

Aspectos Ambientais Associados às Atividades de E&P no Mar

Prof. Manoel de Melo Maia Nobre, PhD

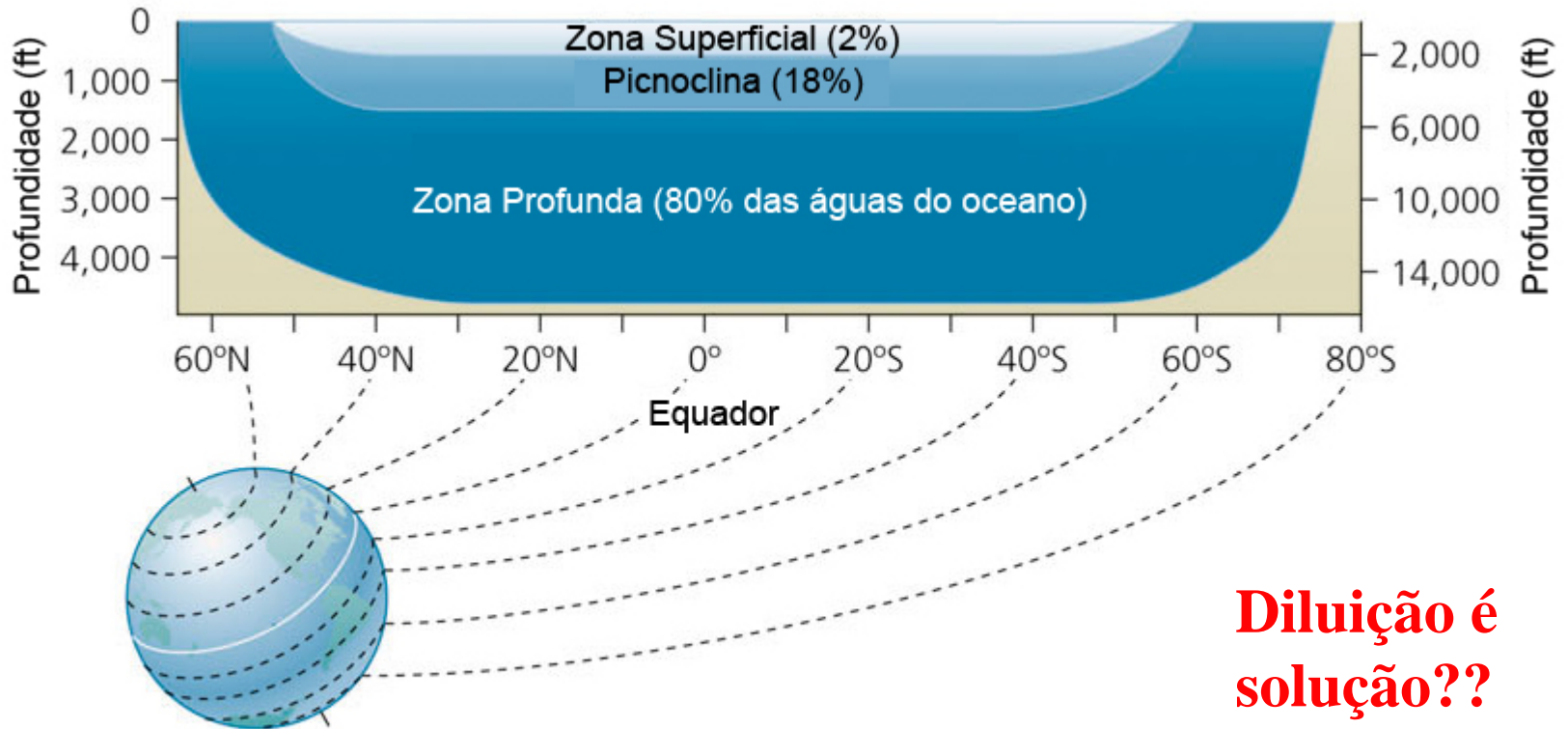
PAINEL 3 – 27/10/2009

PRÉ-SAL – “FUNDO SOCIAL”

**COMISSÃO DE INFRAESTRUTURA DO
SENADO FEDERAL**

Três Importantes Fatores a Serem Sempre Considerados

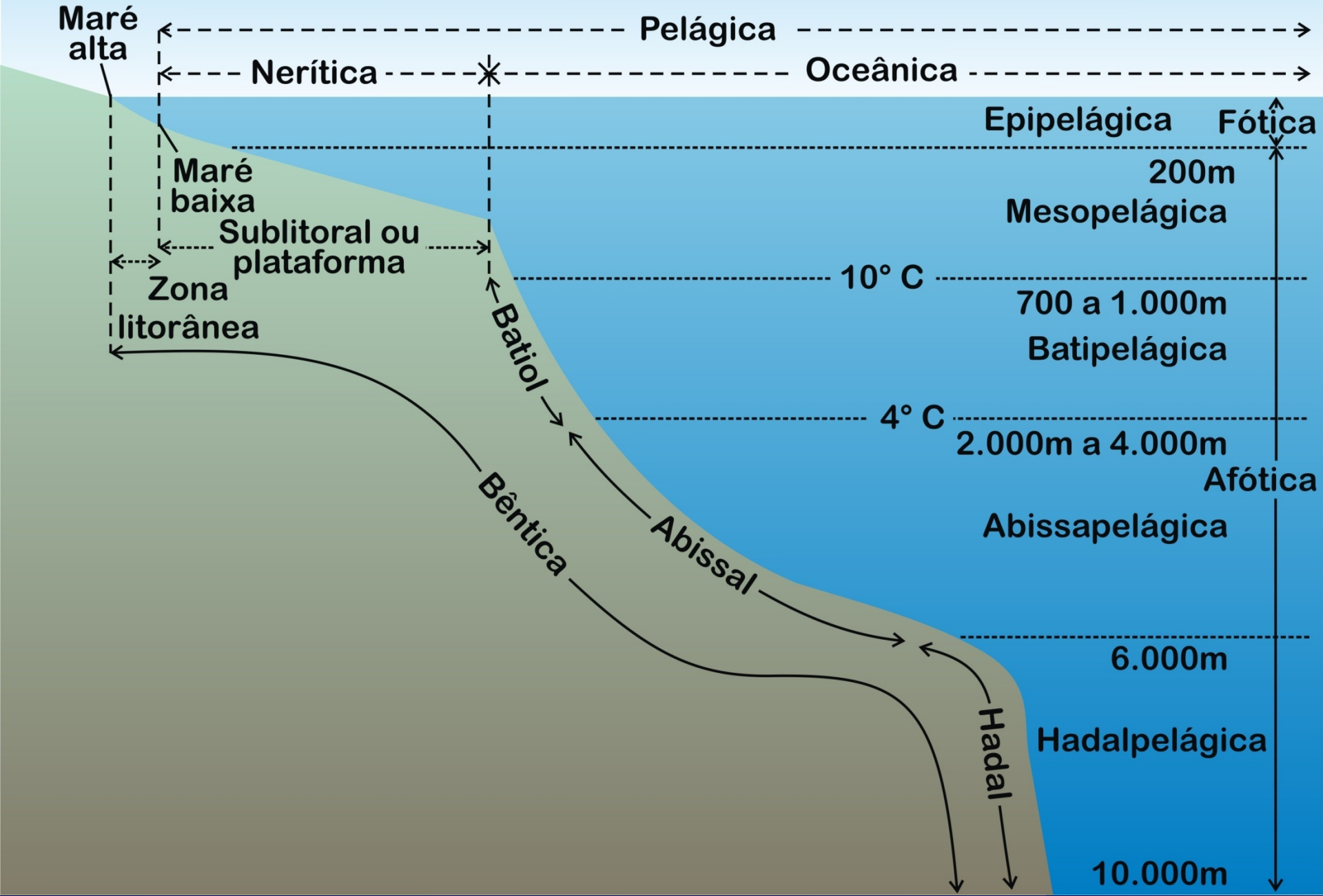
1. A maior parte das águas em zonas mais profundas dos oceanos tem enorme capacidade em atenuar: poluição, nutrientes, temperatura e teor de carbono



Diluição é solução??

