos metais a partir da coluna d'água;
2. Origem hidrotermal – precipitação a partir de soluções hidrotermais derivadas de fontes e vulcões submarinos;
3. Origem diagenética – formados a partir da remobilização de manganês e outros metais existentes na coluna sedimentar e sua reprecipitação na interface sedimento-água;
4. Origem halmirolítica – derivados da reprecipitação dos metais liberados a partir do intemperismo submarino de rochas e detritos vulcânicos.

A ação de organismos, extraindo os metais da água do mar, transportando-os para a interface sedimento-água e liberando-os, após a morte e a dissolução das carapaças, também tem sido considerada um mecanismo responsável, ou pelo menos facilitador, pela formação dos nódulos (CRONAN, 1980).

As taxas de crescimento dos nódulos são muito baixas, da ordem de apenas 1 a 4 milímetros por milhão de anos (KU, 1977; KENNETT, 1982). Sabendo-se que, mesmo nas áreas oceânicas profundas, as menores taxas de sedimentação são da ordem de 1 metro por milhão de anos, é necessária a intervenção de algum mecanismo para que os nódulos não sejam soterrados e permaneçam na superfície do fundo submarino. Algumas possibilidades foram aventadas, tais como ação de correntes de fundo, carreando os sedimentos ou rolando os nódulos, e ação de organismos (CRONAN, 1980; KENNETT, 1982).

Grandes províncias de nódulos polimetálicos situam-se nas regiões de baixa sedimentação terrígena, principalmente no Oceano Pacífico, mas também nas planícies abissais do Atlântico e do Índico (Figura 5.30).

A composição e as percentagens relativas dos elementos químicos são bastante variáveis entre nódulos de diferentes tamanhos e de regiões oceânicas distintas, conforme se observa na tabela a seguir.

VALORES PERCENTUAIS MÉDIOS DOS ELEMENTOS (% PESO SECO)	ATLÂNTICO	PACÍFICO	ÍNDICO
Manganês	15,46	19,27	15,25
Ferro	23,01	11,79	13,35
Níquel	0,31	0,85	0,53
Cobre	0,14	0,71	0,30
Cobalto	0,23	0,29	0,25
Manganês/Ferro	0,67	1,60	1,14

TABELA COM PERCENTAGEM RELATIVA DOS ELEMENTOS QUÍMICOS EM NÓDULOS POLIMETÁLICOS DE DIFERENTES PROCEDÊNCIAS

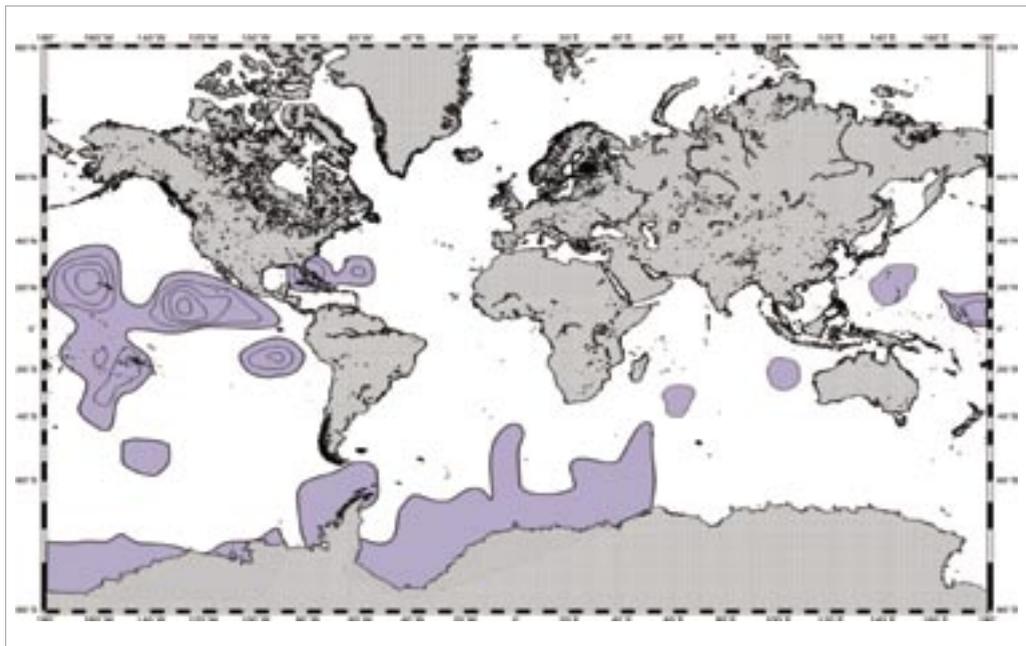


FIGURA 5.30 – DISTRIBUIÇÃO MUNDIAL DAS PRINCIPAIS PROVÍNCIAS DE OCORRÊNCIA DE NÓDULOS POLIMETÁLICOS (MODIFICADOS DE MURTON, 2000)

Em algumas ilhas do Pacífico equatorial, como as de Cook, Central Line, Kiribati e Tuvalu, tem havido exploração dos nódulos potencialmente econômicos (CRONAN et al., 1989).

No Atlântico Sul existem acumulações importantes na bacia oceânica da Argentina e na região Oeste da elevação do Rio Grande, ao largo do Estado de Santa Catarina. Na bacia oceânica do Brasil, segundo Xavier e Costa (1979), podem ocorrer concentrações expressivas.

Na margem continental brasileira foram constatadas ocorrências de nódulos polimetálicos e de crostas de ferro-manganês em águas relativamente rasas do platô marginal de Pernambuco (MELO et al., 1978; XAVIER e COSTA, 1979) (Figura 5.31).

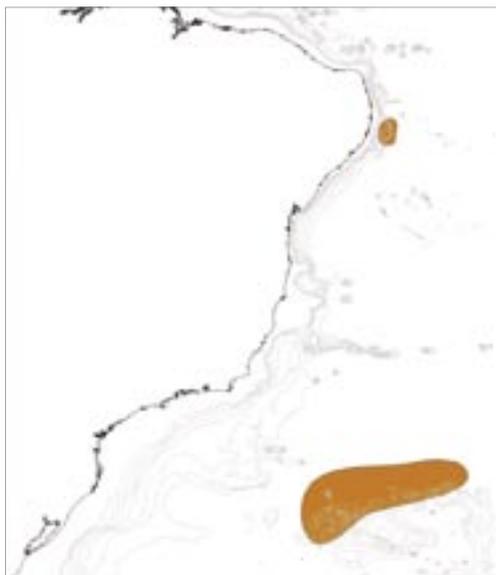


FIGURA 5.31 – LOCALIZAÇÃO DAS PRINCIPAIS OCORRÊNCIAS DE NÓDULOS POLIMETÁLICOS, DE CROSTAS DE FERRO E MANGANÊS NA MARGEM CONTINENTAL BRASILEIRA

## Crostras de ferro e manganês

Esses depósitos, que se desenvolvem sob forma de incrustações, normalmente apresentam teores em manganês entre 15 e 31%, com ferro entre 7 e 18%, sendo por isso, às vezes, denominados de crostas de manganês. Eles têm sido estudados mais intensamente no oceano Pacífico, onde ocorrem nos flancos de montes submarinos, recobrimdo afloramentos ou blocos rochosos em profundidades entre 1,1 mil e 3 mil metros e, mais raramente, no topo de platôs.

O interesse principal nesses depósitos reside nos seus teores de cobalto (média de 0,8% e máximo de 2,5%) e, secundariamente, de manganês e platina (CRONAN, 1992), sendo, portanto, chamados de crostas de manganês ricas em cobalto.

As mesmas hipóteses sobre as origens dos metais para formação dos nódulos polimetálicos aplicam-se para a gênese das crostas de ferro e manganês, assim como os principais fatores responsáveis pelo transporte e pela extração dos metais na interface de afloramento-água.

Exemplos mundiais desses depósitos têm sido encontrados no Pacífico Norte, nas ilhas havaianas e na ilha Johnston. Nessas regiões, as maiores espessuras estão associadas aos flancos dos montes submarinos mais velhos da cadeia havaiana. Outras ocorrências importantes foram encontradas no Pacífico equatorial e em diversas ilhas do Pacífico Centro-Sul.

Na margem continental brasileira, no platô de Pernambuco, situado entre 800 e 4 mil metros de profundidade, depósitos de ferro e manganês (nódulos e crostas), desenvolvem-se em certos trechos dos seus flancos, entre aproximadamente mil e 3 mil metros. Esses depósitos têm teores elevados de cobalto (médio de 0,65% e máximo de 1,5%) e de platina (MELO et al., 1978; MELO e GUAZELLI, 1978) (Figura 5.32).

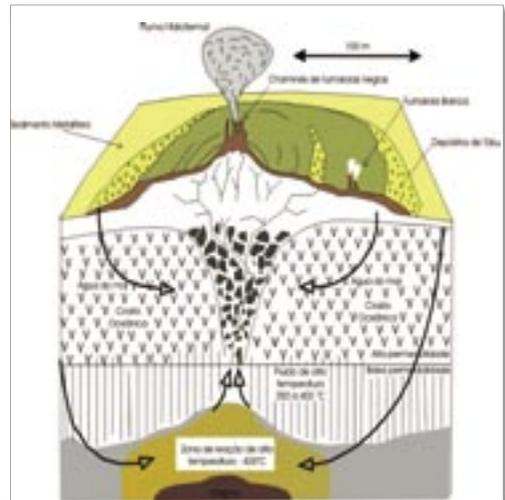


FIGURA 5.32 – DIAGRAMA ESQUEMÁTICO DA CIRCULAÇÃO HIDROTHERMAL E DEPÓSITOS MINERAIS ASSOCIADOS (MODIFICADO DE HERZIG ET AL., 2000)

## Depósitos hidrotermais

Esses depósitos abrangem os sulfetos polimetálicos e os sedimentos metalíferos a eles associados, constituídos de sulfetos de ferro, cobre, zinco, de óxidos e silicatos de ferro e de óxidos de manganês, formados por processos hidrotermais vulcânicos submarinos.

Os depósitos hidrotermais são formados pela penetração e pela percolação das águas oceânicas em fendas e fissuras existentes nas rochas. Nesse percurso as águas se enriquecem de metais que

são posteriormente precipitados no seu retorno ao oceano. Esses metais precipitam-se nas proximidades do eixo das cordilheiras mesoceânicas, onde ocorrem edifícios vulcânicos submarinos e fraturas, associados aos limites de placas litosféricas. Nessas regiões, que possuem alto fluxo de calor, formam-se as fumarolas, que são como fontes submarinas de água enriquecida em metais dissolvidos das rochas vulcânicas do fundo submarino pela percolação de água aquecida em fissuras e fraturas da rocha (Figura 5.33).



FIGURA 5.33 – FOTOGRAFIA SUBMARINA EM REGIÃO DE ATIVIDADE HIDROTHERMAL NO OCEANO PACÍFICO

As taxas de acumulação dos sedimentos metalíferos dependem da intensidade da atividade vulcânica nos centros de expansão, mas também estão associadas à ação das correntes oceânicas de fundo, que agem no sentido de transportar os sedimentos para longe da fonte.

Alguns exemplos mundiais de ocorrências de depósitos hidrotermais foram registrados na cadeia do Leste do Pacífico, no rifte de Galápagos e na Cadeia Juan de Fuca (LANGE, 1985; SCOTT, 1987), no Mar Vermelho (MANHEIM, 1974; BIGNELL et al., 1976) e no Pacífico, em limites convergentes de placas oceânicas, associados a riftes e centros de expansão nas bacias junto aos arcos de ilhas vulcânicas (URABE, 1989).

As pesquisas em torno de depósitos hidrotermais no Atlântico Sul ainda são incipientes e não resultaram na confirmação de nenhum sítio importante; no entanto, as probabilidades de se encontrarem depósitos hidrotermais, principalmente nos centros de expansão da cordilheira mesoceânica. No Brasil, existe grande potencial de estudos ao largo do arquipélago de São Pedro e São Paulo (Figura 5.34).

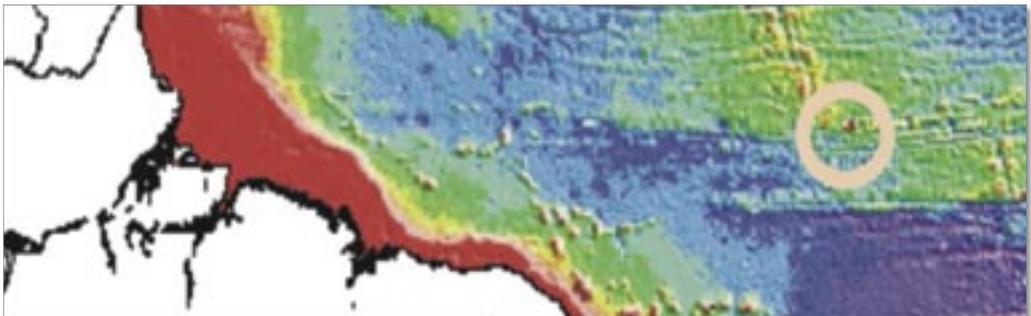


FIGURA 5.34 – MAPA BATIMÉTRICO DERIVADO DE ALTIMETRIA POR SATÉLITES, MOSTRANDO A LOCALIZAÇÃO DO ARQUIPÉLAGO DE SÃO PEDRO E SÃO PAULO, ONDE EXISTE POTENCIAL DE OCORRÊNCIA DE DEPÓSITOS HIDROTHERMAIS

## RECURSOS MINERAIS SUBSUPERFICIAIS

Os recursos minerais subsuperficiais submarinos associam-se a rochas sedimentares antigas, situadas principalmente nas margens continentais. Os depósitos principais, em termos econômicos, são o petróleo, o gás natural, os hidratos de gás, os evaporitos (entre os quais os sais de potássio e magnésio), o enxofre e o carvão. A fosforita, que pode ser tanto superficial como subsuperficial, já foi tratada anteriormente neste capítulo. Os recursos energéticos (petróleo e gás natural) serão tratados com mais detalhe neste mesmo capítulo.

### Evaporitos e enxofre

Evaporitos são depósitos de sais solúveis, como o sal de cozinha (halita, NaCl), que ocorrem nas bacias sedimentares mundiais, muitas vezes formando espessas camadas interestratificadas com outros sedimentos carbonáticos e terrígenos, e que são explorados principalmente por seu conteúdo de potássio, magnésio e enxofre.

Acredita-se que sua origem esteja relacionada à intensa evaporação da água salgada, em bacias com circulação restrita. A evaporação concentra os sais em solução, que se precipitam nos seus pontos de saturação, dos menos aos mais solúveis.

A ordem de precipitação dos evaporitos é: o calcário ( $\text{CaCO}_3$ ), a anidrita, ( $\text{CaSO}_4$ ), a halita, (NaCl) com pequenas quantidades de  $\text{CaSO}_4$ , a polialita ( $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{MgSO}_4 \cdot 2\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) e a silvita e carnalita ( $\text{KCl} + \text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ). As duas últimas seqüências (sais de potássio e magnésio) variam freqüentemente de acordo com a temperatura e com os cristais pré-formados (ROCHA, 1979).

A formação do enxofre elementar, associado aos evaporitos em domos, dá-se pela redução do sulfato da anidrita para gás sulfídrico, por ação de bactérias na presença de hidrocarbonetos e subsequente oxidação do gás sulfídrico para enxofre (ROCHA, 1979).

Os evaporitos estão presentes em quase todas as margens continentais do mundo, incluindo a atlântica. Eles podem ocorrer como camadas estratificadas ou como estruturas dômicas

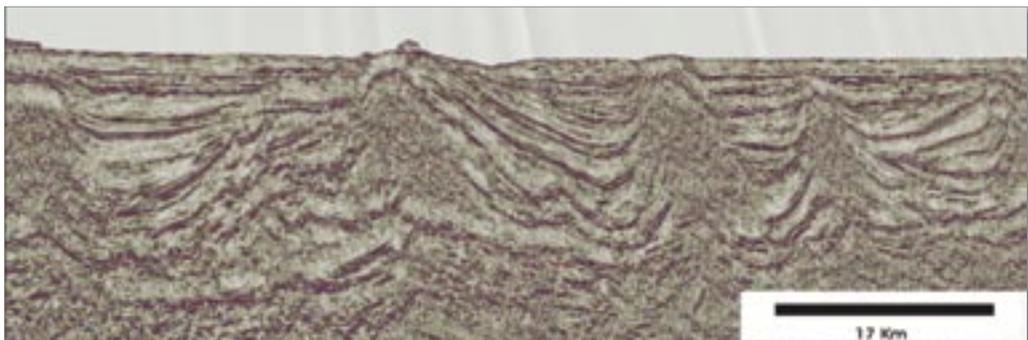


FIGURA 5.35 – LINHA SÍSMICA NA BACIA DE CAMPOS, MOSTRANDO OS DIÁPIROS (DOMOS) FORMADOS PELA ASCENSÃO DO SAL DAS CAMADAS SEDIMENTARES MAIS PROFUNDAS, DEFORMANDO EM SEU PERCURSO AS CAMADAS SEDIMENTARES SITUADAS ACIMA DO SAL

(diápiros). Os domos de sal na Plataforma Continental do Golfo do México são explorados para extração dos sais de enxofre a eles associados.

Grandes acumulações de evaporitos, depositados em águas rasas durante os estágios iniciais de formação do oceano Atlântico, ocorrem nas bacias marginais do Leste do Brasil, desde a bacia de Santos até a bacia de Sergipe-Alagoas, a maioria delas com estruturas dômicas (Figura 5.35). Os depósitos da bacia de Sergipe-Alagoas foram explorados pela empresa Petromisa, subsidiária da Petrobras, na mina de Taquari Vassouras, Estado de Sergipe, até o ano de 1992. A partir desse ano, a jazida foi arrendada pela Companhia Vale do Rio Doce (CVRD), sendo, atualmente, a única unidade produtora de cloreto de potássio no Brasil. Suas reservas são estimadas em 13,5 milhões de toneladas, com produção atual de 550 mil toneladas/ano, retiradas de uma mina subterrânea, onde o minério é extraído de profundidades de 460 metros. Essa produção corresponde a 15% da demanda brasileira do produto (CVRD, 2001).

### **Carvão**

A formação do carvão dá-se pela acumulação de restos vegetais, posteriormente transformados por desidratação diagenética, pela ação de bactérias e pela elevação de temperatura e pressão. Durante o processo, ocorre perda de oxigênio, gerando enriquecimento de carbono.

Exemplos mundiais de ocorrências de carvão no mar, como prolongamento de depósitos continentais, são registrados nas plataformas continentais da Grã-Bretanha, do Japão, do Canadá e da Austrália.

Segundo Rocha (1979), na margem continental ao largo do Brasil ainda não foram constatadas ocorrências de carvão, nem por amostragem nem por perfilogens sísmicas. Entretanto, existe a possibilidade da extensão, para a plataforma continental, do carvão contido nas rochas sedimentares da Formação Rio Bonito, da bacia do Paraná. Esses depósitos, porém, são restritos apenas a pequenos trechos da plataforma, próximos à faixa costeira do Estado de Santa Catarina.

### **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O petróleo, que possui importante papel na produção mundial de energia, é explorado preferencialmente no mar em diversos países costeiros, entre os quais o Brasil. Outros depósitos minerais marinhos também têm sido minerados economicamente, com destaque para os placeres de diamantes na África do Sul e Namíbia e os placeres de outros minerais pesados, ricos em minerais industriais, como a ilmenita, a monazita, o zircão e a cassiterita. Areias e cascalhos litoclásticos e bioclásticos também constituem importantes recursos de minerais para construção civil e para corretivo de solos, explorados principalmente nos países industrializados.

Muitos depósitos minerais, que hoje encontram-se em áreas emersas, foram formados sobre condições submarinas, como por exemplo os depósitos de sulfetos metálicos existentes na província canadense da Colúmbia Britânica (PETER et al., 1999). Portanto, os estudos de distribuição, concentração e gênese dos depósitos minerais marinhos fornecem também subsídios para a elaboração de modelos destinados à caracterização dos depósitos de origem marinha, atualmente encontrados no continente. Os recursos minerais marinhos hoje devem ser entendidos como predominantemente estratégicos.

Como signatário da Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar, o Brasil, por ser país costeiro, “tem direitos de soberania para fins de exploração e aproveitamento, conservação e gestão dos recursos naturais, vivos e não-vivos, das águas subjacentes ao leito do mar, do leito do mar e seu subsolo, e no que se refere a outras atividades com fins econômicos”. Nesse sentido, é dever do Estado promover o conhecimento de seu solo e subsolo marinho, para que possa, no futuro, reivindicar a soberania sobre sua exploração.

No Brasil, desde o final da década de 80 do século passado, com o término do Projeto de Reconhecimento da Margem Continental Brasileira, o Projeto REMAC, não são feitos novos estudos sistemáticos de nossa margem visando ao reconhecimento de recursos minerais metálicos e não metálicos, com exceção do petróleo e do gás natural. Cabe ao País o imenso desafio de fazer valer sua soberania, promovendo o conhecimento pleno desses recursos, para garantir seu aproveitamento em prol das gerações futuras.

### 3 – RECURSOS ENERGÉTICOS

LUIZ GUILHERME SÁ DE GUSMÃO<sup>10</sup>

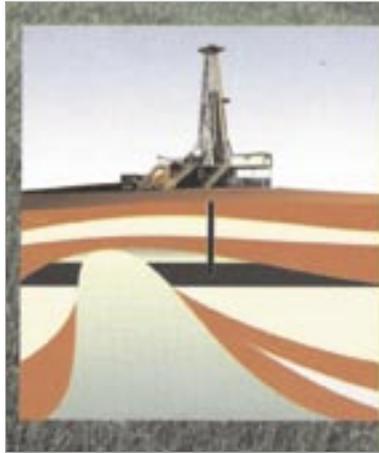
#### PETRÓLEO

##### A exploração de petróleo

O petróleo é uma mistura natural de hidrocarbonetos, originária da matéria orgânica depositada com os sedimentos que preenchem as bacias sedimentares. À medida que novas camadas são depositadas, os sedimentos mais antigos vão ficando em profundidades cada vez maiores, nas quais a pressão e a temperatura atuam para converter a matéria orgânica em hidrocarbonetos. Condições muito especiais são necessárias para que se forme uma acumulação de petróleo. Além das condições adequadas de pressão e temperatura, para amadurecer e transformar a matéria orgânica em petróleo, é essencial a existência de rochas geradoras ricas em matéria orgânica.

---

10 – Extraído e modificado de: *O Brasil e o Mar No Século XXI*, capítulo III, e de material de divulgação da Petrobras.



### Onde é encontrado o petróleo?

O petróleo é encontrado nas bacias sedimentares, que são depressões na superfície da terra preenchidas por sedimentos que se transformam, em milhões de anos, em rochas sedimentares. Essas bacias cobrem vasta área do território brasileiro, em terra e no mar.

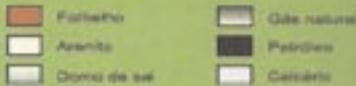


FIGURA 5.36 – CAMADAS DO SUBSOLO MARINHO

Também é necessária a existência de comunicação entre as rochas geradoras, na maioria das vezes folhelhos ricos em matéria orgânica, e as rochas-reservatórios, porosas e permeáveis, nas quais o petróleo é acumulado. O processo de migração do petróleo pode ser facilitado pela existência de falhas, que são rupturas nas camadas que funcionam como dutos ou que colocam as rochas geradoras em contato direto com as rochas-reservatórios. Para que o petróleo seja acumulado em subsuperfície, é necessário que haja um arranjo espacial adequado entre rochas porosas e permeáveis (reservatórios) e rochas impermeáveis (selantes), formando o que se convencionou denominar de armadilha ou trapa. Os processos de geração, migração e acumulação de petróleo atuam numa escala de tempo geológico, com os intervalos expressos em milhões de anos.

Quanto maior a espessura sedimentar, maiores serão as chances para que todas as condições necessárias à formação de acumulações de petróleo sejam satisfeitas. Essas condições são encontradas em vários pontos da margem



TERRESTRES	ÁREA (km <sup>2</sup> )	MARÍTIMAS	ÁREA (km <sup>2</sup> )
1. Amazonas	616 mil	15. Foz do Amazonas	260 mil
2. Paraíba	685 mil	16. Pará/Maranhão	100 mil
3. Parecis/Alto Xingu	355 mil	17. Barreirinhas	65 mil
4. Acre	106 mil	18. Ceará	60 mil
5. Solimões	950 mil	19. Potiguar	120 mil
6. Paraná	1.130 mil	20. Paraíba/Pernambuco	40 mil
7. São Francisco	355 mil	21. Sergipe/Alagoas	46 mil
8. Tacutu	18 mil	22. Bahia	85 mil
9. Marajó	115 mil	23. Espírito Santo	90 mil
10. Bragança Viseu/São Luís	25 mil	24. Campos	110 mil
11. Araripe/Rio do Peixe	12 mil	25. Santos	350 mil
12. Jatobá	6 mil	26. Pelotas	260 mil
13. Tucano	30 mil		
14. Recôncavo	11 mil		

FIGURA 5.37 – BACIAS SEDIMENTARES

continental brasileira, mas são mais pujantes na bacia de Campos. Devido à origem e à evolução das bacias sedimentares que compõem as margens continentais, a dimensão e o volume de seus campos de petróleo podem ser muito maiores que os dos campos encontrados nas áreas continentais. O volume de petróleo da bacia de Campos, por exemplo, perfaz algo em torno de 80% do volume total de óleo descoberto no Brasil. Deste, cerca de 80% encontram-se em águas profundas. Atualmente, vários campos gigantes de petróleo estão identificados sob lâminas d'água entre mil e 3 mil metros, na bacia de Campos, alguns já em fase de produção. A existência de campos semelhantes é esperada em outras bacias da margem continental, especialmente naquelas adjacentes à bacia de Campos.

### A exploração de petróleo na margem continental brasileira

Logo após a perfuração de alguns poços exploratórios na plataforma continental, jazidas petrolíferas foram descobertas nas bacias submarinas, notadamente na bacia de Campos, situada na margem Sudeste brasileira. Essas descobertas trouxeram novo alento às expectativas de desenvolvimento nacional, a partir de uma possível auto-suficiência na produção de petróleo.

Quase concomitantemente às primeiras descobertas na plataforma continental, a crise mundial nos mercados de combustíveis, ocasionada pela Guerra do Oriente Médio, elevou o preço do barril de petróleo a níveis nunca antes atingidos. Numa tentativa de atender às demandas cada vez maiores de petróleo, o Presidente da República autorizou, em 1975, a seleção e a abertura de áreas do território nacional para exploração por companhias estrangeiras, por contratos com cláusula de risco. Os contratos de risco, no Brasil, não resultaram num incremento significativo das



FIGURA 5.38 – RECORDES MUNDIAIS DE PRODUÇÃO DA PETROBRAS POR LÂMINA D'ÁGUA

atividades exploratórias, embora grande número de companhias tenha atuado naquele período, entre todas as gigantes do setor. Eram contratos de prestação de serviços exploratórios com cláusula de risco, o que significava que a Petrobras receberia todos os serviços executados, de levantamentos geofísicos, perfurações exploratórias, análises, relatórios, etc., no entanto, só pagaria por esses trabalhos caso ocorressem descobertas de petróleo consideradas comerciais. Convém salientar que todo o petróleo descoberto seria de propriedade da União. Durante uma década, várias companhias atuaram no Brasil e apenas uma acumulação comercial de gás foi descoberta.

A necessidade crescente de combustíveis para o desenvolvimento, os sucessos exploratórios na plataforma continental e os altos preços do petróleo importado propiciaram ao Brasil, por meio da Petrobras, investir sistematicamente na exploração de sua região oceânica. Em resposta a esse investimento, vários campos petrolíferos foram descobertos nas bacias situadas na plataforma continental, e a produção brasileira, que, em 1970, era de 167 mil barris/dia, passou a 564 mil barris/dia, em 1985, atingindo, no final de 1997, a marca de 1 milhão de barris/dia. A produção média da Petrobras, em 2004, chegou aos seguintes números:

- a) óleo + gás:**
- |                    |                                  |
|--------------------|----------------------------------|
| <i>mar</i> .....   | <i>1,38 milhão de barris/dia</i> |
| <i>terra</i> ..... | <i>377 mil barris/dia</i>        |
- b) somente no mar:**
- |                   |                                   |
|-------------------|-----------------------------------|
| <i>óleo</i> ..... | <i>1,242 milhão de barris/dia</i> |
| <i>gás</i> .....  | <i>138 mil barris/dia</i>         |

As reservas da Petrobras, em 31 de dezembro de 2004, eram as seguintes:

- a) óleo + gás:**
- |                    |                               |
|--------------------|-------------------------------|
| <i>mar</i> .....   | <i>11,7 bilhões de barris</i> |
| <i>terra</i> ..... | <i>1,3 bilhão de barris</i>   |
- b) somente no mar:**
- |                   |                                   |
|-------------------|-----------------------------------|
| <i>óleo</i> ..... | <i>10,1 bilhões de barris/dia</i> |
| <i>gás</i> .....  | <i>1,6 bilhão de barris/dia</i>   |

Aproximadamente dez anos após as primeiras descobertas na plataforma continental, a Petrobras descobriu o seu primeiro campo gigante na região do talude continental, em lâmina d'água maior do que 700 metros, abrindo nova fronteira exploratória e novo patamar tecnológico de produção de hidrocarbonetos. A produção desses campos é um processo sofisticado e que requer tecnologia específica e precisa, devido aos riscos ambientais envolvidos. Entretanto, os volumes de óleo encontrados nos campos de água profunda justificam o desenvolvimento da nova tecnologia e, hoje, a Petrobras é detentora dos recordes mundiais de completção em poços em lâmina d'água profundas, com poços produtores situados em lâminas d'água superiores a 2 mil metros e poços exploratórios em profundidades maiores que 3 mil metros. A produção desses campos requer também um bom conhecimento das condições ambientais e de estabilidade do

subsolo marinho, em que se assentarão todos os equipamentos de extração de petróleo. Condições de mar, força e direção de ondas e correntes também devem ser precisamente conhecidas, bem como a circulação submarina, para que operações seguras de produção possam ser executadas.

Uma nova mudança no cenário da indústria do petróleo ocorreu com a Lei nº 9.478, promulgada em 6/8/1997, que decretou a quebra do monopólio da Petrobras referente a exploração, produção, transporte, refino e importação de petróleo e derivados e a criação da Agência Nacional do Petróleo (ANP) e do Conselho Nacional de Política Energética (CNPE). A ANP é uma autarquia sob regime especial, com personalidade jurídica de direito público e autonomia patrimonial, administrativa e financeira, vinculada ao Ministério de Minas e Energia, criada como órgão regulador da indústria do petróleo. A ANP tem por finalidade promover a regulamentação, a contratação e a fiscalização das atividades econômicas da indústria do petróleo, de acordo com o estabelecido na legislação e nas diretrizes emanadas do CNPE e em conformidade com os interesses do País. O CNPE é órgão de assessoramento do Presidente da República para a formulação de políticas e diretrizes de energia do Brasil. Destina-se a promover o aproveitamento racional dos recursos energéticos e é um órgão interministerial presidido pelo Ministro de Minas e Energia. Muitas das maiores empresas internacionais do ramo do petróleo estarão atuando junto com a Petrobras, num ambiente competitivo, e as expectativas são de que o processo exploratório seja acelerado, tendo como resultado a descoberta de novas reservas e o aumento da produção de petróleo.

### Atividades na área oceânica

As operações da indústria do petróleo estão sujeitas a acidentes desde as suas fases iniciais de exploração, quando os primeiros poços são perfurados, até as fases finais do processo, quando o óleo é transportado. Na exploração dos recursos energéticos da área submarina adjacente ao Brasil, a Petrobras tem grande atuação, pois, além da busca de jazidas de petróleo, produz, refina, transporta e comercializa esses recursos. A empresa possui excelente registro de segurança nas suas operações, uma vez que não ocorreu até hoje qualquer acidente de grandes proporções, causador de degradação do meio ambiente nas regiões de mar profundo.



FIGURA 5.39 – PLATAFORMA DE PRODUÇÃO DE GÁS NATURAL

Um contingente responsável pela segurança pessoal, patrimonial e do meio ambiente faz parte de toda tripulação de sondas e navios transportadores de óleo e gás. Possui também um grupo de estudos das condições geológicas próximas ao fundo do mar, responsável pelas investigações da segurança técnica das áreas, antes que as perfurações sejam executadas.

Por ser o petróleo um recurso extremamente estratégico, o conhecimento do potencial petrolífero do território brasileiro deve ser estabelecido em seu maior grau de precisão possível. Esse conhecimento depende tanto de investimentos nas áreas de tecnologia, quanto na formação de pessoal, principalmente de investimentos de alto risco em áreas pouco exploradas.



FIGURA 5.40 – TUBO DE PERFURAÇÃO

As margens continentais correspondem à transição entre a crosta continental e a oceânica. São regiões onde espessos pacotes sedimentares podem ser encontrados e, como o petróleo é gerado e acumulado nessas rochas, possuem grande potencial petrolífero. A Petrobras e a Marinha do Brasil executaram, com o Projeto Levantamento da Plataforma Continental (Leplac), um extenso trabalho, para propiciar que o País exerça direitos de soberania na exploração e no aproveitamento dos recursos naturais do leito marinho e do subsolo ao longo de seu extenso território submerso. O exercício de tais direitos nessa região é importante para o Brasil, pelos recursos nela existentes. Devido às incógnitas ainda contidas nas regiões submarinas, não seria surpresa se novos recursos minerais e novas utilizações fossem ali definidos. Assim, é necessário um investimento contínuo na obtenção de conhecimento, para que a sociedade brasileira esteja sempre preparada para decidir sobre as utilizações dos recursos existentes em suas margens continentais.

### **Garoupa, a primeira grande descoberta**

As perfurações na bacia de Campos começaram em 1971, mas os sete primeiros poços resultaram secos. Em 1973, foi iniciada a perfuração do poço I-RJS-7, encarada como a última tentativa. Fosse este outro poço seco, certamente ocorreria grande atraso no processo exploratório da região.

Em lâmina d'água de 110 metros, o RJS-7 era um poço difícil e a perfuração prosseguia lentamente. A previsão era perfurar até 3,5 mil metros e alcançar a Formação Macaé, composta de rochas calcárias. Mas a equipe queria interromper o poço, pois nele



FIGURA 5.41 – A CONSTRUÇÃO DA PLATAFORMA FIXA DE GAROUPA, PRIMEIRA GRANDE ESTRUTURA INSTALADA NA BACIA DE CAMPOS, FOI REALIZADA EM SÃO ROQUE DO PARAGUASSÚ (BA)

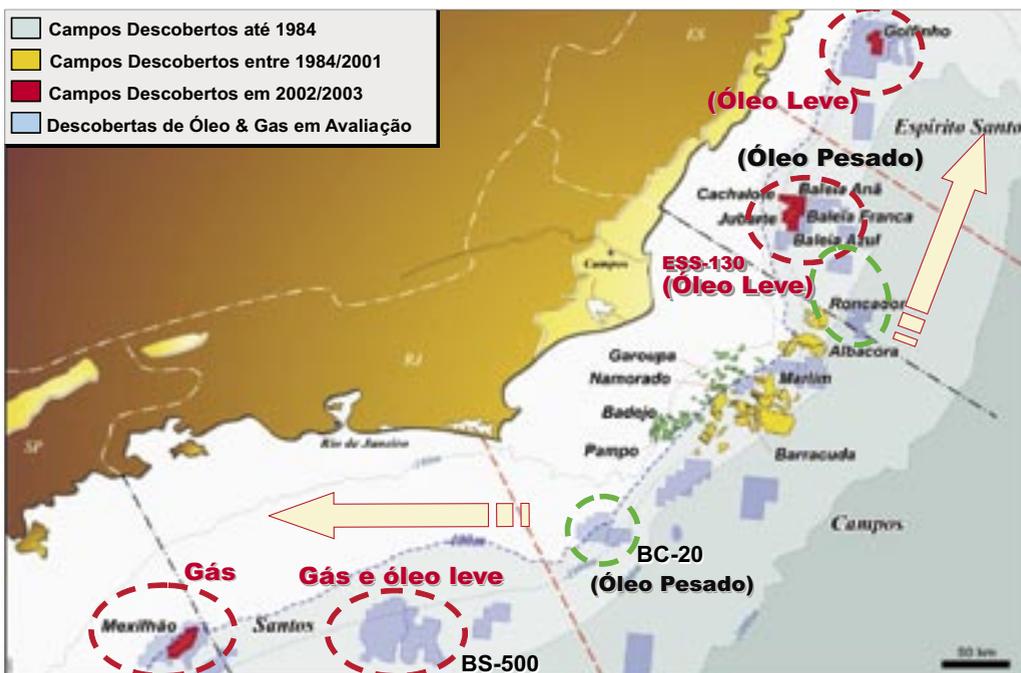


FIGURA 5.42 – AS PRIMEIRAS DESCOBERTAS NA BACIA DE CAMPOS FORAM EM ÁGUAS DE PROFUNDIDADES INFERIORES A 200 METROS. A LOCALIZAÇÃO DE CAMPOS GIGANTES OCORREU EM PROFUNDIDADES ENTRE MIL E 2 MIL METROS, ONDE ESTÃO 50% DAS RESERVAS

trabalhava há meses, sem resultados. O então chefe da Divisão de Exploração da Petrobras, Carlos Walter Marinho Campos, determinou que a perfuração continuasse, lembrando-se dos calcários que produziam grandes volumes de petróleo no Oriente Médio, em poços com até 5 mil metros de profundidade. Mandou que a sonda prosseguisse até a profundidade final prevista, encontrando-se uma zona saturada de petróleo. Os testes mostraram vazões muito baixas, e o poço foi classificado como subcomercial. Apesar de não ser uma acumulação economicamente viável, essa descoberta é considerada a impulsionadora da sucessão de êxitos da Petrobras na Plataforma Continental. Havia óleo na bacia de Campos.



FIGURA 5.43 – PLATAFORMA DE PETRÓLEO

## GÁS NATURAL

PRODUZIDO A PARTIR DE DOCUMENTOS DE DIVULGAÇÃO DA PETROBRAS

O gás é o combustível do século XXI. É mais econômico e ecologicamente correto, por ser menos poluente. Quando entra em combustão, libera menos CO<sub>2</sub> para o ar e menos resíduos no motor ou na turbina, o que reduz custos de manutenção e aumenta a vida útil do equipamento. Pode ser usado na geração de energia, em veículos, indústrias, comércio e residências. É um grande potencial energético a ser explorado no Brasil.

O grande volume de gás natural descoberto na bacia de Santos e no litoral do Espírito Santo, na Região Sudeste, viabiliza a consolidação do mercado brasileiro, até aqui abastecido pelas reservas da Petrobras no Brasil e na Bolívia. Os primeiros testes, em apenas dois poços da bacia de Santos, indicaram capacidade de produção superior a 12,5 milhões de metros cúbicos de gás natural por dia.

O poço 1-RJS-587, no bloco BS-500, mostrou potencial de 10 milhões de metros cúbicos por dia, e o 4-SPS-35, no bloco BS-400, de 2,5 milhões de metros cúbicos por dia. Parte do bloco BS-400 já foi transformada no Campo de Mexilhão, que deverá ser desenvolvido nos próximos anos. Novos modelos geológicos para a bacia de Santos foram identificados com o auxílio de tecnologias de última geração, principalmente na área de geofísica, onde foram adquiridos e interpretados novos e volumosos dados em três dimensões.