(b) Variação na profundidade média das zonas de densidade com a latitude

Divisões Oceânicas



Absorção do CO₂ pelos Oceanos estão levando à acidificação de sua águas

UK version **International version** | About the versions Low graphics | Accessibility help

BBC NEWS **WATCH** One-Minute World News

News services
Your news when you want it 

Last Updated: Saturday, 20 October 2007, 04:50 GMT 05:50 UK

[E-mail this to a friend](#) [Printable version](#)

Oceans are 'soaking up less CO2'

The amount of carbon dioxide being absorbed by the world's oceans has reduced, scientists have said.



The study was carried out over the course of a decade

University of East Anglia researchers gauged CO2 absorption through more than 90,000 measurements from merchant ships equipped with automatic instruments.

Results of their 10-year study in the North Atlantic show CO2 uptake halved between the mid-90s and 2000 to 2005.

Scientists believe global warming might get worse if the oceans soak up less of the greenhouse gas.

Researchers said the findings, published in a paper for the Journal of Geophysical Research, were surprising and worrying because there were grounds for believing that, in time, the ocean might become saturated with our emissions.

VIDEO AND AUDIO NEWS
Details of the research
WATCH

SEE ALSO

- ▶ Polar ocean 'soaking up less CO2' 17 May 07 | Science/Nature
- ▶ Need for carbon sink technologies 01 Sep 04 | Science/Nature
- ▶ Amazon carbon sink effect 'slows' 10 Mar 04 | Americas
- ▶ Forests 'only temporary carbon absorbers' 07 Nov 01 | Science/Nature
- ▶ Fears rise for sinking Sundarbans 15 Sep 03 | South Asia

RELATED INTERNET LINKS

- ▶ British Antarctic Survey
- ▶ University of East Anglia, Environmental Sciences
- ▶ WHOI

The BBC is not responsible for the content of external internet sites

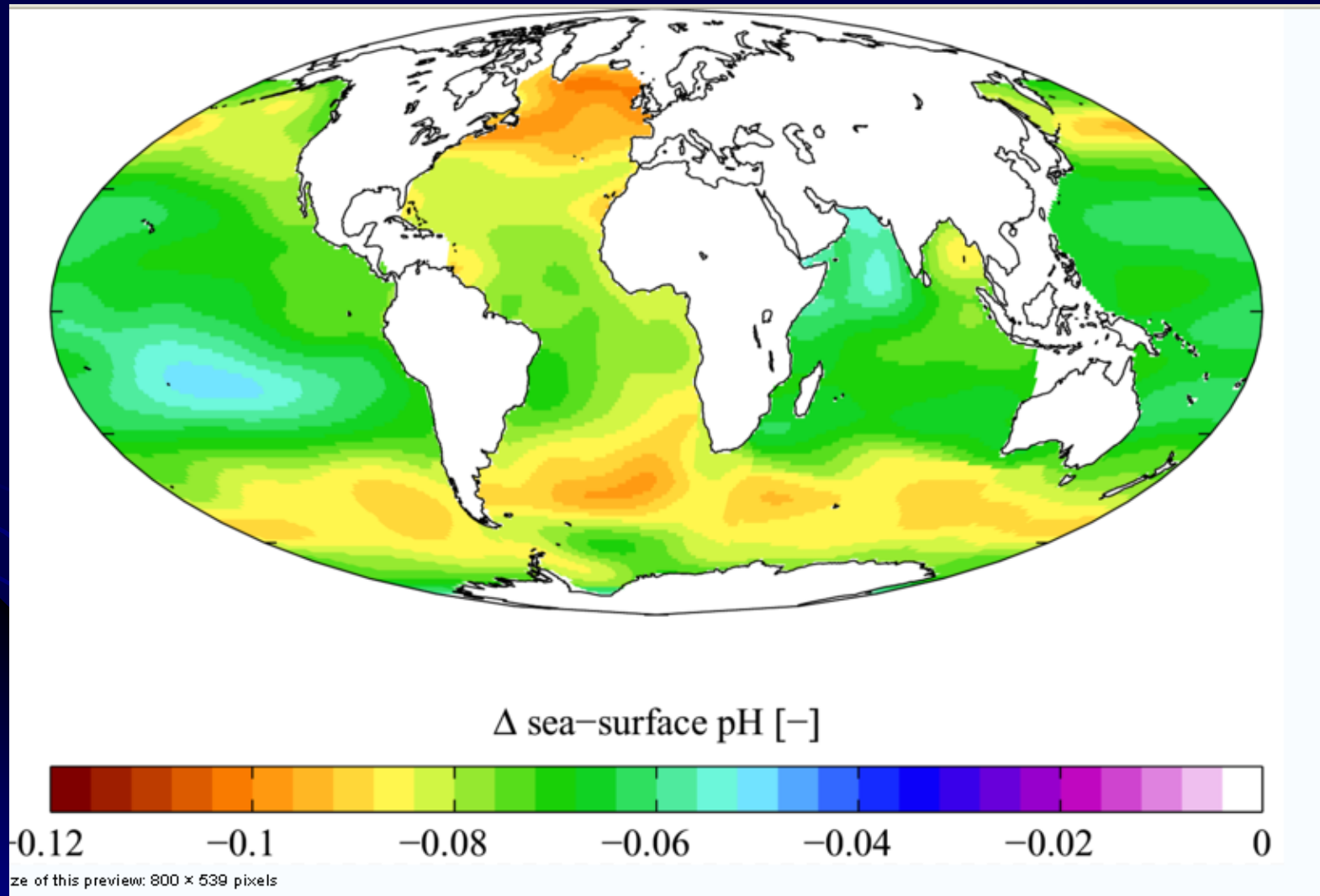
TOP UK STORIES

News Front Page



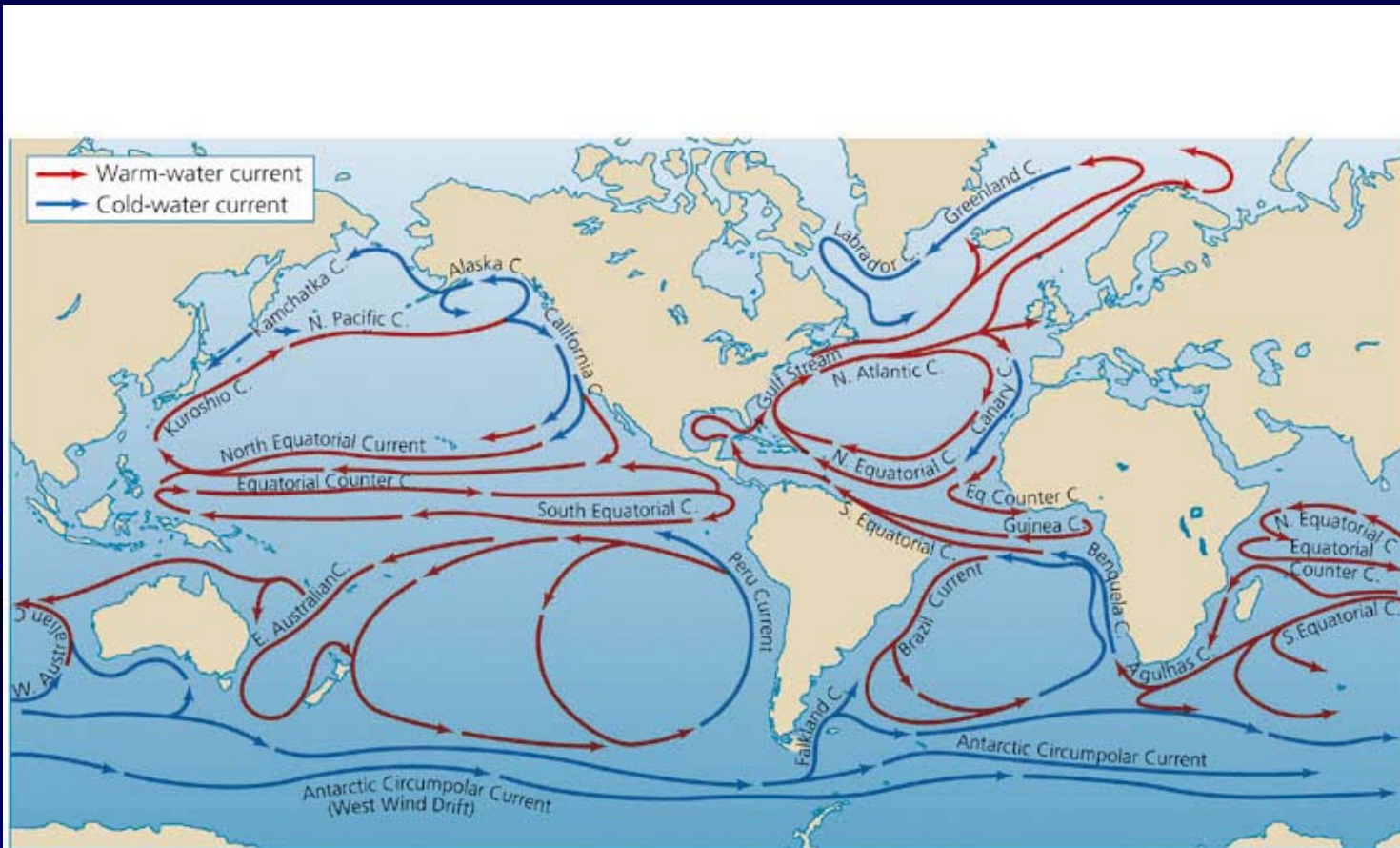
- Africa
- Americas
- Asia-Pacific
- Europe
- Middle East
- South Asia
- UK**
- England
- Northern Ireland
- Scotland
- Wales
- UK Politics
- Education
- Magazine
- Business**
- Health**
- Science/Nature**
- Technology**
- Entertainment**
- Also in the news**
- Video and Audio

Alterações de pH nos Oceanos de ~ 1700 ao Presente



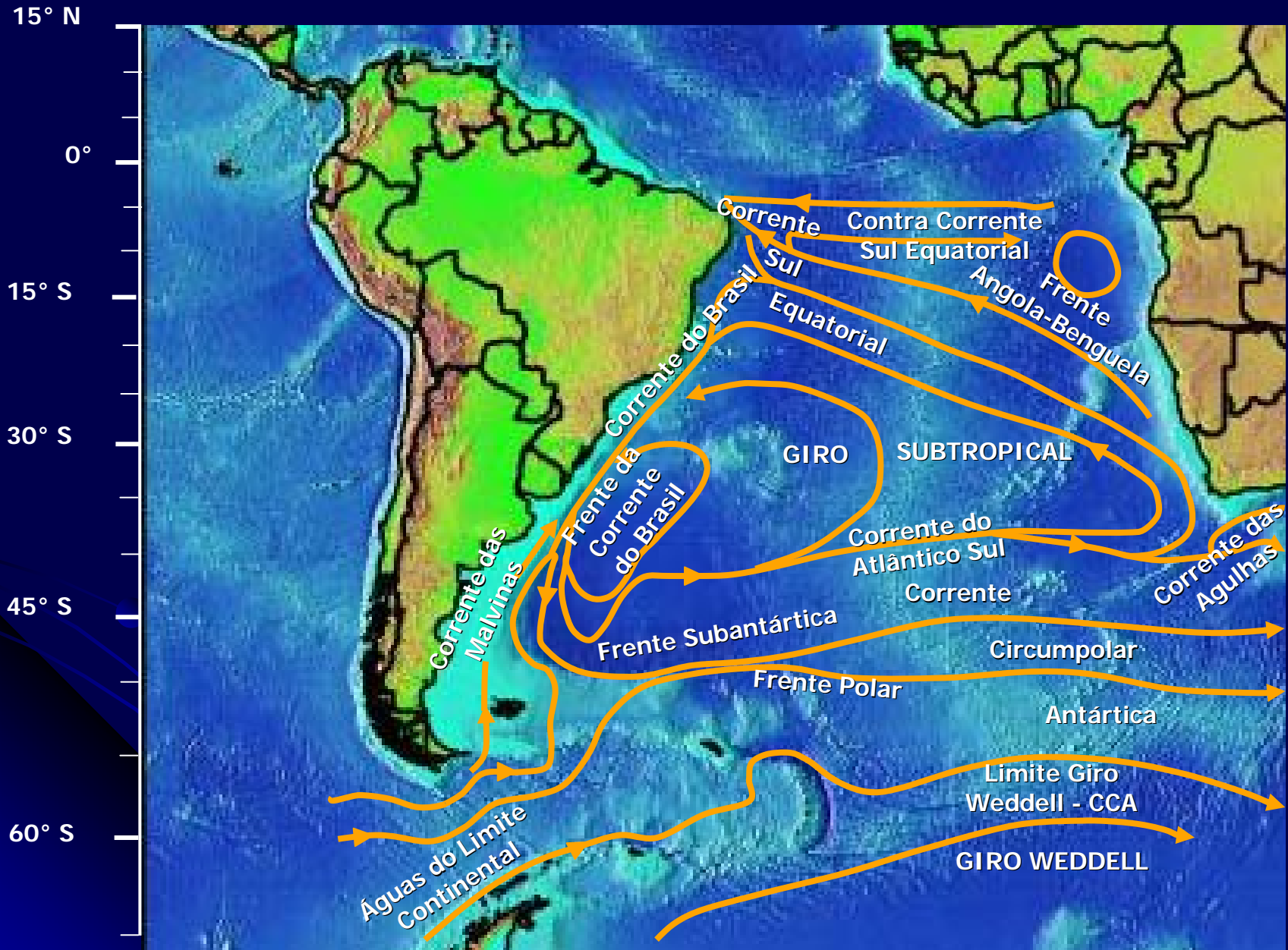
Três Importantes Fatores a Serem Sempre Considerados

2. Correntes oceânicas têm um grande efeito no clima. Fatores que afetam essas correntes ainda são pouco conhecidos e/ou modelados