Na bacia de Sergipe-Alagoas, a Petrobras identificou acumulações de óleo leve, importantes para a região. Na bacia do Espírito Santo, vários poços pioneiros encontraram reservatórios arenosos com óleo leve e gás natural. Foram as maiores descobertas feitas na porção marítima da bacia. Estudos indicam que ali está se configurando uma nova província de óleo de excelente qualidade de gás natural.

## HIDRATOS DE GÁS

CLEVERSON GUIZAN SILVA  
SIDNEY LUIZ DE MATOS MELLO

Hidratos de gás são formados por cristais especiais de gelo, que possuem uma molécula gasosa aprisionada em sua estrutura cristalina.

Diferentes hidrocarbonetos podem estar aprisionados nos cristais de gelo; o metano, no entanto, é o composto normalmente encontrado na maioria dos sedimentos oceânicos. O gás comprimido junto à estrutura dos cristais de gelo se expande de tal forma, quando liberado, que 1 m<sup>3</sup> de hidrato chega a fornecer até 164 m<sup>3</sup> de gás (USGS, 1999).



FIGURA 5.44 – HIDRATO DE GÁS ATIVO A 543 METROS DE PROFUNDIDADE

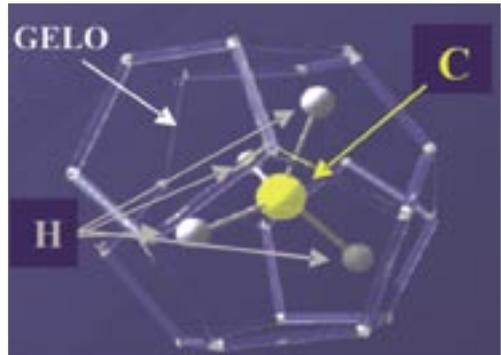


FIGURA 5.45 – ESTRUTURA MOLECULAR DO HIDRATO DE GÁS PRESA AO GELO



FIGURA 5.46 – FOTOGRAFIA DE HIDRATO DE GÁS



FIGURA 5.47 – HIDRATO DE GÁS EM COMBUSTÃO

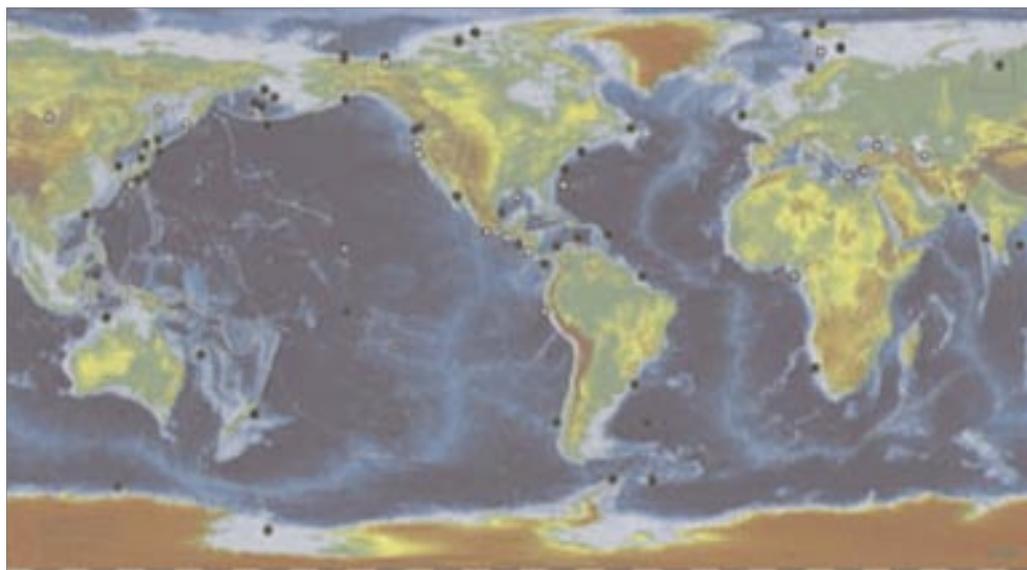


FIGURA 5.48 – LOCALIZAÇÃO DAS PRINCIPAIS OCORRÊNCIAS MUNDIAIS DE HIDRATO DE GÁS

Os hidratos são estáveis a temperaturas baixas (inferiores a 4°C), como normalmente ocorre junto aos sedimentos submarinos situados em lâmina d'água superior a 500m e, normalmente, desde a superfície do fundo submarino a no máximo mil metros de profundidade na coluna sedimentar, sendo este limite inferior definido pelo gradiente geotérmico local.

Depósitos de hidratos de gás estão presentes em diversas margens continentais de todo o mundo, no entanto, ainda não existem determinações precisas sobre o volume desses depósitos em todas as regiões de ocorrência. Acumulações importantes já foram mapeadas nas margens Leste e Oeste dos Estados Unidos, na costa ártica do Canadá e do Alasca, na margem do Japão, na costa da Noruega, na margem pacífica da América Central e até mesmo na Antártica.

A quantidade mundial total de carbono contida nos hidratos de metano é equivalente a duas vezes a quantidade total de carbono presente em todos os combustíveis fósseis existentes na Terra, incluindo carvão, petróleo e gás natural. Equivale também a 3 mil vezes a quantidade de carbono presente na atmosfera (KVENVOLDEN, 1995).

Normalmente, o reconhecimento dos hidratos de gás no fundo submarino é feito por métodos sísmicos, uma vez que os hidratos formam uma camada congelada, a determinadas profundidades, dentro dos sedimentos, paralela à superfície do fundo submarino.

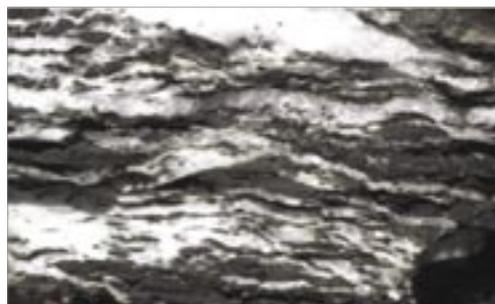


FIGURA 5.49 – RECONHECIMENTO DE HIDRATOS DE GÁS EM LINHA SÍSMICA



FIGURA 5.50 – PRINCIPAIS OCORRÊNCIAS DE HIDRATO DE GÁS NA MARGEM CONTINENTAL BRASILEIRA

Essa superfície altamente refletiva, conhecida como BSR, *Bottom Simulating Reflector*, é, então, facilmente identificada por sísmica de reflexão.

A ocorrência de hidratos de gás na margem continental brasileira foi reportada em pelo menos duas grandes áreas: na bacia de Pelotas e na bacia da Foz do Amazonas (Figura 5.50) (SAD et al., 1997; 1998). Em ambas, os hidratos ocorrem em talude e elevação continentais, em áreas de elevadas taxas de sedimentação.

A primeira região, na bacia de Pelotas, está associada ao cone submarino do Rio Grande, notável progradação sedimentar da margem, que se desenvolveu do Mioceno ao Recente. Nessa região, os hidratos de gás ocorrem em uma faixa alongada na direção NE-SW, abrangendo uma área aproximada de 40 mil a 50 mil km<sup>2</sup>, em lâminas d'água que variam entre 500 e 3,5 mil metros. Acumulações de 135 bilhões

de m<sup>3</sup> de gás no local foram estimadas, o que forneceria 2,2 X 1.013m<sup>3</sup> de gás nas condições superficiais de temperatura e pressão (SAD et al., 1997).

A outra ocorrência, na bacia da Foz do Amazonas, está associada ao leque submarino do Amazonas, outro grande depósito de pé de talude e elevação continental, derivado do fluxo de sedimentos pelo cânion submarino do Amazonas durante períodos de mar baixo. Uma área de ocorrência de 28 mil km<sup>2</sup> foi estimada para essa região, sob lâminas d'água de 600 a 2,8 mil metros, com espessura aproximada de 450 metros. Estima-se em 1,2 X 1.013 m<sup>3</sup> o volume total de gás convertido para as condições de pressão e temperatura superficiais (SAD et al., 1998).

Apenas nessas duas ocorrências, suplanta-se em quase 150 vezes o volume atual das reservas totais de gás natural em todas as bacias marinhas e terrestres brasileiras.

A exploração dos hidratos de gás ainda demanda desenvolvimento de tecnologia apropriada. Em função dos grandes volumes de gás acumulados como hidratos, a liberação desses gases para a atmosfera pode ter grande influência até mesmo no clima terrestre. Além disso, existem sérios problemas de engenharia para extração desses hidratos, muitos deles relacionados à estabilidade do fundo submarino. Por outro lado, o metano é consideravelmente mais eficiente e menos poluente do que quaisquer outros hidrocarbonetos, não produzindo partículas ou compostos de enxofre.

## PERGUNTAS E RESPOSTAS

### 1) Considerando pesca e maricultura:

- (I) de onde provém a maior quantidade de pescados, hoje? (I) pesca  
(II) qual delas se encontra em maior ritmo de crescimento no Brasil e no mundo? (II) maricultura

### 2) A produção mundial de pescados aumentou muito nos últimos anos. Cite alguns tipos de avanços tecnológicos que contribuíram para isso.

Fibras sintéticas, equipamentos de suporte à navegação e à pesca, equipamentos de conservação do pescado.

### 3) A produção pela pesca marítima não tem aumentado. Qual o motivo?

A sobreexploração dos estoques, a inviabilidade de aumento de captura para a maior parte dos recursos.

### 4) No Brasil, em particular, a produção de pescados aumentou muito após a década de 60. Qual a razão desse incremento?

Os incentivos fiscais concedidos pelo Governo Federal ao setor pesqueiro, particularmente em 1967.

### 5) As águas próximas à costa suportam maior produção de pescados que as mais distantes. Quais fatores oceanográficos explicam esse fato?

A menor disponibilidade de nutrientes nas áreas afastadas da costa e a grande profundidade das águas (3,8 mil metros, em média), em relação à camada de penetração de luz para a realização da fotossíntese (em média, até 200 metros).

### 6) No Brasil, os recursos pesqueiros oceânicos guardam algumas vantagens em relação àqueles costeiros. Exemplifique.

Alto valor comercial para exportação (albacoras); ciclo de vida independente das águas costeiras, em muitos casos poluídas; elevado peso individual e biomassa elevada.

### 7) Os produtos da pesca e da aquicultura não são utilizados apenas no consumo humano. Cite outro tipo de destinação para os pescados.

Farinha e óleo que servem de base para o fabrico de rações.

### 8) Cite exemplos de peixes que correspondem ao maior volume de captura no mar brasileiro.

Sardinha, bonito-listrado, pescadas, tubarões, corvina, pargo, tainhas, atuns, cavalinha, peixe-sapo.

**9) Além de peixes, outros animais são intensamente pescados (ou catados, ou coletados) no mar brasileiro. Cite exemplos.**

Camarões, lagostas, caranguejos, ostras, mexilhões.

**10) Cite alguns estados brasileiros onde existem fazendas de camarões (carcinicultura).**

Rio Grande do Norte, Santa Catarina, Ceará, Paraíba, Pernambuco.

**11) Quais os impactos negativos da criação de camarões marinhos ao meio ambiente?**

Do ponto de vista científico, a concentração de fazendas de criação de camarões gera impactos negativos ao meio ambiente. Entre outras preocupações, deve-se ter cuidado com espécies exóticas e é necessário que se cuide da qualidade da água, promovendo monitoramento constante dos criatórios. Tais cuidados visam a evitar a poluição dos mangues e de outros recursos hídricos. Atualmente a carcinicultura busca tecnologia sustentável, tanto para não prejudicar as crias, quanto para não gerar efluentes prejudiciais ao meio. Com essa atividade os pescadores se mantêm ocupados, gerando renda, principalmente em locais com altos índices de desemprego. Possíveis impactos devidos à implantação do empreendimento, de acordo com a Resolução Conama nº 312, de 10 de outubro de 2002:

- degradação do ecossistema e da paisagem;
- exploração de áreas de empréstimo para aterro (construção de talude);
- risco de remobilização de sedimentos para a coluna d'água na fase de implantação;
- perda da cobertura vegetal;
- redução da capacidade assimilativa de impactos futuros;
- redução de áreas de proteção/berçários de espécies autóctones/nativas;
- redução de áreas propícias à presença de espécies em extinção;
- risco de alteração de refúgios de aves migratórias;
- alteração da função de filtro biológico;
- comprometimento dos corredores de trânsito de espécies nativas;
- impacto dos resíduos resultantes dos processos de cultivo, pré-processamento e processamento;
- alterações físico-químicas e biológicas de corpos receptores de efluentes;
- impactos sobre o aquífero e conseqüente aumento da cunha salina;
- recuperação de áreas abandonadas pelo cultivo;
- risco de introdução de espécies exóticas.

## **12) Por que devemos soltar um peixe que ainda não tem o tamanho mínimo permitido para captura?**

Quando se captura um peixe abaixo do tamanho mínimo (estabelecido a partir do conhecimento do tamanho de primeira maturação), deve-se soltá-lo para assegurar que ele desove pelo menos uma vez e contribua para a manutenção do estoque pesqueiro. Em virtude do grande número de espécies de peixes e da falta de recursos para pesquisas, o Brasil ainda não dispõe de informações suficientes para estabelecer o tamanho mínimo de captura para a maioria das espécies.

Devolver o peixe com vida à água, independente de estar dentro ou não das medidas estabelecidas pela legislação, é uma forma de o pescador amador contribuir para o sucesso de sua próxima pescaria e também maneira de manter o emprego de muitas pessoas que dependem da pesca amadora como fonte de emprego e renda, principalmente as populações locais. Não há hotel pesqueiro nem guia de pesca que sobreviva sem que o meio ambiente esteja em condições adequadas para receber o pescador amador.

É claro que não é necessário soltar todos os peixes. É importante soltar principalmente os peixes jovens e os muito grandes, que podem dar emoções a muitos outros pescadores. Mesmo um adepto do pesque-e-solte com certeza vai querer ficar com um peixe de sua preferência. Inclusive alguns peixes podem ficar muito machucados e não conseguem resistir.

O pesque-e-solte não é simplesmente devolver o peixe à água, mas praticar uma pescaria que permita a sobrevivência do peixe. Para isso, o equipamento deve ser equilibrado. Por exemplo, linha muito fina para determinado tamanho de peixe pode fazer com que a briga demore demais, cansando o peixe além de sua capacidade de resistência. Deve-se dar preferência a anzóis sem farpa, que machucam menos os peixes e também o pescador, em caso de acidente. Só existem boas razões e vantagens para se pescar com anzóis sem farpa, como por exemplo, a facilidade de pegar peixes grandes, porque, como eles têm a boca mais dura, o ressaltado da farpa dificulta a perfuração.

Ao retirar o peixe da água, todo cuidado é pouco. O ideal é não usar nenhum equipamento e as mãos devem estar molhadas. Alguns equipamentos, como puçá, alicate e bicheiro, facilitam o manuseio e, se usados de forma adequada, não são tão prejudiciais. Nunca se deve segurar o peixe pelas brânquias (guelras), pois é o mesmo que danificar seu pulmão. Quanto menos tempo um peixe permanecer fora d'água, melhor. E de preferência na posição horizontal.

Nunca solte um peixe antes que ele esteja totalmente recuperado. Solte-o num remanso, segurando-o firmemente pelo pedúnculo caudal com uma das mãos e colocando a outra mão no ventre, posicionando-o contra a corrente e movendo-o para frente e para trás.

### **13) Qual o tamanho e a localização da bacia de Campos?**

A área sedimentar conhecida pelo nome de bacia de Campos tem cerca de 100 mil quilômetros quadrados e se estende do Espírito Santo (próximo a Vitória) até Cabo Frio, no litoral Norte do Estado do Rio de Janeiro. Em terra, os limites da bacia podem ser definidos pelos morros que a cercam.

### **14) Como foi originada a bacia de Campos?**

Há cerca de 100 milhões de anos, a separação dos continentes sul-americano e africano começou a definir os limites atuais da costa brasileira. Como resultado desse afastamento, surgiu uma grande bacia, denominada bacia Atlântica, que ainda hoje continua se expandindo a uma taxa de cerca de dois centímetros por ano. No início da separação, formaram-se, localmente, junto ao limite dos novos continentes, bacias sedimentares, como as de Pelotas, Campos e Espírito Santo, no lado oriental do Brasil, e Cuanza, Gabão e Cabinda, no lado ocidental da África, entre outras. Nos milhões de anos seguintes, as variações climáticas, os movimentos da crosta terrestre e outros eventos locais provocaram rebaixamentos ou elevações no nível do mar, alterando o limite da linha da costa. Na região em questão, o aterro natural, formado por sedimentos despejados pelo Rio Paraíba do Sul no Oceano Atlântico ao longo do tempo, contribuiu para formar uma planície com vastos campos, que deram origem ao nome da cidade: Campos dos Goytacazes.

### **15) Por que a bacia recebeu o nome da cidade de Campos, embora, na área marítima, situe-se em dois estados e em frente a várias cidades?**

Da mesma forma que as cidades, os sítios geológicos, no caso as bacias sedimentares, recebem nomes de acidentes geográficos ou cidades próximas. Esse procedimento é seguido internacionalmente e regido pelo Código de Nomenclatura Estratigráfica, adotado pelos geólogos. Assim, foi batizada a bacia de Campos, como foram as de Pelotas, Santos, Foz do Amazonas, Recôncavo Baiano e outras. Curiosamente, no caso de Campos, a cidade devolveu a um acidente geográfico o nome que recebeu em razão dos campos formados pelos sedimentos acumulados em milhões de anos.

### **16) Quando foi iniciada a produção de petróleo na Plataforma Continental do Estado do Rio de Janeiro?**

A produção comercial de petróleo na bacia de Campos começou em agosto de 1977, com o poço 1-EN-1-RJS, com vazão de 10 mil barris/dia, no Campo de Enchova, onde foi instalado um Sistema de Produção Antecipada (SPA) sobre plataforma flutuante.

### **17) Por que a Petrobras adotou esse sistema?**

Os sistemas convencionais de produção marítima então adotados no mundo, com utilização de plataformas fixas, tinham tempo muito longo de maturação – de quatro a seis anos. Com a utilização do SPA, o tempo entre a descoberta do campo e o início da produção foi reduzido para apenas quatro meses, trazendo grande agilidade, maior flexibilidade operacional e considerável economia para os trabalhos no mar. Com isso, foi possível iniciar a produção de óleo enquanto eram construídas as plataformas fixas que depois seriam instaladas, constituindo os sistemas definitivos.

### **18) Quais as outras vantagens dos Sistemas de Produção Antecipada?**

Os técnicos da Petrobras empregaram, nesses sistemas, várias tecnologias inovadoras, como a ancoragem de navio, o tanque em quadro de bóias, as tubulações flexíveis e os *manifolds* submarinos. O mais importante foi que, assim, os engenheiros da Companhia começaram a conhecer as operações em mar aberto e a treinar pessoal numa atividade nova em todo o mundo. Em sete anos, foram instalados 22 desses complexos, que deram origem aos atuais Sistemas Flutuantes de Produção. Sem eles seria impossível extrair petróleo de poços em águas profundas e ultraprofundas, de 2 mil metros ou mais de lâmina d'água.

### **19) Por que a Petrobras partiu para descobertas em águas profundas?**

Até 1984, foram descobertos diversos outros campos menores. Como os levantamentos de superfície sísmica indicavam a existência de grandes estruturas favoráveis à ocorrência de petróleo em lâminas d'água superiores a 200 metros de profundidade, a Companhia partiu para conquistar essas novas fronteiras. O desafio logo surtiu efeito com a descoberta, em 1985, do primeiro campo gigante do País – Albacora – em águas além dos 200 metros de profundidade. Depois, foram localizados outros campos gigantes: Marlim, Roncador, Barracuda e Caratinga. Mais recentemente, novos campos de grande porte foram descobertos na área da bacia de Campos adjacente ao Estado do Espírito Santo, dando origem aos campos de Jubarte e Cachalote. Essa nova área produtora passou a ser conhecida como Parque das Baleias. Estudos recentes indicam que 50% das reservas ainda por descobrir no Brasil se situam em águas profundas. A previsão é de que, em 2007, quando o Brasil deverá tornar-se auto-suficiente em petróleo, cerca de 85% venham da produção de reservatórios em águas profundas e ultraprofundas.

### **20) Qual o poço produtor de petróleo em águas mais profundas do País?**

Situado a 1.886 metros de profundidade, o poço RO~21 do Campo de Roncador é o de maior lâmina d'água do País e um dos mais profundos do mundo.

## 21) Já ocorreu alguma descoberta além dos 2 mil metros de profundidade?

O poço 1~BRSA~18~ESS, localizado na Bacia de Campos, confirmou a existência de acumulações de óleo em águas ultraprofundas (2,243 metros), abrindo uma nova fronteira exploratória para a atuação da Petrobras no País.

<i>Algumas idéias a desmistificar...</i>	
<b>Pensando ser...</b>	<b>Mas na verdade...</b>
A costa brasileira banhada por águas muito favoráveis a produção pesqueira...	<i>Nossa costa é banhada por águas que, relativamente àquelas da Costa Oeste da América do Sul, são pobres em nutrientes.</i>
A produção de pescados no Brasil importante apenas para o consumo dentro do País...	<i>É crescente a exportação de peixes capturados em águas oceânicas, bem como de camarões produzidos em cultivos.</i>
O produto da pesca utilizado apenas para consumo humano...	<i>Uma parte dos pescados é aproveitada, na forma de farinha de óleo, em ração animal.</i>
A maior produção de pescados no Brasil proveniente da pesca dita industrial, realizada em embarcações de grande porte...	<i>É a pesca artesanal, realizada por comunidades litorâneas com embarcações pequenas, a responsável pelo maior volume de pescados.</i>

A map of Brazil is the background of the page. The word 'BRASIL' is printed in large, grey, sans-serif capital letters across the middle of the map. The map shows the coastline and some major cities like São Paulo, Rio de Janeiro, and Brasília. A large, light blue circular graphic is partially visible on the right side of the page.

O estabelecimento de um sistema representativo de unidades de conservação, geralmente na forma de parques ou de áreas de proteção ambiental, acrescido de áreas sob outras categorias de manejo, é um dos principais alicerces da estratégia de conservação de biodiversidade.

# CAPÍTULO

# 6





# UNIDADES DE CONSERVAÇÃO COSTEIRAS E MARINHAS

## 1 – INTRODUÇÃO

ANA PAULA LEITE PRATES

O Brasil apresenta-se com o título de detentor da maior diversidade biológica do planeta, contando com pelo menos 10% a 20% do número total de espécies mundiais. Essa riqueza está distribuída em vários biomas, tais como a Amazônia, a Mata Atlântica, as Florestas de Araucárias e os Campos Sulinos, a Caatinga, o Cerrado e o Pantanal, bem assim a Zona Costeira e Marinha (BRASIL, 1998).

Em menos de dois anos, após a aprovação da Convenção de Diversidade Biológica (CDB), durante a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento – ECO-92, o Brasil ratificou o texto, por meio do Decreto Legislativo nº 2, de 3 de fevereiro de 1994, reconhecendo a importância da conservação dessa biodiversidade. O Brasil assumiu, dessa forma, o compromisso de cumprir as obrigações inerentes à implementação da Convenção no País, seja nos termos de levantamento e monitoramento de sua biodiversidade, seja em relação à conservação *in situ* e *ex situ*, ou seja, ainda, na utilização sustentável de seus recursos genéticos.

No que diz respeito à conservação da biodiversidade, o País vem adotando hoje, predominantemente, a estratégia da conservação *in situ*, por meio da criação de áreas protegidas ou unidades de conservação (UCs). O estabelecimento de um sistema representativo de unidades de conservação, geralmente na forma de parques ou de áreas de proteção ambiental, acrescido de áreas sob outras categorias de manejo, é um dos principais alicerces da estratégia de conservação de biodiversidade (FONSECA et al., 1999).

As áreas protegidas são componentes das sociedades humanas desde a mais remota antiguidade. Com conceitos constantemente em evolução, o estabelecimento dessas áreas, chamadas no Brasil de unidades de conservação, representa uma das principais estratégias de conservação da biodiversidade mundial. Pode-se afirmar que as unidades de conservação são as únicas criações da humanidade designadas para o benefício das populações como um todo (MILLER, 1997).

O conjunto de unidades deve ser representativo dos ambientes a ser protegidos e funcionar de maneira eficaz, para cumprir seu objetivo. Nesse sentido, o Brasil tem investido esforços

para ampliar e gerir adequadamente a rede nacional de áreas protegidas, de forma a atingir essa representatividade e a efetividade desejada (MMA, 2002 e 2003).

Quando se trata das zonas costeira e marinha, a diversidade biológica de seus recursos tem importância pautada não apenas na sua exploração, com a finalidade de produção de alimentos (recursos pesqueiros), mas também em sua biodiversidade, como patrimônio genético e potencial para utilização com fins biotecnológicos, além de exercer enorme influência sobre o clima do planeta (NORSE, 1993). Também para esses ambientes, o estabelecimento de áreas protegidas significa um dos principais instrumentos de gestão.

## **2 – UNIDADES DE CONSERVAÇÃO COSTEIRAS E MARINHAS**

Do total de áreas protegidas no mundo, até 1994, apenas 18% incluíam componentes marinhos e costeiros. Esse desequilíbrio se dá devido a diversos fatores, como: a inacessibilidade ao ambiente marinho, a noção de que o ambiente marinho é uma propriedade comum a todos, disponível para exploração, e a idéia de que seus recursos são infinitos (AGARDY, 1994).

Historicamente, os oceanos têm sido percebidos e manejados como áreas abertas de comum acesso e estão freqüentemente sujeitos a conflitos de múltiplos usos. Esse é um dos maiores desafios que enfrenta o estabelecimento de áreas costeiras e marinhas protegidas (SALM et al., 2000), que é, então, interpretado como um procedimento que restringe a utilização de alguns recursos. No entanto, áreas protegidas marinhas são essenciais para conservar a biodiversidade dos oceanos e para a manutenção da produtividade, em especial dos estoques de recursos pesqueiros (KELLEHER, 1999; SHIPLEY, 2004).

Para a zona costeira e os oceanos pode-se dizer que o estabelecimento de áreas protegidas tem sido mais recente, sendo predominante a intenção de conservar a biodiversidade e manter os habitats. Por outro lado, vários países começam a utilizar esse mecanismo também como uma alternativa para se manejar a pesca, principalmente nas áreas recifais, onde as pescarias são multiespecíficas e as formas convencionais de manejo não têm surtido mais efeito (ROBERTS, 1997; SCBD, 2004; FERREIRA e MAIDA, 2001 e FERREIRA et al, 2002). É crescente o número de publicações onde os autores sugerem o estabelecimento de unidades de conservação marinha como forma de auxiliar na recuperação de estoques pesqueiros considerados ameaçados. Essas áreas funcionariam como berçários e fonte de exportação de indivíduos maduros para as áreas adjacentes. Podemos citar: Russ, 1996; Ballantine, 1996; Roberts et al., 2003; Lubchenco et al., 2003; Shipley, 2004; Palumbi, 2004, entre outros.

Muitos habitats costeiros e marinhos têm merecido proteção especial em diversos países, por serem vitais para a realização do ciclo reprodutivo de determinadas espécies migratórias ou

ameaçadas, o que é particularmente importante quando se espera que populações ora ameaçadas possam ampliar seus números e sua área de distribuição, servindo as unidades de conservação como bancos genéticos de grande valor para o processo de recomposição populacional (PRATES et al., 2000). No caso específico dos recifes de coral, diversos autores reconhecem o estabelecimento e o manejo efetivo de sistema representativo de áreas marinhas protegidas como a mais poderosa ferramenta para a conservação dos ambientes recifais (IUCN, 1995; BOHNSACK, 1996; KELLEHER, 1999; SALM et al., 2000, entre outros).

A Comissão Mundial Independente dos Oceanos (CMIO) cita em seu relatório (CMIO, 1998) que “o estabelecimento de áreas marinhas protegidas em ambientes como os recifes de coral, os bancos de algas, os manguezais, as planícies de cascalho e outros habitats marinhos vitais, devem servir como santuários da biodiversidade, de segurança quanto à incerteza das conseqüências da inovação tecnológica e de medidas de comparação para avaliação de impactos verificados em outras zonas”. No Brasil, a abordagem de aplicar o conceito de áreas marinhas protegidas na proteção de habitats específicos para larvas e juvenis, garantindo o recrutamento e a manutenção dos estoques, apenas recentemente tem sido incorporada no discurso governamental (CIRM, 1999).

Já em uma abordagem mais atual, a *American Association for the Advancement of Science* recomendou que 20% dos mares, até o ano 2020, sejam declarados áreas de exclusão de pesca (MYERS e WORM, 2003).

Relatórios e diagnósticos produzidos para o *workshop* do Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira (Probio – MMA/GEF) intitulado *Avaliação e Ações Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade da Zona Marinha e Costeira*, confirmam que a porção terrestre está mais amplamente protegida que os espaços marítimos, com exceção das ilhas oceânicas. Tais diagnósticos apontam, ainda, o quadro dos principais impactos e identificam 164 áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade nas zonas costeira e marinha. Destaca-se a recomendação dos diversos especialistas presentes ao evento, quanto à necessidade de estabelecimento de áreas de exclusão de pesca como mecanismos de recuperação e conservação de estoques pesqueiros (MMA, 2002).

## HISTÓRICO

O histórico das unidades de conservação no Brasil se inicia com a proposta do Engenheiro André Rebouças de criar dois parques no ano de 1876, um na Ilha do Bananal e outro na região das Sete Quedas. A proposta não foi concretizada e somente em 1937 foi criado o primeiro parque nacional brasileiro, o Parque Nacional de Itatiaia, no Rio de Janeiro.

Como a colonização brasileira foi realizada pela ocupação de sua zona costeira e o objetivo principal era explorar os recursos naturais, todo o litoral brasileiro foi muito degradado ao longo dos anos. Para a construção das primeiras cidades, muitos ecossistemas foram devastados, aterrados e modificados pela interferência humana, ficando o estabelecimento de unidades de conservação para um segundo momento de resgate desses ambientes.

A análise da cronologia e dos locais de implantação de unidades de conservação de proteção integral no território brasileiro pode ser dividida em quatro etapas (adaptado de PEREIRA, 1999), como a seguir indicado.

A primeira estende-se de 1937 a 1939, com a criação do primeiro parque nacional, o de Itatiaia.

A transferência da capital federal para o Centro-Oeste marca a segunda etapa, que englobou os anos de 1959 a 1970, quando o País se voltou para o “desenvolvimento” da região amazônica. Na zona costeira foi criado o Parque Nacional da Serra da Bocaina, na Região Sudeste do Brasil.

A terceira etapa compreende o período de 1971 a 1974, com o estabelecimento da Política Brasileira de Parques Nacionais e Reservas Equivalentes.

A quarta etapa tem início em 1979, chegando até os dias de hoje. Foram criadas as estações ecológicas e as Áreas de Proteção Ambiental (APAs). Em 1979, foi criada a primeira unidade de conservação federal localizada no mar, a Reserva Biológica do Atol das Rocas, o único atol de todo o Atlântico Sul. Só em 1983 foi criado o primeiro parque nacional marinho do Brasil: o Parque Nacional Marinho dos Abrolhos, e, em 1986, foi criado o Parque Nacional Marinho de Fernando de Noronha.

Finalmente, em 2000, foi consolidada a Lei do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), cujo decreto de regulamentação foi sancionado em 2002.

Nos diagnósticos do Probio (1999), o levantamento sobre unidades de conservação confirmou que, até os dias de hoje, a porção terrestre está mais bem coberta de áreas protegidas que os espaços marítimos, ainda com baixa cobertura de proteção, com exceção das ilhas oceânicas (MMA, 2002).

## **SISTEMA NACIONAL DAS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO (SNUC)**

No Brasil, o estabelecimento de espaços territoriais especialmente protegidos em todas as unidades da federação é atribuição constitucional do Poder Público. Essa atribuição foi recentemente respaldada com a sanção da Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, instituindo o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), que reuniu todos os instrumentos e normas existentes sobre o assunto, constituindo-se um marco para criação, implantação, consolidação e gestão dessas unidades.

A importância da instituição de um Sistema Nacional de Unidades de Conservação está na definição, na uniformização e na consolidação de critérios para o estabelecimento e a gestão dessas unidades. Desse modo, por meio da integração dos vários sistemas, a União se alia aos Estados e Municípios, viabilizando, assim, maior e melhor proteção do meio ambiente no Brasil. O Brasil possui uma vasta extensão de áreas protegidas nos três níveis (federal, estadual e municipal) de governo, distribuídas nos cinco grandes biomas (GUATURA, 2000).

Segundo a Lei do SNUC define-se unidade de conservação como “espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção”.

Dessa forma, o sistema tem como objetivos:

- 1) contribuir para a manutenção da diversidade biológica e dos recursos genéticos no território nacional e nas águas jurisdicionais;
- 2) proteger as espécies ameaçadas de extinção no âmbito regional e nacional;
- 3) contribuir para a preservação e a restauração da diversidade de ecossistemas naturais;
- 4) promover o desenvolvimento sustentável a partir dos recursos naturais;
- 5) promover a utilização de princípios e práticas de conservação da natureza no processo de desenvolvimento;
- 6) proteger paisagens naturais e pouco alteradas de notável beleza cênica;
- 7) proteger as características relevantes de natureza geológica, geomorfológica, espeleológica, arqueológica, paleontológica e cultural;
- 8) proteger e recuperar recursos hídricos e edáficos (pertencente ao solo);
- 9) recuperar ou restaurar ecossistemas degradados;
- 10) proporcionar meios e incentivos para atividades de pesquisa científica, estudos e monitoramento ambiental;
- 11) valorizar econômica e socialmente a diversidade biológica;
- 12) favorecer condições e promover a educação e a interpretação ambiental, a recreação em contato com a natureza e o turismo ecológico;
- 13) proteger os recursos naturais necessários à subsistência de populações tradicionais, respeitando e valorizando seu conhecimento e sua cultura e promovendo-as social e economicamente (BRASIL, 2000).

O SNUC é gerido pelos seguintes órgãos:

- órgão consultivo: Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama);
- órgão central/coordenação: Ministério do Meio Ambiente (MMA);
- órgãos executores: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama) e órgãos estaduais e municipais de meio ambiente.

O SNUC reúne as categorias de manejo das unidades de conservação em dois grandes grupos, segundo a possibilidade de aproveitamento direto ou indireto de uso de seus recursos: as de “proteção integral”, que têm como objetivo proteger frações de ecossistemas naturais sem a interferência do homem, e as de “uso sustentável”, onde a exploração dos recursos é permitida.

O Sistema Nacional de Unidades de Conservação agrupa 12 categorias nesses dois grandes grupos:

### 1 – Unidades de Proteção Integral:

O objetivo básico dessas unidades é preservar a natureza, sendo admitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais, ou seja, atividades educacionais, científicas e recreativas. Esse grupo se subdivide nas seguintes categorias de unidades de conservação:

CATEGORIA	CARACTERÍSTICAS DESCRITAS NO SNUC
Estação Ecológica	Tem como objetivo a preservação da natureza e a realização de pesquisas científicas. É de posse e domínio públicos.
Reserva Biológica	Tem como objetivo a proteção integral da biota e demais tributos naturais existentes em seus limites, sem interferência humana direta ou modificações ambientais, excetuando-se as medidas de recuperação de seus ecossistemas alterados e as ações de manejo necessárias para recuperar e preservar o equilíbrio natural, a diversidade biológica e os processos ecológicos naturais. É de posse e domínio públicos.
Parque Nacional	Tem como objetivo básico a preservação de ecossistemas naturais de grande relevância ecológica e beleza cênica, possibilitando a realização de pesquisas científicas e o desenvolvimento de atividades de educação e interpretação ambiental, de recreação em contato com a natureza e de turismo ecológico. É de posse e domínio públicos.
Monumento Natural	Tem como objetivo básico preservar sítios naturais raros, singulares ou de grande beleza cênica. Pode ser constituído por áreas particulares.
Refúgio de Vida Silvestre	Tem como objetivo proteger ambientes naturais onde se asseguram condições para a existência ou a reprodução de espécies ou comunidades da flora local e da fauna residente ou migratória.

### 2 – Unidades de Uso Sustentável:

O objetivo básico dessas unidades é compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela dos seus recursos naturais. Esse grupo é composto pelas seguintes categorias:

- **Área de Proteção Ambiental (APA):** área extensa, com certo grau de ocupação humana, dotada de atributos abióticos, bióticos, estéticos ou culturais especialmente importantes para a qualidade de vida e o bem-estar das populações humanas, que tem como objetivos básicos proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais. É constituída por terras públicas ou privadas.
- **Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE):** é uma área em geral de pequena extensão, com pouca ou nenhuma ocupação humana, com características naturais extraordinárias ou que abriga exemplares raros da biota regional, e que tem como objetivo manter os ecossistemas naturais de importância regional ou local e regular o uso admissível dessas áreas, de modo a compatibilizá-lo com os objetivos de conservação da natureza. É constituída por terras públicas ou privadas.
- **Floresta Nacional (FLONA):** é uma área com cobertura florestal de espécies predominantemente nativas e tem como objetivo básico o uso múltiplo sustentável dos recursos florestais e a pesquisa científica, com ênfase em métodos para exploração sustentável de florestas nativas. É de posse e domínio públicos.
- **Reserva Extrativista (RESEX):** é uma área utilizada por populações extrativistas tradicionais, cuja subsistência baseia-se no extrativismo e, complementarmente, na agricultura de subsistência e na criação de animais de pequeno porte e que tem como objetivos básicos proteger os meios de vida e a cultura dessas populações, além de assegurar o uso sustentável dos recursos naturais da unidade. É de domínio público com seu uso concedido às populações extrativistas tradicionais.
- **Reserva de Fauna:** é uma área natural com populações animais de espécies nativas, terrestres ou aquáticas, residentes ou migratórias, adequadas para estudos técnico-científicos sobre manejo econômico sustentável de recursos faunísticos. É de posse e domínio públicos.
- **Reserva de Desenvolvimento Sustentável:** é uma área natural que abriga populações tradicionais, cuja existência baseia-se em sistemas sustentáveis de exploração dos recursos naturais, desenvolvidos ao longo de gerações e adaptados às condições ecológicas locais e que desempenham um papel fundamental na proteção da natureza e na manutenção da diversidade biológica. É de domínio público.
- **Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN):** é uma área privada, gravada com perpetuidade, com o objetivo de conservar a diversidade biológica.

Essas diferentes categorias de manejo surgem de acordo com estudos e demandas comunitárias e são estabelecidas seguindo características, alternativas e demandas locais para a conservação dos recursos naturais.

### 3 – UNIDADES DE CONSERVAÇÃO COSTEIRAS E MARINHAS NO BRASIL

Como já comentado anteriormente, a distribuição das unidades de conservação na zona costeira e marinha brasileira não é uniforme, existindo poucas eminentemente marinhas. Nos três níveis de governo, federal estadual e municipal, existem cerca de 196 unidades localizadas na zona costeira, representando aproximadamente 20 milhões de hectares sob alguma forma de proteção. Dessas, 59 são de responsabilidade federal, incluindo-se os dois grupos de categorias:



FIGURA 6.1 – MAPA DAS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO FEDERAIS COSTEIRAS MARINHAS

proteção integral e uso sustentável, o que representa aproximadamente 22% das UCs federais existentes (PRATES e PEREIRA, 2000, atualizado) (Figura 6.1).