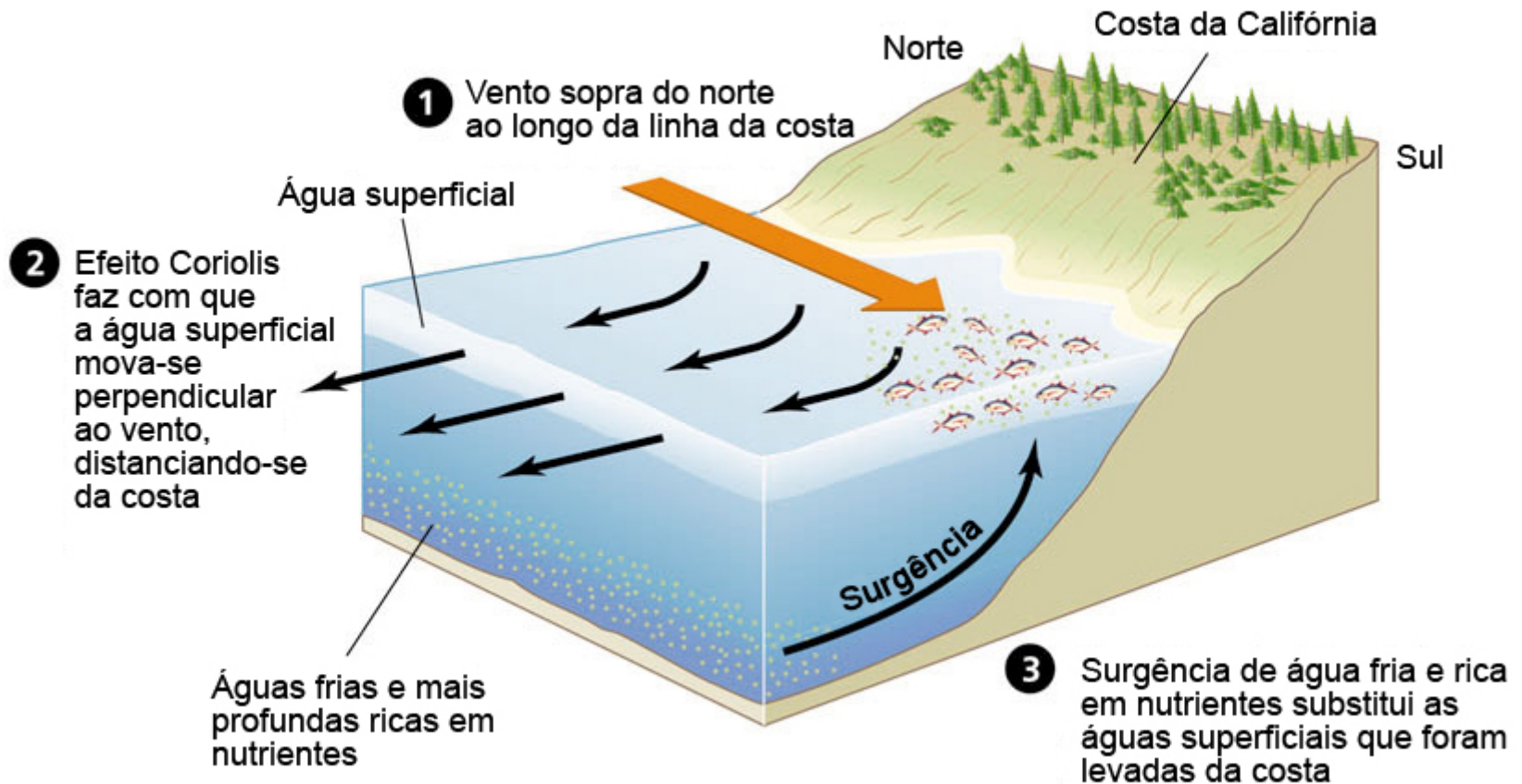
(a) The major surface currents of the world's oceans

Correntes Oceânicas no Atlântico Sul

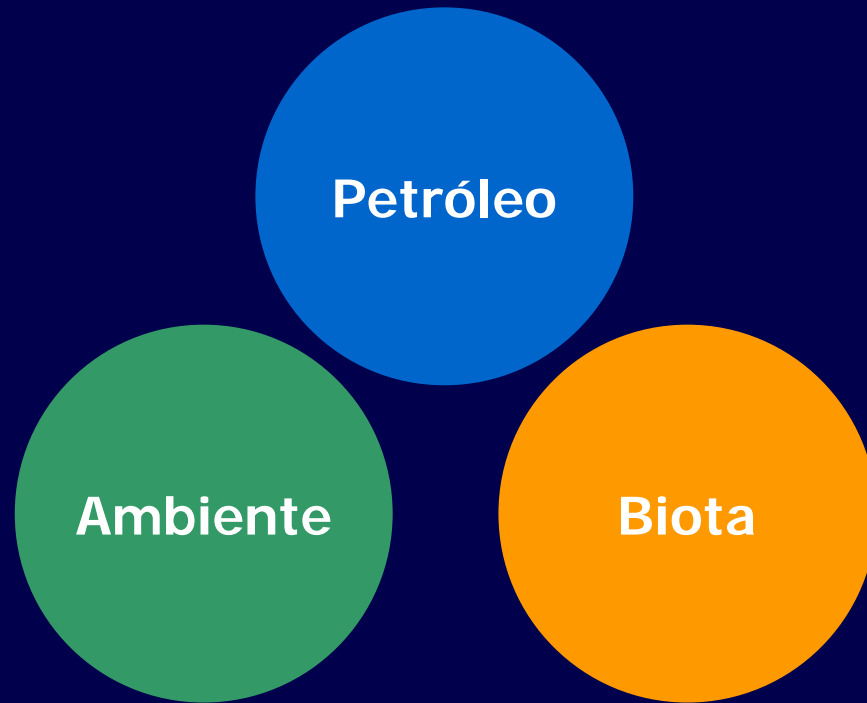


Três Importantes Fatores a Serem Sempre Considerados

3. Ventos na costa influenciam temperaturas na superfície; que influenciam o clima no interior



Interações: Petróleo X Ambiente Marinho X Biota



Volume

Composição

Aromáticos

Alifáticos

Parafinas

Asfaltenos

Compostos polares

Presença de Metais

Densidade específica e API

**Viscosidade/ponto de
derramamento**

Ponto de fulgor

Petróleo

The diagram consists of three circles arranged in a triangle. The top circle is blue and labeled 'Petróleo'. The bottom-left circle is grey and labeled 'Ambiente'. The bottom-right circle is grey and labeled 'Biota'. The circles are interconnected by thin lines, suggesting a relationship or flow between them.