Segundo Prates e Pereira (2000) várias unidades de conservação consideradas para as zonas costeiras e marinhas englobam também a Mata Atlântica, além dos ecossistemas costeiros propriamente ditos (Tabela 1). Apenas em relação às unidades federais de proteção integral, existem 12 unidades com essa característica, o que mascara a área protegida da zona costeira e marinha, demonstrando a necessidade de uma análise caso a caso para se conhecer a real área desses ecossistemas sob proteção.

As unidades de conservação estão distribuídas por todo o litoral brasileiro e abrangem quase todas as ilhas oceânicas do País, apresentando um sistema amplo, com diferentes categorias de manejo nos três níveis de governo: federal, estadual e municipal. (PRATES e PEREIRA, 2000).

FORTE: PRATES E PEREIRA, 2000

Ambientes	Unidades de Proteção Integral	Unidades de Uso Sustentável
Manguezal	37	32
Restinga, Dunas e Praias	78	72
Recifes de Coral	6	3
Banhados	8	3
Lagoas Costeiras	9	7
Marismas	3	2
Costão Rochoso	21	9

TABELA 1 – UNIDADE DE CONSERVAÇÃO DE ACORDO COM SUA CATEGORIA DE MANEJO E RESPECTIVOS AMBIENTES PROTEGIDOS (FEDERAIS, ESTADUAIS E MUNICIPAIS)

Dados recentes mostram que já existem 211 unidades de conservação criadas nas zonas costeiras e marinhas no Brasil, dessas 59 são federais, ou seja, geridas pelo Ibama, 109 são estaduais e 42 municipais (dados atualizados de PRATES e PEREIRA, 2000). No entanto, ao contrário de outros biomas brasileiros onde a representatividade das unidades de conservação chega a 10% (como na Amazônia), na Amazônia Azul temos menos de 0,4% de sua extensão protegida sob alguma forma de unidade de conservação (dados atualizados do cadastro nacional de unidades de conservação do MMA).

Nos dias de hoje, a zona costeira brasileira concentra quase 1/4 da população de todo o País, representando um número aproximado de 36,5 milhões de pessoas abrigadas em cerca de 400 municípios, com uma densidade média de 87 hab/km, cinco vezes superior à média nacional (17 hab/km) (SALES, 1996 e MMA, 2002).

Os problemas de implementação das unidades de conservação nas zonas costeiras/marinhas são originados por diferentes fatores. Como é a porção do País que possui a maior densidade demográfica, abrigando aproximadamente a metade da população, os problemas relacionados com lixo, saneamento básico, especulação imobiliária, turismo desordenado, eliminação de

vegetação fixadora de dunas, destruição de manguezais e aterramento de zonas úmidas estão sempre presentes (MMA/UFRJ/FUJB/LAGET,1996). Isso sem contar os problemas advindos da sedimentação, sobre os recifes de coral, originada de mau uso do solo, desmatamentos, queimadas e incêndios florestais ao longo das bacias hidrográficas.

Cabe ao governo e a toda a sociedade brasileira o grande desafio de ampliar a rede de áreas protegidas costeiras e marinhas, por ser essa, atualmente, uma das ferramentas mais poderosas para garantir a sustentabilidade do uso dos nossos recursos naturais, em médio e longo prazos.



Ana Paula Prates  
**FIGURA 6.2 – PARQUE NACIONAL MARINHO DE FERNANDO DE NORONHA (UC FEDERAL)**



Maria Carolina Hazin  
**FIGURA 6.3 – APA ESTADUAL DAS REENTRÂNCIAS MARANHENSES**



Ana Paula Prates  
**FIGURA 6.4 – ARQUIPÉLAGO SÃO PEDRO E SÃO PAULO, PARTE DA APA FEDERAL DE FERNANDO DE NORONHA**



Ana Paula Prates  
**FIGURA 6.5 – RESERVA BIOLÓGICA DO ATOL DAS ROCAS (UC FEDERAL)**



Maria Carolina Hazin  
**FIGURA 6.6 – APA ESTADUAL DA BAIXADA MARANHENSE**



Maria Carolina Hazin  
**FIGURA 6.7 – APA FEDERAL DAS COSTAS DOS CORAIS**

...os oceanos têm um papel importantíssimo na manutenção do equilíbrio climático da Terra que, de certa forma, é complementar e de importância comparável à exercida pela atmosfera.



7

# CAPÍTULO



# FENÔMENOS OCEANOGRÁFICOS E CLIMATOLÓGICOS

## 1 – INFLUÊNCIA DAS CORRENTES OCEÂNICAS NO CLIMA DO BRASIL

ANTÔNIO CLÁUDIO MAGALHÃES VIEIRA  
DANIELLE SARA CORREIA ALVES  
EMMA GIADA MATSCHINSKE

Aproximadamente 75% do nosso planeta são cobertos por água e, por esse motivo, a Terra é apelidada de “Planeta Azul”. Além de atuar como celeiros biológicos, que conservam milhões de espécies-chave na cadeia alimentar, realizar a absorção do gás carbônico pela fotossíntese marinha feita por alguns tipos de alga (Barbieri, 2004), servir como fonte de alimento, por meio da pesca e do cultivo de diversas espécies marinhas, e proporcionar rotas de comércio entre os países, os oceanos têm uma outra função extremamente importante: atuar como agente regulador do clima global.

Os oceanos podem armazenar enorme quantidade de energia solar, liberando essa energia progressivamente, sem que a temperatura da água varie de maneira sensível durante esse processo. Tal propriedade da água (calor específico) torna o conjunto dos oceanos, incluindo o “oceano atmosférico” formado pelas nuvens, um grande regulador do clima e dos fenômenos meteorológicos (Figura 7.1).

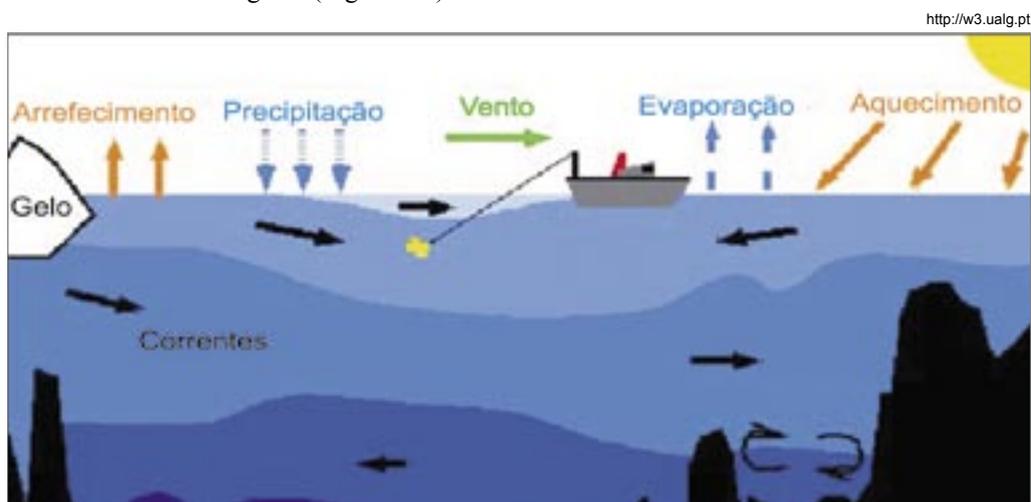


FIGURA 7.1 – PRINCIPAIS PROCESSOS FÍSICOS ATUANTES NO OCEANO

Devido à inclinação do eixo terrestre, a faixa intertropical – entre os Trópicos de Câncer e de Capricórnio – recebe consideravelmente mais radiação solar do que as áreas mais próximas aos pólos. Porém, ao longo dos anos, podemos verificar que as regiões equatoriais não sofrem um aquecimento contínuo, por período indefinido, tampouco as regiões próximas aos pólos se tornam progressivamente mais frias.

Isso acontece devido às correntes marítimas, responsáveis pela condução de calor do Equador para os pólos, regulando as temperaturas do planeta. Em sua maioria, essas correntes são geradas pelos ventos, que transferem energia para os metros superiores dos oceanos, colocando a água em movimento e transportando energia e calor de um lugar para outro do oceano. Algumas das principais correntes oceânicas estão representadas na Figura 7.2.

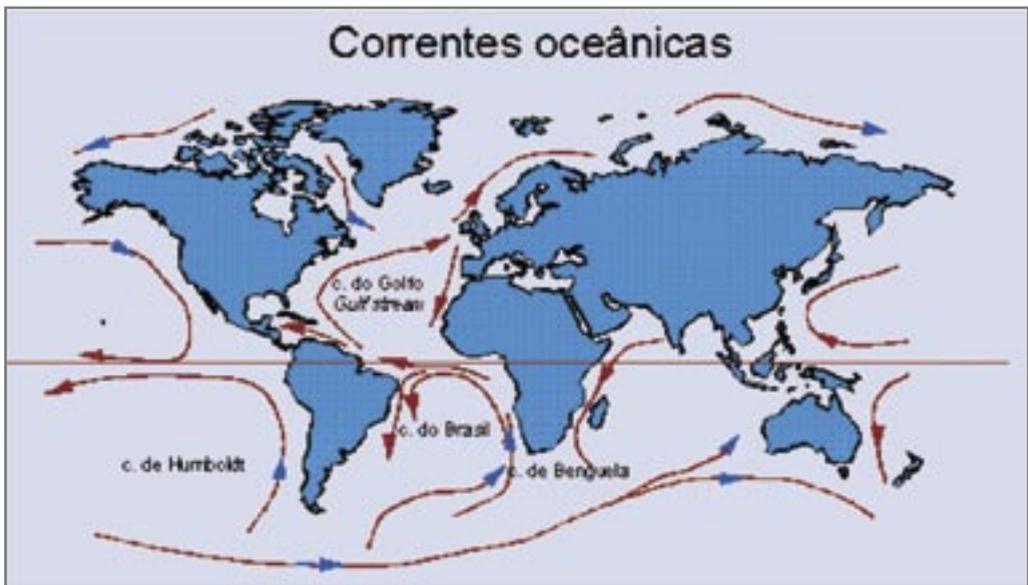


FIGURA 7.2 – PRINCIPAIS CORRENTES OCEÂNICAS DO PLANETA

As correntes marítimas podem ser identificadas pelas diferentes temperaturas que apresentam. Logo, em função de sua temperatura e da região de origem, elas podem ser classificadas como:

- Correntes quentes – provenientes de zonas equatoriais, como a das Guianas, a do Golfo do México (Gulf Stream), a do Brasil e a Sul Equatorial;
- Correntes frias – oriundas das regiões polares ou frias, como a do Labrador, a de Humboldt, a das Malvinas, a de Benguela e a Circumpolar Antártica.

No Oceano Atlântico, a Corrente Sul Equatorial, que flui de leste para oeste, ao encontrar a costa Nordeste do Brasil, bifurca-se, originando a Corrente do Brasil, que corre na

direção sul, e a Corrente das Guianas, que segue para Noroeste, em direção ao Caribe (Figura 7.3). Ambas são correntes superficiais quentes que se deslocam próximo à costa. Nos dias ensolarados, na maior parte das regiões tropicais do Brasil, como nas Regiões Norte, Nordeste e Sudeste durante o verão, o ar existente sobre os continentes é constantemente aquecido durante o dia, tornando-se menos denso e elevando-se na atmosfera, sendo substituído por ar marinho, relativamente mais frio, dando origem à brisa marinha, ou, simplesmente, brisa. O processo inverte-se à noite quando o ar que flutua sobre os oceanos torna-se relativamente mais quente que o ar sobre os continentes e é por ele substituído, gerando a brisa terrestre, ou terral. Esse duplo processo interfere significativamente na variação das condições meteorológicas das regiões costeiras, determinando o regime de ventos e, em determinadas situações, as tempestades localizadas.

No litoral Sudeste, especialmente na região de Cabo Frio (RJ), ocorre, por vezes, um fenômeno interessante, que abaixa a temperatura da água do mar a até 14°C, nos meses de janeiro e fevereiro. Isso acontece devido ao vento, que, no verão, sopra constantemente da direção nordeste. Assim, esse vento constante empurra as águas da superfície, que haviam sofrido insolação e, portanto, estavam aquecidas (em torno de 26°C), para oceano aberto. Origina-se, então, uma lacuna de água junto à costa, que é preenchida por águas profundas, bem mais frias, que sobem e atingem a superfície. A ascensão das águas frias e ricas em nutrientes é chamada de ressurgência, e, nos locais onde ela ocorre, normalmente, é observada grande atividade pesqueira. Esse fenômeno pode provocar intensos nevoeiros ao longo de todo o litoral Sudeste do Brasil.

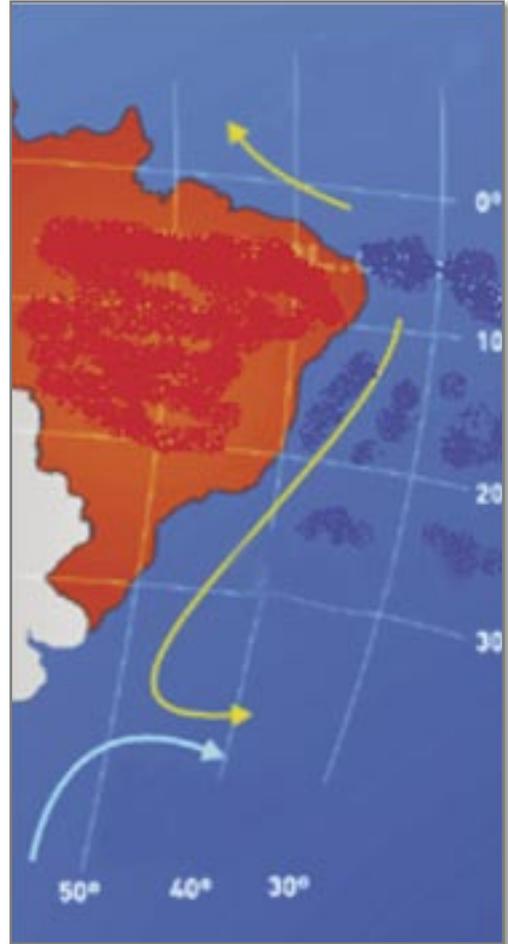


FIGURA 7.3 – CORRENTES PRESENTES NO LITORAL BRASILEIRO. A CORRENTE DAS GUIANAS TAMBÉM É CONHECIDA POR CORRENTE NORTE DO BRASIL

## 2 – AS CORRENTES MARINHAS DO BRASIL

ELIANE CRISTINA TRUCCOLO  
EMMA GIADA MATSCHINSKE  
FERNANDO LUIZ DIEHL

O litoral brasileiro estende-se por aproximadamente 8,5 mil quilômetros e é todo margeado pelo Oceano Atlântico Sul. Sobre essa vasta superfície oceânica sopram os ventos que irão originar movimentos conhecidos como correntes marinhas superficiais, com a importante função de carregar calor e nutrientes para regiões onde estes são escassos, como por exemplo calor para as regiões polares e nutrientes para as regiões equatoriais.

Algumas correntes marinhas superficiais são muito velozes, como a Corrente do Golfo, na costa Leste dos Estados Unidos da América (EUA), cuja velocidade pode ser superior a 2 m/s. Essa corrente é uma das mais estudadas, pois transfere o calor gerado nas baixas

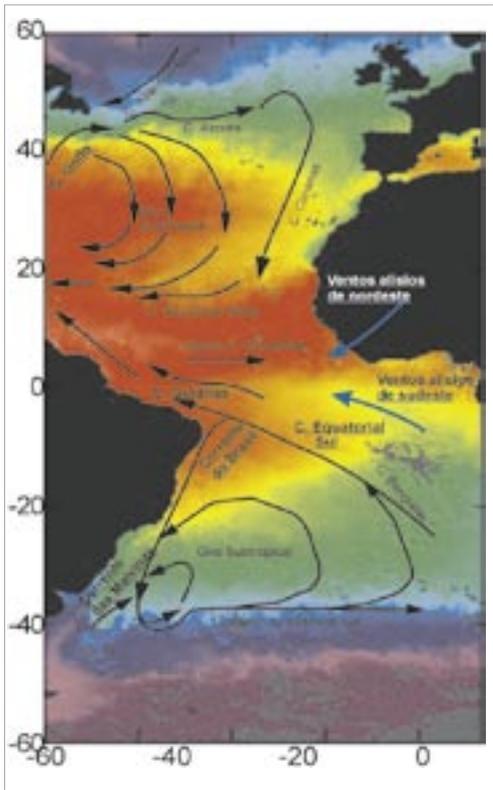


FIGURA 7.4 – DIAGRAMA COM AS CORRENTES MARINHAS SUPERFICIAIS, OS VENTOS ALÍSIOS QUE SOPRAM NA REGIÃO EQUATORIAL E A TEMPERATURA DA SUPERFÍCIE DO MAR NO OCEANO ATLÂNTICO. O GRADIENTE DE CORES, DO VERMELHO AO LILÁS, MOSTRA O GRADIENTE DE TEMPERATURA DAS CORRENTES MARINHAS: EM VERMELHO, CORRENTES QUENTES; EM LILÁS, CORRENTES FRIAS

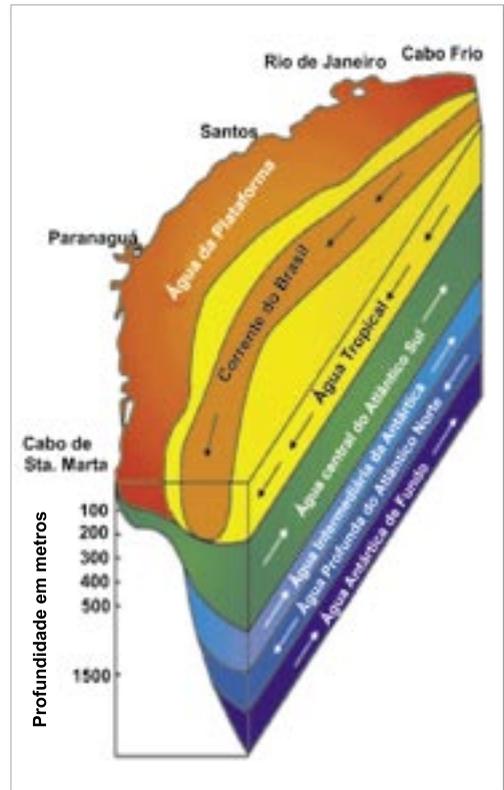


FIGURA 7.5 – DIAGRAMA COM AS MASSAS DE ÁGUA E CORRENTES MARINHAS

latitudes para as regiões mais frias da Costa Oeste Européia, exercendo função primordial no aquecimento do continente europeu.

Um modelo de como são e se distribuem as correntes marinhas superficiais no Oceano Atlântico pode ser visto na Figura 7.4. Os ventos que dão origem às correntes marinhas equatoriais são os alísios, que sopram em direção às regiões equatoriais da Terra. São ventos permanentes que sopram de sudeste, no Hemisfério Sul, e de nordeste, no Hemisfério Norte, também comuns aos outros oceanos. Na porção oeste do Oceano Atlântico Sul, na costa Nordeste do Brasil, a Corrente Equatorial Sul é interceptada pelo continente sul-americano, sendo desviada para sul e para norte, formando as correntes do Brasil e das Guianas, respectivamente. A Corrente das Guianas é conhecida também, na sua porção inicial, como Corrente Norte do Brasil.

A corrente que domina toda a região próxima à borda da plataforma continental na costa do Brasil é a Corrente do Brasil, que toma a direção sul, começando a aproximadamente 10°S, na proximidade do litoral de Pernambuco, e se estendendo até aproximadamente 35-40°S, no norte da Argentina. Essa corrente carrega águas aquecidas denominadas de Água Tropical, entre 18°C e 28°C, e tem valores médios de salinidade entre 35,1 a 36,2 ppm. Tal característica é similar na Corrente do Golfo, o que não ocorre em termos de velocidade, pois raramente a Corrente do Brasil ultrapassa a velocidade de 0,6 m/s. A Água Tropical ocupa os primeiros 200 metros de coluna de água na região da quebra da plataforma continental, o que identifica a Corrente do Brasil (Figura 7.5).

Na borda da plataforma e em toda a extensão do litoral ocorre a Corrente do Brasil com a Água Tropical. No Sul, próximo à Argentina e ao Uruguai, ocorre a Corrente das Malvinas, com a Água Subantártica. Abaixo das correntes superficiais do Brasil e das Malvinas, ocorre a Água Central do Atlântico Sul, de menor temperatura. Essa água é resultante da mistura das águas quentes e frias das correntes do Brasil e das Malvinas, respectivamente, na Convergência Subtropical. Como tem menor temperatura e maior densidade, circula por baixo das Correntes do Brasil e das Malvinas, porém, pode chegar à superfície em diversos locais próximos à costa do Brasil (Cabo Frio-RJ e Cabo de Santa Marta-SC). A subida à superfície recebe o nome de ressurgência e ocorre, principalmente, no verão, devido aos ventos provenientes de Nordeste.

### **3 – EL NIÑO E LA NIÑA**

ANTÔNIO CLÁUDIO MAGALHÃES VIEIRA  
EMMA GIADA MATSCHINSKE  
DANIELLE SARA CORREIA ALVES

É importante observar que os oceanos e a atmosfera vivem um processo de interatividade permanente. A evaporação que se produz nas regiões quentes e úmidas da Terra transfere vapor de água para a atmosfera, que se encarrega de transportar esse vapor para áreas mais secas do globo terrestre.

A precipitação está diretamente relacionada com movimentos verticais ascendentes, os quais são determinados principalmente pela circulação atmosférica geral de 0 a 12 quilômetros de altitude. Considerando a Circulação Geral como o movimento médio da atmosfera durante um certo número de dias, e acompanhando a sua evolução durante um período bastante amplo, podemos compreender diversos fenômenos que nela se produzem.

Foi assim que, em 1969, o cientista norueguês Bjerknes propôs a existência de uma célula de circulação no plano vertical ao longo do Equador, no Pacífico, denominada de “Circulação de Walker”, em homenagem a Sir Gilbert Walker, primeiro cientista a pesquisar as variações horizontais de temperatura e pressão sobre a superfície oceânica e suas implicações nas variações climáticas no globo terrestre.

A Circulação Leste-Oeste proposta por Bjerknes (Figura 7.6) representa esquematicamente o que se estabelece sob condições normais das correntes marítimas.

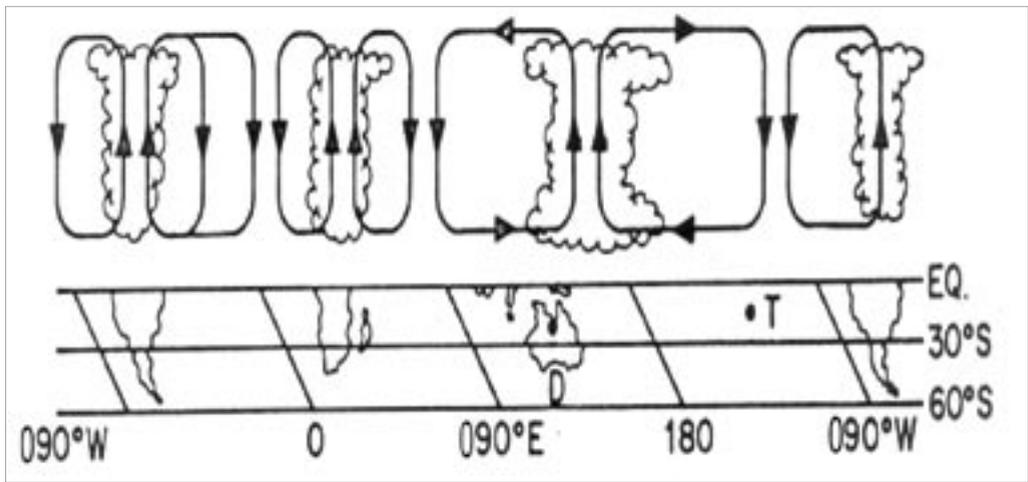


FIGURA 7.6 – ESQUEMA DE CIRCULAÇÃO DE WALKER EM UM ANO NORMAL. AS LETRAS D E T INDICAM AS LOCALIZAÇÕES APROXIMADAS DE DARWIN (AUSTRÁLIA) E TAITI (POLINÉSIA FRANCESA), RESPECTIVAMENTE

Em condições normais (Figura 7.7), observam-se águas superficiais relativamente mais frias no Pacífico Equatorial Leste, junto à costa Oeste da América do Sul, e mais aquecidas no Pacífico Equatorial Oeste, próximo à costa australiana e região da Indonésia. Os ventos alísios sopram de leste para oeste, favorecendo a ressurgência próximo à Costa Leste da América do Sul.

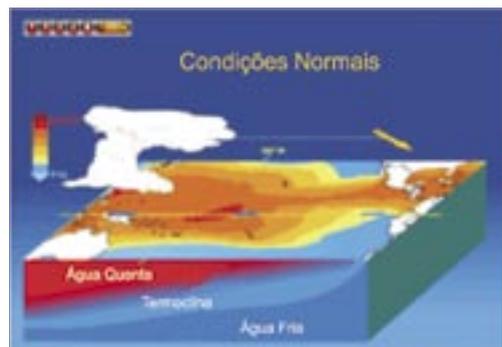


FIGURA 7.7 – CONDIÇÕES NORMAIS

Como já vimos, o clima no mundo é profundamente afetado pelas correntes marítimas. A importância das correntes fica notória quando elas sofrem alterações. O maior exemplo dessa importância ocorre na costa ocidental da América do Sul, quando a corrente de Humboldt, que vem do sul e normalmente traz água fria à superfície e, com ela, minerais e outros nutrientes para alimentar enormes cardumes de peixes, é substituída por uma contracorrente de norte para sul. O aparecimento dessa contracorrente ao longo da costa do Peru foi observado por pescadores entre os portos de Pacaia e Pacasmayo, sempre logo após o Natal, e foi por isso chamada de El Niño (o menino Jesus, em espanhol). O surgimento dessa contracorrente vem acompanhado de chuvas em lugares normalmente secos e de seca em locais normalmente chuvosos.

A Figura 7.8 mostra esquematicamente a forte mudança que a Circulação de Walker sofre em anos de El Niño, com o ramo ascendente (convecção intensa) sobre a região de águas aquecidas e o ramo descendente sobre a Amazônia e o nordeste do Brasil, o que resulta na inibição de convecção e, conseqüentemente, redução de precipitação sobre essas áreas.

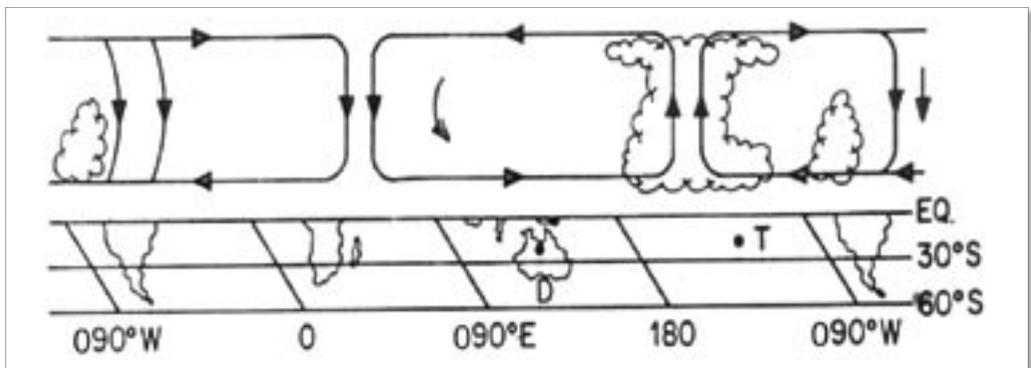


FIGURA 7.8 – ESQUEMA DA CIRCULAÇÃO DE WALKER EM UM ANO DE FORTE EL NIÑO. OBSERVE QUE A ATIVIDADE CONVECTIVA SE ENCONTRA SOBRE O PACÍFICO E QUE JÁ EXISTE MOVIMENTO DESCENDENTE SOBRE A AMAZÔNIA

As condições que indicam a presença do fenômeno El Niño (Figura 7.9) são o enfraquecimento dos ventos alísios e o aumento da Temperatura da Superfície do Mar (TSM) no Oceano Pacífico Equatorial Leste. Como conseqüência, ocorre uma diminuição das águas mais frias que afloram próximo à Costa Oeste da América do Sul.

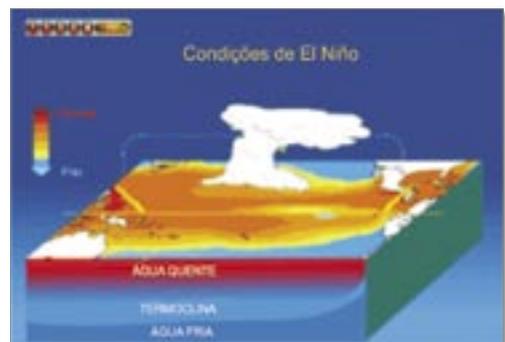


FIGURA 7.9 – CONDIÇÕES DE EL NIÑO

O El Niño é, portanto, um fenômeno atmosférico-oceânico caracterizado por um aquecimento anormal das águas superficiais no Oceano Pacífico Tropical e que pode afetar o clima regional e global, mudando os padrões

de vento em nível mundial, afetando, assim, os regimes de chuva em regiões tropicais e de latitudes médias.

Agora você deve estar pensando: ora, La Niña, como é o oposto, deve ser o resfriamento das águas do Oceano Pacífico Equatorial e tem seus efeitos exatamente opostos ao El Niño! Não é bem assim.

O termo La Niña (a menina, em espanhol) surgiu por caracterizar-se como oposto ao El Niño. Pode ser chamado também de episódio frio, ou ainda El Viejo (o velho, em espanhol). Algumas pessoas chamam o La Niña de anti-El Niño; porém, como El Niño se refere ao menino Jesus, anti-El Niño não seria então um termo apropriado.

O termo mais utilizado hoje é La Niña.

As condições que indicam a presença do fenômeno La Niña (Figura 7.10) estão associadas à intensificação dos ventos alísios e ao declínio da Temperatura da Superfície do Mar no Pacífico Equatorial Leste. As águas adjacentes à Costa Oeste da América do Sul tornam-se ainda mais frias, devido à intensificação do movimento de ressurgência.



FIGURA 7.10 – CONDIÇÕES DE LA NIÑA

## 4 – NÍVEL DO MAR

MARCELO FRICKS CAVALCANTE



FIGURA 7.11 – ESTAÇÃO MAREGRÁFICA EM SALVADOR (BA)

O Brasil possui um litoral com aproximadamente 8,5 mil quilômetros de extensão. Ao longo dessa costa, e em toda a Amazônia Azul, são desenvolvidas diversas atividades, muitas das quais de relevância socioeconômica, tais como: atividades portuárias, de pesca e aquicultura, assim como de exploração de recursos minerais. Muitas das principais cidades brasileiras são litorâneas e têm no turismo e nas atividades recreativas importantes fontes de renda e são vulneráveis às variações do nível do mar para fins de saneamento e de defesa civil e demarcação do Patrimônio da União. Dentro desse contexto, faz-se importante o estudo das variações do nível do mar (Figura 7.11).



FIGURA 7.12 – MARÉGRAFO DA ILHA FISCAL (RJ)

## COMO MEDIR O NÍVEL DO MAR?

O nível do mar necessita ser monitorado, não só na costa, como também em águas oceânicas. O equipamento básico de toda estação que monitora o nível do mar é o Marégrafo (Figura 7.12), que essencialmente consiste em um medidor que detecta e registra essa variável por meio de diversos sistemas, tais como: flutuadores, sensores de pressão, contatos elétricos, pulsos acústicos, bolhas, radar, etc.

Porém, para que as medições do nível do mar sejam corretamente interpretadas, elas devem estar referenciadas a pontos fixos em terra, cuja altitude e variações devem ser precisamente conhecidas e monitoradas continuamente.

## POR QUE MEDIR O NÍVEL DO MAR?

O correto monitoramento do nível do mar possibilita a realização de estudos científicos sobre as causas de suas variações, assim como possibilita prever os impactos de seus efeitos, principalmente sobre o litoral, em períodos que podem variar de horas, como por exemplo o efeito das marés, até anos, como por exemplo a alteração da configuração de uma praia. O gráfico da Figura 7.13 ilustra as variações do nível do mar no Rio de Janeiro, na estação da Ilha Fiscal, no período entre 1962 e 2005.

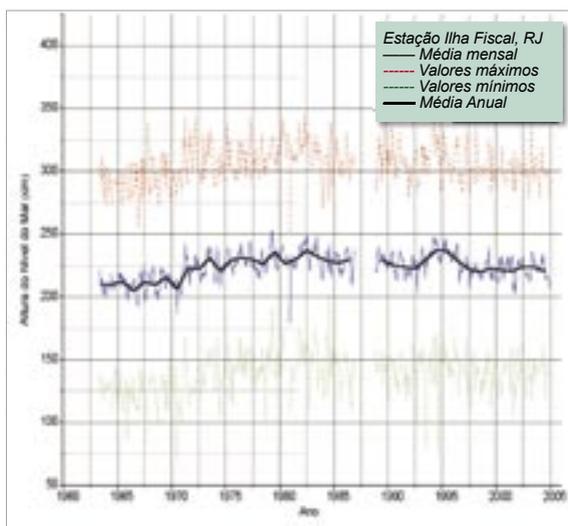


FIGURA 7.13 – GRÁFICO CONTENDO O MONITORAMENTO DO NÍVEL DO MAR NA ESTAÇÃO ILHA FISCAL (RJ), ENTRE 1962 E 2005

Dentre as diversas aplicações práticas do monitoramento do nível do mar, podemos destacar: a previsão de marés; o seu emprego na modelagem numérica; a calibração de satélites altimétricos e os estudos de variações climáticas, como o fenômeno El Niño.

## QUAIS SÃO AS POSSÍVEIS CAUSAS DA VARIAÇÃO DO NÍVEL DO MAR?

Movimentos verticais da crosta terrestre, ocasionados por processos tectônicos; degelo dos pólos; aquecimento global dos oceanos – efeito estufa; variações nas correntes oceânicas.

## O QUE É MARÉ?

Oscilação vertical da superfície do mar (ou outra grande quantidade de massa de água), sobre a Terra, causada primeiramente pelas diferenças na atração gravitacional da Lua e, em menor extensão, do Sol sobre os diversos pontos da Terra.

Devido aos movimentos relativos Sol-Terra-Lua, as marés se comportam como movimentos harmônicos compostos.

## COMO É REALIZADO O MONITORAMENTO DO NÍVEL DO MAR NO BRASIL?

No Brasil, o monitoramento do nível do mar é realizado por meio da Rede Brasileira Permanente de Monitoramento do Nível do Mar, do Programa *Global Sea Level Observing System* – Sistema Global de Observação do Nível do Mar (Gloss-Brasil), coordenado pela Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN), da Marinha do Brasil. Todas as informações coletadas, ao longo de nossa costa e ilhas oceânicas, são transmitidas para o Banco Nacional de Dados Oceanográficos, da Marinha do Brasil, e para diversos centros internacionais do Programa Gloss. Essas informações contribuem para o monitoramento e a interpretação das variações do nível do mar, e fenômenos relacionados, em nível global.

## 5 – EROSÃO COSTEIRA

JOSÉ MARIA LANDIM DOMINGUEZ (MODIFICADO)

### O QUE É EROSÃO COSTEIRA?

A linha de costa é sem dúvida uma das feições mais dinâmicas do planeta. Sua posição no espaço muda constantemente em várias escalas temporais (diárias, sazonais, decadais, seculares e milenares). A posição da linha de costa é afetada por um número muito grande de fatores, alguns de origem natural e intrinsecamente relacionados à



FIGURA 7.14 – VILA DO CABECO, 1998

dinâmica costeira, e outros relacionados a intervenções humanas na zona costeira (obras de engenharia, represamento de rios, dragagens, etc.).

Como resultado da interação entre esses vários fatores, a linha de costa pode avançar mar adentro, recuar em direção ao continente ou permanecer em equilíbrio. Quando a linha de costa recua em direção ao continente, fala-se que ela está experimentando erosão (Figura 7.14).

O fenômeno de erosão torna-se um problema para o homem quando este constrói algum tipo de referencial fixo (estrada, prédio ou outro tipo de construção permanente), que se interpõe na trajetória de recuo da linha de costa. Desse modo, o problema de erosão, conforme apontado por vários autores, é de certa maneira causado pelo homem, pois se ninguém morasse próximo à linha de costa esse problema não existiria. Deve-se ressaltar que o problema de erosão não se restringe apenas às linhas de costa oceânicas, podendo também ocorrer em praias associadas a corpos d'água interiores, como lagoas e lagoas.

Em escala mundial, alguns autores estimam que cerca de 70% das linhas de costa estejam experimentando erosão, mas o fenômeno não implica destruição da praia arenosa, como o termo, à primeira vista, parece sugerir. A posição da praia simplesmente recua continente adentro durante esse processo. Desse modo, alguns autores sugerem que, em vez de erosão, seja utilizado o termo “recuo da linha de costa”, visto que este último traduz de maneira mais fiel o que realmente acontece. Como o problema resulta essencialmente de um conflito entre um processo natural, o recuo da linha de costa, e a atividade humana, a sua solução passa necessariamente pela questão do uso do solo na zona costeira.

Tentativas de se estabilizar a posição da linha de costa, por intermédio de obras de engenharia (molhes, muros de contenção, etc.), têm-se mostrado ineficientes em controlar o fenômeno e comumente implicam a destruição da praia recreativa. Entretanto, em alguns casos extremos, essa é a mais efetiva e rápida maneira de defesa do patrimônio público ou privado.

## **QUAIS OS FATORES DETERMINANTES DO FENÔMENO DE EROSÃO NA ZONA COSTEIRA BRASILEIRA?**

Trabalhos já realizados na zona costeira do Brasil mostram que os principais casos de erosão reportados podem ser entendidos e explicados como:

- o resultado intrínseco dos padrões de dispersão e transporte de sedimentos na zona costeira;
- o resultado de intervenções humanas na zona costeira, seja pela da construção de obras de engenharia, seja pelos usos inadequados do solo.

Esses casos de erosão não apresentam relação direta com uma possível subida do nível relativo do mar, embora este fator não possa ser totalmente descartado. Talvez, a ênfase dada ao fator subida do nível relativo do mar, para explicar o recuo da linha de costa no Brasil, decorra do fato de

que grande parte da literatura produzida no mundo sobre o assunto seja oriunda dos EUA, onde efetivamente a principal causa da erosão da linha de costa está relacionada à migração de ilhas-barreiras em resposta a uma elevação do nível do mar. Assim, a análise do fenômeno de erosão na costa do Brasil tem de partir necessariamente de um conhecimento da situação local.

O fenômeno de recuo da linha de costa (erosão) pode ser analisado em várias escalas temporais e espaciais. Essencialmente, o comportamento de um determinado trecho da linha de costa é resultado do balanço de sedimentos para esse trecho. O balanço de sedimentos nada mais é que a aplicação do princípio da continuidade ao transporte e à deposição de sedimentos (créditos e débitos de sedimentos). Assim, se para um determinado trecho da linha de costa o balanço de sedimentos é positivo, a linha de costa avança mar adentro, e se esse balanço é negativo, a linha de costa irá recuar em direção ao continente. Se o balanço é zero, a posição da linha de costa se mantém fixa.

## **GESTÃO DO PROBLEMA**

O manejo do problema de recuo da linha de costa (erosão) no Brasil tem sido feito de maneira espontânea e desordenada, a partir de intervenções de proprietários, individualmente ou pelos municípios, normalmente após o problema já ter atingido proporções alarmantes. Muitos desses casos de erosão resultam, inclusive, de ocupação inadequada da zona (faixa) de variabilidade natural da linha de costa nas escalas de tempo sazonal e anual. Essas intervenções desordenadas normalmente se dão pela colocação de muros e espigões nas áreas criticamente atingidas, geralmente implicando dispêndio de somas elevadas e prejuízo estético considerável. Em áreas já densamente ocupadas, como as regiões metropolitanas, pouco pode ser feito em termos de zoneamento ou disciplinamento de uso do solo, para fazer frente ao recuo da linha de costa. Nessa situação, a estabilização da linha de costa, por meio de intervenções de engenharia (muros, molhes ou engordamento de praia), terá de ser implementada. Essas obras, normalmente, são dispendiosas e, ainda que não constituam uma solução adequada para o problema, são inevitáveis, tendo em vista a necessidade de se proteger a propriedade.

As obras de estabilização, por vezes, causam efeitos adversos, entre os quais pode-se citar a eliminação da praia recreativa, no caso de obras de engenharia rígidas. É óbvio que, devido a uma questão de continuidade, a estabilização rígida de algum trecho da linha de costa irá agravar ou originar um problema de erosão naqueles trechos situados mais à jusante. Isso pode ser claramente observado em várias capitais da região Nordeste do Brasil, a exemplo de Recife e Fortaleza.

Em áreas ainda não ocupadas, ou em vias de parcelamento, observa-se que não existe qualquer preocupação, quando do licenciamento dos empreendimentos, com o fenômeno de recuo da linha de costa. Para essas áreas ainda não ocupadas, a solução adequada seria o disciplinamento do uso do solo, com o estabelecimento de faixas de recuo. Essas faixas de recuo devem ser estabelecidas para cada trecho da linha de costa, tomando-se como base as suas taxas de recuo históricas, a incursão máxima de marés meteorológicas (quando for o caso) e as previsões futuras de subida do nível relativo do mar. Como essas taxas variam espacialmente, não devem ser extrapoladas para longos trechos da linha de costa.

Deve-se ressaltar que não existe legislação específica no Brasil que contemple o fenômeno do recuo da linha de costa. Existem, entretanto, leis que estabelecem faixas de recuo de largura variável entre 33 metros e 300 metros, a partir da linha de preamar máxima, criados com objetivos diversos, tais como a proteção da vegetação de restinga, a garantia de livre acesso da população às praias e os, assim chamados, terrenos de Marinha.

## **6 – PRAIAS ARENOSAS**

*ANTÔNIO HENRIQUE DA FONTOURA KLEIN  
ELIANE TRUCCOLO  
FERNANDO LUIZ DIEHL  
GLÁUCIO VINTÉM*

As praias arenosas constituem um dos ambientes mais dinâmicos da zona costeira. Uma das definições mais atuais sobre praias arenosas oceânicas foi formulada por Andrew Short (1999), que definiu praias oceânicas como sendo corpos de sedimentos arenosos não coesivos e inconsolidados sobre a zona costeira. São dominadas por ondas e limitadas internamente pelos níveis máximos da ação das ondas de tempestades e pelo início da ocorrência das dunas ou qualquer outra feição fisiográfica brusca. Externamente são limitadas pela zona de arrebentação.

### **MORFOLOGIA PRAIAL**

A dinâmica costeira é a principal responsável pelo desenvolvimento das praias arenosas e pelos processos de erosão e/ou acreção que as mantêm em constante alteração. Os ventos, as ondas por eles geradas e as correntes litorâneas que se desenvolvem quando as ondas chegam à linha de costa, além das marés, atuam ininterruptamente sobre os materiais que se encontram na praia, erodindo, transportando e depositando sedimentos. Como já foi citado, somam-se a esses processos as ressacas produzidas pelas tempestades que modificam consideravelmente as feições topomorfológicas do perfil praial.

Conforme a sua exposição às ondas de maior energia, as praias podem assim ser definidas:

- praias expostas: quando estão totalmente sujeitas às ondulações (Figura 7.15);
- praias semiprotetidas: quando apenas parte delas está sujeita às ondulações (Figura 7.16);
- praias protegidas: quando não sofrem influência de ondulações (Figura 7.17).



FIGURA 7.15 – PRAIA EXPOSTA



FIGURA 7.16 – PRAIA SEMIPROTEGIDA



FIGURA 7.17 – PRAIA PROTEGIDA

## OS TIPOS DE PRAIAS ARENOSAS OCEÂNICAS

As praias arenosas oceânicas podem ser divididas em:

- **praias rasas ou dissipativas:** caracterizadas por uma pente suave, ampla zona de arrebentação e grande estoque de sedimentos na zona submersa (bancos) de granulometria de areia fina na porção submersa da praia. O nível de energia geralmente é alto, com alturas de ondas mais pronunciadas para regiões expostas (Figura 7.18).

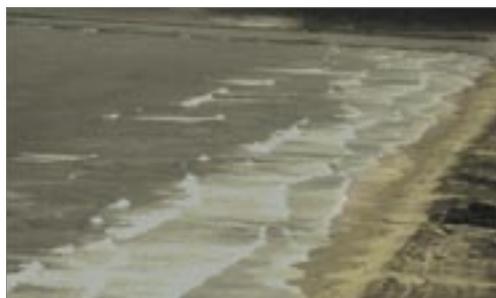


FIGURA 7.18 – PRAIA DISSIPATIVA



FIGURA 7.19 – PRAIA REFLECTIVA

- **praias de tombo ou reflectivas:** caracterizadas com uma face praial íngreme, geralmente, com feições de cúspides, pequeno estoque de sedimentos subaquosos (sem bancos) e grande estoque de sedimento subaéreo. Apresentam, geralmente, um degrau pronunciado na base da zona de espraiamento e uma pequena zona de arrebentação, com alturas de onda pequenas quando comparado

às praias dissipativas. Normalmente, essas praias possuem areia grossa (Figura 7.19).

• **praias intermediárias:** as condições ambientais que favorecem o desenvolvimento de estados intermediários incluem climas de onda de energia moderada, mas temporalmente variável e com sedimentos de granulometria de média a grossa. O relevo de fundo da praia é caracterizado pela presença de bancos regulares e/ou irregulares, muitas vezes cortados por canais nos quais se desenvolvem as correntes de retorno, freqüentemente presentes nessas praias. A zona de arrebentação é relativamente próxima da beira da praia, geralmente com ondas do tipo mergulhante (Figura 7.20).



FIGURA 7.20 – PRAIA INTERMEDIÁRIA

## ARREBENTAÇÃO DE ONDA NA PRAIA

A quebra de uma onda na praia é um processo altamente complexo e de difícil estudo, devido à distorção de sua forma, em relação à forma senoidal idealizada, mesmo que a onda esteja se propagando a alguma distância da praia e antes de quebrar.

Quando a onda rebenta, a energia recebida do vento é transferida para a praia, sendo dissipada. Porém, existem vários tipos de arrebentação de ondas que dependem da natureza do fundo e das características das ondas. Algumas relações entre esbeltez (altura) da onda e inclinação da praia, ou gradiente de fundo, podem ser usadas para classificar os tipos de rebentação de onda em quatro tipos, que podem ser identificados da seguinte forma:

• **deslizante:** tipo de quebra gradual de numerosas ondas numa ampla zona de surfe, em praias com inclinação muito suave ou fundo plano. São caracterizadas pela espuma e turbulência na crista da onda que, gradualmente, retira energia da onda, produzindo uma massa de ar e água turbulenta que cai em frente da onda. Devido à gradual extração de energia, elas têm vida longa e quebram por longas distâncias até chegarem na beira da praia (Figura 7.21).

• **mergulhante ou tubular:** são os tipos mais espetaculares de quebra de ondas. Caracteriza a forma clássica da onda, própria para a prática do surfe, arqueada, convexa atrás e côncava na frente. A crista curva-se e mergulha com considerável força, dissipando energia numa curta distância (Figura 7.22).

• **frontal ou colapsante:** é o tipo de mais difícil identificação. Ocorre em praias de pendente abrupta sobre o degrau da praia e é considerado um tipo intermediário entre o mergulhante e o ascendente (Figura 7.23).

• **sem onda:** ocorre em praias com baixa declividade. A onda não derrama nem mergulha, mas se eleva sobre a praia e a face frontal da onda permanece relativamente sem quebrar até atingir a praia (Figura 7.24).



FIGURA 7.21 – ONDAS DO TIPO DESLIZANTES



FIGURA 7.22 – ONDAS DO TIPO MERGULHANTE

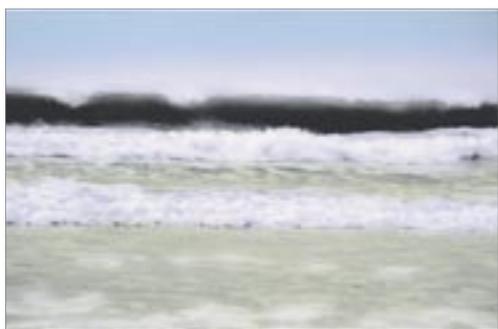


FIGURA 7.23 – ONDAS DO TIPO FRONTAL



FIGURA 7.24 – PRAIA SEM ONDA

## RESSACAS OU ONDAS DE TEMPESTADE

As ondas de tempestade ou ressacas são causadas pelas variações da pressão atmosférica e a atuação da tensão do vento na superfície dos oceanos.

As ressacas são ondas de pequeno período, da ordem de segundos, com grande poder destrutivo, sendo geralmente acompanhadas por marés meteorológicas intensas, de períodos de dias. Pode ocorrer que ambas (ressacas e marés meteorológicas) estejam combinadas com as marés astronômicas de sizígia (marés que ocorrem durante as luas Nova e Cheia), de períodos de horas, causando assim consideráveis inundações em regiões costeiras pouco profundas.

O distúrbio meteorológico de maior efeito para o sul do Brasil é a passagem de sistemas frontais e ciclones extratropicais, que são acompanhados de fortes tempestades vindas do Sul e Sudeste, principalmente, durante os meses de outono e inverno. A ocorrência média desses sistemas ciclônicos é de seis eventos mensais ao longo do ano, porém, a intensidade relativa de cada evento varia sazonalmente, com os sistemas mais intensos propagando-se sobre o Brasil principalmente entre os meses de abril a outubro. Esse período é chamado de “temporada de ressacas” devido à maior intensificação dos distúrbios atmosféricos.

Os ciclones extratropicais se propagam pelo sul do Oceano Pacífico, vindos da Antártica, e atravessam os Andes junto com as frentes frias com direção para Nordeste. Quando se propagam sobre a América do Sul e chegam ao Oceano Atlântico, tornam-se mais intensos, formando fortes ventos provenientes do quadrante Sul. Esses ventos são mais fortes quanto maiores forem os gradientes de pressões atmosféricas no local, soprando freqüentemente em pistas de 3 mil quilômetros de extensão e, conseqüentemente, transferindo a energia do vento para o mar, originando, portanto, as ressacas que chegam às nossas costas.

As ondas de tempestade e as marés meteorológicas são direcionadas para a costa causando inundação. Para exemplificar, observe, na Figura 7.25, onde esquematicamente se discutem dois centros de pressões atmosféricas, que estão atuando combinadamente: um está sobre o continente e outro na região oceânica ao lado. Devido ao sentido de rotação de cada um, o vento gerado pelo gradiente de pressão atmosférica sopra do quadrante Sul. A tensão do vento na superfície do mar atuará causando o transporte de grande volume de água para norte, ou seja, paralelamente à costa. Porém, devido à rotação da Terra, cujo efeito é expresso por uma força chamada de Coriolis, toda a água que está sendo empurrada pelo vento terá sua direção alterada. No Hemisfério Sul, o efeito da força de Coriolis é para a esquerda, ou seja, em direção à costa. Desse modo, o nível do mar sobe e ressacas e marés meteorológicas causam destruição e inundação na zona litorânea.

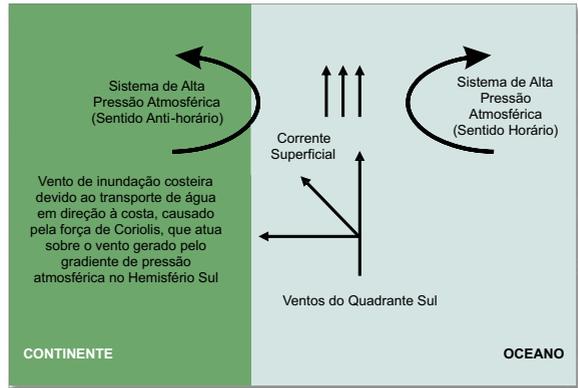


FIGURA 7.25 – GERAÇÃO DE MARÉS METEOROLÓGICAS E ONDAS DE TEMPESTADES (RESSACAS) POR MEIO DA FORMAÇÃO DE VENTOS PROVENIENTES DO QUADRANTE SUL, PARALELOS À PRAIA



FIGURA 7.26 – SEDIMENTOS TRANSPORTADOS PELAS ONDAS

Durante a ocorrência de tempestades geradas pela passagem de sistemas frontais (frente frias), ocorrem os processos de sobre-lavagem ou galgamento (*overwash process*), caracterizados pelo transporte de sedimentos jogados pelas ondas sobre as avenidas beira-mar (Balneário Camboriú) ou para retaguarda do cordão de dunas frontais (Barra Velha). Em outras localidades, entretanto,

as ondas atuam diretamente sobre o perfil praiial, erodindo as dunas frontais (praia do Gravatá, em Navegantes, e Barra do Sul, SC).

O aumento significativo do nível do mar costeiro e do nível da água dentro de sistemas semi-abrigados produz conseqüências destrutivas.

## DUNAS

Os sistemas de dunas costeiras, parte integrante das regiões litorâneas, desempenham importante função ecológica. Caracterizam-se por ser uma “zona tampão” e possuem a função, quando presentes, de barrar a ação das ondas decorrentes de momentos episódicos de maior energia (ressacas) e marés meteorológicas. Sendo assim, esse ecossistema mostra-se de grande importância, apesar de ser continuamente descaracterizado morfológica e ambientalmente, devido aos distintos níveis de intervenção antrópica. Entretanto, o caráter dinâmico (rápida resposta em condições de mudança) desse sistema possibilita sua “sobrevivência” em situação de estresse, embora a perda da diversidade paisagística e ecológica seja o primeiro indicador de sua suscetibilidade ou vulnerabilidade.

## 7 – O CLIMA DA AMAZÔNIA AZUL

FRANCISCO ELISEU AQUINO  
ALBERTO SETZER

Nossa Amazônia Azul possui características meteorológicas e climáticas próprias e muito variadas. Isso decorre de sua vasta extensão latitudinal de mais de 4 mil quilômetros entre os paralelos 5°N e 33°S, que resulta em uma superfície de quase 4,5 milhões de quilômetros quadrados de oceano e um litoral com cerca de 8,5 mil quilômetros. Nessa escala, as regiões oceânicas e terrestres necessitam ser consideradas em conjunto – e não isoladamente – para explicar o clima e o tempo da região. Para resumir seus principais sistemas meteorológicos e condições climáticas, a Amazônia Azul será dividida em três regiões: a Norte, entre o extremo norte do mar territorial brasileiro, no Amapá, e Cabo Branco, na Paraíba; a Central, entre o Cabo Branco e o Cabo de São Tomé, no Rio de Janeiro; e a Sul, desta última referência até a desembocadura do Arroio Chuí, no limite do mar territorial brasileiro com o uruguaio.

Na Região Norte, entre o Cabo Orange e o Cabo Branco, predomina uma faixa de nuvens orientada aproximadamente no sentido leste-oeste, que chega até a África e é conhecida como Zona de Convergência Intertropical (ZCIT). Essa faixa resulta da circulação e da convergência dos ventos alísios de Nordeste, no Hemisfério Norte, e de Sudeste, no Hemisfério Sul. As nuvens dessa faixa deslocam-se ao longo do ano, ficando entre 5°N e 15°N, nos meses de julho a outubro, próximas ao Equador, entrando no Hemisfério Sul, nos meses de janeiro a abril;

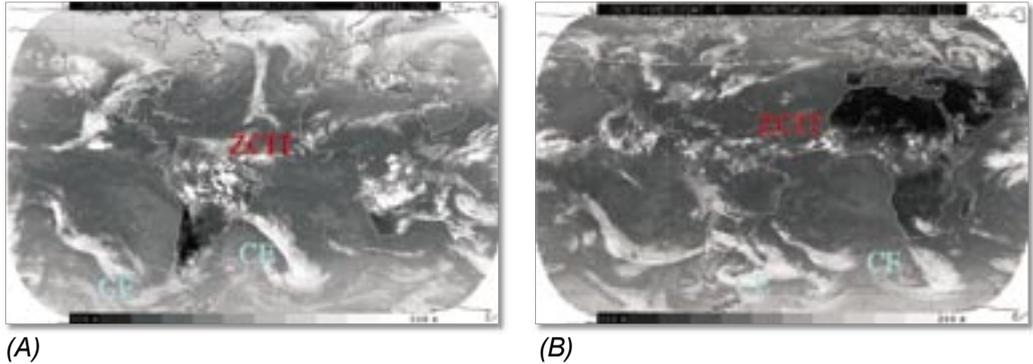


FIGURA 7.27 – NO MOSAICO DE IMAGENS DOS SATÉLITES GOES E METEOSAT, OBSERVA-SE A ATUAÇÃO DE SISTEMAS FRONTAIS ASSOCIADOS A CE, NO OCEANO ATLÂNTICO SUL, E A ZCIT, NO ATLÂNTICO EQUATORIAL, NOS MESES DE JANEIRO (A) E JULHO (B)

em períodos curtos, de poucos dias, também se observam mudanças sensíveis na sua posição – ver Figuras 7.27A e 7.27B. Sua influência é marcante nas regiões tropicais e, em particular, na distribuição e na quantidade das chuvas no setor norte do Nordeste brasileiro. Essas chuvas são do tipo convectivas e muitas vezes ocorrem na forma de fortes temporais, causando grandes prejuízos e, até mesmo, perdas de vidas. A ZCIT tem importantes efeitos regionais e, quando está mais ao Norte, ocorrem anos secos do Nordeste e temperaturas mais frias no Oceano Atlântico Tropical Sul; e vice-versa, a ZCIT mais ao sul resulta em anos úmidos no Nordeste do País e águas mais quentes no Atlântico. A massa de ar nessa região é denominada de Massa Equatorial Atlântica, cuja sigla é “mEa”.

Ao sul do paralelo 5°S, em Cabo Branco, inicia a região central, cujo limite sul é Cabo Frio, RJ. Nela há atuação marcante dos ventos alísios que sopram de leste e de nordeste em direção à costa brasileira, ao longo de todo o ano, trazendo umidade, contribuindo na formação de nuvens e, conseqüentemente, chuvas. Esses alísios ficam mais secos e fortes nos meses de junho a agosto, com intensificação e expansão da célula de alta pressão atmosférica que domina o Oceano Atlântico entre o Brasil e a África, conhecida como Anticiclone Subtropical (AST), no caso, chamado de anticiclone de Santa Helena – ver figuras 7.28A e 7.28B.

Assim, nessa segunda região, tanto nas áreas terrestres próximas à costa como nas oceânicas, as condições meteorológicas de temperaturas, ventos e precipitação resultam em um fenômeno marcadamente sazonal: no inverno, a precipitação é maior entre o Cabo Branco e Salvador. Ao sul, a precipitação é marcadamente menor, reduzindo-se na mesma intensidade e temperatura do ar. Dois outros fenômenos alteram as condições meteorológicas nessa região: as *ondas de leste* e as *frentes frias*. As ondas de leste são perturbações no campo de pressão da atmosfera que organizam uma calha de baixa pressão com chuvas, deslocando-



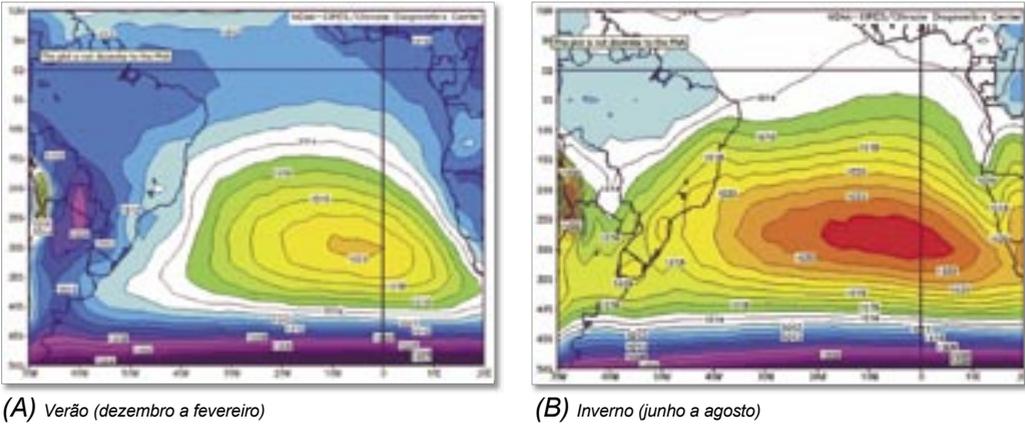


FIGURA 7.28 – MAPAS COM A CLIMATOLOGIA DA PRESSÃO ATMOSFÉRICA AO NÍVEL DO MAR (hPa) ENTRE 1968 A 1996. DESTACA-SE O COMPORTAMENTO DA AST NO VERÃO E NO INVERNO

se de leste para oeste na direção da costa brasileira, sob influência dos ventos alísios. Essas ondas da atmosfera se deslocam a uma velocidade que varia entre 250 e 500 km por dia e provocam intensa precipitação. Frentes frias provenientes da região Sul do continente também atingem essa região, ocasionalmente, nos meses de maio a outubro, trazendo chuvas e quedas de temperatura significativas, além de mares agitados. Nessa região a massa de ar predominante é chamada de *Massa Tropical Atlântica* ou *mTa*.

Ao sul do paralelo 22°S, no Cabo de São Tomé, a Região Sul da Amazônia Azul estende-se até a foz do Arroio Chuí, na divisa com o Uruguai. Essa região encontra-se sob marcada influência dos ciclones extratropicais (CE) e da “Zona de Convergência do Atlântico Sul” (ZCAS). CEs, que são centros de baixa pressão atmosférica, com mais de 3 mil quilômetros de diâmetro, deslocam-se do sul do continente para nordeste e são responsáveis pela passagem das frentes frias que atuam em toda a Região Sul da Amazônia Azul, chegando, em alguns casos, até o Nordeste do País. A ZCAS é definida como uma faixa de nebulosidade persistente, orientada de noroeste para sudeste, que se estende do Sul da Amazônia ao Atlântico Sul Central, sendo bem caracterizada nos meses de verão (Figura 7.29). Sua ocorrência preferencial na Amazônia Azul é ao sul do litoral baiano, na região Sudeste do

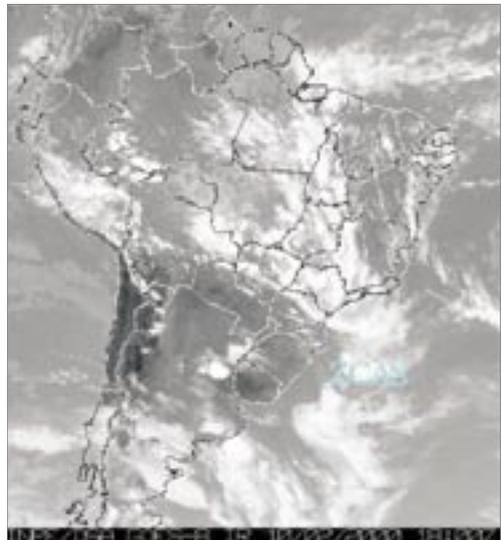


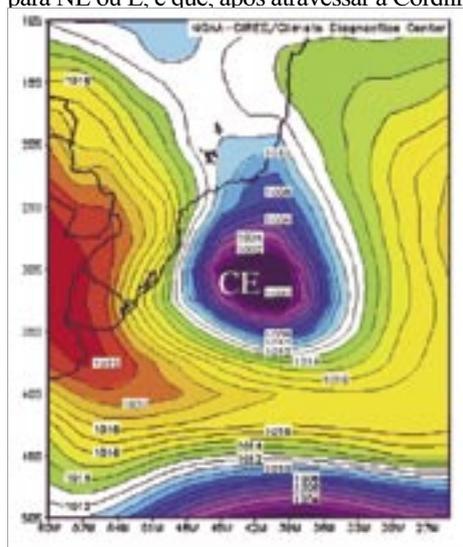
FIGURA 7.29 – IMAGEM DO SATÉLITE GOES-8 DO DIA 10 DE FEVEREIRO DE 2000, ONDE SE DESTACA A ORGANIZAÇÃO DA ZCAS NO OCEANO SUL DO PAÍS

Atlântico Sul, podendo persistir por vários dias e causando mau tempo na região de ocorrência.

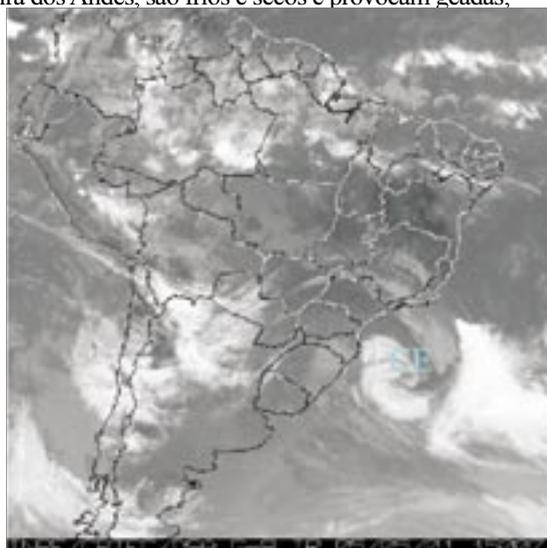
A atuação dos CEs na região Sul da Amazônia Azul deve ser enfatizada, pois esses sistemas meteorológicos, com frequência de até um por semana durante o inverno, propiciam a entrada de massas de ar frias que afetam intensamente o Sul e o Sudeste do País, atingindo até mesmo a Amazônia e o Nordeste. As condições durante e após a passagem dos CEs são bem distintas. Durante sua passagem, quando a frente fria predomina com ventos fortes, chuvas, nevoeiros e baixas temperaturas associados, as condições marítimas tornam-se preocupantes; as ressacas que resultam nas regiões costeiras do Sul e do Sudeste, em muitos casos, são violentas, destruindo calçadões, vias públicas, quiosques de beira de praia, ou qualquer intervenção humana entre o cordão de dunas frontais e a linha de praia. Também registram-se naufrágios de embarcações pesqueiras pequenas e, conseqüentemente, óbitos. Os eventos mais intensos ocorrem no caso dos CEs que possuem ventos fortes, superiores a 60 km/h (33 nós), com trajetória paralela à costa – ver Figuras 7.30A e 7.30B, originando uma agitação marítima muito intensa e, por conseqüência, ressacas que afetam a costa.

Após a passagem dos CEs, dois casos devem ser destacados em função das massas de ar que trazem em sua retaguarda:

1) os que, após uma frente fria muito organizada, trazem ar do Oceano Pacífico Sul, no sentido SW ou W para NE ou E, e que, após atravessar a Cordilheira dos Andes, são frios e secos e provocam geadas;



(A)



(B)

FIGURA 7.30 – CICLONE EXTRATROPICAL INTENSO ATUANDO NAS COSTAS SUL E SUDESTE DO BRASIL EM 5/MAIO/2001, ONDE, (A) O CAMPO DE PRESSÃO CHEGOU A 994 hPA NO SEU CENTRO, CAUSANDO FORTE AGITAÇÃO MARÍTIMA E POR CONSEQÜÊNCIA UMA RESSACA INTENSA NAS COSTAS SUDESTE E SUL DO BRASIL; (B) A IMAGEM DO CANAL VISÍVEL DO SATÉLITE GOES-8 PERMITE VISUALIZAR AS BANDAS DE NUVENS ASSOCIADAS A ESTE CE

2) os que trazem ar do Norte do mar de Weddell, na região Antártica, no sentido sul para norte, com quedas de temperatura não tão acentuadas e alta umidade, que inclusive provocam neve em algumas localidades elevadas no sul do País. Essas massas de ar são conhecidas genericamente pelo nome de Massa Polar Atlântica (MPA), embora no caso o termo polar seja incorreto, pois que são, no máximo, subpolares, do Oceano Austral. Esse oceano, que circunda o continente Antártico, está localizado entre o paralelo 60°S e a costa do continente Antártico.

E por último, ainda em relação ao Oceano Austral e seus efeitos na Amazônia Azul, é importante considerar a Corrente das Malvinas, que transporta as águas frias subantárticas para o Norte, ao longo da costa Leste da América do Sul, até o Norte do Rio de Janeiro. No sentido contrário ocorre a Corrente do Brasil, de origem equatorial e quente. A presença e a interação dessas massas de água afetam o clima da região costeira Sul e Sudeste, tanto em temperatura como em umidade e cobertura de nuvens.

## 8 – A IMPORTÂNCIA DOS OCEANOS PARA O EQUILÍBRIO CLIMÁTICO DO PLANETA

FERNANDO LUIZ DIEHL

Os oceanos e a atmosfera possuem íntima relação pelo fato de estarem estabelecendo contínua troca de massa e energia, por meio de gases, água e calor e, por essa razão, formam um sistema estreitamente integrado. Nesses complexos processos de trocas, os oceanos têm um papel importantíssimo na manutenção do equilíbrio climático da Terra que, de certa forma, é complementar e de importância comparável à exercida pela atmosfera.

O sol, por seus raios, é responsável por, aproximadamente, 99% de toda a energia térmica que chega à superfície da Terra, provocando a evaporação diária da água dos oceanos. A água evaporada é transferida para outras regiões do planeta, sob a forma de chuva ou neve. Quando aquecidos, os oceanos armazenam parte desse calor e, também, aceleram a evaporação.

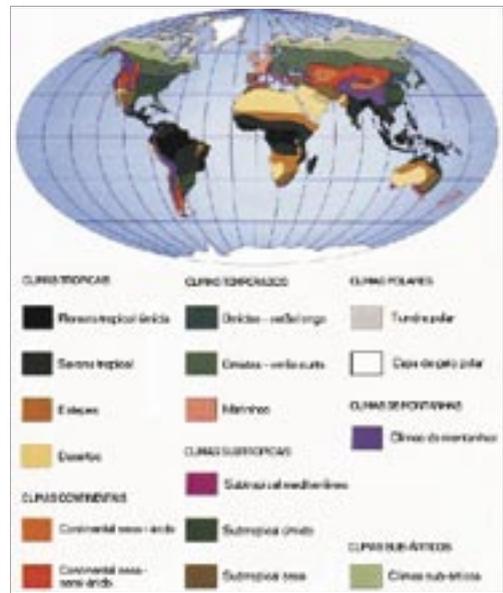


FIGURA 7.31 – CLIMAS DA TERRA

Sabemos que a água, entre as suas várias características e propriedades, possui um elevado calor específico (quantidade de calor necessária para que um grama de determinada substância possa ter sua temperatura elevada em 1°C), ou seja, é necessário fornecer ou retirar uma grande quantidade de calor para que a sua temperatura seja alterada. Devido ao elevado calor específico da água, os oceanos absorvem o calor irradiado do sol sob a forma de energia térmica, de maneira lenta e gradual, o que impede a água do mar de esquentar rapidamente e, assim, atingir temperaturas muito elevadas, o que aqueceria também a Terra. Por outro lado, após absorvido em quantidades enormes, esse calor é retido pela água e, posteriormente, liberado lenta e gradativamente para a atmosfera e para outras regiões mais frias (regiões de altas latitudes), freqüência e em locais diferentes, nos períodos em que esse suprimento de calor é reduzido, ou então durante a noite, ou, ainda, durante os meses de inverno. Dessa forma, a temperatura dos oceanos não varia bruscamente, pois durante o dia as massas de água absorvem lentamente o calor irradiado do sol, que é liberado à noite, também lentamente, à atmosfera. Essa propriedade da água de ter grande dificuldade em absorver calor e, também, grande capacidade de reter o calor após absorvido, faz com que os gradientes térmicos (diferenças de temperatura) das grandes massas de água, como os oceanos, sejam pequenos. A temperatura dos oceanos varia no espaço entre -2°C até aproximadamente 30°C e, numa dada região, a temperatura varia, em média, pouco mais de 1°C durante o curso de um dia e aproximadamente 10°C no período de um ano.

Muito mais energia é necessária para aumentar a temperatura da água, comparativamente à do ar, o que faz com que os oceanos levem mais tempo para se aquecer e para se esfriar. Dessa forma, no final do verão, quando ocorrem maiores temperaturas e maior exposição ao sol e, conseqüentemente, irradiação solar, os oceanos ainda estão sendo aquecidos, e o ar, que ainda permanece mais quente que a água, já começa a se esfriar.

As massas terrestres formadas pelos continentes, de forma contrária, têm sua temperatura elevada rapidamente como conseqüência da irradiação solar durante o dia (como conseqüência do baixo calor específico do solo e das rochas) e, à noite, quando cessa esta irradiação, perdem calor de forma rápida, baixando a temperatura também rapidamente, o que faz com que o gradiente térmico dos continentes seja bastante grande. Assim, por exemplo, nos desertos, durante o dia, temos altas temperaturas (superiores a 50°C) e durante a noite esse calor absorvido no período matutino é rapidamente perdido e dissipado para a atmosfera, fazendo com que a temperatura passe também em pouco tempo para temperaturas mínimas.

Esse processo de rápido aquecimento dos continentes, durante o dia, faz com que o ar sobre essas áreas também se aqueça, tornando-se mais leve, razão pela qual ele se eleva na atmosfera. Nesse momento, o ar marinho, mais frio e conseqüentemente mais “pesado”, flui em direção aos continentes, levando a brisa marinha. É por essa razão que, durante o dia, quando temos

sol, o vento sopra dos oceanos em direção aos continentes e, à noite, ocorre o processo inverso, pois o ar mais quente e leve, que estava mais elevado na atmosfera, esfria-se e desce.

Nos oceanos, onde o calor absorvido durante a irradiação solar é retido pela água, as massas de ar sobre essas enormes massas de água são aquecidas e, conseqüentemente, ficam mais leves e sobem na atmosfera, sendo substituídas pelas massas de ar mais frias vindas do continente. Esses processos são extremamente importantes para a manutenção de climas mais amenos nas regiões continentais costeiras.

Numa escala de tempo maior, os oceanos são os responsáveis pela retenção (absorção) do calor durante os períodos de maior irradiação solar (verão), que será posteriormente liberado gradativa e lentamente, durante os meses mais frios do inverno. Concomitantemente, o calor intenso dos meses de verão é atenuado pelas brisas marinhas (massas de ar marinho).

Nesse complexo processo de interação entre as massas de água dos oceanos, as massas de ar da atmosfera e as massas continentais, os oceanos desempenham função primordial, como regulador térmico e climático da Terra. Como sabemos, os oceanos encontram-se em constante movimento em decorrência, principalmente, das diferenças de temperatura e, ao se moverem, redistribuem o calor ao longo de todas as regiões do planeta, o que é de importância fundamental no clima global.

O calor irradiado pelo Sol e absorvido pelos oceanos, como já mencionado, é armazenado e, posteriormente, transferido às distintas regiões do planeta pelas correntes de ar (massas de ar) e, também, pelas massas de água (correntes), seja por meio de movimentos verticais (afundamentos de massas de água superficial ou ressurgência de águas profundas) e horizontais, pelas correntes marítimas ou marinhas. Essas últimas constituem-se em fluxos de água de grande extensão que cruzam os oceanos da Terra, carregando grandes porções de água denominadas de massas de água. Além das correntes marinhas superficiais, existem também as correntes marinhas de profundidade, chamadas de termohalinas devido à influência da temperatura na massa de água e, então, na sua densidade. As correntes marinhas de profundidade, que carregam massas de água mais frias, circulam em maiores profundidades que as correntes marinhas que carregam massas de água mais aquecidas, pois apresentam maiores densidades.

As correntes marítimas são conhecidas há muito tempo, mas a sua influência no clima e nas variações meteorológicas só foi reconhecida recentemente. A corrente do Golfo, por exemplo, uma das mais estudadas, que nasce na região do Caribe e vai até o Norte da Europa, foi descrita em 1777 pelo norte-americano Benjamin Franklin, quando publicou a carta da Corrente Quente do Golfo (*Gulf Stream*) em colaboração com Timothy Folger. Entretanto, somente há poucas décadas foi descrita sua importância no aquecimento e na influência climática do Norte Europeu. Essa corrente, que transfere o calor gerado nas baixas latitudes para as regiões mais frias da costa Oeste européia, à medida que vai “migrando” para o Norte vai perdendo calor. As maiores

temperaturas das suas massas de água, durante os meses de inverno, facilitam a evaporação no Atlântico Norte, sob a forma de vapor mais aquecido que cria uma corrente atmosférica, a qual barra a entrada do ar frio procedente da Ásia central. Dessa forma, o ar frio asiático que se dirige em direção à Europa central é barrado, mantendo as temperaturas daquela região mais amenas.

Um marco muito importante para a oceanografia e o conhecimento das correntes marítimas foi a publicação, em 1855, do livro *The Physical Geography of the Sea*, de autoria de Matthew Fontaine Maury. Esse oficial da marinha norte-americana, utilizando dados recolhidos nos diários de bordo de navios que cruzavam o Atlântico, estabeleceu importantes relações entre as correntes e a meteorologia. Entretanto, o primeiro estudo científico sobre as correntes marinhas foi publicado por William Ferrel, em 1856, onde foram descritos os efeitos da rotação da Terra nas correntes geradas pelo vento. Mais tarde, este autor derivou a equação que relaciona o gradiente da pressão barométrica e a velocidade do vento.

Algumas correntes marinhas superficiais são muito velozes, como é o caso da Corrente do Golfo, na costa Leste dos Estados Unidos da América (EUA). Esta corrente é uma das mais estudadas, pois transfere o calor gerado nas baixas latitudes para as regiões mais frias da costa Oeste Européia, exercendo função primordial no aquecimento do continente europeu. Sua velocidade pode ser superior a 2 m/s.

## 9 – CAMADA DE OZÔNIO

### O QUE É A CAMADA DE OZÔNIO?

A Camada de Ozônio é uma concentração de gás ozônio situada na alta atmosfera, entre 10 km e 50 km da superfície da Terra. Ela funciona como um filtro solar, protegendo todos os seres vivos dos danos causados pela radiação ultravioleta (UV-B) do sol. A absorção do UV-B por essa espécie de escudo cria uma fonte de calor, desempenhando papel fundamental na temperatura do planeta.