Ambiente

Biota

Vento

Correntes

Condições do mar

Convergência

Divergência

Temperatura

Salinidade

Densidade da água

Oxigênio

Luz

Particulados

Nutrientes

Tipo de linha de costa

Tipo de sedimentos

Petróleo

Ambiente

Biota

Petróleo

Ambiente

Biota

Micróbios

Neuston

Plâncton

Nécton

Bentos

Plantas

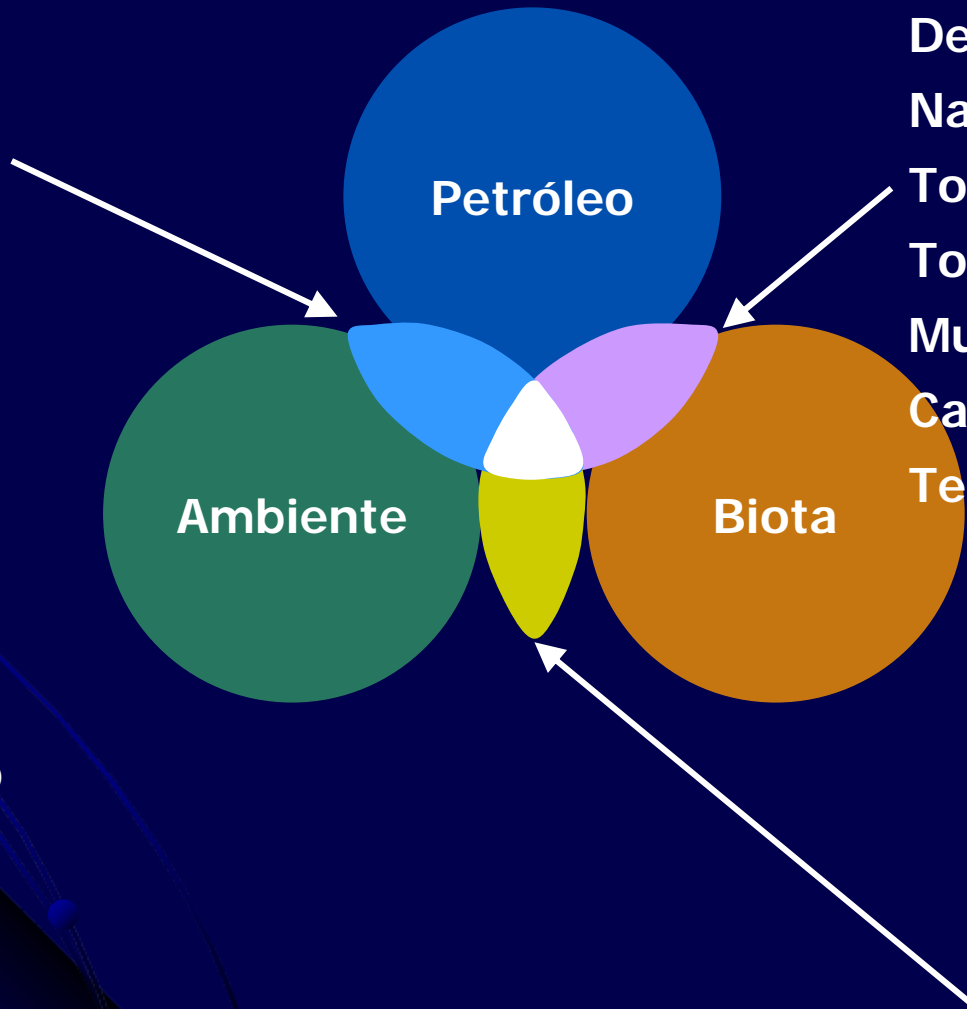
Peixes

Pássaros

Mamíferos

Répteis

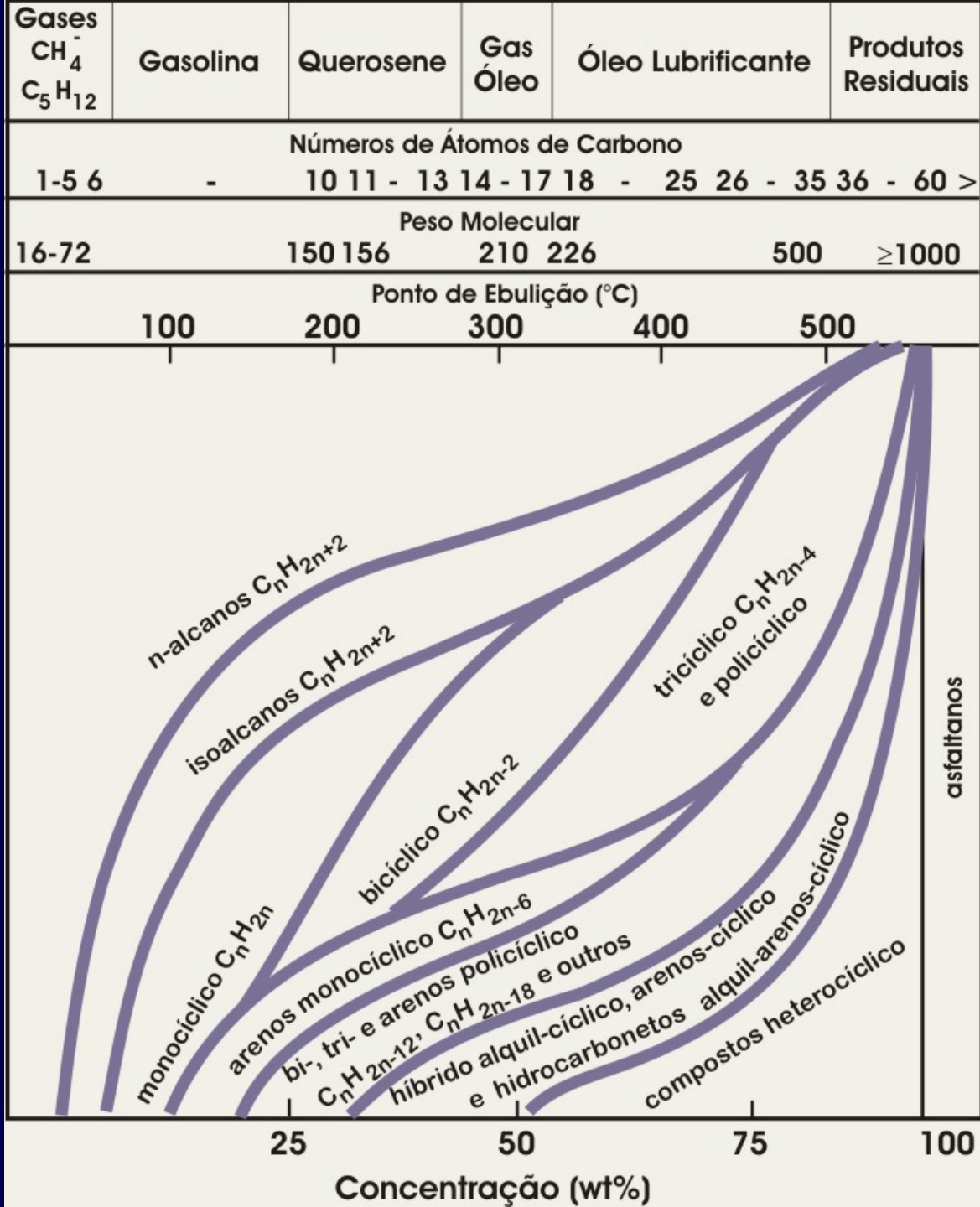
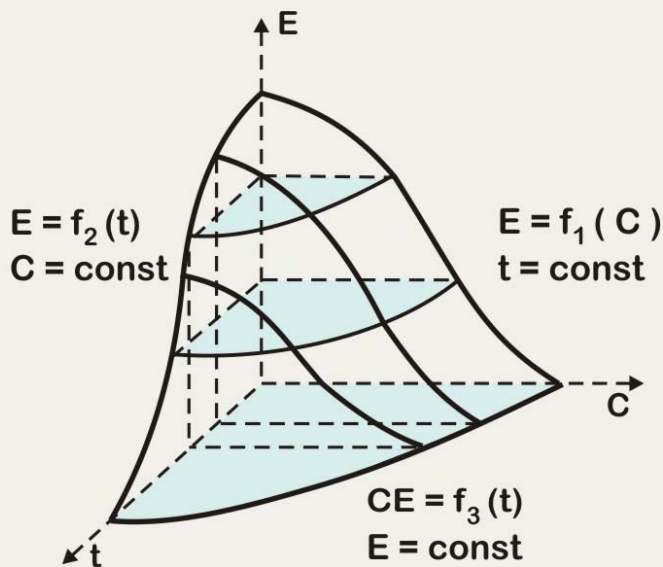
Espalhamento
de fase livre
 Advecção
 Evaporação
 Mistura
 Dispersão
 Dissolução
 Emulsão
 Sedimentação
 Floculação
 Fotólise
 Auto-oxidação