Mas, algumas substâncias produzidas pelo homem, como os gases clorofluorcarbono (CFC) – utilizados durante anos em geladeiras, condicionadores de ar, sprays, etc., vêm atacando essa camada protetora, levando a uma diminuição desse filtro. O resultado é que uma quantidade muito maior de raios UV-B está chegando à Terra.

A redução da Camada de Ozônio provoca efeitos nocivos para a saúde humana e para o meio ambiente. Nos seres humanos, a exposição a longo prazo ao UV-B está associada ao risco de dano à visão, à supressão do sistema imunológico e ao desenvolvimento do câncer de pele.

Os animais também sofrem as conseqüências com o aumento do UV-B. Os raios ultravioletas prejudicam os estágios iniciais do desenvolvimento de peixes, camarões, caranguejos e outras formas de vida aquáticas e reduz a produtividade do fitoplâncton, base da cadeia alimentar aquática.

## POR QUE A CAMADA DE OZÔNIO ESTÁ SENDO DEGRADADA?

Há um consenso mundial sobre a teoria de que o cloro contido nas substâncias químicas artificiais liberadas na atmosfera é responsável pela destruição do ozônio na estratosfera. Grande parte desses compostos são constituídos pelos CFC 11, 12, 113, 114 e 115, brometo de metila e halons (agentes de extintores de incêndio – 1211, 1301, 2402). Substâncias contidas em erupções vulcânicas ou mesmo nos oceanos também agredem a camada mas, nesses casos, a natureza sempre demonstrou fôlego para se recompor. Os CFC, desenvolvidos em 1928, foram utilizados durante anos em geladeiras, condicionadores de ar, sistemas de refrigeração, isolantes térmicos e *sprays*.

A estrutura estável desses produtos químicos permite atacar a camada de ozônio. Sem sofrer modificações, a intensa radiação UV-B destrói as ligações químicas, liberando o cloro que separa um átomo da molécula de ozônio, transformando-o em oxigênio. O cloro atua como catalisador, levando a cabo essa destruição sem sofrer nenhuma mudança permanente, de maneira a poder continuar repetindo o processo. Estima-se que uma única molécula de CFC teria a capacidade de destruir até cem mil moléculas de ozônio.

Os mais perigosos produtos têm vida longa. O CFC-11 dura em média 50 anos, o CFC-12, em média 102 anos e o CFC-113, em média 85 anos. Portanto, as emissões dessas substâncias químicas influenciarão no processo de esgotamento da camada de ozônio durante muitos anos.

Já o brometo de metila é uma substância (gás) utilizada para a fumigação de solos, visando à eliminação de fungos, bactérias e patógenos. Também tem grande potencial de destruição da camada de ozônio.

Os gases Halons são utilizados principalmente para o combate a incêndios e também nos seguintes setores e produtos:

- refrigeração e serviços
- solventes e esterilizantes
- extinção de incêndio
- agrícola
- aerossóis (indústria farmacêutica)
- espumas

A cada primavera, no Hemisfério Sul, aparece um “buraco” na camada de ozônio sobre a Antártica, tão grande como a superfície dos Estados Unidos (20 a 25 milhões de km<sup>2</sup>). O “buraco” não é na realidade um buraco, e sim uma região que contém uma concentração baixa de ozônio. Esse termo tecnicamente incorreto dá uma idéia à opinião pública sobre a dimensão e a gravidade da situação. O problema é pior nessa parte do globo devido às temperaturas baixas e à presença

de nuvens polares estratosféricas (menos de  $-80^{\circ}\text{C}$ ) que retêm cloro e bromo. Com o retorno da primavera e o descongelamento das nuvens, esses elementos são liberados e reagirão com o ozônio.

## **O QUE O BRASIL ESTÁ FAZENDO?**

No Brasil, as primeiras ações de restrição às Substâncias que Destroem a Camada de Ozônio (SDO) ocorreram no âmbito da Secretaria Nacional de Vigilância Sanitária do Ministério da Saúde, com a edição da Portaria SNVS nº 1, de 10.8.88, que definiu instruções para os rótulos de embalagens de aerossóis que não contivessem CFC e, logo em seguida, com a Portaria nº 534, de 19.9.88, que proibiu, em todo o País, a fabricação e a comercialização de produtos cosméticos, de higiene, perfumes e saneantes domissanitários, sob a forma de aerossóis, que tivessem propelentes à base de CFC.

A adesão do Brasil à Convenção de Viena e ao Protocolo de Montreal, além dos ajustes estabelecidos na reunião de Londres, ocorreu em 19 de março de 1990 (Decreto nº 99.280, de 6.7.90). Essa adesão forçou a elaboração de diversas normas e o estabelecimento de um plano de eliminação do uso do agrotóxico brometo de metila, além da defesa de projetos nacionais no Fundo Multilateral para a Implementação do Protocolo de Montreal.

De acordo com o que foi estabelecido no Protocolo de Montreal, o Brasil, como um país em desenvolvimento, terá até o ano 2010 para eliminar a produção e o consumo das SDO, por meio da conversão industrial e tecnologias livres. Entretanto, o Brasil resolveu diminuir o prazo para acabar com o CFC. Uma resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama) estabeleceu como data limite o ano de 2007, para banir as importações dos CFC – produto que não é mais produzido no Brasil desde 1999.

Em 11 de março de 1993, o Ibama baixou a Portaria nº 27, estabelecendo a obrigatoriedade do cadastramento naquele Instituto de todas as empresas produtoras, importadoras, exportadoras, comercializadoras ou usuárias de SDO. Apesar de contar com mais de seiscentas empresas sob controle, aquele órgão detectou a necessidade de aperfeiçoamento e sistematização de seu cadastro, baixando a Portaria Ibama nº 29, em 2 de maio de 1995. Assim, determinou o fornecimento dos quantitativos anuais de cada empresa que manipule mais de uma tonelada anual de SDO até a sua eliminação, permitindo, com isso, o atendimento aos compromissos das partes em fornecer, anualmente, os dados estatísticos brasileiros ao Secretariado do Protocolo.

Outra iniciativa do governo foi a elaboração do Programa Brasileiro de Eliminação da Produção e do Consumo das Substâncias que Destroem a Camada de Ozônio (PBCO), encaminhado, em julho de 1994 (e atualizado em 1999), ao Secretariado do Protocolo de Montreal. O PBCO contempla um conjunto de ações de cunho normativo, científico, tecnológico e econômico,

centrado nos projetos de conversão industrial e de diagnóstico de todos os segmentos produtores e usuários, definindo estratégias para a eliminação da produção e do consumo das SDO.

O PBCO prevê, da parte do governo, o estabelecimento de política que defina reduções das cotas de produção de SDO para todas as empresas produtoras locais. Além disso, contempla estratégias de limitação gradual e proibição de importações de SDO, bem como a proposição do aumento de taxas federais/estaduais aplicáveis àquelas importações. Outras ações mais específicas compreendem:

- proibição de fabricação, importação, exportação e comercialização no mercado interno de novos produtos que contenham SDO;
- estímulo à substituição e desencorajamento do uso de SDO;
- incentivo tributário para estimular consumidores a adotarem tecnologias alternativas;
- etiquetagem (selo) para substâncias não danosas à camada de ozônio;
- criação de linhas de crédito para estimular projetos de conversão industrial para pequenas e médias empresas;
- procedimentos regulatórios complementares para produção e importação de SDO;
- programas de treinamento de técnicos e certificação de estabelecimentos de reparos em equipamentos de refrigeração;
- programas específicos de conscientização para pequenas indústrias e empresas de serviços;
- regulamentação para coibir as emissões voluntárias e fugitivas durante manutenção ou operação de equipamentos contendo SDO;
- programa de garantia de qualidade para gases reciclados e substâncias alternativas.

### ***Evolução do buraco da camada de ozônio sobre a antártica***

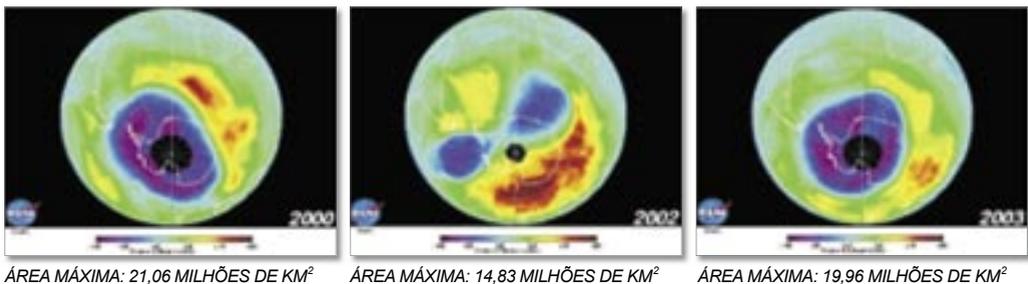


FIGURA 7.32 – O BURACO DE OZÔNIO DA ANTÁRTICA (CORES AZUL E PRETA) EM 3 SITUAÇÕES:

- EM 2000, QUANDO ATINGIU A SUA MAIOR ÁREA, CHEGANDO ATÉ AO SUL DO CONTINENTE AMERICANO;
- EM 2002, QUANDO UM AQUECIMENTO ATÍPICO DA ESTRATOSFERA DIVIDIU O BURACO EM DUAS PARTES;
- EM 2003, QUANDO ALCANÇOU A SEGUNDA MAIOR EXTENSÃO

## PERGUNTAS E RESPOSTAS

### **1) A costa Norte-Nordeste do Brasil recebe a influência direta de duas importantes correntes marinhas. Quais são elas e suas características?**

A Corrente do Brasil e a Corrente das Guianas. Ambas são de águas quentes e constituem ramos da Corrente Sul-Equatorial, que se desloca no sentido Leste-Oeste. A partir da costa Norte-Nordeste do Brasil, a primeira se desloca para o Sul e a segunda para Noroeste.

### **2) A costa Sul do País, por sua vez, é durante certa parte do ano banhada por uma terceira corrente marinha. Cite seu nome e suas características.**

Trata-se da Corrente das Malvinas. Proveniente da região circumpolar antártica, traz águas frias e costuma adentrar sob as águas mais aquecidas de procedência tropical.

### **3) O nível do mar varia em escala diuturna e também em escala temporal maior, com ou sem regularidade. Cite os fatores que levam à oscilação do nível do mar.**

Em termos de nível diário, são os astros, por meio das marés, os principais causadores de oscilações regulares no nível do mar. Oscilações irregulares, porém, são muito sentidas por ação dos ventos. Em escala de longo prazo, os movimentos tectônicos, o degelo nos pólos e as correntes marinhas são os principais agentes causadores de variações, regulares ou não.

### **4) Como são formadas as ondas e por que as ondas no Havaí são consideradas as mais perfeitas?**

Os tipos de fundos têm influência na qualidade da formação das ondas, como se vê aqui:

**a) Fundo de Areia:** são bancos de areia que se modificam de acordo com as correntes e os ventos; são cercados de valas que fazem a boa formação das ondas ou não, quando elas estão com pouca força. As valas são buracos ou correntes onde a água empurrada pelas ondulações para a praia retorna ao oceano. Elas ficam sempre entre dois bancos de areia; muito boas para os surfistas, pois chega-se ao fundo com mais facilidade, como também perigosas para os banhistas, pois muitos se afogam nelas, lutando contra sua força. Exemplo de fundos de areia: Barra da Tijuca (RJ), Hossegor (França), Puerto Escondido (México).

**b) Fundo de Pedra:** formados perto de encostas que têm origem no mar, são fundos constantes que só dependem de uma boa ondulação vinda na direção certa. Exemplos de fundos de pedra: Rincon Point (Califórnia), Silviera (SC-Brasil). Em alguns lugares, longe de encostas, existem acúmulos de pedras que fazem ondas de boa formação no meio das praias.

**c) Recifes de Coral:** esse tipo de fundo se classifica de duas formas – o que se forma a partir da praia e o que se forma longe delas. Nos que se formam longe das praias, como Pipeline e Serrambi (Pernambuco), as ondulações encontram as paredes de recifes e nelas

se quebram, longe da praia, acabando nos canais (valas). Dependem de um conjunto de fatores para que se tornem realmente boas.

O outro tipo de fundo de coral se forma a partir da praia ou de fundos muito rasos que quase formam pequenas ilhotas e, pela proximidade um do outro como arquipélago, qualquer tipo de ondulação e vento proporciona um bom divertimento, fazendo ondas cujos picos muitas vezes só conseguimos alcançar com barcos. (Ex.: Cloudbreaks de Tavarua em Fidji). Nesse último tipo, deve-se ter muita atenção com a variação das marés, pois, quando muito baixas, podem tornar muito perigoso o banho de mar ou a prática de esportes (os corais são muito afiados e em muitos momentos ficam expostos, podendo causar ferimentos).

Mas o que faz do Havai um lugar com ondas tão perfeitas? A resposta é simples. Todas são praias com longas formações de fundo de coral que garantem as condições perfeitas para a formação das ondas. Ao mesmo tempo belas e perigosas, as ondas de fundo de coral são famosas não só pela sua perfeição, mas também por cobrarem um preço alto dos surfistas. Na lendária praia de Pipeline (Havai), durante a temporada de ondas gigantes, não é raro encontrar surfistas na água com capacetes para proteger suas cabeças dos corais nas quedas mais fortes.

Desenvolver mentalidade marítima em nosso povo, coerente com a evolução tecnológica que atualmente atinge altos níveis de desenvolvimento, é um grande desafio. A obtenção dessa mentalidade construtiva é tão fundamental quanto preservar os recursos do mar.



8

# CAPÍTULO



# O FUTURO DOS OCEANOS: DESAFIOS E PERSPECTIVAS

CARLOS FREDERICO SIMÕES SERAFIM

Ao longo da história, o desenvolvimento da ciência e a rápida evolução tecnológica vêm possibilitando desvendar os mistérios dos oceanos, descobrir sua incrível diversidade biológica, seu imenso potencial biotecnológico e seus vastos recursos minerais, como o petróleo e o gás natural, bem assim os nódulos polimetálicos, verdadeiras jazidas depositadas no fundo dos mares.

Na última metade do século passado, atingiu-se um enorme conhecimento sobre a imensidão azul. Ademais, notaram-se diversas transformações na relação do homem com o mar, sobretudo o surgimento da preocupação com a degradação ambiental do planeta, que teve como marco inicial a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente Humano, realizada, em 1972 em Estocolmo, Suécia, quando, pela primeira vez, a comunidade internacional se reuniu para discutir a necessidade de ordenar o desenvolvimento, de maneira a preservar o meio ambiente global.

A partir daquele momento histórico, o mundo começou a compreender a necessidade de direcionar o olhar para o meio ambiente, que já apresentava sinais claros de degradação. Aquele evento, sem precedentes, uniu países industrializados e em desenvolvimento em torno de uma causa comum e incitou o desdobramento de uma série de Conferências da ONU, que vieram a tratar de diversas áreas relacionadas com a preservação do planeta.

Somente em 1987, como resultado da criação da Comissão Mundial de Meio Ambiente e Desenvolvimento, implantada em 1983, surgiu o *Relatório Nosso Futuro Comum*. Essa Comissão também propôs a realização de uma conferência mundial sobre meio ambiente e desenvolvimento, instituindo o conceito de desenvolvimento sustentável, caracterizado como



FIGURA 8.1 – LABORATÓRIO DE BIOLOGIA MARINHA E BIOTECNOLOGIA

aquele que atende às necessidades das gerações atuais sem comprometer a capacidade de as futuras gerações terem suas próprias necessidades atendidas.

Em decurso dessa escalada ambientalista, deu-se, em 1992, a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada no Rio de Janeiro, Brasil, passando a ser conhecida como Cúpula da Terra, ou, simplesmente, Rio-92, que gerou os seguintes documentos:

- Agenda 21, que estabelece um programa de ação global, disposto em 40 capítulos;
- Declaração do Rio, disposta em 27 princípios pelos quais deve ser conduzida a interação dos humanos com o planeta;
- Declaração de Princípios sobre Florestas;
- Convenção da Diversidade Biológica;
- Convenção-Quadro sobre Mudanças Climáticas.

Esses documentos, particularmente a Agenda 21 e a Declaração do Rio, definiram os contornos das políticas essenciais para alcançar um modelo de desenvolvimento sustentável que se adequasse às necessidades dos países pobres e reconhecesse os limites do desenvolvimento, de forma a atender às necessidades globais.



FIGURA 8.3 – RIO-92 – PAVILHÕES DO RIOCENTRO

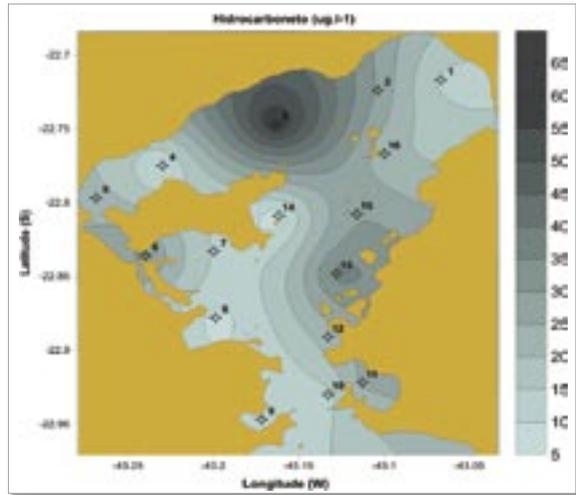


FIGURA 8.2 – MONITORAMENTO DA POLUIÇÃO HÍDRICA DO MEIO AMBIENTE MARINHO DA BAÍA DE GUANABARA, RIO DE JANEIRO

Em 2002, a cúpula mundial sobre desenvolvimento sustentável reuniu-se em Joanesburgo, África do Sul – a denominada Rio + 10, onde foi feita uma revisão dos progressos alcançados desde a implantação da Agenda 21 e de outras deliberações da Rio-92, levando à renovação dos compromissos políticos para se alcançar o desenvolvimento sustentável.

O presente século nasce com a expectativa de que novas tecnologias tragam significativas contribuições às pesquisas sobre os oceanos e seus recursos.

Os avanços decorrentes da ampliação do conhecimento em diversos campos da ciência e da tecnologia possibilitaram a exploração e a realização de pesquisas em solos e subsolos marinhos, em grandes profundidades – com o desenvolvimento de materiais altamente resistentes à corrosão e às elevadas pressões –, a fabricação de equipamentos eletrônicos submarinos e a consecução de técnicas acústicas empregadas no estudo da geologia e da geofísica marinhas.

A utilização de novos recursos tecnológicos, empregados no monitoramento e na fiscalização do meio ambiente, não garante a alteração do atual cenário mundial. A utilização de satélites, equipados com sensores cada vez mais modernos e dotados de alta capacidade de discriminação, aptos a rastrear os fenômenos das mudanças globais, não afiança que as agressões ambientais sejam estancadas. Para isso, será preciso adquirir uma conscientização global no trato da ecologia, onde os impactos ambientais provocados por ações antrópicas, em busca do desenvolvimento, sejam considerados aceitáveis.



FIGURA 8.4 – SONDA INVASIVA E REMOTA



FIGURA 8.5 – SATÉLITE

Felizmente, as questões ambientais concernentes aos oceanos deixam de ser aviltadas. Diversos diplomas legais já foram estatuídos e suas diretrizes estão sendo colocadas em prática para preservar a vida e os recursos dos mares.

A cadeia alimentar, cuja base reside nos oceanos, começa a ser preservada. Nesse contexto, observa-se que, mais recentemente, outros conceitos sobre as leis que regem a vida nos oceanos começam a ser mais bem compreendidos. Algumas Organizações Não-Governamentais (ONGs), voltadas para questões ambientais, ainda conseguem se manter independentes e permanecem sem grandes compromissos com os interesses políticos de toda ordem. Elas começam a sensibilizar e a induzir a opinião pública mundial, não apenas para seus direitos,



FIGURA 8.6 – URBANIZAÇÃO NA ZONA COSTEIRA, CAMBORIÚ (SC)

mas principalmente para sua maior obrigação: a de cobrar a adoção de políticas públicas voltadas para a preservação dos recursos marinhos.

Por conta disso, a ocupação da faixa costeira, em quase todos os litorais do mundo, já vem sendo objeto de preocupação por parte das autoridades públicas, no sentido de que a questão ambiental seja tratada o mais racionalmente possível, evitando agressões e preservando importantes recursos para esta e para futuras gerações.

Os elevados custos e a alta tecnologia requeridos pelas pesquisas marinhas são obstáculos a serem superados com perseverança e determinação. O deslocamento de meios flutuantes para realização de coleta de dados oceanográficos envolve recursos financeiros significativos e emprego de equipamentos sofisticados.

Acompanhar o desenvolvimento de novas tecnologias e a formulação de novas teorias configura uma tarefa hercúlea. Podem-se citar, como exemplo, as seguintes áreas de estudos ainda não dominadas totalmente pelo País: tectônica de placas; recursos genéticos encontrados nas fontes hidrotermais (fumarolas); geologia e geofísica dos fundos oceânicos; teorias sobre interações e trocas que ocorrem entre os oceanos e a atmosfera. Tais pesquisas são comumente estudadas pela comunidade científica mundial, mas são campos restritos para poucos países. Curiosamente, alguns conceitos ainda necessitam ser reformulados e desmistificados sobre nosso planeta. A necessidade de se harmonizarem tais conceitos é uma questão fundamental. Há de se buscar, de imediato, o equilíbrio no crescimento sustentável, tanto em termos ambientais, quanto nas questões sociais.



FIGURA 8.7 (ESQ.) – EXPLOSÃO DE ALGAS

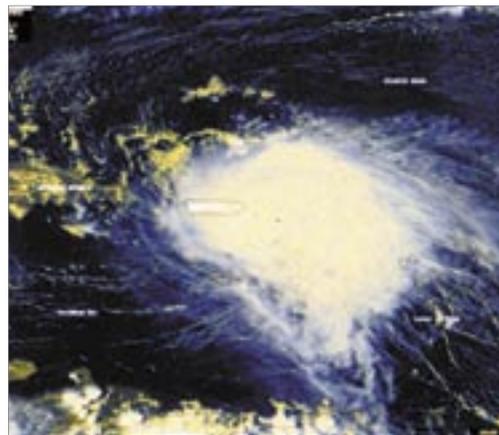


FIGURA 8.8 (DIR.) – INTERAÇÕES ENTRE OCEANO E ATMOSFERA NA REGIÃO DO CARIBE

Nesse quadro, encontramos todos os tipos de agressões como: poluição; sobrexplotação dos recursos marinhos; pressões populacionais nas zonas costeiras; explosão de algas (fenômeno causado pelo excesso de fosfato como, por exemplo, pelos nutrientes despejados nos estuários pelas carciniculturas), acarretando o crescimento exagerado de um grupo de organismos, as cianobactérias, consideradas algas por realizarem fotossíntese e sintetizarem clorofila. Além disso, o excesso de algas, que torna a água turva, diminuindo a penetração da luz, causando queda no processo fotossintético, declínio de oxigênio, redução das trocas gasosas e, conseqüentemente, perda da biodiversidade marinha, pela morte de vários seres vivos marinhos; e os impactos com a amplificação de processos erosivos, que geralmente resultam em prejuízos para a saúde das populações litorâneas. Juntem-se a esse mosaico as necessidades de geração de mais energia e a produção de mais alimentos oriundos de recursos do mar para atender à crescente demanda da população mundial.

Como desafio global, emergem novas questões que, ao longo do tempo, poderão se firmar como novos campos de pesquisas, definindo novos critérios e procedimentos, com regras rígidas para a exploração racional dos oceanos. Nesse sentido, é importante, por exemplo, que os processos que regem as interações oceano-atmosfera sejam efetivamente conhecidos, já que elas afetam diretamente o clima, assim como a frequência das oscilações que ocorrem nas regiões equatoriais.

Nessas questões, os fenômenos El Niño e La Niña vêm representando um desafio na compreensão das mudanças climáticas associadas aos eventos de aquecimento global e à variação do nível dos mares.

Atualmente, as questões ligadas aos oceanos assumem uma particularidade holística, interdisciplinar e internacionalizada, requerendo o estabelecimento de novas diretrizes que devem ser adotadas em praticamente todos os níveis. Novas posições podem ser cobradas dos governantes, persuadindo-os a buscar a adoção de políticas públicas de preservação, condizentes com as necessidades das suas populações.



FIGURA 8.9 (ESQ.) – DANO AMBIENTAL CAUSADO POR DERRAMAMENTO DE ÓLEO

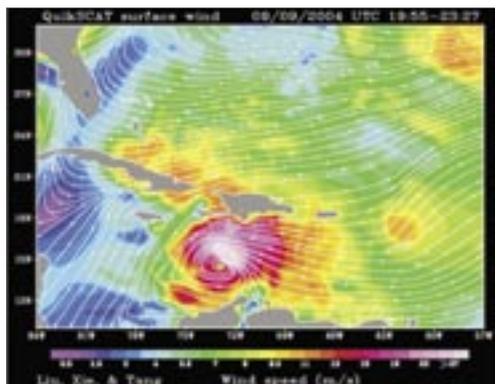


FIGURA 8.10 (DIR.) – FURACÃO IVAN: MUDANÇAS CLIMÁTICAS PROVOCADAS PELO EL NIÑO

Os deveres do Estado devem ter a contrapartida das populações mais diretamente ligadas aos mares. Assim, autoridades portuárias, armadores, pescadores e todos aqueles que se utilizam dos oceanos, têm, no mínimo, a obrigação de usá-los e, principalmente, de preservá-los.

A dimensão dos efeitos ambientais causados pela introdução de poluentes no mar não depende exclusivamente do volume e da composição do material despejado, mas também da inter-relação desses e de uma série de outros fatores, tais como a localização geográfica e suas variáveis biológicas, oceanográficas e meteorológicas.

Há de se aproveitar a ampla cobertura e o poder de penetração dos novos meios de comunicação para divulgar, a todas as camadas das populações, alguns conceitos fundamentais referentes às questões ambientais. Divulgar, por exemplo, que a contaminação em meios aquosos é a presença de concentrações elevadas de substâncias na água, de material orgânico ou não, cuja ocorrência supera os níveis naturais para uma determinada área, de um organismo específico. Poluição marinha, por sua vez, é a introdução pelo homem, direta ou indiretamente, de substâncias ou energia no ambiente marinho (incluindo estuários) que resultem em efeitos danosos para os recursos naturais e para a saúde humana, em impedimento ou prejuízos para atividades econômicas, como a pesca e o turismo, em perda de qualidade da água para uso humano e em redução das belezas naturais e da própria qualidade de vida das populações.

Outra questão fundamental é a restauração de áreas costeiras, com os investimentos que se fazem necessários, fundamentada em estudos e levantamentos prévios. Hoje, a falta de recursos para o desenvolvimento de pesquisas mais detalhadas, como exigem as questões ambientais, é dificuldade constante.

No Brasil, pelas características do nosso litoral, julga-se bastante viável a adoção de procedimentos que poderão alavancar os programas de preservação e exploração racional da Amazônia Azul. Destacam-se os programas de caráter regional, que devem ser priorizados com a participação das comunidades, contribuindo com a inclusão social e o desenvolvimento sustentável.

De certa forma, isso já vem sendo feito com alguns programas do Governo Federal, aí incluídos os da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (CIRM). Destacam-se os programas aplicados com sucesso em algumas áreas costeiras, como por exemplo o Programa Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC), levado a cabo com o apoio de universidades e da Marinha do Brasil. Ressalta-se, por suas características,

que as populações costeiras são as que realmente possuem capacidade de melhor assimilar as práticas protecionistas, principalmente aquelas voltadas para a preservação do ambiente marinho.

Desenvolver mentalidade marítima em nosso povo, coerente com a evolução tecnológica que atualmente atinge níveis de desenvolvimento, é um grande desafio. A obtenção dessa mentalidade construtiva é tão fundamental quanto preservar os recursos do mar.

O aspecto social, além de resgatar o orgulho das populações ligadas ao mar, certamente despertará novos conceitos para incentivar as novas gerações. Ao se divulgar que dos oceanos emana a vida como fonte de sustento, teremos as perspectivas promissoras de despertar uma consciência voltada para o mar. Todavia, a realidade ainda é outra. As ações de efetiva preservação dos ambientes terrestres ou marinhos devem ser imediatas. Somente assim as novas gerações poderão adquirir a verdadeira mentalidade marítima.

Em determinado discurso, a ministra do Meio Ambiente, Marina Silva, externou a seguinte visão de futuro: “Somente conseguiremos enfrentar e vencer as dificuldades que a realidade nos apresenta se o nosso sonho for mais forte do que esta realidade. E a história está cheia de sonhadores que ousaram fazer com que seus sonhos fossem mais fortes e maiores que a realidade: Martin Luther King, Gandhi e Nelson Mandela. Foi com esses sonhos e por esses sonhos que deram o melhor de suas vidas, realizando neles os mais belos exemplos da história. Como que mostrando aos realistas que, se existe uma realidade a ser aceita, é o fato de que sempre foram os sonhadores que mudaram e preservaram o que há de melhor em todo o mundo, em todos os momentos”.

Finalmente, para que, em futuro próximo, se possa dispor de uma estrutura capaz de fazer valer nossos direitos no mar, é preciso que sejam delineadas e implementadas políticas para a exploração racional e sustentada das riquezas da Amazônia Azul, assim como que sejam alocados os meios necessários para que a Marinha do Brasil possa cumprir com suas atribuições de vigilância e proteção dos interesses do Brasil no mar.



FIGURA 8.11 – PROJETO ORLA

## PERGUNTAS E RESPOSTAS

### 1) A Floresta Amazônica é o pulmão do mundo?

Na década de 70, um jornalista estrangeiro, por ocasião de uma visita à Amazônia, querendo enaltecer a importância da floresta, afirmou que essa era o “pulmão do mundo”, sendo a responsável pela manutenção da taxa de oxigênio da atmosfera.

As florestas tropicais são extremamente importantes para o planeta, tanto pela sua biodiversidade quanto para a manutenção das condições ambientais locais e globais, funcionando como um filtro para a poluição proveniente da emissão de gases. Também são fundamentais na manutenção da temperatura e da pluviosidade locais.

Com relação à renovação e à manutenção das taxas de oxigênio no planeta, são as algas azuis, principalmente as marinhas, que cumprem esse papel importante, pois, por mais que seja alta a atividade fotossintética nas florestas tropicais, também é extremamente elevado o consumo de oxigênio nelas.

Mais de 70% da superfície da Terra é água. Os oceanos são responsáveis por grande parte do equilíbrio ambiental de nosso planeta. São as algas marinhas o pulmão do mundo.

### 2) Qual é o principal elemento regulador do clima da terra?

A camada superficial dos oceanos, em seus primeiros três metros de profundidade, armazena a mesma quantidade de calor que toda a atmosfera. Esse calor é liberado e reabsorvido regularmente em um ciclo do oceano para a atmosfera e vice-versa. Conseqüentemente, é fundamental o conhecimento da circulação oceânica para que o regime climático do nosso planeta possa ser compreendido em escalas temporais da ordem de décadas. Em escalas menores, padrões atípicos na taxa e no tamanho dessa interação oceano-atmosfera podem causar eventos meteorológicos extremos (furacões, enchentes, secas, etc.).

Do calor retido pelos oceanos, uma parte é liberada para a atmosfera (principalmente por evaporação e radiação de onda longa). O restante do calor é transportado pelas correntes para outras áreas, especialmente as altas latitudes. Assim, a radiação solar retida pelos oceanos é o principal agente tampão do clima terrestre. Variações nesses padrões de transporte acarretam grandes mudanças climáticas (ex.: eras glaciais).

### 3) Poderão ocorrer tsunamis na costa brasileira?

Tsunami vem do japonês: tsu (porto) e nami (onda). Os tsunamis são causados por sismos (terremotos) submarinos ou erupções vulcânicas debaixo dos oceanos. Essas ondas podem mover-se a centenas de milhas por hora e alcançando regiões distantes dos locais de origem das ações vulcânicas que os causam. Quando os tsunamis alcançam a terra, podem causar

muitos danos devido à inundação súbita provocada pelas altas ondas. Cerca de 80% de todos os tsunamis acontecem no Oceano Pacífico. No meio do Oceano Atlântico, a placa tectônica sul-americana faz fronteira com a placa africana. As placas do Atlântico estão se afastando uma da outra, e a acomodação do terreno causa tremores pequenos. Um terremoto de grandes proporções nessa região é considerado praticamente impossível. É verdade que tsunamis podem ter outras causas, como a queda de um grande meteoro no mar. Mesmo assim, a chance de um meteoro de grandes dimensões cair na Terra é mínima, muito menor do que a chance de alguém ganhar sozinho na Mega-Sena.

#### **4) Por que está aumentando a incidência de ataques de tubarões no Nordeste brasileiro em especial no litoral de Pernambuco?**

Os tubarões são, basicamente, marinhos e pelágicos, habitam as águas costeiras e oceânicas, da superfície ao fundo, em praticamente todos os oceanos e mares. Possuem hábitos alimentares carnívoros, tendo uma dieta regular de peixes, crustáceos, lulas, polvos, tartarugas, raias e outros caçotes. No Brasil estão presentes em todo o litoral, particularmente no Norte e no Nordeste.

Em todo o mundo são conhecidas mais de 400 espécies (80 no Brasil), cujos tamanhos podem variar de 15 cm a 18 m de comprimento, sendo que em torno de trinta espécies já provocaram, comprovadamente, acidentes com o homem. Dessas, os registros demonstram que somente doze, no litoral brasileiro, são perigosas e realmente podem atacar banhistas, surfistas, pescadores e mergulhadores.

Com relação ao aumento na incidência de ataques de tubarões no litoral pernambucano, após uma década de pesquisas, os cientistas parecem já ter entrado em consenso sobre a razão dos ataques. “O principal fator foi a construção do porto de Suape [ao Sul do Recife], que resultou num impacto ambiental grave e num aumento do tráfego marítimo”, diz o engenheiro de pesca Fábio Hazin, professor da Universidade Federal Rural de Pernambuco. “Os tubarões costumam seguir navios atrás de restos de comida e dejetos lançados ao mar e são atraídos até mesmo pelo som do motor.”

Além de contribuir para atrair os tubarões para a costa, a construção do porto destruiu áreas de manguezal e desviou o curso de rios, o que pode ter estimulado animais a seguirem para as praias do Recife. Antes das obras do porto, o estuário dos rios Ipojuca e Merepe era freqüentado por fêmeas de tubarão cabeça-chata como área de parto. Agora, com o curso desses rios desviado, os animais parecem ter optado por outro estuário, do rio Jaboatão, localizado imediatamente ao norte, justamente na região metropolitana do Recife.

Um fenômeno semelhante ao de Pernambuco ocorreu em Hong Kong, na China, que teve cinco mortes por tubarões entre 1993 e 1995, após passar vários anos sem registro de

incidentes. “Nessa área também houve grande manipulação ambiental, com fechamento de bocas de rios”, explica o biólogo George Burgess, do International Shark Attack File (Arquivo Internacional de Ataques de Tubarão). A redução do número de peixes em áreas tradicionais de alimentação de tubarões também pode causar o deslocamento dos predadores. “E outro fator que contribui para a ocorrência de ataques é o despejo de esgoto na costa, que atrai peixes pequenos que os tubarões gostam de comer.”

### **5) Quais os principais efeitos da poluição marinha em nosso litoral?**

Atualmente, o lixo deixou de ser apenas um problema sanitário em zonas urbanas e tornou-se um dos principais grupos de poluentes em ecossistemas marinhos, inclusive em áreas não urbanizadas. Juntamente com outros grupos de poluentes, como petróleo, metais pesados e nutrientes, o lixo tem ameaçado a saúde do ambiente marinho de diversas maneiras.

Os impactos ambientais mais evidentes estão relacionados à morte de animais. Esse problema tem sido considerado tão grave, que já existem registros de ingestão ou enredamento em lixo para a maioria das espécies existentes de mamíferos, aves e tartarugas marinhas. Muitos animais confundem resíduos plásticos com seu alimento natural. Sua ingestão pode causar o bloqueio do trato digestivo ou sensação de inanição, matando ou causando sérios problemas à sobrevivência do animal. O enredamento em materiais sintéticos, como resíduos de pesca, também é muito perigoso. Isso tem afetado especialmente populações de animais com hábitos curiosos, como focas e gaivotas, seja no Havaí ou em ilhas subantárticas.

Em estudos realizados sobre quantidade e composição de resíduos flutuantes, em praias ou depositados no leito marinho, os plásticos são os mais freqüentes. Fatores como seu elevado tempo de decomposição, abundante utilização pela sociedade moderna e ineficácia ou inexistência de programas de gerenciamento de resíduos sólidos explicam essa constatação. Um tipo de plástico pouco conhecido é a esférula plástica, nib ou pellet. Os nibs possuem poucos milímetros de diâmetro e são matéria prima para a fabricação de produtos plásticos, sendo perdidos em grande quantidade durante seu manuseio e transporte.

No Brasil, os nibs já foram observados no Rio Grande do Sul, em Santa Catarina, no Rio de Janeiro e na Bahia, mas provavelmente ocorrem em todo litoral. Apesar do pequeno tamanho, os nibs causam grande preocupação, visto que inúmeras espécies de aves têm ingerido esse tipo de material e, além do dano físico, os nibs podem ser vetores de poluentes químicos, como agrotóxicos, aderidos em sua superfície externa.

O lixo depositado nas praias brasileiras pode ter sido deixado pelos banhistas, transportado pelos rios que cruzam zonas urbanas ou trazido pelas correntes marinhas. Juntos, os ventos

alísios (de Nordeste) e o padrão de circulação superficial do oceano Atlântico Sul favorecem o transporte dos resíduos flutuantes jogados no mar pelos navios para as praias brasileiras.

## **6) É proibido pescar cetáceos (baleias) no Brasil? Por quê?**

Baleia é o nome comum de parte dos mamíferos marinhos que constituem a ordem dos Cetáceos. Diferenciam-se da maior parte dos mamíferos porque passam toda a vida na água, desde que nascem até morrerem. O termo cetáceo é usado para denominar, de modo geral, as 78 espécies de baleias, golfinhos (= botos) e toninhas. Em geral, as espécies que têm mais de 4 metros de comprimento são chamadas baleias, enquanto as espécies menores formam o grupo dos golfinhos e das toninhas. As baleias com dentes, como também os golfinhos e as toninhas, pertencem à subordem Odontoceti. As baleias verdadeiras, normalmente de grande porte, possuem barbatanas em vez de dentes e integram a subordem Mysticeti. Na atualidade, existem cerca de 40 espécies de baleias e metade delas é considerada rara.

A caça à baleia no Brasil-Colônia permaneceu essencialmente costeira, estendendo-se da Bahia para o Sul, até Santa Catarina. No século XVIII, entre 1740 e 1742, estabeleceu-se nas proximidades da Ilha de Santa Catarina a primeira armação baleeira, denominada Nossa Senhora da Piedade (hoje no Município de Celso Ramos). Seguiu-se a armação da Lagoinha, em 1772, hoje praia da Armação, em Florianópolis; ao Norte, a armação de Itapocoróia, na região de Piçarras/Penha em 1778; a da Ilha da Graça em 1807, próximo a São Francisco do Sul; ao Sul, a de Garopaba, erguida entre 1793 e 1795, e a estação baleeira mais austral do Brasil em todos os tempos, a de Imbituba, em 1796. O consumo da carne nunca foi o objetivo das capturas de baleias nas armações da costa Sul do Brasil; antes, aproveitava-se a camada de gordura, que nas baleias francas era particularmente espessa, para a produção de óleo destinado à iluminação (principal uso até a primeira metade do século XIX), lubrificação e fabricação de argamassa utilizada em igrejas e fortalezas, como as que até hoje resistem ao tempo no litoral catarinense. Secundariamente, as barbatanas, aparelho de cerdas filtradoras de alimento existente na boca das baleias francas, era vendido para a fabricação de espartilhos.

José Bonifácio de Andrada e Silva, o Patriarca da Independência do Brasil, foi sem sombra de dúvida a primeira pessoa no planeta a insurgir-se, já em 1790, contra a matança desenfreada e criminosa das baleias, e o primeiro também a condenar o massacre das baleias francas na costa brasileira, escandalizando-se com os seus métodos de puro desperdício.

Tanto a pescaria de fêmeas e seus filhotes na costa brasileira, como a crescente matança nos “Bancos do Brasil” e em outros locais do Atlântico Sul por frotas americanas e europeias,

fizeram com que, já em princípios do século XIX, o número de baleias capturadas despencasse, colocando as Armações catarinenses à beira da falência.

Grande parte das batalhas em torno das baleias é travada no contexto da Comissão Baleeira Internacional, que decretou, desde 1986, moratória sobre a caça dessas espécies com fins comerciais. As decisões da Comissão são determinantes para os acordos no contexto da CITES (regula o comércio internacional de produtos de flora e fauna ameaçadas).

Assim, por intermédio da Lei nº 7.643, de 18 de dezembro de 1987, o governo brasileiro proibiu a pesca, ou qualquer forma de molestamento internacional, de toda espécie de cetáceo nas águas jurisdicionais brasileiras.

<i>Algumas idéias a desmistificar...</i>	
<b>Pensando ser...</b>	<b>Mas na verdade...</b>
A Floresta Amazônica o pulmão do mundo...	<i>São os oceanos os maiores responsáveis pela produção de oxigênio do planeta.</i>
Tubarões, peixes naturalmente perigosos aos banhistas em praias brasileiras...	<i>A maioria das espécies não oferece risco ao homem; ataques apenas ocorrem em situações excepcionais.</i>



O mar, sempre o mar.

É preciso que não esqueçamos  
as lições da nossa história e que  
prestemos atenção ao mar.



9

CAPÍTULO



# NO MAR, NOSSA ÚLTIMA FRONTEIRA

ROBERTO DE GUIMARÃES CARVALHO

No ano de 1500, navegadores portugueses, em busca do caminho marítimo para as Índias, acabaram descobrindo uma terra aparentemente muito rica, o que levou o escrivão da frota a relatar que “em nela se plantando tudo dá”. Pelo mar chegaram os nossos descobridores.

De fato, a terra era realmente muito rica, tanto que atraiu a cobiça de outros países, que para cá enviaram expedições invasoras, como aconteceu, por exemplo, com franceses e holandeses. Pelo mar vieram os nossos primeiros invasores.

Para consolidar a nossa independência e enfrentar as diversas lutas, internas e externas, em que o então Brasil Império se viu envolvido, tivemos que criar uma Marinha e, mais do que isso, dar-lhe a capacidade de utilizar o mar, em proveito das ações que tinha que empreender. Na Guerra do Paraguai, o maior conflito em que estivemos envolvidos durante o Império, embora o teatro de operações não tenha sido marítimo, o controle das vias fluviais, garantido pelos heróis de Riachuelo, foi primordial para a vitória final. Não devemos nos esquecer, também, que uma das causas para a sua eclosão foi o apresamento de um navio brasileiro, o Marquês de Olinda.

Nos dois conflitos mundiais, ataques perpetrados contra navios mercantes brasileiros levaram o nosso País a deles participar. Aliás, no último deles, o maior número de vítimas brasileiras ocorreu no mar, e não em solo estrangeiro, fato esse nem sempre lembrado.



FIGURA 9.1 – LANÇAMENTO DE BOMBA DE PROFUNDIDADE



FIGURA 9.2 – BATALHA NAVAL DO RIACHUELO

O mar, sempre o mar.

É preciso que não esqueçamos as lições da nossa história e que prestemos atenção ao mar. Rui Barbosa, no seu artigo *A Lição das Esquadras*, escrito em 1898, já nos dizia que: “O mar é o grande avisador. Pô-lo Deus a bramir junto ao nosso sono, para nos pregar que não durmamos”.

Mas, infelizmente, nos três conflitos externos acima citados, a Marinha não estava pronta, pois não foi ouvido o bramir do mar a que Rui se referiu. Isso exigiu um sacrifício muito maior da sociedade brasileira.

Feito esse rápido retrospecto, que também é um alerta, façamos uma breve recordação do estabelecimento das nossas fronteiras.

Antes mesmo do descobrimento do Brasil, talvez até porque já se suspeitasse da existência de novas terras, havia sido estabelecida a Linha das Tordesilhas, que, de certa forma, constituiu-se na primeira definição das fronteiras terrestres do que, mais tarde, viria a ser o Brasil.

Posteriormente, os bandeirantes, nas suas marchas desbravadoras para o oeste, ultrapassaram a referida linha, e, com o passar do tempo, brasileiros ilustres, como o Barão do Rio Branco, foram conseguindo definir as nossas fronteiras terrestres, hoje perfeitamente delimitadas.

E no mar, o que ocorreu?

Historicamente, os estados costeiros sempre aceitaram a existência do denominado mar territorial com 3 milhas marítimas (1 milha marítima equivale a 1.852 metros) de largura a contar da linha da costa. Essa distância correspondia ao alcance dos canhões que, à época, existiam nas fortificações erguidas no litoral.

No final da década dos 50, a Organização das Nações Unidas (ONU) passou a discutir a elaboração do que viria a ser, anos mais tarde, a Convenção das Nações Unidas sobre os Direitos do Mar (CNUDM).

A necessidade dessa Convenção tornou-se evidente, a partir do instante em que os países passaram a ter consciência de que precisavam de um novo ordenamento jurídico sobre o mar, pois a cada dia aumentavam suas informações sobre o potencial das riquezas nele existentes, o que poderia gerar crises.

Uma delas foi vivenciada por nós, em fevereiro de 1963, em torno da disputa pelos direitos de pesca em nossas águas, onde atuavam pesqueiros franceses, episódio que ficou conhecido como a Guerra da Lagosta.

Mais uma crise, e, mais uma vez, no mar.

O Brasil participou, ativamente, de todas as reuniões de discussão desse tema na ONU, com representantes do Itamaraty e da Marinha. Entre os tópicos da referida discussão



FIGURA 9.3 – BARCO DE PESCA PRÓXIMO À PLATAFORMA DE PETRÓLEO

constavam: a ampliação do mar territorial para 12 milhas; a criação da denominada Zona Contígua, com mais 12 milhas de largura, a contar do limite externo do mar territorial, e, a maior novidade, o estabelecimento da Zona Econômica Exclusiva (ZEE), com 200 milhas de largura, a partir da linha-base da costa, englobando, portanto, o mar territorial e a Zona Contígua.

Antes mesmo da mencionada Convenção entrar em vigor, o Brasil, à semelhança de vários outros países, estabeleceu, por meio de legislação interna, baixada no início da década de 70, o seu mar territorial com 200 milhas. Isso gerou uma espécie de euforia popular, como, por exemplo, uma canção cuja letra dizia que “esse mar é meu, leva esse barco para lá desse mar”.

Finalmente, em 1982, a ONU adotou formalmente a CNUDM, posteriormente ratificada pelo Brasil, mas ainda não por todos os países, incluindo a atual potência hegemônica.

Os conceitos já mencionados de mar territorial, de Zona Contígua e de ZEE, bem como suas dimensões, foram incluídos na Convenção.

É conveniente que o leitor saiba, exatamente, o significado de cada um desses termos. No mar territorial e no espaço aéreo a ele sobrejacente, o estado costeiro tem soberania plena. Já na Zona Contígua e na ZEE, isso não acontece. O estado costeiro não pode, por exemplo, negar o chamado direito de passagem inocente a navios de outras bandeiras, inclusive navios de guerra.

Entretanto, a exploração e a exploração dos recursos vivos e não vivos do subsolo, do solo e das águas sobrejacentes na ZEE são prerrogativas do estado costeiro, que, a seu critério, poderá autorizar a outros países que o façam. Especificamente no que diz respeito aos recursos vivos, a Convenção prevê que, caso o estado costeiro não tenha capacidade de exercer aquelas atividades, é obrigado a permitir que outros estados o façam.

A Convenção permitiu, ainda, que os estados costeiros pudessem apresentar à Comissão de Limites da ONU seus pleitos sobre o prolongamento da Plataforma Continental (PC) – que excedesse as 200 milhas da sua ZEE, até um limite de 350 milhas, a partir da linha da costa. Nesse prolongamento, o estado costeiro tem direito a exploração e exploração de recursos do solo e do subsolo marinhos, mas não dos recursos vivos da camada líquida.

Poucos países exerceram esse direito. O primeiro foi a Rússia, que não teve os seus pleitos atendidos, devido a problemas de delimitação das suas fronteiras marítimas com outros países.



FIGURA 9.4 – ZEE E EXTENSÃO DA PLATAFORMA CONTINENTAL

O segundo foi o Brasil. Coroando um grande esforço nacional no qual, durante cerca de dez anos, com a participação ativa da Marinha, da comunidade científica e da Petrobras, foram coletados 350 mil quilômetros de dados, o Brasil apresentou, em setembro de 2004, a sua proposta àquela comissão da ONU.

Estamos confiantes de que nossa proposta será acolhida, até porque nossas fronteiras marítimas com a Guiana Francesa, ao Norte, e com o Uruguai, ao Sul, estão perfeitamente definidas, e os países que nos defrontam a leste estão bastante distantes, do outro lado do Atlântico.

Se a proposta brasileira for acatada integralmente, isso representará a incorporação de uma área superior a 900 mil quilômetros quadrados na jurisdição nacional. Em outras palavras, a nossa última fronteira “está sendo traçada no mar”.

A área acima, somada aos cerca de 3,5 milhões km<sup>2</sup> da ZEE, perfaz um total de 4,5 milhões km<sup>2</sup>, o que corresponde, aproximadamente, à metade do território terrestre nacional, ou, ainda comparando as dimensões, a uma nova Amazônia.

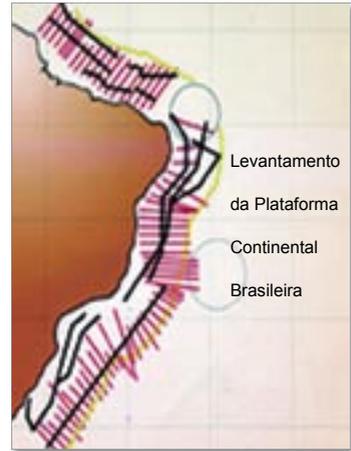


FIGURA 9.5 – LINHAS DE BASE



FIGURA 9.6 – LIMITES DA AMAZÔNIA AZUL

É o que a Marinha vem, talvez até insistentemente, chamando de Amazônia Azul, na tentativa de tentar alertar a sociedade da importância, não só estratégica, mas também econômica, do imenso mar que nos cerca.

Por ele circulam cerca de 95% do nosso comércio exterior (importações e exportações), cujo valor total ultrapassou, em 2004, a casa dos US\$ 160 bilhões. Infelizmente, a grande maioria dos bens que importamos e exportamos é transportada por navios de outras bandeiras, tal a situação a que foi conduzida nossa Marinha Mercante. Isso, evidentemente, é danoso ao País sob vários aspectos: estamos perdendo divisas na “Conta Frete”, estamos tirando emprego de brasileiros e constatamos ser quase inviável a realização de uma mobilização no setor marítimo, caso necessário.

No momento atual, quando vemos as justas preocupações e acompanhamos as discussões sobre a situação das nossas empresas de transporte aéreo, ficamos a pensar porque as nossas empresas de navegação, assim como todas as demais atividades ligadas ao setor marítimo (portos, estaleiros, etc.), não mereceram, nas últimas décadas, o mesmo cuidado. O que nos anima, sob esse aspecto, é que já se nota um início de recuperação, embora ainda tímido, do setor marítimo.



FIGURA 9.7 – HELICÓPTERO DA MARINHA DO BRASIL EM MISSÃO DE PATRULHA

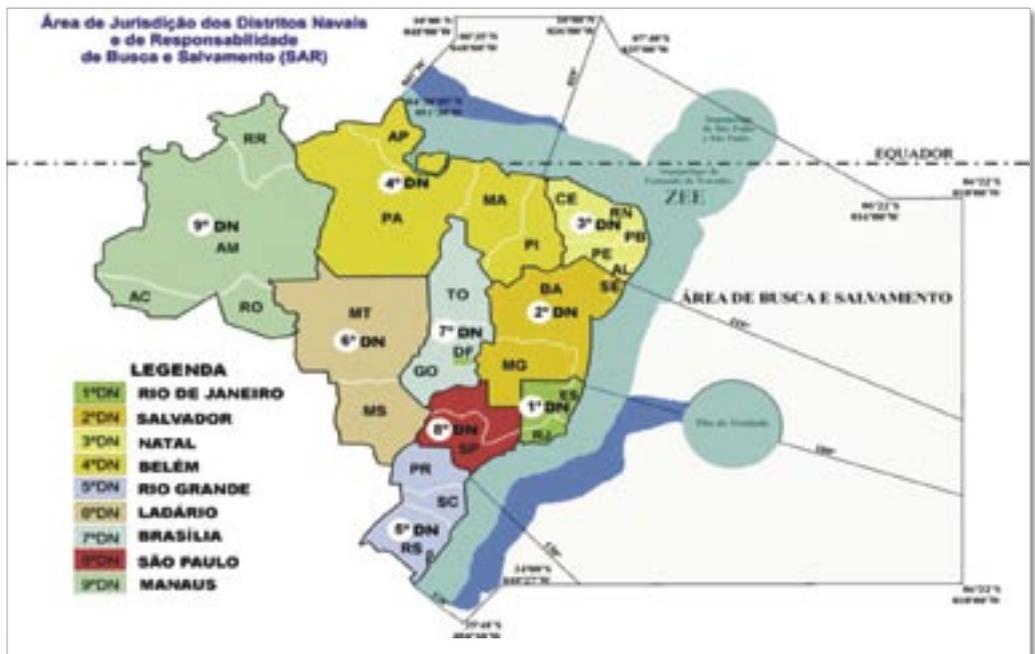


FIGURA 9.8 – ÁREAS DISTRIAIS (SAR)

Das plataformas localizadas na ZEE, e portanto na Amazônia Azul, extraímos aproximadamente 80% da nossa produção de petróleo, cerca de 1,4 milhões de barris/dia, o que, a preços conservadores, é coisa da ordem de US\$ 3 bilhões por mês.

Quanto ao setor pesqueiro, outra grande riqueza potencial da Amazônia Azul, temos que, além de impedir a pesca ilegal na nossa ZEE, melhorará em muito a nossa produtividade, o que possibilitará a geração de empregos e o aumento das exportações, trazendo divisas para o País. Além disso, evitará que, conforme determina a Convenção, sejamos obrigados a permitir que outros estados explorem essa riqueza que é nossa.

O potencial econômico da Amazônia Azul não se esgota nas três atividades acima mencionadas. Poderíamos ainda citar a navegação de cabotagem, o turismo marítimo, os esportes náuticos e, no futuro, a exploração dos nódulos polimetálicos existentes no leito do mar.

Mas as responsabilidades do nosso País no Atlântico Sul não se limitam à Amazônia Azul. Por uma outra Convenção Internacional, também ratificada pelo Brasil, temos o compromisso de realizar operações de busca e salvamento em extensa área marítima que avança pelo oceano Atlântico, ultrapassando, em muito, os limites da Amazônia Azul.

Não parece lógico, nem prudente, descurarmos dos diversos componentes do nosso Poder Marítimo e muito menos deixar de alocar à Marinha do Brasil os recursos e os meios imprescindíveis para que ela possa atuar na vigilância e na proteção desse imenso patrimônio, além de honrar os nossos compromissos internacionais.

## INSTITUIÇÕES QUE OFERECEM CURSOS SUPERIORES NA ÁREA DAS CIÊNCIAS DO MAR

PAULO DE TARSO CHAVES

### 1 – GRADUAÇÃO

FURG, Fundação Universidade Federal do Rio Grande:

(i) Oceanologia; (ii) Bacharelado – Física dos Oceanos e da Atmosfera – [www.furg.br](http://www.furg.br)

UERGS, Universidade Estadual do Rio Grande do Sul:

Tecnologia em Recursos Pesqueiros: Produção de Pescados – [www.uergs.rs.gov.br](http://www.uergs.rs.gov.br)

UFSC, Universidade Federal de Santa Catarina:

Engenharia de Aqüicultura – [www.ufsc.br](http://www.ufsc.br)

UNIVALI, Universidade do Vale do Itajaí:

Oceanografia – [www.univali.br](http://www.univali.br)

UNIVILLE, Universidade da Região de Joinville:

Bacharelado em Biologia Marinha – [www.univille.edu.br](http://www.univille.edu.br)

UFPR, Universidade Federal do Paraná:

Oceanografia – [www.ufpr.br](http://www.ufpr.br)

UNIOESTE, Universidade Estadual do Oeste do Paraná:

Engenharia de Pesca – [www.unioeste.br](http://www.unioeste.br)

USP, Universidade de São Paulo:

(i) Oceanografia Física, (ii) Bacharelado em Oceanografia; (iii) Engenharia Naval – [www.usp.br](http://www.usp.br)

UNESP, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho:

Biologia Marinha – [www.unesp.br](http://www.unesp.br)

UNIMONTE, Centro Universitário Monte Serrat (Santos):

Oceanografia – [www.unimonte.br](http://www.unimonte.br)

UFRJ, Universidade Federal do Rio de Janeiro:

(i) Biologia Marinha; (ii) Engenharia Naval – [www.ufrj.br](http://www.ufrj.br)

UFF, Universidade Federal Fluminense:

(i) Biologia Marinha; (ii) Geofísica Marinha e Ambiental – [www.uff.br](http://www.uff.br)

UERJ, Universidade do Estado do Rio de Janeiro:  
Oceanografia – [www.uerj.br](http://www.uerj.br)

FAMATH, Faculdades Integradas Maria Thereza:  
Biologia Marinha – [www.famath.com.br](http://www.famath.com.br)

UNIPLI, Centro Universitário Plínio Leite:  
Engenharia de Pesca – [www.uniqli.com.br](http://www.uniqli.com.br)

UFES, Universidade Federal do Espírito Santo:  
Oceanografia – [www.ufes.br](http://www.ufes.br)

UFBA, Universidade Federal da Bahia:  
Oceanografia – [www.ufba.br](http://www.ufba.br)

UNEB, Universidade do Estado da Bahia:  
Engenharia de Pesca – [www.uneb.br](http://www.uneb.br)

UFRPE, Universidade Federal Rural de Pernambuco:  
Engenharia de Pesca – [www.ufrpe.br](http://www.ufrpe.br)

UFRN, Universidade Federal do Rio Grande do Norte:  
Aqüicultura – [www.ufrn.br](http://www.ufrn.br)

UFC, Universidade Federal do Ceará:  
Engenharia de Pesca, com licenciatura – [www.ufc.br](http://www.ufc.br)

UFPA, Universidade Federal do Pará:  
Oceanografia – [www.ufpa.br](http://www.ufpa.br)

UFRA, Universidade Federal Rural da Amazônia (Belém):  
Engenharia de Pesca – [www.ufra.edu.br](http://www.ufra.edu.br)

UFAM, Universidade Federal do Amazonas:  
Engenharia de Pesca – [www.ufam.edu.br](http://www.ufam.edu.br)

**Fonte: [www.mec.gov.br](http://www.mec.gov.br), julho/2005**

## **2 – PÓS-GRADUAÇÃO**

(M) Mestrado

(D) Doutorado

FURG – [www.furg.br](http://www.furg.br)

(i) Oceanografia Física, Química e Geológica (M)

(ii) Aqüicultura (M)

(iii) Engenharia Oceânica (M)

(iv) Oceanografia Biológica (M), (D)

UFSC – [www.ufsc.br](http://www.ufsc.br)

Aqüicultura (M), (D)

USP – [www.usp.br](http://www.usp.br)

(i) Oceanografia Biológica (M), (D)

(ii) Oceanografia Física (M), (D)

(iii) Oceanografia Química e Geológica (M), (D)

(iv) Engenharia Naval e Oceânica (M), (D)

IP-SP, Instituto de Pesca do Estado de São Paulo – [www.pesca.sp.gov.br](http://www.pesca.sp.gov.br)

Aqüicultura e Pesca (M)

UNESP – [www.unesp.br](http://www.unesp.br)

Aqüicultura (M), (D)

UFRJ – [www.ufrj.br](http://www.ufrj.br)

Engenharia Oceânica (M), (D)

UFF – [www.uff.br](http://www.uff.br)

Biologia Marinha (M), (D)

USU, Universidade Santa Úrsula – [www.usu.br](http://www.usu.br)

Ciências do Mar (M)

UFPE, Universidade Federal de Pernambuco – [www.ufpe.br](http://www.ufpe.br)

Oceanografia (M), (D)

UFRPE – [www.ufrpe.br](http://www.ufrpe.br)

Recursos Pesqueiros e Aqüicultura (M)

UFC – [www.ufc.br](http://www.ufc.br)

(i) Ciências Marinhas Tropicais (M)

(ii) Engenharia de Pesca (M)

UFPA – [www.ufpa.br](http://www.ufpa.br)

Biologia Ambiental (M)

UFRGS, Universidade Federal do Rio Grande do Sul – [www.ufrgs.br](http://www.ufrgs.br)

(i) Geo-Ciências (M)

(ii) Ciências (D)

(iii) Geologia Marinha (M), (D)

(iv) Geologia Costeira (M), (D)

**Fonte: [www.capes.gov.br](http://www.capes.gov.br), julho/2005**

### **3 – ALGUMAS ÁREAS DE ATUAÇÃO DO PROFISSIONAL EM CIÊNCIAS DO MAR**

- Estudo de parâmetros físicos do mar e dos ambientes estuarinos
- Estudo de parâmetros químicos do mar e dos ambientes estuarinos
- Meteorologia costeira e oceânica
- Geologia de regiões costeiras e oceânicas
- Estudo da fauna e da flora marinhas e de regiões costeiras
- Maricultura
- Gestão de recursos pesqueiros
- Socioeconomia de comunidades litorâneas
- Biotecnologia marinha
- Construção naval
- Navegação marítima
- Ecologia em ambientes costeiros e oceânicos
- Estudos de impactos ambientais em regiões costeiras e oceânicas
- Gerenciamento costeiro
- Ecoturismo e preservação ambiental

## AÇÕES BRASILEIRAS VOLTADAS PARA OS RECURSOS DO MAR

CARLOS FREDERICO SIMÕES SERAFIM

### POLÍTICAS, PLANOS E PROGRAMAS DA COMISSÃO INTERMINISTERIAL PARA OS RECURSOS DO MAR (CIRM)

#### 1 – A CIRM

No período entre 1973 e 1982, o mundo discutia, em diversas conferências realizadas na Organização das Nações Unidas (ONU), o Direito do Mar, quando então o Brasil, com a finalidade de fortalecer seus pleitos na ONU e, em paralelo, de coordenar assuntos relativos à consecução de uma Política Nacional para os Recursos do Mar (PNRM), criou a CIRM, pelo Decreto nº 74.557, de 12 de setembro de 1974.

Constituída, na época, por nove membros, hoje, devido a alterações na estrutura do governo e atribuição de novas tarefas, a CIRM conta com a participação de quinze representantes de ministérios e instituições, coordenados pelo Comandante da Marinha, designado Autoridade Marítima.

#### 2 – A POLÍTICA NACIONAL PARA OS RECURSOS DO MAR (PNRM)

A PNRM, aprovada em 1980, atualizada pelo Decreto nº 5.377, de 23 de fevereiro de 2005, tem por finalidade orientar o desenvolvimento das atividades que visem à utilização, à exploração e ao aproveitamento efetivos dos recursos vivos, minerais e energéticos do Mar Territorial, da Zona Econômica Exclusiva e da Plataforma Continental, de acordo com os interesses nacionais, de forma racional e sustentável para o desenvolvimento socioeconômico do País, gerando emprego e renda e contribuindo para a inserção social. A PNRM visa essencialmente:

- ao estabelecimento de princípios e objetivos para elaboração de planos, programas e ações de governo no campo das atividades de formação de recursos humanos, no desenvolvimento da pesquisa, ciência e tecnologia marinha e na exploração e no aproveitamento sustentável dos recursos do mar;
- à definição de ações para alcançar os objetivos estabelecidos nesta Política.

A PNRM, desde o seu estabelecimento, foi sendo consolidada por planos e programas plurianuais e anuais decorrentes, elaborados pela CIRM, com excelentes resultados.

### 3 – A POLÍTICA MARÍTIMA NACIONAL (PMN)

Com a finalidade de orientar o desenvolvimento das atividades marítimas do País de forma integrada e harmônica, visando à utilização efetiva, racional e plena do mar e de nossas hidroviárias interiores, de acordo com os interesses nacionais, foi criada a PMN pelo Decreto nº 1.265, de 11 de outubro de 1994.

Entre outros, a PMN tem os seguintes objetivos:

- desenvolvimento de mentalidade marítima nacional;
- pesquisa, exploração e exploração racional dos recursos vivos – em especial no tocante à produção de alimentos – e não-vivos na coluna d' água, do leito e do subsolo do mar e de rios, lagoas e lagos navegáveis;
- proteção do meio ambiente, nas áreas em que se desenvolvem atividades marítimas.

### 4 – O PLANO DE LEVANTAMENTO DA PLATAFORMA CONTINENTAL (LEPLAC)

De acordo com os critérios estabelecidos pelo art. 76 da Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (CNUDM), celebrada em Montego Bay, Jamaica, em 10 de dezembro de 1982, o governo brasileiro decidiu criar o Leplac, por meio do Decreto nº 98.145, de 15 de setembro de 1989, com o propósito de estabelecer o limite exterior da nossa Plataforma Continental, no seu enfoque jurídico, além das 200 milhas náuticas.

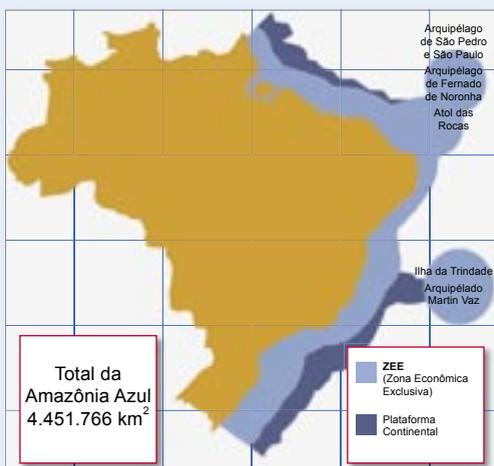


FIGURA B.1 – ZEE E EXTENSÃO DA PLATAFORMA CONTINENTAL

O Leplac iniciou seus trabalhos de campo em junho de 1987, com a primeira Comissão de Levantamento efetuada pelo Navio Oceanográfico Almirante Câmara, da Diretoria de Hidrografia e Navegação, da Marinha do Brasil.

Durante toda a fase de aquisição de dados, que terminou em 1996, foram coletados cerca de 230 mil quilômetros de perfis geofísicos (sísmicos, batimétricos, magnetométricos e gravimétricos) ao longo de toda a extensão da margem Continental Brasileira.

Com a conclusão do Leplac, o Brasil protocolou, no dia 17 de maio de 2004, a Proposta Brasileira de Limites da Plataforma Continental na Comissão de Limites da Plataforma Continental da ONU. Nessa proposta, o Brasil tenciona incorporar cerca de 900 mil km<sup>2</sup> ao seu território, totalizando, aproximadamente, 4,45 milhões de km<sup>2</sup> de Plataforma Continental Jurídica Brasileira, uma área equivalente a 52% de sua extensão terrestre.

Espera-se que em breve a Comissão de Limites da Plataforma Continental da ONU dê o seu veredicto sobre a proposta brasileira.

## 5 – PLANO NACIONAL DE GERENCIAMENTO COSTEIRO (PNGC)

O Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro foi instituído pela Lei nº 7.661/88, no âmbito da CIRM e vinculado ao PNRM, com o propósito de orientar a utilização racional dos recursos na Zona Costeira, de forma a contribuir para elevar a qualidade de vida da sua população e a proteção do seu patrimônio natural, histórico, étnico e cultural.

Visando a operacionalizar o PNGC, foi criado o Grupo de Integração do Gerenciamento Costeiro (GI-Gerco), em dezembro de 1996, pela CIRM, destinado a promover a articulação das ações federais incidentes na zona costeira, a partir da aprovação de planos de ação federal. Nesse sentido, já foram aprovados e estão sendo implementados:

- o Plano de Ação Federal para a Zona Costeira (PAF-ZC);
- a Agenda Ambiental Portuária;
- o Programa Nacional de Capacitação Ambiental Portuária (PNCAP);
- o Projeto Orla;
- o Programa “Train-Sea-Coast” (TSC BR).



FIGURA B.2 – ÁREA DE ESTUDO DO PROJETO ORLA EM SANTA CATARINA



FIGURA B.3 – SALA DE AULA DO TRAIN-SEA-COAST

O PNGC foi regulamentado pelo Decreto nº 5.300, de 7 de dezembro de 2004, que define normas gerais visando à gestão ambiental da zona costeira do País, estabelecendo as bases para a formulação de políticas, planos e programas federais, estaduais e municipais.

## 6 – O PLANO SETORIAL PARA OS RECURSOS DO MAR (PSRM)

O PSRM, assim como o Leplac, é decorrente da PNRM e teve sua sexta versão aprovada em 2004 pela CIRM. Com a finalidade de conhecer e avaliar as potencialidades do mar e monitorar os recursos vivos e não-vivos e os fenômenos oceanográficos e climatológicos das áreas marinhas sob jurisdição e de interesse nacional, visando à gestão e ao uso sustentável desses recursos e à distribuição justa e equitativa dos benefícios derivados dessa utilização, o PSRM desdobra-se em diversos programas, alguns oriundos do V PSRM e outros que se encontram em fase de implementação, como abordaremos a seguir.

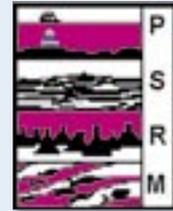


FIGURA B.4 – LOGOTIPO DO PSRM

## 7 – PROGRAMAS DO PLANO SETORIAL PARA OS RECURSOS DO MAR

Programa de Avaliação do Potencial Sustentável de Recursos Vivos na Zona Econômica Exclusiva (Revizee)

O Revizee resulta de compromisso internacional assumido pelo Brasil ao ratificar, em 1988, a CNUDM.

O Revizee tem como objetivo principal proceder ao levantamento dos potenciais sustentáveis de captura dos recursos vivos na nossa Zona Econômica Exclusiva (ZEE), que se estende desde o limite exterior do Mar Territorial, de 12 milhas de largura, até 200 milhas náuticas da costa.



FIGURA B.5 (ESQ.) – PRINCIPAIS ATIVIDADE DO REVIZEE



FIGURA B.6 (DIR.) – SUBCOMITÊS REGIONAIS DO REVIZEE

A fase operacional do REVIZEE começou no segundo semestre de 1995 e, com a sua conclusão, prevista para curto prazo, espera-se que as seguintes metas sejam alcançadas:

- inventariar os recursos vivos na ZEE e as características ambientais de sua ocorrência;
- determinar suas biomassas;
- estabelecer os potenciais de captura sustentável.

O Programa Revizee tem se mostrado um grande gerador de conhecimentos científicos, com significativos impactos socioeconômicos e ambientais para o desenvolvimento da pesca. É um instrumento de apoio e capacitação tecnológica, por promover pesquisas e atividades de ciência e tecnologia C&T no mar, gerar produção de conhecimento sobre espécies e ecossistemas da ZEE brasileira e possibilitar a retomada de pesquisas oceanográficas e pesqueiras nas nossas águas jurisdicionais, por navios e pesquisadores brasileiros, com o envolvimento da comunidade científica e de universidades e instituições vocacionadas para pesquisas oceanográficas e pesqueiras.

A ação, por conta de sua estratégia de implementação descentralizada, possibilitou a criação de centros regionais para aplicação de ciência e tecnologia no mar, os Subcomitês Regionais do Revizee, que são nucleados em universidades, e contribuiu, de forma significativa, para a capacitação e o desenvolvimento tecnológico do País, já tendo produzido publicações científicas, teses, comunicações e artigos científicos. As universidades do País, utilizando-se da implementação dessa ação, formaram e qualificaram, em níveis de mestrado e doutorado, um grande número de brasileiros, que hoje atuam nas áreas das ciências marinhas.

Os resultados alcançados pelo Revizee permitem o conhecimento integrado dos recursos vivos do mar. Sua conclusão contribuirá para o ordenamento do setor pesqueiro do País, assegurando o aproveitamento sustentável dos recursos vivos da ZEE, contribuindo para o aumento da produção de alimentos e a geração de emprego e renda,

em especial com a inclusão social das comunidades de pesca artesanal, além da necessária conservação dos ecossistemas marinhos, beneficiando, assim, toda a sociedade brasileira.



FIGURA B.7 – NAVIO OCEANOGRÁFICO ANTARES – NAVIO EMPREGADO NO REVIZEE

## **AVALIAÇÃO DO POTENCIAL SUSTENTÁVEL E MONITORAMENTO DOS RECURSOS VIVOS MARINHOS (REVIMAR)**

O Revizee está sendo concluído, podendo ser considerado como o maior esforço integrado, desenvolvido no País, para a avaliação de estoques pesqueiros. Como resultado dessa avaliação, foi possível a identificação de alguns estoques até então desconhecidos, com a abertura de novas fronteiras para a pesca no País em áreas mais afastadas dentro da ZEE, o que pode contribuir para a diversificação da atividade pesqueira nacional, com a conseqüente geração de emprego e renda e o alívio da pressão sobre as espécies tradicionais, em geral sobreexploradas.

Em continuidade àquele programa, será imprescindível uma ação permanente de monitoramento dos principais estoques pesqueiros, a fim de permitir a geração contínua de informações essenciais para a definição de uma política de pesca que possa garantir a sustentabilidade da atividade, incluindo medidas de ordenamento.

O Revimar tem a finalidade de avaliar o potencial sustentável e monitorar, de forma sistemática, os estoques presentes nas áreas marítimas sob jurisdição nacional, com vistas a subsidiar políticas pesqueiras que garantam a sustentabilidade e a rentabilidade da atividade.

A avaliação e o monitoramento dos principais estoques pesqueiros marinhos permitirão o contínuo e adequado ordenamento da atividade, assegurando o aproveitamento sustentável dos estoques pesqueiros, beneficiarão o setor pesqueiro nacional, neste incluídos os segmentos industrial e artesanal, e contribuirão, também, para a produção de alimentos e a geração de emprego e renda, além da necessária conservação dos ecossistemas marinhos.



*FIGURA B.8 – PEIXE-REI*

## **PROGRAMA-PILOTO PARA O SISTEMA GLOBAL DE OBSERVAÇÃO DOS OCEANOS (GOOS/BRASIL)**

O GOOS/BRASIL, aprovado pela CIRM em novembro de 1995, desenvolve atividades de monitoramento oceanográfico e climatológico no Atlântico Sul e Tropical.

O lançamento de bóias fixas e de deriva pelo Programa Nacional de Bóias (PNBOIA), parte operacional do GOOS/BRASIL, tem propiciado a produção de conhecimento e contribuído para o fornecimento de previsões oceanográficas, climatológicas e meteorológicas indispensáveis aos processos decisórios sobre a utilização eficaz dos recursos do mar.



FIGURA B.9 – BÓIA FIXA MINUANO



FIGURA B.10 – BÓIA FIXA SIGMA

O PNBOIA, desde o início de suas atividades, lançou 40 bóias de deriva, das quais 10 estão em funcionamento, e duas bóias fixas. Os dados coletados pelas bóias são transmitidos em tempo real, via satélite, e disponibilizados aos órgãos responsáveis pela previsão meteorológica e a comunidade científica.

Outro componente da rede de monitoramento é o *Pilot Research Moored Array in the Tropical Atlantic* (Pirata), programa tripartite entre Brasil, Estados Unidos e França. O Pirata fundeou no Atlântico Tropical 12 bóias fixas, em profundidades de aproximadamente 5 mil metros, e coleta dados oceanográficos e meteorológicos na região, importantes para a previsão de anomalias climáticas nas Regiões Norte e Nordeste do País.

O Programa GOOS/BRASIL vislumbra, no futuro, o estabelecimento de redes de monitoramento oceanográfico e climatológico ao longo da costa brasileira. Entre elas podemos relacionar: rede de bóias fixas e de deriva, rede de medição do nível médio do mar e rede de estações meteorológicas automáticas.

A implementação desses artefatos de coleta de dados possibilitará a melhoria da previsão climática de secas e inundações no Nordeste, Sul e Sudeste brasileiro e da previsão meteorológica marinha; a determinação dos índices de precipitação pluviométrica; o monitoramento do nível médio do mar; a previsão da propagação de ondas em águas rasas, fundamental para a determinação das taxas de erosão e acumulação em segmentos costeiros com tendência à instabilidade morfológica; a indicação da direção e da taxa de

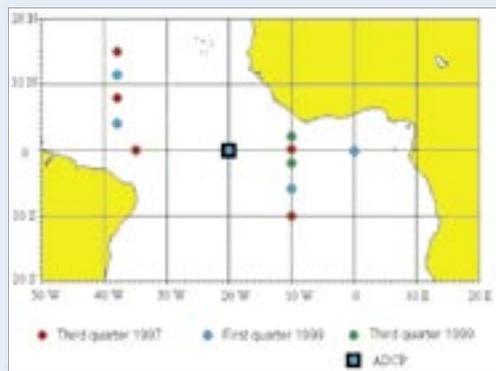


FIGURA B.11 – ARRANJO DE BÓIAS DO PIRATA

deslocamento da linha de costa; o monitoramento das anomalias da temperatura da superfície do mar; a determinação da concentração de clorofila, como subsídio à atividade da pesca; a determinação de florações de algas nocivas perigosas à vida humana, em apoio ao cultivo de organismos marinhos; a classificação morfodinâmica das praias; a obtenção de dados oceanográficos, climáticos e meteorológicos, em geral, para fim de pesquisa e estudo.

## MONITORAMENTO OCEANOGRÁFICO E CLIMATOLÓGICO (MOC)

Os principais efeitos das mudanças climáticas associadas aos oceanos são sentidos na zona costeira, onde se concentram as grandes populações urbanas. Entretanto, esses efeitos são causados por processos integrados em escalas local, regional e global; portanto, o estudo, o monitoramento e a previsão desses efeitos devem ser realizados nessas três escalas.

As interações entre os diferentes componentes do sistema climático, em particular do oceano e da atmosfera, têm impacto direto nas atividades associadas aos ambientes costeiro e oceânico. A variabilidade sazonal e decadal, associada ao deslocamento anômalo da Zona de Convergência Intertropical, tem influência direta no tempo e no clima regional do Brasil e, dessa forma, nas condições oceanográficas locais.