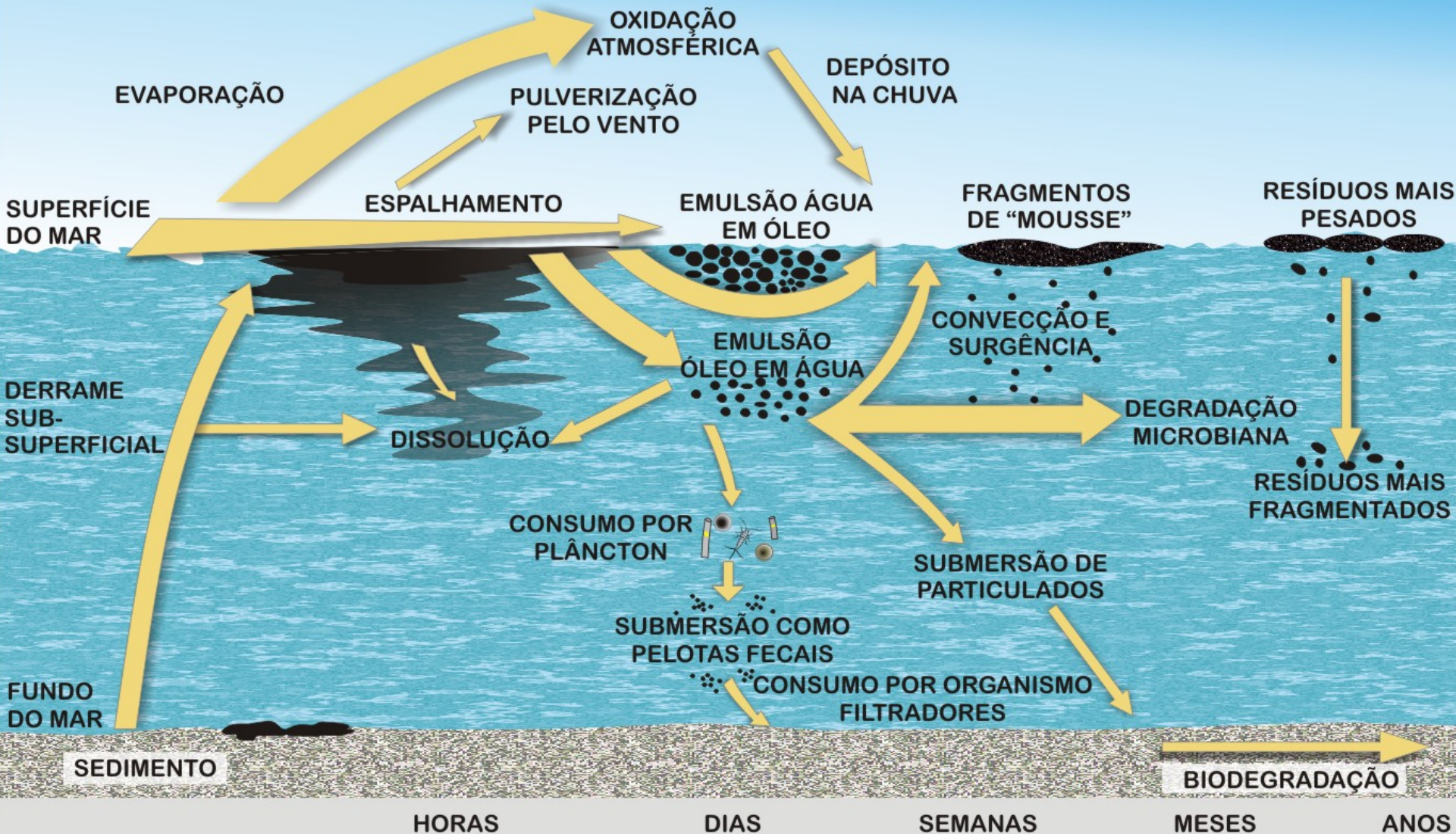
Biodegradação
 Aderência
 Asfixia
 Bioacumulação
 Biotransformação
 Detecção/Escopo
 Narração
 Respiração
 Toxicidade aguda
 Toxicidade crônica
 Mutagenicidade
 Carcinogenicidade
 Teratogenicidade
 Recrutamento
 Migração
 Doenças
 Competição
 Predação
 Sucessão
 Biodiversidade

Composições distintas de misturas de hidrocarbonetos do Petróleo

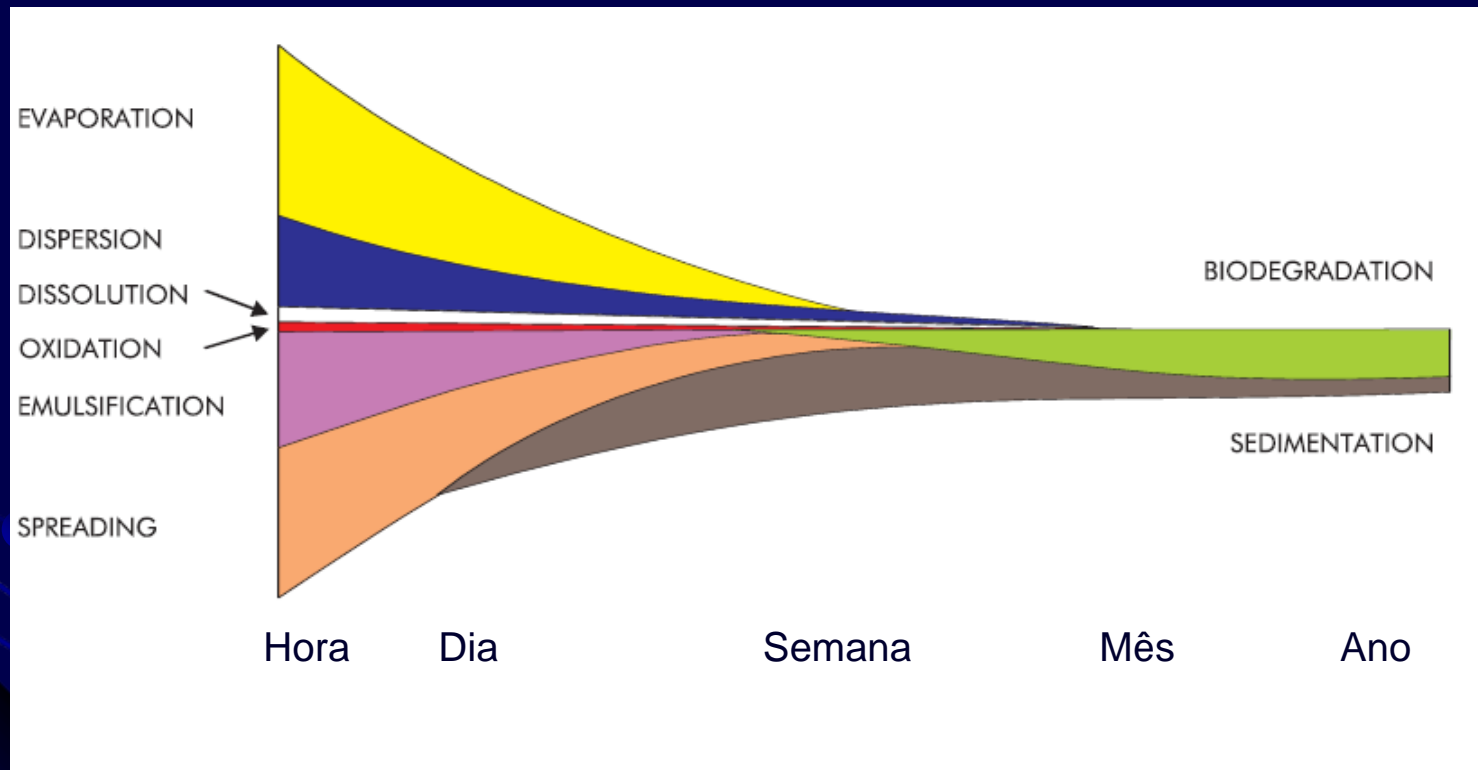
Determinam comportamento



Intemperização de Hidrocarbonetos do Petróleo no Mar



Mecanismos de Intemperização de Hidrocarbonetos do Petróleo com o tempo



Impactos de Grandes Derrames de Petróleo



- Destroem Vida Marinha
- Desestabilizam Comunidades Marinhas
- Degradam costas/praias
- Danificam Atividades Econômicas
- Impactam Qualidade de Vida Humana



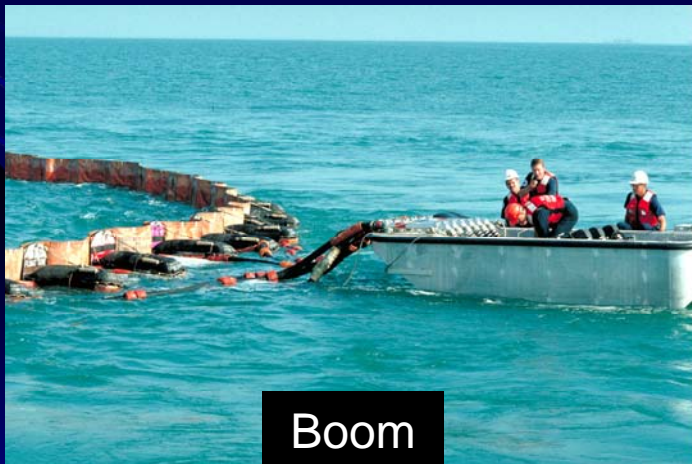
Processos de remediação em casos de acidentes com derrames de petróleo