No Atlântico Sul, variações da temperatura da superfície do mar, associadas às variações latitudinais da região de confluência entre a Corrente do Brasil e a Corrente das Malvinas, podem estar associadas a anomalias na produtividade da cadeia trófica. Para a compreensão desses fenômenos, devem ser incentivadas atividades de coleta de dados operacionais e de modelagem numérica, tanto dos processos de interação oceano-atmosfera, como da circulação oceânica.

A coleta de dados oceanográficos de superfície sobre extensas áreas e com alta repetitividade temporal apresenta grandes dificuldades logísticas. Essa coleta, realizada convencionalmente por navios, estações costeiras, por bóias de deriva ou fundeadas, entre outras, pode ter sua eficiência aumentada ou complementada empregando-se tecnologia espacial hoje disponível.

Com o lançamento de satélites operando na faixa de microondas, tornou-se possível a coleta de dados dos



FIGURA B.12 – ESTAÇÕES DE COLETA DE DADOS

campos de onda, de ventos oceânicos, de nível do mar, assim como a detecção de poluição por óleo sob praticamente qualquer condição meteorológica. A disponibilização de tais produtos, para o setor pesqueiro, ou de pesquisa na área de pesca, deve ser incentivada.

Como ponto de partida para o monitoramento oceanográfico e climatológico amplo e rotineiro no Atlântico Sul e Tropical, foi criado o Programa Piloto GOOS/Brasil, cuja finalidade é implementar, sistematizar e tornar plenamente operacional a coleta, a análise, a geração e a disseminação de produtos de impacto socioeconômico e ambiental na área marítima de interesse do Brasil.

O Programa Nacional de Bóias, como atividade que contribui para o desenvolvimento dessa ação, visa à coleta de dados oceanográficos e meteorológicos, a fim de atender às necessidades de caracterização do meio ambiente e prover informações que atendam à segurança da navegação nas áreas marítimas sob a responsabilidade do Brasil, para efeitos de previsão meteorológica marinha e salvaguarda da vida humana no mar

O MOC visa a ampliar a coleta de dados oceanográficos, climatológicos e meteorológicos, a fim de produzir conhecimento e fornecer previsões oceanográficas, climatológicas e meteorológicas para as áreas marinhas sob jurisdição e de interesse nacional, indispensáveis aos processos decisórios sobre a utilização eficaz dos recursos do mar.

## **PROGRAMA ARQUIPÉLAGO (PROARQUIPÉLAGO)**

O Proarquipélago, aprovado pela CIRM em dezembro de 1996, consolidou a habitação permanente do Arquipélago de São Pedro e São Paulo (ASPSP) com o estabelecimento de uma Estação Científica, em junho de 1998, e a realização de mais de 190 expedições científicas, dedicadas à execução sistemática e contínua dessas atividades, em diversas áreas de conhecimento das ciências do mar, como geologia e geofísica, biologia, recursos pesqueiros, oceanografia e meteorologia.

Tal fato fez com que o Governo Federal aprovasse o estabelecimento de Zona Econômica Exclusiva (ZEE) em torno do Arquipélago de São Pedro e São Paulo, uma região com significativa importância estratégica, por se localizar na rota de peixes de comportamento migratório, que percorrem diversos oceanos e têm alto valor econômico.

Como afirmação da nossa soberania na região, a Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos designou dois Códigos de Endereçamento Postal (CEP) para o Arquipélago, e a Embratel instalou, em setembro de 2004, um telefone público para utilização pelos ocupantes da estação.



FIGURA B.13 – ESTAÇÃO CIENTÍFICA DO ASPSP



FIGURA B.14 (ESQ.) – TELEFONE PÚBLICO

FIGURA B.15 (DIR.) – LOCALIZAÇÃO DO ARQUIPÉLAGO DE SÃO PEDRO E SÃO PAULO. LIGUE PARA: 84 4400 7201



O Programa Arquipélago é exemplo de abnegação levado a efeito pela comunidade científica que desenvolve seus projetos naquela distante e isolada região, como também a incansável contribuição daqueles que realizam as atividades de manutenção da Estação Científica – ou com elas colaboram – que representam o marco da presença da bandeira nacional no ponto mais afastado do litoral Nordeste do Brasil.

### **PROGRAMA DE AVALIAÇÃO DA POTENCIALIDADE MINERAL DA PLATAFORMA CONTINENTAL JURÍDICA BRASILEIRA (REMLAC)**

O Remplac foi criado pela CIRM, em dezembro de 1997, para dar continuidade aos levantamentos já efetuados nos cerca de 4,2 milhões de km<sup>2</sup> de plataforma continental jurídica. Essa ação é necessária devido ao nível de conhecimento adquirido dessa região ser insuficiente para uma avaliação mais precisa dos recursos naturais não vivos e dos processos geológicos atuantes, dificultando o estabelecimento de políticas governamentais relativas à utilização de seus recursos.

O Programa Remplac tem os seguintes objetivos específicos:

- efetuar o levantamento geológico-geofísico básico sistemático da Plataforma Continental Jurídica Brasileira (PCJB);
- efetuar, em escala apropriada, levantamentos geológicos-geofísicos em sítios de interesse geoeconômico-ambiental identificados na PCJB, visando a avaliar sua potencialidade mineral;

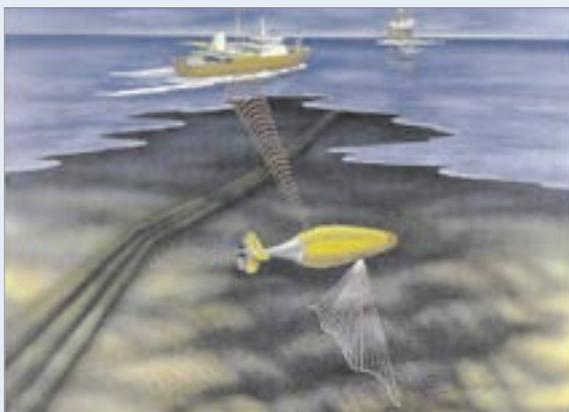


FIGURA B.16 – GRAVURA DE UM NAVIO DE SÍSMICA SUBMARINA

- acompanhar, em termos nacionais e internacionais, as atividades relacionadas a exploração e exploração dos recursos minerais de bacias oceânicas e sistemas de cordilheiras mesoocênicas.

A geração de dados geológicos básicos é missão do Estado e é fundamental para o planejamento territorial e para a formulação e a implementação de políticas públicas voltadas para o desenvolvimento sustentável dos recursos minerais, petrolíferos e hídricos do País. O Ministério de Minas e Energia (MME), por meio do Serviço Geológico do Brasil, está implementando o Programa Retomada dos Levantamentos Geológicos e Aerogeofísicos do Território Nacional, dentro do qual o Remplac terá papel fundamental no que se refere à geração de dados geológicos da PCJB.

Nesse sentido, é fundamental a consolidação do Remplac como programa estratégico e o fortalecimento das instituições voltadas para estudo e levantamento das potencialidades do mar.

## **AQÜICULTURA E PESCA**

A ação de Aqüicultura e Pesca, criada pela CIRM, em 29 de abril de 2005, tem como objetivos desenvolver:

- maricultura sustentável;
- capacitação tecnológica e profissional na atividade pesqueira;
- novas tecnologias de pesca e do pescado, assim como difundi-las.

## **MARICULTURA SUSTENTÁVEL**

A maricultura, pelas suas peculiaridades e por se desenvolver em ecossistemas de características próprias, principalmente no que diz respeito ao seu caráter público e ao uso difuso desses espaços, exige a definição de uma estratégia que combine ações com as seguintes finalidades específicas: manter a dinâmica ecossistêmica; preservar as condições e a qualidade do meio; aproveitar a potencialidade econômica da maricultura.

O crescimento dessa atividade é importante, desde que desenvolvida de maneira sustentável nos aspectos econômico, social e ambiental. Para tanto, a maricultura deve ser planejada em consonância com os princípios de gestão integrada dos ambientes costeiros e marinhos, de forma a evitar os conflitos de



FIGURA B.17 – MARICULTURA (CULTIVO DE MEXILHÕES)

uso entre as atividades que competem pela ocupação dos espaços e pela utilização dos recursos naturais costeiros e marinhos, tais como: extrativismo, pesca, turismo, tráfego aquaviário, etc.

A maricultura sustentável tem por finalidade:

- cadastrar os empreendimentos de maricultura já existentes;
- implementar estudos e pesquisas que possibilitem a identificação de áreas propícias ao uso sustentável dos ecossistemas costeiros e marinhos para fins de maricultura, inclusive aqueles já empregados para esse fim;
- avaliar o potencial e os limites de uso de cada área identificada, considerando sua relação com as principais atividades nelas existentes;
- desenvolver mecanismos de gestão da atividade de maricultura nas áreas identificadas, buscando a inclusão social e a conservação da qualidade ambiental;
- desenvolver um sistema de monitoramento da atividade, incluindo os seus aspectos sanitários e ambientais.

## **CAPACITAÇÃO TECNOLÓGICA E PROFISSIONAL NA ATIVIDADE PESQUEIRA**

O setor pesqueiro nacional, em função da forma desordenada e mal planejada com que se desenvolveu historicamente, com forte ênfase na exploração dos recursos costeiros, vem enfrentando grave crise econômica e social, vivenciada de forma particularmente aguda pelas comunidades pesqueiras artesanais. Diante do estado de esgotamento dos estoques, tal situação não poderá ser mitigada a partir de uma ampliação da produção, devendo-se, neste caso, buscar redução do esforço de pesca e diminuição das perdas, aumentando-se, em contrapartida, o valor do produto capturado.

Do ponto de vista tecnológico, as comunidades artesanais empregam, em muitos casos, métodos de captura e processamento ineficientes, com elevados índices de desperdício e deterioração da qualidade, ocasionando não só a redução de valor do produto como prejuízos aos estoques pesqueiros explorados e ao ecossistema como um todo.



*FIGURA B.18 – TÉCNICA DE PESCA DE ARRASTO*

Iniciativas voltadas para a solução desses problemas, como capacitação e treinamento profissional/tecnológico, mostram-se fundamentais para viabilizar o aumento dos níveis de emprego e renda das comunidades pesqueiras artesanais, com vistas a melhorar sua qualidade de vida, permitindo-lhes necessária e justa inclusão social.

A capacitação tecnológica e profissional na atividade pesqueira tem por finalidade desenvolver e aprimorar métodos de captura voltadas para: redução da fauna acompanhante, incluindo aspectos relativos à economicidade da atividade; manuseio e processamento do pescado a bordo e em terra, possibilitando a redução das perdas e a maior valorização do produto; comercialização do pescado, que propicie aumento da qualidade, redução da intermediação, agregação de valor ao produto capturado, bem como acesso a mercados alternativos existentes ou abertura de novos; capacitação e treinamento profissional e tecnológico do setor pesqueiro.

As iniciativas acima descritas beneficiarão diretamente as comunidades pesqueiras artesanais, os consumidores do pescado produzido e, conseqüentemente, a sociedade como um todo. O desenvolvimento desta ação deverá contribuir, ainda, para a recuperação dos estoques explorados e, por conseguinte, do ecossistema marinho.

## **DESENVOLVIMENTO E DIFUSÃO DE NOVAS TECNOLOGIAS DE PESCA E DO PESCADO**

As pesquisas já realizadas, no âmbito do Programa Revizee e por iniciativa própria de outros órgãos, identificaram algumas espécies desconhecidas ou pouco exploradas. O Revimar, com foco nessas espécies, permitirá continuar o inventário dos recursos vivos; determinar sua biomassa e estabelecer os potenciais sustentáveis de captura. Dessa forma, novas tecnologias de pesca e do pescado serão fundamentais para o manejo adequado desses recursos e conseqüente introdução desses novos estoques nos mercados nacional e internacional, contribuindo, inclusive, para a constituição de um sistema de informações de pesca.



*FIGURA B.19 – PROCESSAMENTO DO CAMARÃO CARABINEIRO*

Ademais, determinados estoques, tradicionalmente explorados, são capturados por métodos arcaicos que precisam ser melhorados. Assim, introduzir métodos de pesca que diminuam a fauna acompanhante é fundamental à sustentabilidade dos estoques, à conservação dos ecossistemas marinhos e, como decorrência, à funcionalidade de toda a cadeia produtiva envolvida nas pescarias tradicionais.

Tal ação tem por finalidades promover o desenvolvimento e a difusão de novas tecnologias de pesca e do pescado voltadas para o aproveitamento sustentável dos estoques de recursos não explorados ou subexplorados e sua adequada colocação no mercado consumidor e,

também, identificar pescarias tradicionais para as quais possam ser desenvolvidos e implementados métodos de captura mais seletivos, visando ao melhor funcionamento de todos os elos da cadeia e à manutenção da integridade dos ecossistemas costeiro e marinho.

## **LEVANTAMENTO E AVALIAÇÃO DO POTENCIAL BIOTECNOLÓGICO DA BIODIVERSIDADE MARINHA (BIOMAR)**

Os organismos marinhos compreendem, aproximadamente, metade da biodiversidade global total, e pouco se conhece sobre eles, tanto em termos de espécies propriamente ditas, quanto das suas peculiaridades nos diferentes contextos e de sua diversidade estrutural, ecológica e metabólica. Assim, a biodiversidade não deve ser vista apenas quanto ao aspecto do conhecimento do número e da distribuição de espécies, mas também quanto à variedade dos seus modos de vida, do seu potencial biotecnológico e do seu aproveitamento econômico, ambiental e na saúde pública.



*FIGURA B.20 – POTENCIAL BIOTECNOLÓGICO DOS RECURSOS DO MAR*

Essa visão moderna do estudo da biodiversidade constitui uma demanda internacional também compartilhada pelo Brasil. Os objetivos da convenção sobre diversidade biológica, resultado da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD), abrangem três aspectos de fundamental relevância: a proteção da diversidade biológica; a utilização sustentável dos ecossistemas

e a repartição justa e equitativa dos benefícios derivados da utilização dos recursos genéticos. No que se refere ao meio ambiente marinho, a Convenção das Nações Unidas sobre a Biodiversidade Biológica (CDB) estabelece que seus dispositivos devem ser implementados em conformidade com os direitos e as obrigações dos Estados, decorrentes da Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar.

Os progressos realizados, recentemente, no campo da biotecnologia apontam o provável potencial do material genético contido nas plantas, nos animais e nos microorganismos para a agricultura, a saúde, o bem-estar e os fins ambientais. Apesar de sua importância como reguladora do equilíbrio dos ecossistemas, o foco principal de interesse sobre a biodiversidade deve-se ao seu potencial como fonte de recursos biotecnológicos, para as indústrias química e farmacêutica. O ambiente marinho vem se configurando como um reservatório excepcional de produtos naturais bioativos, muitos dos quais exibem características estruturais não observadas no ambiente terrestre. Estudos comparativos vêm revelando que é muito mais provável encontrar uma molécula bioativa produzida por um organismo marinho do que por um terrestre.

A capacidade de aferir, estudar, observar sistematicamente e avaliar a diversidade biológica precisa ser reforçada no plano nacional. Diante do potencial biotecnológico das espécies marinhas, torna-se imperativa a implementação de um programa para o conhecimento e a proteção dessa biota, como requisito básico à sua aplicação.

O Biomar tem por finalidade avaliar o potencial biotecnológico dos organismos marinhos existentes nas áreas marítimas sob jurisdição e de interesse nacional.

## **ESTUDO DA ESTRUTURA E DO FUNCIONAMENTO DOS ECOSISTEMAS COSTEIROS E OCEÂNICOS (ECOMAR)**

Entende-se por estudo da estrutura de um ecossistema a definição dos elementos bióticos e abióticos que o compõem, incluindo a variação no espaço e no tempo de seus elementos. Já, o estudo de seu funcionamento enfoca os diversos processos físicos, químicos, geológicos e biológicos, responsáveis pela manutenção dos ecossistemas.

A compreensão integrada dos ecossistemas costeiros e oceânicos é de grande relevância, não apenas para permitir um aproveitamento racional dos seus recursos vivos (tanto em termos extrativos como de cultivo) e não-vivos, como para subsidiar um manejo adequado dos recursos, de forma a garantir a manutenção de seu equilíbrio e a preservação de sua biodiversidade.

A circulação oceânica adjacente à quebra da plataforma, ao largo do território brasileiro, é dominada por duas correntes de contorno Oeste: a Corrente do Brasil (CB), fluindo para Sul, e a Corrente Norte do Brasil (CNB), que flui para o Noroeste. Essas duas correntes originam-se da bifurcação da Corrente Sul-Equatorial (CSE), ao largo do Nordeste do Brasil. Meandramentos dessas correntes e interações com a dinâmica costeira resultam em impactos sobre os ecossistemas marinhos nessas regiões. Variabilidades espaço-temporais dessas correntes estão intimamente relacionadas com variabilidades da biodiversidade e de processos químico-biológicos, afetando, em última instância, a produtividade e o potencial pesqueiro. Alguns exemplos de feições oceânicas de vital importância são: a bifurcação da CSE, o sistema de circulação na região de Abrolhos e a ressurgência de quebra-de-plataforma.



*FIGURA B.21 (ESQ.) – ILHA DE FERNANDO DE NORONHA (ECOSSISTEMA OCEÂNICO)*



*FIGURA B.22 (DIR.) – ECOSSISTEMA COSTEIRO*

Estudos sinópticos (resumidos) para a avaliação dos processos oceânicos deverão ser realizados, visando ao entendimento dos mecanismos de troca de massas de água da plataforma continental com as regiões costeiras e talude.

A distribuição das propriedades físicas e da circulação da água do mar, resultante da dinâmica dos processos de interação oceano-atmosfera-continente, são os componentes fundamentais para o desenvolvimento e a implementação de modelos matemáticos de ecossistemas marinhos. Portanto, é essencial que se incentive a continuidade e o aprimoramento dos estudos desses processos.

Ecossistemas bem delimitados geograficamente, com baixo comprometimento ambiental e influência antrópica ainda relativamente reduzida, como é o caso de ilhas e bancos oceânicos, devem ser estudados com mais profundidade, em função da carência de conhecimentos sobre a existência de possíveis recursos ainda inexplorados. Esses ecossistemas apresentam comumente elevado grau de endemismo e grande biodiversidade (compreendendo-se, por esse termo, mais do que a simples diversidade de espécies, a diversidade genética), características que lhes conferem acentuada fragilidade e marcante importância ecológica.

No Brasil, a plataforma continental concentra os principais recursos pesqueiros. Esse ecossistema está intimamente relacionado às características e à dinâmica das massas de água. Apesar do grande número de complexas interações físicas, químicas e biológicas nesse ecossistema, a alternância entre a mistura e a estratificação da coluna d'água é a principal responsável pelo aumento da produção biológica e pela manutenção da biodiversidade marinha.

Ao longo da plataforma continental brasileira verificam-se vários processos relacionados com a estratificação vertical: ressurgências associadas a regimes de vento; bombeamento de águas desde regiões mais profundas por vórtices da Corrente do Brasil; alterações ocasionadas por plumas de baixa salinidade resultantes de deságüe continental; variações de temperatura devido às trocas de calor com a atmosfera. O estudo desses processos é de fundamental importância no entendimento das variações espaço-temporais das concentrações de nutrientes e, conseqüentemente, na estimativa do potencial pesqueiro e da biodiversidade da região.

Particular ênfase deve ser colocada na plataforma continental e nos ecossistemas estuarinos e de manguezais, lagunas, bancos de algas calcárias e recifes coralinos, não apenas em função de sua importância ecológica, econômica e social, mas também em função de sua vulnerabilidade às ações antrópicas. Tais ações deverão se acentuar, cada vez mais, a partir da intensificação da ocupação humana da faixa litorânea e do desenvolvimento de atividades impactantes.

O Ecomar tem por finalidade estudar a estrutura e o funcionamento dos ecossistemas oceânicos e costeiros, incluindo ilhas e bancos submersos, ambientes de quebra de plataforma continental e de mar profundo, e compreender os impactos de processos oceanográficos na

variabilidade dos ecossistemas, fornecem do subsídios à identificação de novos recursos e ao uso sustentável e à preservação desses ambientes.

## **CONSOLIDAÇÃO E AMPLIAÇÃO DOS GRUPOS DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO MAR (PPG-MAR)**

As instituições, os programas de pós-graduação e os grupos de pesquisa que estudam o mar no País estão aquém das necessidades nacionais para promover o conhecimento integrado da Zona Econômica Exclusiva (ZEE) e da Plataforma Continental Jurídica Brasileira (PCJB).

Nesse sentido, o fomento ao recrutamento e à formação de pessoal vinculado à pesquisa em Ciências do Mar é indispensável e se materializará pela consolidação e pela ampliação de cursos de graduação, programas de pós-graduação e grupos de pesquisa. Essa ação incentivará a constituição de redes de pesquisa, congregando as instituições voltadas para essa atividade, tendo o Instituto de Estudos do Mar Almirante Paulo Moreira como centro aglutinador no País.

O PPG-Mar tem por finalidade apoiar, consolidar e avaliar a formação de pessoal em Ciências do Mar, por meio de cursos de graduação e pós-graduação, criando uma base para o desenvolvimento daquelas ciências no País.

Existem hoje no Brasil dez Programas de Pós-Graduação (PPGs) em Oceanografia, cobrindo as áreas Biológica, Física, Química e Geológica. Sua distribuição geográfica, no entanto, contempla parâmetros essencialmente demográficos, fazendo com que 70% deles concentrem-se nas Regiões Sul e Sudeste, as mais populosas. O Norte e o Nordeste, apesar de sua vasta extensão de costa, sediam apenas três PPGs, fato que desequilibra a distribuição dos grupos de pesquisa e do conhecimento oceanográfico na costa brasileira.

De fato, é notório o papel das universidades brasileiras para o desenvolvimento da Oceanografia, mas, por limitações logísticas, o alvo da pesquisa de cada instituição tem sido, com



FIGURA B.23 – PESQUISA NO MAR

exceções, o seu próprio entorno geográfico. Daí, resulta uma distribuição de dados em mosaico, não preenchendo a integralidade do imenso mar brasileiro.

As atividades do PPG-Mar virão em benefício da formação de recursos humanos e da ampliação do conhecimento oceanográfico no Brasil, por meio de ações dispostas em dois conjuntos: identificação das carências de formação em Ciências do Mar,

estabelecendo mecanismos de incentivo para o seu desenvolvimento e para a consolidação de cursos de graduação, PPGs e grupos de pesquisa atuando na área.

## 8 – PROGRAMA DE MENTALIDADE MARÍTIMA (PROMAR)

O Promar foi criado pela CIRM, em setembro de 1997, com a finalidade de estimular, por meio de ações planejadas, objetivas e continuadas, o desenvolvimento de mentalidade marítima na população brasileira, consentânea com os interesses nacionais.

Desde a sua criação, diversas ações têm sido implementadas pela Secretaria da CIRM, com o apoio da Marinha, em diversas cidades do País. Entre elas podemos destacar:

- cursos de Mentalidade Marítima para crianças carentes do ensino fundamental;
- desenvolvimento do Projeto Eu Amo o Mar;
- exposições itinerantes sobre as atividades da CIRM;
- palestras em universidades, institutos de pesquisa, escolas públicas e para membros dos poderes constituídos;
- apoio a grupos de escoteiros do mar;
- apoio a museus do mar.

Como exemplo desse trabalho, o Ministério do Esporte desenvolve, no âmbito do Promar, o Projeto Navegar, destinado a jovens de 12 a 15 anos, matriculados na rede pública de ensino. Criado com a finalidade de fomentar e possibilitar a vivência, desses jovens, em práticas esportivas no meio náutico por meio da vela, do remo e da canoagem. O Projeto Navegar é operacionalizado por 42 núcleos, em 37 municípios.



FIGURA B.24 (ESQ.) – PROJETO NAVEGAR

FIGURA B. 25 (DIR.) – EXPOSIÇÃO ITINERANTE DA CIRM – PRIMEIRO PLANO – RIQUEZAS DA AMAZÔNIA AZUL



## 9 – PROGRAMA ANTÁRTICO BRASILEIRO (PROANTAR)

Além de planos e programas oriundos da PNRM, a CIRM implementa, também, desde janeiro de 1982, o Proantar, que se baseia na Política Nacional para a Antártica – Polantar.

Desde 1994, geralmente no mês de outubro, o Navio de Apoio Oceanográfico Ary Rongel parte do porto do Rio de Janeiro com destino à Antártica, dando início a intensa atividade científica e de apoio, denominada Operação Antártica (Operantar). Com isso, nosso país dá continuidade às atividades brasileiras no Continente Branco.

Desde a primeira vez em que o Brasil foi à Antártica, no verão de 1982-83, até os dias de hoje, o Proantar tem contribuído muito para o desenvolvimento da ciência na área antártica.

O Proantar foi aprovado em janeiro de 1982. Naquele mesmo ano, a Marinha do Brasil (MB) adquiriu o navio polar dinamarquês Thala Dan, apropriado para o trabalho nas regiões polares, recebendo o nome de Navio de Apoio Oceanográfico (NApOc) Barão de Teffé.

No início de dezembro de 1982, o navio partiu de sua base, pela primeira vez, com a tarefa básica de realizar reconhecimento hidrográfico, oceanográfico e meteorológico de áreas do setor Noroeste da Antártica e de selecionar o local onde seria instalada a futura Estação Brasileira.

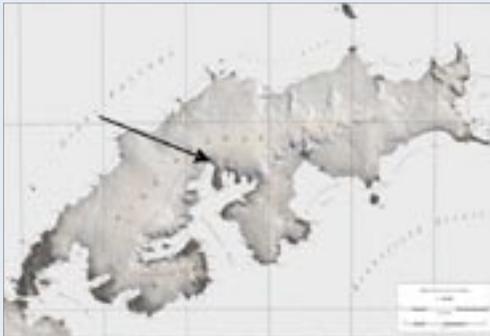


FIGURA B.26 – LOCALIZAÇÃO DA ESTAÇÃO BRASILEIRA



FIGURA B.27 – NAVIO DE APOIO OCEANOGRÁFICO BARÃO DE TEFFÉ



FIGURA B.28 – ESTAÇÃO ANTÁRTICA COMANDANTE FERRAZ



FIGURA B.29 – NAVIO OCEANOGRÁFICO PROFESSOR WLADIMIR BESNARD

O sucesso da Operação Antártica I resultou no reconhecimento internacional de nossa presença na Antártica, o que permitiu, em 12 de setembro de 1983, a aceitação do Brasil como Parte Consultiva do Tratado da Antártica.

Na Operação Antártica II, realizada no verão de 1983-84, as principais tarefas foram o transporte, a escolha de local e a implantação da Estação Brasileira. Em 6 de fevereiro de 1984, foi instalada a Estação Antártica Comandante Ferraz (EACF), na Península Keller, Baía do Almirantado, Ilha Rei George, Ilhas Shetlands do Sul. A primeira equipe, composta de 12 homens, guarneceu os oito módulos da EACF durante 32 dias, no período de verão, deixando-a desativada até o início da próxima Operação.

A EACF foi ampliada, passando para 33 módulos no ano seguinte. O evento de maior importância veio a ocorrer em 1986, na Operação Antártica IV, com o início da ocupação permanente da Estação durante os 365 dias do ano, representando o ápice de um esforço contínuo e progressivo, desenvolvido desde o início das atividades.

Hoje, a EACF conta com 64 módulos, podendo acomodar um Grupo de Apoio de dez militares da Marinha do Brasil, que lá permanecem por um período ininterrupto de doze meses, além de vinte e quatro pesquisadores no verão e sete pesquisadores no inverno.

Além do NApOc Barão de Teffé, nas Operações Antártica I a V, houve a contribuição do Navio Oceanográfico (NOc) Professor Wladimir Besnard, da Universidade de São Paulo (USP), no qual se desenvolveram importantes trabalhos nos campos da meteorologia, da oceanografia física e da biologia marinha.

Também, nas Operações Antártica V e VI, um outro navio da Marinha do Brasil, o NOc Almirante Câmara, executou trabalhos geofísicos na área do Estreito de Bransfield, passagem de Drake e mar de Bellingshausen.

Até a Operação Antártica XII (verão de 1993-94), a preocupação da comunidade científica nacional estava centrada na ausência de um navio de pesquisa capaz de transportar os cientistas e seus laboratórios para regiões distantes da Baía do Almirantado e ainda não estudadas.



FIGURA B.30 – NAVIO DE APOIO OCEANOGRÁFICO ARY RONGEL



FIGURA B.31 – AERONAVE HÉRCULES POUSSANDO NA ANTÁRTICA



FIGURA B.32 (ESQ.) – MERLUZA NEGRA



FIGURA B.33 (DIR.) – RECURSOS MINERAIS E ENERGÉTICOS DA ANTÁRTICA

Para atender a essa necessidade, a Marinha do Brasil decidiu adquirir, em 1994, o navio polar norueguês Polar Queen, construído em 1981 e submetido a um processo de modernização e adaptação em 1986, recebendo o nome de NApOc Ary Rongel.

O novo navio, que substituiu o NApOc Barão de Teffê a partir da Operação Antártica XIII, opera helicópteros de pequeno porte, transporta 2,4 mil m<sup>3</sup> de carga e está dotado de laboratórios para pesquisas nas áreas de oceanografia física e biológica e de meteorologia.

Deve-se salientar, ainda, a contribuição da Força Aérea Brasileira (FAB), que realiza sete vôos anuais com aeronaves C-130 (Hércules), apoiando o Proantar com transporte de equipamento, material e pessoal, no verão e no inverno.

A Antártica, o espaço sideral e os fundos oceânicos são as últimas grandes fronteiras a serem conquistadas pelo homem. O Continente Antártico é o continente dos superlativos, é “continente-mais”: mais frio, mais seco, mais alto, mais ventoso, mais remoto, mais desconhecido e mais preservado de todos os continentes.

Aparentemente, há ausência de vida nas áreas emersas da Antártica, e as comunidades biológicas marinhas são ricas e diversas. Os organismos que vivem nos fundos marinhos, debaixo do gelo, são únicos, já que apresentam alto grau de endemismo, ou seja, muitos só ocorrem ali e possuem uma diversidade que, em alguns locais, pode ser tão alta quanto em alguns recifes de coral localizados em regiões tropicais.

A vida na Antártica, devido à sua fragilidade, torna-se sensível às mudanças globais. Os organismos antárticos são conhecidos por terem crescimento muito lento e, por isso, impactos ambientais naquela região podem ter conseqüências irreversíveis, uma vez que a comunidade levaria muito tempo para se recuperar. Algumas, jamais se recuperaram. Qualquer variação na temperatura tem um resultado desastroso para os organismos antárticos. Não suportam alterações bruscas na temperatura, sendo supersensíveis ao aquecimento global.

Apesar do ecossistema antártico ter passado por alterações ambientais no passado, provocadas pela pesca comercial e pela caça a baleias e focas, atualmente o ecossistema e a vida animal

e vegetal terrestre da Antártica são as estruturas menos modificadas, sob o ponto de vista ambiental, de toda a superfície da Terra. Felizmente, a Antártica possui ainda seus valores naturais preservados e os impactos naturais causam mais danos que os decorrentes de atividades humanas.

Por ser um laboratório natural único, a Antártica tem importância científica incontestável, e o conhecimento de suas características e dos fenômenos naturais lá ocorrentes pode esclarecer questões de importância regional, como a viabilidade de exploração econômica sustentável dos recursos vivos marinhos, ou de relevância global, a exemplo das mudanças climáticas, já que é um dos principais controladores do sistema climático global.

A grandiosidade e a vastidão do continente antártico, seus valores naturais e agrestes, praticamente intocados pelo homem, por si só constituem um valioso patrimônio de toda a humanidade, que cabe preservar.

Assim, a Antártica foi designada como reserva natural, destinada à paz e à ciência, por um acordo mundial assinado por diversas nações, inclusive o Brasil, chamado Protocolo de Madri – Protocolo ao Tratado da Antártica, que dispõe sobre a proteção ao meio ambiente da Antártica.

Ficou assegurado, assim, que a Antártica seja para sempre exclusivamente utilizada para fins pacíficos e não se converta em cenário ou em objeto de discórdia internacional.

No Brasil, o Ministério do Meio Ambiente é o órgão responsável pelas políticas e diretrizes de conservação ambiental, encarregado de avaliar o impacto das atividades brasileiras no ambiente antártico, garantindo ao País o cumprimento das diretrizes estabelecidas no Protocolo de Madri.

O protocolo estabeleceu diversos procedimentos a serem seguidos na execução de pesquisas científicas e no apoio logístico às estações antárticas, visando à proteção da flora e da fauna locais. Impõe, também, rigorosas regras e limitações à eliminação de resíduos e medidas preventivas contra a poluição marinha. Requer, ainda, a aplicação de procedimentos para avaliação do impacto ambiental das atividades desenvolvidas na região, inclusive aquelas não-governamentais.



FIGURA B.34 (ESQ.) – PESQUISAS CIENTÍFICAS NA ANTÁRTICA



FIGURA B.35 (DIR.) – PAISAGEM ANTÁRTICA VISTA DO NAVIO



FIGURA B.36 – PINGÜINS ANTÁRTICOS

As atividades a serem realizadas na Antártica deverão ser planejadas e executadas de forma a causar o mínimo impacto negativo sobre o meio ambiente antártico e a tudo que nele vive. Não pode também ser desprezada a necessidade de se preservarem as qualidades estéticas, o estado natural e o valor como área destinada à pesquisa científica, especialmente à pesquisa essencial à compreensão do meio ambiente global.

O Brasil tem adaptado suas atividades às determinações do Protocolo de Madri, sendo elogiado mundialmente pela forma como trata do ambiente em torno da Estação Antártica Comandante Ferraz. Os cuidados vão desde o tratamento de dejetos até a retirada de todo o lixo produzido de volta ao Brasil por meio do Navio Ary Rongel.

Dessa forma, o Ministério do Meio Ambiente contribui ativamente para o progresso das atividades do Programa Antártico Brasileiro no Continente Gelado.

Desde 1982, o Brasil vem desenvolvendo um substancial programa de pesquisas científicas. O Proantar, fruto do trabalho de homens e mulheres dedicados, é respeitado pela comunidade antártica, garantindo a participação brasileira no processo decisório relativo ao futuro do Continente Antártico, essa imensa região gelada com 14 milhões de km<sup>2</sup>, situada a 550 milhas



FIGURA B.37 – ESTAÇÃO ANTÁRTICA BRASILEIRA NO INVERNO. LIGUE PARA: 00145623671833

marítimas do Sul da América do Sul, com extensa fonte de recursos naturais, e que tem enorme influência sobre o nosso clima e sobre o regime dos mares brasileiros.

Cabe a todos os brasileiros as tarefas de implementar políticas visando à gestão e ao uso sustentável das riquezas da nossa Amazônia Azul, assim como de manter a nossa participação efetiva no destino do continente antártico.

## **PERGUNTAS E RESPOSTAS**

### **1) O Brasil possui terras na Antártica?**

A Antártica foi o último continente a ser descoberto e explorado, e ainda hoje é quase inabitado. Mesmo no verão, quando as condições são mais amenas, a população é de poucos milhares de habitantes, sendo nenhum deles permanente. Apenas turistas, que permanecem nos navios ao longo da costa, fazem este número aumentar para algumas dezenas de milhares durante os poucos dias que duram os passeios. Ao contrário da região Ártica, onde existe a presença humana natural dos esquimós, na Antártica nunca houve habitantes devido ao frio excessivo. Hoje, ela é uma gigantesca reserva da humanidade, protegida e destinada apenas a estudos científicos, onde não se desenvolvem atividades comerciais, industriais, extrativas e militares.

Durante anos, vários países realizaram expedições à Antártica e declararam pretensões territoriais em função de suas áreas de atuação, caça e pesca em geral não reconhecidas pelos demais, e muitas vezes sobrepondo-se. Por exemplo, até a aceitação internacional do Tratado Antártico em 1961, a região da Península Antártica era pretendida pela Argentina, pelo Chile e pela Grã-Bretanha. Assim, determinou-se que o futuro desse continente não seguiria o padrão de posse por conquistas e guerras, abrindo novo horizonte nas relações internacionais e humanas, sob a supervisão da comunidade científica internacional.

O Brasil aderiu ao Tratado Antártico em 1975 e em 1983 obteve a posição de membro consultivo, passando assim a influir no destino do continente. Em 1982 foi aprovado o Programa Antártico Brasileiro (Proantar) e, no verão de 1982-83, o País realizou a primeira expedição antártica com apoio do NApOc Barão de Teffé e do NOc Prof. W. Besnard, da USP. A Estação Antártica Comandante Ferraz (EACF) foi montada no verão de 1983-84, na enseada Martell da Ilha Rei George (ou Ilha 25 de Maio, nos mapas argentinos), a noroeste da Península Antártica, e inaugurada em 6 de fevereiro de 1984; foi ativada apenas nos verões até 1986 e, desde então, permanece continuamente em uso. A presença nacional na Antártica objetiva assegurar nossa participação no futuro geopolítico do continente.

O nome da estação homenageia o Capitão-de-Fragata Luiz Antônio de Carvalho Ferraz (1940-1982), um dos pioneiros nos interesses antárticos do Brasil. De oito módulos da

construção inicial, hoje ela passou a ter 64, incluindo laboratórios de pesquisa, biblioteca, sala de exercícios, etc., com condições de conforto e comunicação excelentes para uma região inóspita. A EACF atinge sua capacidade máxima de até 50 pessoas no verão, mas durante o resto do ano abriga até 20; destas, 10 são do Grupo Base com pessoal da Marinha do Brasil, responsável por manter a estação em funcionamento, por apoiar os projetos de pesquisa e por representar o País em contatos e eventos locais. O suporte da estação é feito por um Navio de Apoio Oceanográfico à Pesquisa da Marinha (NApOc): o primeiro foi o Barão de Teffé e, desde 1993, é o Ary Rongel que está em atividade no programa.

## **2) Qual o correto: continente antártico ou antártido?**

O Vocabulário Ortográfico da Língua Portuguesa, da Academia Brasileira de Letras, registra as duas formas: Antártida e Antártica. Enciclopédias, manuais de redação e o vocabulário onomástico do dicionário de Caldas Aulete só registram a forma Antártida. Portanto, as formas Antártida e Antártica são oficiais.

Antártida vem do francês “Antartide”. O Vocabulário Ortográfico registra os adjetivos antártico (do qual dá a variante “antarctico”, sem acento) e antártido (do qual dá a variante “antártido”, com acento).

De acordo com o Dicionário Contemporâneo da Língua Portuguesa (Caldas Aulete), o nome do continente é Antártida. Antártico é oposto ao Pólo Ártico (Dicionário Aurélio), relativo à Antártida. Assim sendo, a região é antártica, e temos o Oceano Glacial Antártico e o Círculo Polar Antártico.

O termo Antártida para o nome do continente também é aceito em português, sendo essa opção utilizada em alguns países, como Argentina, Itália e França; Antártica é a grafia recomendada pelo Programa Antártico Brasileiro, sendo coerente com a origem do grego “arktos” e com o significado histórico de ser o “anti-ártico”. Na forma de adjetivo, por exemplo expedição antártica ou geologia antártica, a grafia é sempre com “c”.

## **3) Onde se localiza o maior buraco na camada de ozônio?**

A camada de ozônio é uma capa desse gás que envolve a Terra e a protege de vários tipos de radiação, sendo a radiação ultravioleta a principal causadora de câncer de pele. No último século, devido ao desenvolvimento industrial, passaram a ser utilizados produtos que emitem clorofluorcarbono (CFC), gás que ao atingir a camada de ozônio destrói as moléculas que a formam (O<sub>3</sub>), causando assim a destruição dessa camada da atmosfera. Sem essa camada, a incidência de raios ultravioletas nocivos à Terra fica sensivelmente maior, aumentando as chances de surgimento de câncer.

A região mais afetada pela destruição da camada de ozônio é a Antártica. Nessa região, principalmente no mês de setembro, quase a metade da concentração de ozônio é misteriosamente sugada da atmosfera. Esse fenômeno deixa à mercê dos raios ultravioletas uma área de 31 milhões de quilômetros quadrados, maior que toda a América do Sul, ou 15% da superfície do planeta. Nas demais áreas do planeta, a diminuição da camada de ozônio também é sensível; de 3% a 7% do ozônio que a compunha já foi destruído pelo homem. Mesmo menores que na Antártida, esses números representam um enorme alerta ao que nos poderá acontecer, se continuarmos a fechar os olhos para esse problema.

Em todo o mundo as massas de ar circulam, sendo que um poluente lançado no Brasil pode atingir a Europa devido a correntes de convecção. Na Antártida, por sua vez, devido ao rigoroso inverno de seis meses, essa circulação de ar não ocorre e, assim, formam-se círculos de convecção exclusivos daquela área. Os poluentes atraídos durante o verão permanecem na Antártida até a época de subirem para a estratosfera. Ao chegar o verão, os primeiros raios de sol quebram as moléculas de CFC encontradas nessa área, iniciando a reação. Em 1988, foi constatado que, na atmosfera da Antártida, a concentração de monóxido de cloro é cem vezes maior que em qualquer outra parte do mundo.

# REFERÊNCIAS

AGARDY, M. T. **Advances in marine conservation: the role of marine protected areas.** *Trends in Ecology and Evolution*. 9 (7): 267-270, 1994.

AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES AQUAVIÁRIOS, PORTAL. **Conheça a agência.** Disponível em: <<http://www.antaq.gov.br/Portal/Antaq.htm>>. Acesso em: 22 jun. 2005.

AIYER, S-R; PETERS, H. J. **Promoting Latin Americas trade** – the role of infrastructure. The World Bank, Technical Department, Latin America & The Caribbean Regional Office, 1997, mimeografado.

ALMEIDA, F. F. M. Arquipélago Fernando de Noronha. In: SCHOBENHAUS, C. et al (Ed). **Sítios geológicos e paleontológicos do Brasil.** Disponível em: <<http://www.unb.br/ig/sigep/sitio066/sitio066.htm>>, 2000. Acesso em: 19 maio 2005.

ALVERSON, D. L. et al. **A global assessment offisheries bycatch and discards.** FAO Fisheries Technical Paper, n. 339, 233 p., 1994.

ANDAHAZY, W.; COOK, P. J. **Ocean science and its technology.** Documento apresentado à Comissão Mundial Independente sobre os Oceanos (IWCO), 53 p. (manuscrito), 1997.

ARAÚJO CASTRO, L. A. S. B. **O Brasil e o Novo Direito do Mar: Mar Territorial e Zona Econômica Exclusiva.** Brasília: Ministério das Relações Exteriores, Instituto Rio Branco, Cursos de Altos Estudos, 1982.

\_\_\_\_\_. Uma Estratégia Naval para o Século XXI. *Revista Marítima Brasileira* (RMB), 117(7/9): 87-120, jul/set 1997.

ARSENAL DE MARINHA DO RIO DE JANEIRO. Disponível em: <<http://www.amrj.mar.mil.br/amrj1.html>>. Acesso em: 20 jun. 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS TERMINAIS PORTUÁRIOS. **Missão Institucional.** Disponível em: <<http://www.abtp.com.br/missao.asp>>. Acesso em: 22 jun. 2005.

BACKHEUSER, E. **Curso de geopolítica geral e do Brasil.** Rio de Janeiro, Biblioteca do Exército, 1952, p. 190-272.

BALAU, J. C. A influência da logística na economia brasileira. In: **Portos e cabotagem.** Aliança, 2005.

BALLANTINE, W. J. “No-take” marine reserves networks. Support Fisheries. p.702-706. In: **Proceedings of the 2nd World Fisheries Congress.** Brisbane, Austrália. 1996.

BANCO DE DADOS TROPICAL – BDT. **Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da zona costeira e marinha.** Disponível em: <<http://www.bdt.fat.org.br/workshop/costa>>. Acesso em: 12 abr. 2005.

BARBOZA, T. L. **O atual cenário da construção naval civil e militar no mundo.** Artigo da EMGEPRON (Empresa Gerencial de Projetos Navais), RJ.

BARRET, S. **Economic incentives and the oceans.** Documento apresentado à Comissão Mundial Independente sobre os Oceanos (IWCO), 8 p. (manuscrito), 1997.

BDT - **Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da zona costeira e marinha.** Disponível em: <<http://www.bdt.fat.org.br/workshop/costa>>. Acesso em: 23 mar. 2005.

BECKER, Bertha-Kolffmann. **Levantamento e Avaliação da Política Federal de Turismo e seu Impacto na Região Costeira.** Programa Nacional de Gerenciamento Costeiro, Ministério do Meio Ambiente, 1995.

BEVERTON, R. J. H.; HOLT, S. J. **On the dynamics of exploited fish populations.** Fish. Invest., Lond., ser. 2, v. 19, 533 p., 1957.

BIGNELL, R. D.; CRONAN, D. S.; TOOMS, J. S. **Red Sea metalliferous brine precipitates.** Trans. Geol. Assoc. Canada Spec. Paper 14: 148-184, 1976.

BNDES. Marinha mercante brasileira: perspectivas e funções na integração competitiva do país na economia internacional. **Estudos BNDES**, n. 12, 1988.

\_\_\_\_\_. **Construção naval: propostas.** Rio de Janeiro: BNDES, Área de Infra-Estrutura/Departamento de Infra-Estrutura de Transportes, Sistema Permanente de Planejamento/GT Marinha Mercante, 1994.

\_\_\_\_\_. Marinha mercante – navegação de longo curso no Brasil. **Informe de Infra-Estrutura**, n. 6. Rio de Janeiro: BNDES, Área de Infra-Estrutura/Gerência de Estudos Setoriais 3, jan. 1997.

\_\_\_\_\_. Navegação de cabotagem no Brasil. **Informe de Infra-Estrutura**, n. 10. Rio de Janeiro: BNDES, Área de Infra-Estrutura/Gerência de Estudos Setoriais 3, maio 1997.

\_\_\_\_\_. Transporte marítimo – o Brasil e o mundo. **Cadernos de Infra-Estrutura**, n. 5. Rio de Janeiro: BNDES, Área de Infra-Estrutura/Gerência de Estudos Setoriais 3, nov. 1997.

BOHNSACK, J. A. **Marine reserves, zoning and the future of fisheries management.** Fisheries, 21(9)14-16, 1996.

BRASIL. **Decreto Legislativo nº 11**, de 16 de abril de 1980. Aprova o texto da Convenção Internacional para a Salvaguarda da Vida Humana no Mar (RIPEAM), concluída em Londres, a 1º de novembro de 1974. Diário Oficial da União, 18 abr. 1980.

\_\_\_\_\_. **Decreto Legislativo nº 34**, de 21 de maio de 1982. Aprova o texto da Convenção Internacional sobre Busca e Salvamento Marítimos (SAR-79 da IMO), concluída Hamburgo, a 17 de abril de 1979. Diário Oficial da União, 26 maio 1982, Seção I, p. 9529.

\_\_\_\_\_. **Decreto Presidencial nº 1.265**, de 11 de outubro de 1994, Aprova a Política Marítima Nacional (PMN).

\_\_\_\_\_. **Decreto Presidencial nº 2.596**, de 18 de maio de 1998.

\_\_\_\_\_. **Decreto Presidencial nº 2.256**, de 17 de junho de 1997. Regulamenta o Registro Especial Brasileiro-REB para Embarcações de que trata a Lei nº 9.432, de 8 de janeiro de 1997.

\_\_\_\_\_. **Decreto Presidencial nº 87.648**, de 24 de setembro de 1982. Aprova o Regulamento para o Tráfego Marítimo (RTM). Diário Oficial da União, 27 set. 1982, Seção I, p. 18052, alterado pelo Decreto nº 511, 27 de abril de 1992. Diário Oficial, d28 abr. 1992, Seção I, p. 5270 a 5274.

\_\_\_\_\_. Divisão de Controle de Recursos Hídricos do Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica do Ministério das Minas e Energia. **Atuação 1979-1985**. Brasília, 1985, p. 5.

\_\_\_\_\_. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. **Macrodiagnóstico da Zona Costeira do Brasil na Escala da União**. Brasília, 1996, p. 1.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 10.406**, de janeiro de 2002 - CÓDIGO CIVIL.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 556**, de 25 de junho de 1850 - CÓDIGO COMERCIAL.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 7.661**, de 16 de maio de 1988. Institui o Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro. Diário Oficial da União. Brasília, 1988.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 8.617**, de 4 de janeiro de 1993. Dispõe sobre o Mar Territorial, a Zona Econômica Exclusiva e a Plataforma Continental Brasileira, e dá outras providências. Diário Oficial da União, 5 jan. 1993, Seção I, p. 57 e 58.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 9.432**, de 8 de janeiro de 1997. Política Marítima Nacional.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 9.537**, de 11 de dezembro de 1997. Lei de Segurança do Tráfego Aquaviário (LESTA).

BRUCE, L. P.; LEE, H.; HAITES, E. F. **Climate Change 1995: Economic and social dimensions of climate change**, Cambridge, CUP, 1996.

CANDISANI, L. **Atol das Rocas**. São Paulo: DBA Artes Gráficas, 2002.

CARTÉ, B. K. **Biomedical potential of marine natural products**. Bioscience, vol. 46, n. 4, p. 271-286, 1996.

CARVALHO, R. G. **A outra Amazônia**. Evento UFRJ-Mar.

CASTRO, C. B. **Recifes de coral**. Disponível em: <<http://www.bdt.org.br/workshop/costa/recifes>>. Acesso em: 10 out. 2000.

CASTRO, T. de. **Atlas-texto de Geopolítica do Brasil**. Rio de Janeiro, Capemi, 1981, p. 11-29.

CAVALCANTI, Henrique B. Turismo Marítimo. In: COMISSÃO NACIONAL INDEPENDENTE SOBRE OS OCEANOS (CNIO/DT4) – **A Contribuição do Uso dos Oceanos e seus Recursos para a Prosperidade Nacional**. Rio de Janeiro, 1997.

CHARLES, A. T. **Towards sustainability**: the fishery experience. *Ecological Economics*, vol. 11, p. 201-211, 1994.

\_\_\_\_\_. **Sustainable coastal fisheries**: Policy directions for improved resource management. Documento apresentado à Comissão Mundial Independente sobre os Oceanos (IWCO), 10 p. (manuscrito), 1997.

COMISSÃO INTERMINISTERIAL PARA OS RECURSOS DO MAR – CIRM. **V Plano setorial para os recursos do mar** (1999-2003). Brasília. Marinha do Brasil. 38 p. 1999.

COMISSÃO INTERMINISTERIAL PARA OS RECURSOS DO MAR – CIRM 20. Plano Nacional de Gerenciamento Costeiro (PNGC 11). **Resolução CIRM nQ 005**, de 3 de dezembro de 1997.

COMISSÃO MUNDIAL INDEPENDENTE SOBRE OS OCEANOS. O Oceano – nosso futuro. **Relatório da Comissão Mundial Independente sobre os Oceanos**. Rio de Janeiro, RJ. Comissão Nacional Independente sobre os Oceanos. 248 p., 1998.

\_\_\_\_\_. **O oceano - nosso futuro**. Relatório Final da Comissão Mundial Independente Sobre os Oceanos. Cambridge University Press. Versão Brasileira: Interciência : Rio de Janeiro, 1998.

COMISSÃO NACIONAL INDEPENDENTE SOBRE OS OCEANOS – CNIO. **O Brasil e o Mar no Século XXI** - Relatório aos tomadores de decisão do País. Ultrasat: Rio de Janeiro, 1998.

\_\_\_\_\_. **Os Usos dos Oceanos no Século XXI**. Relatório Final à Comissão Mundial Independente sobre os Oceanos – A Contribuição Brasileira, Rio de Janeiro, 1998, 157 p.

COMISSÃO PORTOS. **Histórico**. Disponível em: <<http://www.abtp.com.br/comissao/historico.asp>>. Acesso em: 22 jun. 2005.

CONVENÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE O DIREITO DO MAR. **Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar**. Versão Oficial para todos os povos de Língua Portuguesa. Min. Negócios Estrangeiros de Portugal. Série C Biblioteca Diplomática. Reproduzida no Brasil em 1985 pela DHN, Ministério da. Marinha. RJ.

COOPER, R. N. The oceans as a source of revenue. In: **The new international economic order**: the north-south debate, edited by I. N. Bhagwati. The MIT Press, Cambridge, Mass, p.105-120, 1977.

COSTANZA, R. et al. **The value of the world's ecosystem services and natural capital.** (no prelo), EUA, 1997.

COSTANZA, R. **The ecological, economic, and social importance of the oceans.** Documento apresentado à Comissão Mundial Independente sobre os Oceanos (IWCO), 28 p. (manuscrito), 1997.

COUSTEAU, J. Y. **Jacques Cousteau: the ocean world.** New York: H. N. Abrams, 1985, 446p.

COUTINHO, M. G. N; FERNANDES, G. Análise geológica e petrográfica comparativa da silvinita de Carmópolis, SE, e Matarandiba, BA. **Anais do XXVII Congresso Brasileiro de Geologia.** Aracaju: SBG, 248-266, 1973.

CRONAN, D. S. et al., Manganese nodules and cobalt-rich crusts in the EEZ's of the Cook Islands, Kiribati and Tuvalu, Part II: Nodules and crusts in the EEZ's of the Cook Islands and part of eastern Kiribati (Line Islands), **CCOP/SOPAC Technical Report 99**, Suva, Fiji, 44 p., 1989.

CRONAN, D. S. **Marine minerals in exclusive economic zones.** Chapman Hall, Topics in the Earth Sciences, v. 5, Londres, 1992, 209 p.

\_\_\_\_\_. **Underwater minerals.** Londres: Academic Press, 1980, 362 p.

DAVIS, J.D. et al. **Environmental Considerations for Port and Harbor Developments.** World Bank, Washington, D. C., USA, 1990.

DIAS, J. R. M. Modernização dos Portos. In: **Revista Brasileira de Comércio Exterior**, nº 58, Rio de Janeiro: Fundação Centro de Estudos do Comércio Exterior, 1999, p. 38.

\_\_\_\_\_. Por onde passa a modernização dos portos brasileiros. In: **Revista do Clube Naval**, nº 297, Rio de Janeiro: Arpepp, 1995, p.9.

DIEGUES JUNIOR, M. **Ocupação Humana e Definição Territorial do Brasil.** S.d., Conselho Federal de Cultura, 1971; p. 7-161.

DIEGUES, A. C.; ROSMAN, P. C. C. **Caracterização dos Ativos Ambientais da Zona Costeira Brasileira.** Programa Nacional do Meio Ambiente, Brasília, 62 p. (no prelo), 1998.

DREWRY. **The market for handymax dry bulk carriers in 1990s.** Seaborne trade & transport reports. Drewry, Drewry Shipping Consultands Ltd., May 1991.

EARLE, M. The precautionary approach to fisheries. In: **The Ecology**. v. 25, n. 2/3, p. 70, 1995.

EDMOND, J. M. et al. **Ridge crest hydrothermal activity and the balance of the major and minor elements in the ocean.** The Galapagos data. *Earth and Planetary Sciences Letters*, 46: 1-18, 1979.

EGLER, C. G. **Os Impactos da Política Industrial sobre a Zona Costeira.** Ministério do Meio Ambiente, Brasília, 1995.

EMPRESA GERENCIAL DE PROJETOS NAVAIS. Disponível em: <<http://www.emgepron.mar.mil.br>>. Acesso em: 20 jun. 2005.

FERANET 21, PORTAL. **Fatos da História** – A Independência do Brasil. Disponível em: <[http://www.feranet21.com.br/fatos\\_historia/fatos/independencia\\_brasil.htm](http://www.feranet21.com.br/fatos_historia/fatos/independencia_brasil.htm)>. Acesso em: 16 jun. 2005.

FERREIRA, B. P., MAIDA, M.; CAVA, F.C. Características e perspectivas para o manejo da pesca na APA Marinha Costa dos Corais. In: **Anais do 2º Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação**. Rede Nacional Pró-Unidade de Conservação. Campo Grande, MS, 2000, p. 50-8.

FERREIRA, B. P.; MAIDA, M. **Fishing and the future of Brazil's Northeastern reefs**. InterCoast 38:22-3, 2001.

FLORES, M. C. Conceito e Situação Brasileira. In: Escola Superior de Guerra, Departamento de Estudos. **Panorama do Poder Marítimo Brasileiro**. Rio de Janeiro: Biblioteca do Exército, Serviço de Documentação Geral da Marinha, 1972, p. 87.

FONSECA, F. P. L. **A dependência do mar**. UFRJ-Mar, Seminário. UFRJ, Rio de Janeiro.

FONSECA, G. A. B.; RYLANDS, A. B.; PINTO, L. P. S. **Estratégia nacional de diversidade biológica – contribuição para a estratégia de conservação *in-situ* no Brasil**. Texto preliminar. Base de Dados Tropical, Campinas-SP, 1999. Disponível em: <<http://www.bdt.org/bdt/oeaproj/in situ>>. Rev. agosto. Acesso em: 19 abr. 2005.

FRANCO, A. A. M. **Desenvolvimento da Civilização Material no Brasil**. 2. ed. Conselho Federal de Cultura, 1971, p. 27.

GAMBÔA, B. J. P. **A maritimidade brasileira**. UFRJ-Mar, Seminário. UFRJ, Rio de Janeiro.

GARCIA, S. M. **Artisanal fisheries**. Documento apresentado ao Grupo de Trabalho para a Definição de Projetos em Avaliação de Estoques Pesqueiros aplicados à Pesca Artesanal em Países em Desenvolvimento. U.S. Agency for International Development. Roma, mar./1983. 3 p. (manuscrito).

GASPARINI, J. L. **Ilha da Trindade e Arquipélago Martin Vaz: pedaços de vitória no azul atlântico**. Vitória: GSA, 2004.

GIBERTONI, C. A C. **Teoria e Prática do Direito Marítimo**. Rio de Janeiro: Renovar, 1998.

GÓMEZ-LOBO, A; JILES, J. La experiencia chilena en regulación pesquera. In: MUNOZ, O. (Ed.) **Después de las privatizaciones hacia el estado regulador**, CIEPLAN, Santiago, p. 323-359, 1993.

GOPAL, Christopher, CAHILL, Gerry. **Logistics in manufacturing**. USA: The Irwin/Apics Series in Production Management, 1992.

- GRAINGER, R. J. R.; GARCIA, S. M. Chronicles of marine fishery landings (1950-1994). Trend analysis and fisheries potential. **FAO Fisheries Technical Paper**, nº 359. 51 p., 1996.
- GRUPO EXECUTIVO PARA MODERNIZAÇÃO DOS PORTOS. **Relatório do Gempo** – abril de 1995 a dezembro de 2002, Brasília. 19 dez. 2002. Secretaria-Executiva do Grupo Executivo para Modernização dos Portos.
- GUATURA, I. S. Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC - Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. p. 26-35. 2000. In: **Anais do 2º Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação**. Rede Nacional Pró Unidades de Conservação, Campo Grande, MS, 2000.
- GUERRIERO, N. **Ilhas Oceânicas: Fernando de Noronha**. São Paulo: Guerriero Edições, 2002.
- HERZIG, P. M.; HANNINGTON, M. D.; PETERSEN, S. **Polymetallic massive sulfide deposits at the modern seafloor and their resource potential**. Workshop on Mineral Resources of the International Seabed Area Kingston, Jamaica, 26-30 jun. 2000.
- HILL, C. W. L. **International business - competing in the global market place**. USA: Ed. Richard D. Irwing, 1997.
- HISTÓRIANET, PORTAL. **O processo de independência do Brasil**. Disponível em: <<http://www.historianet.com.br/conteudo/default.aspx?codigo=3>>. Acesso em: 17 jun. 2005.
- IBAMA. **Administração participativa: um desafio à gestão ambiental**, Brasília: IBAMA, 9 p (manuscrito), 1996.
- KELLEHER, G. **Guidelines for marines protected areas**. IUCN/WCPA, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. Best Practice Protected Area Guidelines Series, 1999, n. 3. 107 p.
- KENNETT, J. P. **Marine Geology**. Nova York, EUA : Prentice Hall Inc., 1982. 752 p.
- KIKUCHI, R. K. P. Atol das Rocas, Atlântico sul-equatorial ocidental, Brasil. In: SCHOBENHAUS, C. et al (Ed.). **Sítios geológicos e paleontológicos do Brasil**. Disponível em: <[Http://www.unb.br/ig/sigep/sitio033/sitio033.htm](http://www.unb.br/ig/sigep/sitio033/sitio033.htm)>.
- KIKUCHI, R. K. P; LEÃO, Z. M. A. N. **Rocas (southwestern equatorial Atlantic, Brazil): an atoll built primarily by coralline algae**. p. 731-736. Proc. 8th Int. Coral Reef Symp., v. 1, 1997.
- KU, T. L. Rates of accretion. In: GLASBY, G. P. (Ed.). **Marine Manganese Deposits**. Cap. 8, 1977.
- LAMBSHEAD J. D. Recent developments in marine benthic biodiversity research. **Océanis**, v. 19, n. 6, p. 5-24, 1993.
- LANDSBURG, A. C. et al. Análise dos preços de construção de navios japoneses e coreanos. **Maritime Technology**, v. 25, n. 1, p. 44-46, jan. 1988.

LANGE, J. Massive sulfide deposits at recent sea floor spreading centres: genesis, composition and distribution. In: JOHNSON, C.; CLARK, A. (Eds.). **Proc. Pac. Mar. Minerals Training Course**. Honolulu, East-West Centre, Honolulu: 91-116, 1985.

LEÃO, Z. M. A. N. **The coral reefs of Southern Bahia**. In: HETZEL, B.; CASTRO, C. B. Corals of Southern Bahia. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1994, p. 151-159.

LIMA, E. T.; VELASCO, L. O. M. **Marinha Mercante do Brasil**: perspectivas no novo cenário mundial, 2001.

LUBCHENCO, J. et al. Plugging a hole in the ocean: the emerging science of marine reserves. **Ecological Application**, supplement. 13(1): S3-S7, 2003.

MAHAN, A. T. **The Influence of Sea Power upon History**. 25 ed. Boston: Little Brown and Company, 1918, p. 28.

MAIDA, M. et al (Org.). **Relatório do workshop sobre os recifes de coral brasileiros**: pesquisa, manejo integrado e conservação. Pernambuco: Tamandaré, 1997, 30 p.

MAIDA, M; FERREIRA, B. P. Coral reefs of Brazil: an overview. In: **Proc. 8th Inter. Coral Reef Symp.** Panama. 1: 263-274, 1997.

MANHEIM, F. T, **Red Sea geochemistry**. Init. Repts. Deep Sea Drilling Proj., 23, US Washington, D. C.: Government Printing Office. 975-990, 1974.

MANHEIM, F. T. et al. Manganese-phosphorite deposits on the Blake Plateau. In: HALBACH, P.; WINTER, P. (Eds.) **Marine mineral deposits**: new research results and economic prospects. Verlag Glückauf, Essen, p. 9, 1982.

MARAD. **Maritime subsidies**. U.S. Government/Department of Transportation: Marad – Maritime Administration, set. 1993.

MARINHA DO BRASIL. **PORTARIA nº 30 da Diretoria de Portos e Costa**, de 30 de março de 2005.

\_\_\_\_\_. **PORTARIA nº 3**, de 19 de junho de 1997. Estabelece procedimentos para o registro no Registro Especial Brasileiro.

MARINHA MERCANTE. **Informe Infra-Estrutura**, área de projetos de infra-estrutura. Marinha Mercante – Navegação de Longo Curso no Brasil. Jan. 97, n. 6.

MARQUES, L. V. **Influência de peixes herbívoros nas populações de macroalgas no Atol das Rocas**. Dissertação (Mestrado em Biologia Marinha). Universidade Federal Fluminense-UFF. Instituto de Biologia. Niterói: Rio de Janeiro, 2003.

MELO, U.; GUAZELLI, W. Nódulos polimetálicos: Importância e tendências. In: Projeto REMAC, **Ocorrências de fosforita e de nódulos polimetálicos nos Platôs do Ceará e de Pernambuco**. Rio de Janeiro: Petrobras, 1978, n. 3, p. 15-32.

MENOR, E. A.; COSTA, M. P. A.; GUAZELLI, W. Depósitos de Fosfato. In: AMARAL, C.A.B. **Recursos minerais da margem continental brasileira e das áreas oceânicas adjacentes**. Rio de Janeiro: Petrobras, Projeto REMAC, v. 10, 1979, p. 51-72.

MESSIAS, W. **Levantamento e Avaliação das Políticas Federais de Transporte e seu Impacto no Uso do Solo na Região Costeira**. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, 1995.

MIGUEMS, A. P. **Navegação – a ciência e a arte**. v. I, 1996.

MILLER, K. R. **Em busca de um novo equilíbrio**. Edições IBAMA, 1997, Brasília, DF. 94 p.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR. **Comissão identifica gargalos em 5 principais portos brasileiros**. Disponível em: <[http://www.desenvolvimento.gov.br/sitio/ascom/noticias/noticia.php?cd\\_noticia=6058](http://www.desenvolvimento.gov.br/sitio/ascom/noticias/noticia.php?cd_noticia=6058)>. Acesso em: 17 jun. 2005.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade das zonas costeira e marinha**. Fundação Bio-RIO, SECTAM, IDEMA, SNE, Brasília, 2002, 72 p.

\_\_\_\_\_. **Macrodiagnóstico da Zona Costeira do Brasil na Escala da União (1:1.000.000)**, Brasília, 1996.

\_\_\_\_\_. **Plano de Ação Federal para a Zona Costeira**. Brasília, 1998.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE/UFRJ/FUJB/LAGET. **Macrodiagnóstico da zona costeira do Brasil na escala da União**. Programa de Gerenciamento Costeiro GERCO. CD-ROM. Brasília, 1996.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE; PRATES, A. P. L. (Ed.) **Atlas dos recifes de coral nas unidades de conservação brasileiras**. Brasília, 2003, 177 p.

MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES. **Conheça o Ministério**. Competência e Estrutura. Disponível em: <<http://www.transportes.gov.br/>>. Acesso em: 22 jun. 2005.

MORAES, Antonio C. R. **Os Impactos da Política Urbana sobre a Zona Costeira**, Ministério do Meio Ambiente, Brasília, 1996.

MOREIRA DA SILVA, P. C. **O Desafio do Mar**. Rio de Janeiro: Sabiá, 1970, p. 75-113.

\_\_\_\_\_. **Usos do Mar**. Brasília, Comissão Interministerial para os Recursos do Mar – CIRM, 1978, p. 17.

MORGAN, C. L. Resource estimates of the Clarion-Clipperton manganese nodule deposits. In: CRONAN, D. S. **Handbook of marine mineral deposits**. EUA: CRC Press, 2000, p. 145-170.

MURTON, B. J, A Global review of non-living resources on the extended continental shelf. **Revista Brasileira de Geofísica**. 2000, v. 18, n. 3, p. 281 - 306.

MYERS, R. A.; WORM, B. **Rapid worldwide depletion of predatory fish communities.** Nature. 423. 280-283 p. 2003.

NASCIMENTO E SILVA, G. E. **Direito Ambiental Internacional**, Rio de Janeiro, Thex Editora, 1995.

NEIVA, G. S. **As negociações da cota do Brasil para captura de espadarte (*Xiphias gladius*) junto a ICCAT.** International Commission for the Conservation of the Atlantic Tunas, 6 p. (manuscrito), 1997.

NOGUEIRA DE ARAÚJO, F. S. **Direito de Navegação e Unidades de Conservação. Informativo Marítimo**, jan.mar. Rio de Janeiro, 2004.

NORSE, E. A. **Global marine biological diversity: a strategy for building conservation into decision making.** Washington: IUCN/WWF/UNEP/World Bank. 1993, 383 p.

NOVELLI, R. **Aves marinhas costeiras do Brasil: Identificação e Biologia.** Porto Alegre: Cinco Continentes, 1997.

OLIVEIRA, L. L. de. **Novos Aspectos Geopolíticos do Brasil.** Revista Marítima Brasileira, Rio de Janeiro: SDGM, v. 109, n. 113, jan./mar., 1989, p.35-51.

OPEN UNIVERSITY. **Ocean Circulation.** Oxford: Pergamon Press. 1989.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Handbook of international trade and development statistics.** ONU: United Nations Conference on Trade and Development (Unctad), ONU: Unctad, EUA, 1992.

\_\_\_\_\_. **Review of maritime transport 1993.** ONU: Unctad, EUA, 1994.

\_\_\_\_\_. **World investment report 1994 – transnational corporations, employment and the workplace.** ONU: Unctad, EUA, 1995.

\_\_\_\_\_. **Review of maritime transport 1995.** ONU: Unctad, EUA, 1996.

\_\_\_\_\_. **Yearbook of international trade statistics,** Nova York, EUA, 1992 e 1993.

\_\_\_\_\_. **Discurso do Secretário-Geral ao Plenário da Comissão de Desenvolvimento Sustentável da ONU,** abr., 1996.

PALUMBI, S. R. **Why mothers matter.** Nature. Local, 2004, v. 430, p. 621-622, 2004.

PAUWELS, P. G. J. **Atlas Geográfico.** São Paulo: Companhia Melhoramentos de São Paulo, 1996.

PEREIRA, P. M. **Unidades de conservação da zona costeira e marinha do Brasil.** Disponível em: <http://www.bdt.org.br/workshop/costa/uc>. 2000. Acesso em: 4 abr. 2005.

PERRINGS, C. **The economics of ocean resources.** Documento apresentado à Comissão Mundial Independente sobre os Oceanos (IWCO), 23 p. (manuscrito), 1997.

- PESSOA, F. **Fernando Pessoa – Obra Poética**. Rio de Janeiro: Nova Aguilar, 1983, p. 16-257.
- PICKARD, G. L.; EMERY, W. J. **Descriptive physical oceanography – an introduction**. Great Britain: Pergamon Press, 1990.
- PORTER, Michael. **Competition in global industries**. Harvard Business Press, 1986.
- PRATES, A. P. L. et al. 2000. Unidades de conservação costeiras e marinhas de uso sustentável como instrumento para a gestão pesqueira. II Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação. **Anais**. Rede Nacional Pró-Unidades de Conservação. Campo Grande/MS, 5 a 9 de nov. 2000, v. 2, .p. 544-553.
- \_\_\_\_\_. **Recifes de coral e unidades de conservação costeiras e marinhas no Brasil: Uma análise da representatividade e eficiência na conservação da biodiversidade**. Tese (Doutorado em Ecologia). Universidade de Brasília, Brasília, 175 p. + anexos
- PRATES, A. P. L.; PEREIRA, P. M. Representatividade das unidades de conservação costeiras e marinhas: análise e sugestões. II Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação. **Anais**. Rede Nacional Pró-Unidades de Conservação. Campo Grande/MS, 5 a 9 nov. 2000, v. 2, p. 784-793.
- REAKA-KUDLA, M. L. **The global biodiversity of coral reefs: a comparison with rain forests**. 1997.
- RIGGS, S. R.; MANHEIM, F. T. Mineral resources of the US Atlantic continental margin. In: SHERIDAN, R. E.; GROW; J. A. (Eds.). **The geology of North America**. v. 12, The Atlantic Continental Margin, Geol. Soc. Amer., 1988, Boulder, p. 501-520
- ROBERTS, C. M et al. 2003. Application of ecological criteria in selecting marine reserves and developing reserve networks. **Ecological Applications**. 2003, 13(1) supplement. p. 215-228.
- ROBERTS, C. M. **Ecological advice for the global fisheries crisis**. *Tree* 12(1): 35-38, 1997.
- ROCHA, J. M, Depósitos subsuperficiais: carvão, evaporitos e enxofre. In: AMARAL, C.A.B. **Recursos minerais da margem continental brasileira e das áreas oceânicas adjacentes**. v. 10, Rio de Janeiro : Petrobras, 1979, Projeto REMAC, p. 99-110.
- RODRIGUES, J. H. **Vida e História**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1966, p. 26-46.
- RUCKELSHAUS, William D. **Toward a Sustainable World**. *ScientificAmerican*, September 1989.
- RUSS, G. R. **Fisheries management: what chance on coral reefs?** *NAGA*. The ICLARM Quarterly, jul. 1996.
- SALES, G. Unidades de Conservação Marinhas e Costeiras Brasileiras. In: Políticas, **Estrategias y acciones para la conservacion de la diversidad biologica en los sistemas costeros-marinos de areas protegidas**, Santiago, Chile, 1996. Documento Técnico nº 22. Proyecto FAO/PNUMA

FP/ 0312-94-14.

SALM R. V.; CLARK, J. R.; SIIRILA, E. **Marine and coastal protected areas: a guide for planners and managers**. 3. ed. IUCN. Washington D. C., 2000, p. 371.

SALVAT, B; PAILHE, C. Islands and coral reefs, population and culture, economy and tourism: worldview and a case study of French Polynesia. In: CASTRI, F; BALAJI, V. (Eds.). **Tourism, biodiversity and information**. Leiden, The Netherlands: Backhuys Publishers. 2002. p. 213-231.

SARNEY, J. Mercosul, o perigo está chegando. In: **Opinião**. O Globo, 10 abr. 1997, p. 7.

SAZIMA, C. et al. The moving gardens: reef fishes grazing, cleaning and following green turtles in sw atlantic. **Cybium**, 28 (1): 47-53. 2004.

SAZIMA, I.; SAZIMA, C. e SILVA-Jr, J. M. The cetacean offal connection: feces and vomits of spinner dolphins as a food source for reef fish. **Bulletin of Marine Science**, 72 (1): 151-160, 2003.

SCHAEFER, M. B. **Some aspects of the dynamics of populations important to the management of commercial marine fisheries**, Bull. Inter-Am. Trop. Tuna Commn., ser. 1, v. 2, p. 27-56, 1954.

SCHILLING, Voltaire. **História antiga e medieval**. Disponível em: <<http://educaterra.terra.com.br/voltaire/>>. Acesso em: 16 jun. 2005.

SCOTT, S. T. Seafloor polymetallic sulphides, scientific curiosities or mines of the future. In: TELEKI, P. et al (Ed.). **Marine minerals**. D. Riedel, 1987 Dordrecht, p. 277-300.

SECRETARY OF THE CONVENTION ON BIOLOGICAL DIVERSITY – SCDB. **Technical Advice on the Establishment and Management of a National System of Marine and Coastal Protected Areas**. SCBD, 40 p. CBD Technical Series, 13, 2004.

SEIBOLD, E. Les Sciences de la Mer à l’Aube de l’An 2000. In: UNESCO. **Impact – Science et Société – Science et Droit International de la Mer pour l’Homme de Demain**. Paris, 1985, n. 3/4, p. 278.

SEIBOLD, E.; BERGER, W. H. **The sea floor: an introduction to marine geology**. Springer-Verlag, 356 p. 1996.

SHIPLEY, J. B. (Ed.). **Aquatic protected areas as fisheries management tools**. American Fisheries Society Symposium, 42. 301 p. Maryland, 2004.

SILVEIRA, Rayder A. Amazônia Azul: Riqueza Desconhecida? In: **Simpósio da Escola de Guerra Naval**, Centro de Estudos Político-Estratégicos. nov. 2004.

\_\_\_\_\_. **O Brasil e o Mar. Relatório aos Tomadores de Decisão do País**. Comissão Nacional Independente sobre os Oceanos, Rio de Janeiro, 2003.

SPALDING, M. D.; RAVILIOUS, C.; GREEN, E. P. **World atlas of coral reefs**. Berkeley, USA: University of California Press – UNEP/WCMC, 2001. 424 p.

STEWART, R. **Introduction to physical oceanography**. Texas A & M University, 2002.

STREETEN, P. **The economic uses of the oceans for sustainable development**. Documento apresentado à Comissão Mundial Independente sobre os Oceanos (IWCO), 29 p. (manuscrito), 1997.

SUA PESQUISA, PORTAL. **Grandes Navegações**. Disponível em: <<http://www.suapesquisa.com/grandesnavegacoes/>>. Acesso em: 17 jun. 2005.

TAYLOR, P. The precautionary principle and the prevention of pollution. **ECOS**, v. 124, p. 41-46, 1991.

TELLES, P. C. S. **História da Engenharia Naval**. Disponível em: <http://www.transportes.gov.br/bit/estudos/Eng-naval/historia.htm>. Acesso em: 17 jun. 2005.

THE WORLD CONSERVATION UNION – IUCN. **A global representative system of marine protected areas**. v. II. Wider Caribbean, West Africa and South Atlantic. The World Bank, IUCN, Washington, DC. 93 p., 1995.

TRAVASSOS, M. **Projeção Continental do Brasil**. 4 ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1947.

TROADEC, J-P. Fishing and assessment of stocks. In: **Models for fish stock assessment**. FAO Fisheries Circular, n 701, p. 1-7, 1978.

UNEP. **Programa de Ação Global para a Proteção do Meio Marinho Frente às Atividades Baseadas em Terra (PGA)**, em seu documento final, (OCA)/LBA/IG.2/7, 1995.

URABE, T. **An overview of the seafloor hydrothermal mineralisation in the northwestern Pacific basin**. Abs. Joint CCOP/S PAC-IOC Fourth International Workshop on Geology, Geophysics and Mineral Resources of the South Pacific, Canberra, Australia, CCOP/SOPAC Misc. Report 79, Suva, Fiji, p.110, 1989.

VELASCO, L. O. M.; LIMA, E. T. Bandeiras de conveniência. **Informe Geset 3/AI**, n. 1. Rio de Janeiro: BNDES, Área de Infra-Estrutura/Gerência de Estudos Setoriais 3, 1997a.

\_\_\_\_\_. **Transporte marítimo internacional**. Informe Geset 3/AI, n. 2. Rio de Janeiro: BNDES, Área de Infra-Estrutura/Gerência de Estudos Setoriais 3, 1997b.

VIDIGAL, Armando A. F. A Missão das Forças Armadas para o Século XXI. In: **Simpósio da Escola de Guerra Naval**, Centro de Estudos Político-Estratégicos, jul., Rio de Janeiro, 2004.

WILKINSON, C. **Status of coral reefs of the world: 2002**. GCRMN/AIMS. Monitoring Network and Australian Institute of Marine Science, Townsville. Austrália, 2002, 378 p.

WILSON, E. D.; WILSON, E. O. (Eds.) **Biodiversity II**: understanding and protecting our biological resources. Washington, D. C.: J. H. Press, 549 p.

XAVIER, A.; COSTA, L. A., Depósitos de cobre, cobalto, níquel e manganês (nódulos polimetálicos). In: AMARAL, C.A.B. (Ed.). **Recursos minerais da margem continental brasileira e das áreas oceânicas adjacentes**. Rio de Janeiro: Petrobras, Projeto REMAC, v. 10, 1979, p. 73-98.