Dispersantes Químicos



Skimmer



Boom

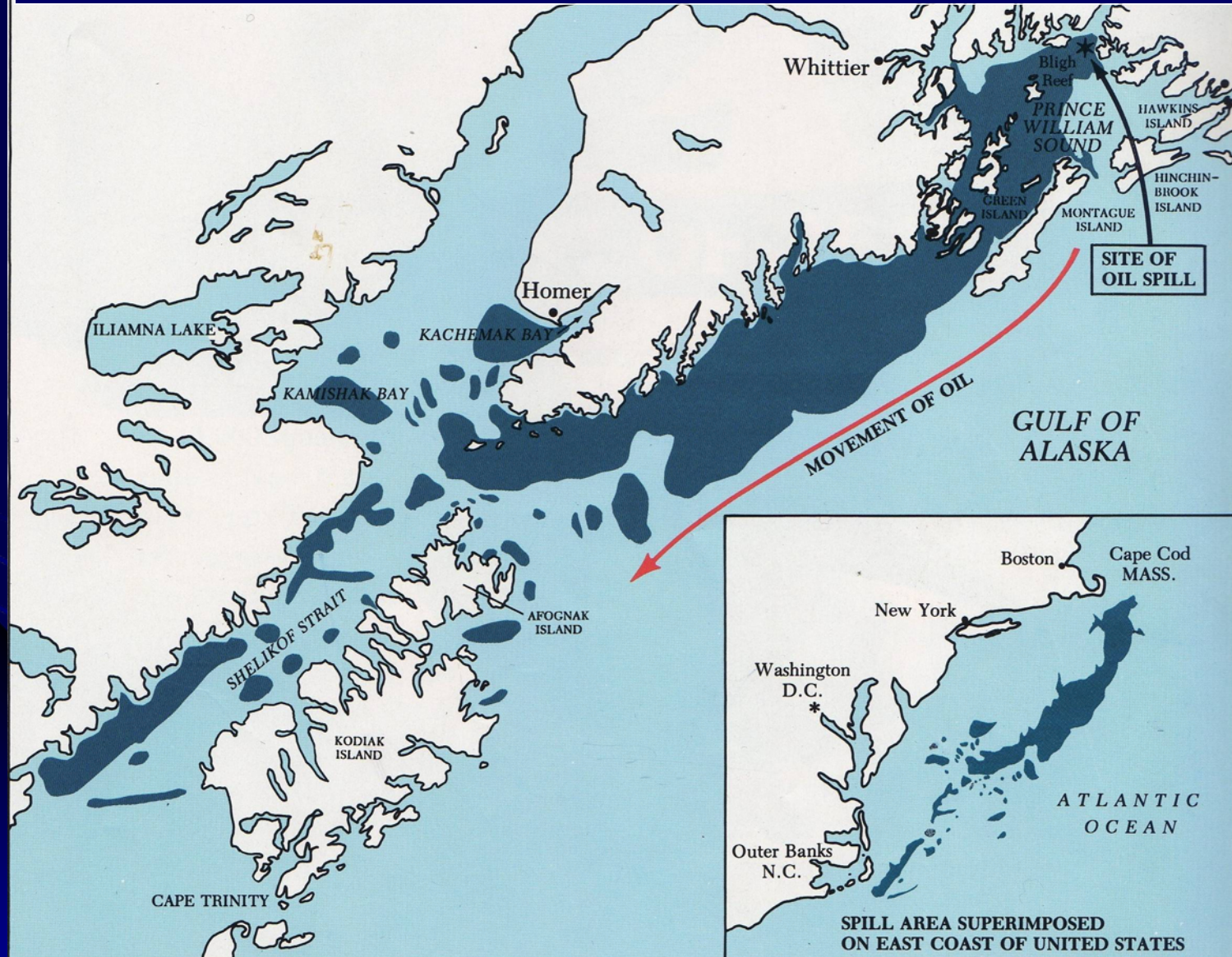


Queima In-Situ

Acidente no Alasca

Vazamento de Petróleo do "Exxon Valdez"

23 de março/1989





Algumas Lições Aprendidas do Caso

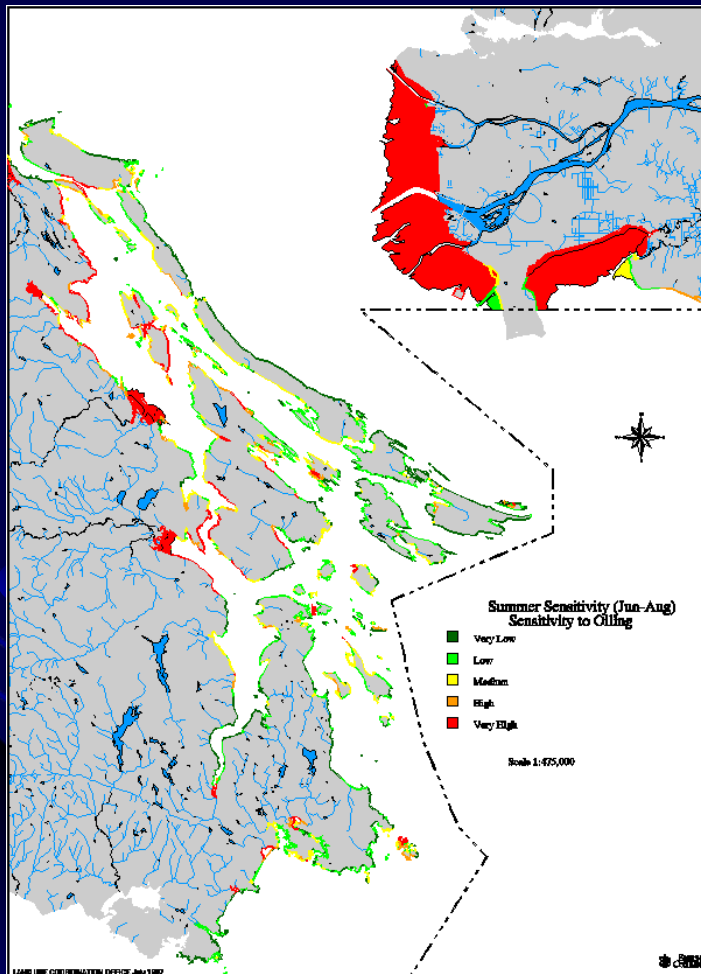


Os efeitos das ações naturais de ondas e chuvas torrenciais são muito mais eficientes e melhores na recuperação em relação a processos humanos de remediação.

Resgates de vidas selvagens e esforços de reabilitação tiveram efeitos marginais na recuperação da população de pássaros e mamíferos.

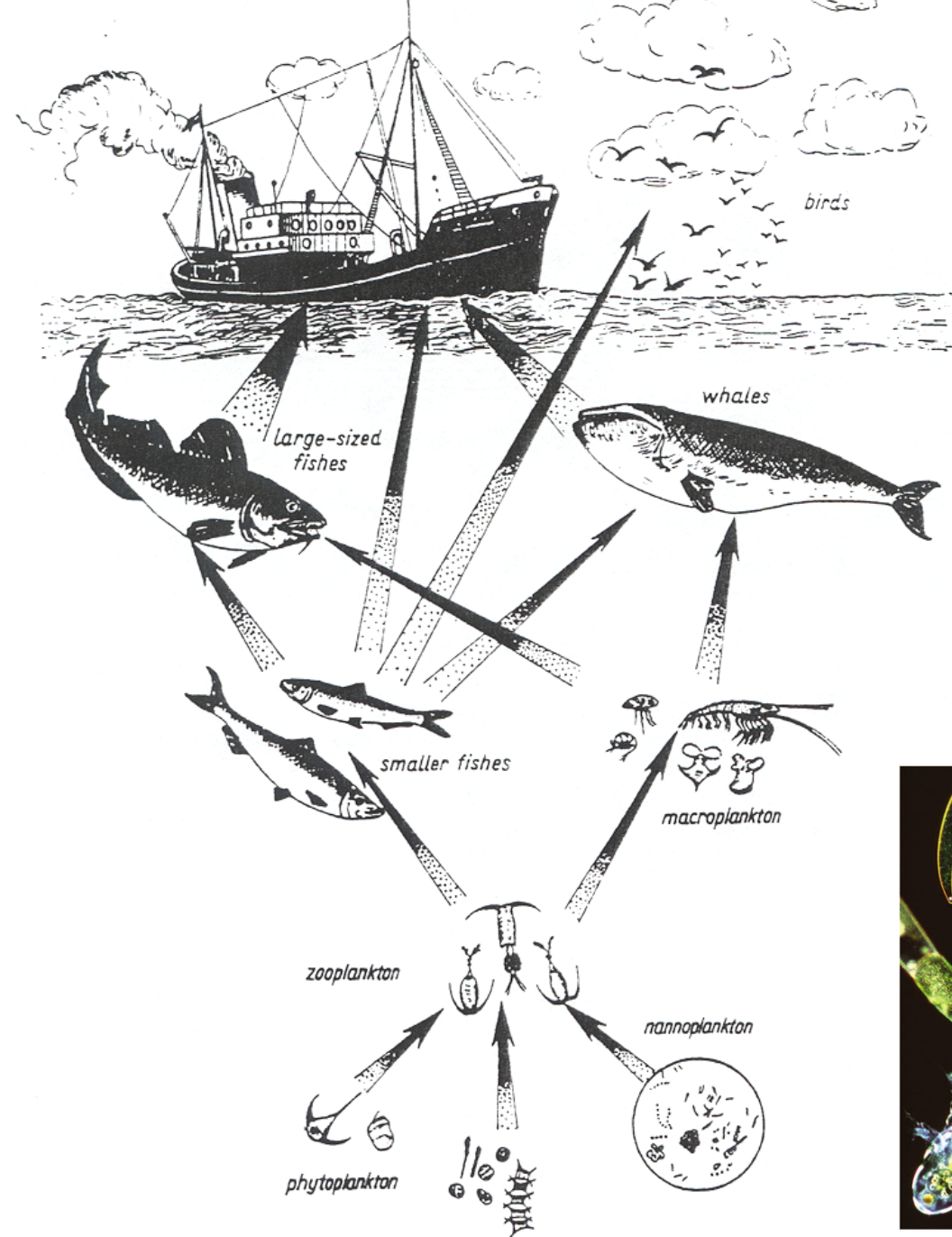
Proteção e Prevenção de habitats são bem mais efetivos do que a mitigação de impactos independente quão intensivos.

Inventário e Mapeamento de Áreas da Costa mais Sensíveis aos impactos de contaminação



A Província de British Columbia no Canadá tem um dos mais detalhados e sofisticados mapeamento de sensibilidade do mundo que identificam linhas adequadas de prevenção e de ações em casos emergenciais.

Vermelho = Áreas com maiores sensibilidades ecológicas à contaminação



A cadeia alimentar nos Oceanos

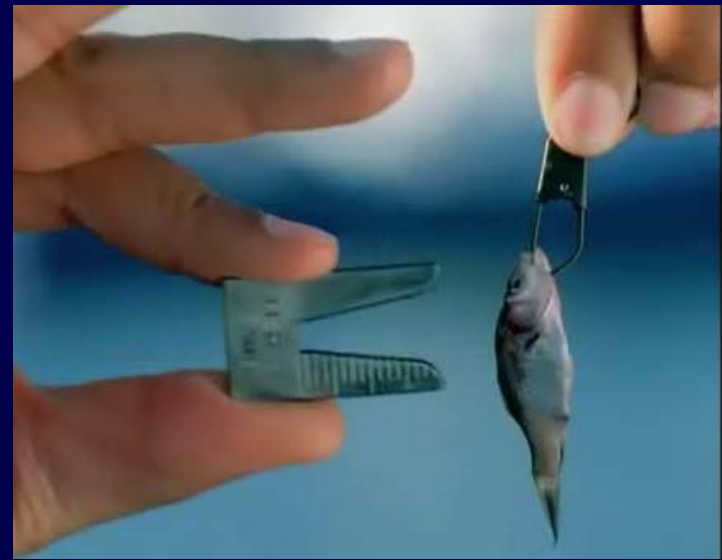
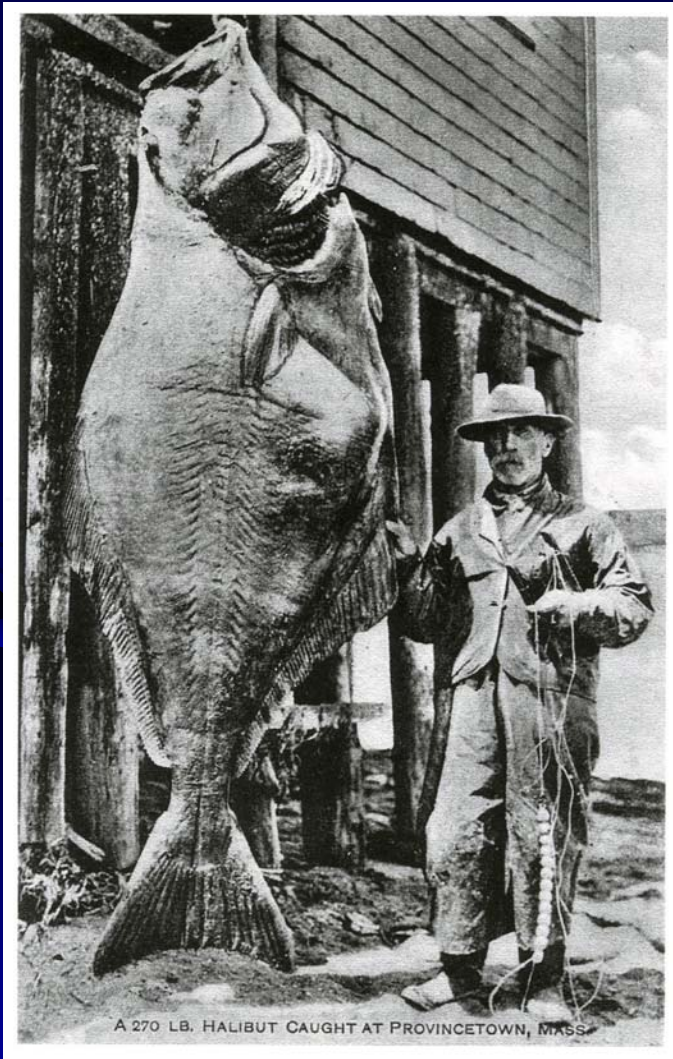


Copyright © 2005 Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings

Fig. 1.1 Example of a five-link food chain in the sea (Demel & Kulikowsky 1965).

O declínio da vida marinha ...

www.shiftingbaselines.org



- **A Biodiversidade Marinha é muito elevada:**

- Não no nível de espécies, mas num nível mais aprofundado da taxonomia.
- Dos 33 filos conhecidos (ex, chordata, mollusca, arthropoda), 32 são achados nos oceanos (18 também em terra) e 15 são exclusivamente marinhos.
- Acredita-se que a maior parte dos seres vivos do planeta estejam nos oceanos; com maior percentual nas zonas mais profundas ainda desconhecidas.
- A pesca indiscriminada é um dos fatores relevantes na redução dos “estoques marinhos”. Outros fatores, incluem alterações físico-químicas decorrentes de lançamentos antropogênicos e possíveis mudanças climáticas globais.
- Alguns ecossistemas marinhos são tão complexos quanto às florestas úmidas tropicais em termos de biodiversidade.

PRINCIPAIS FATORES DE IMPACTO AMBIENTAL EM DIFERENTES ESTÁGIOS DA PRODUÇÃO *OFFSHORE* DE ÓLEO E GÁS

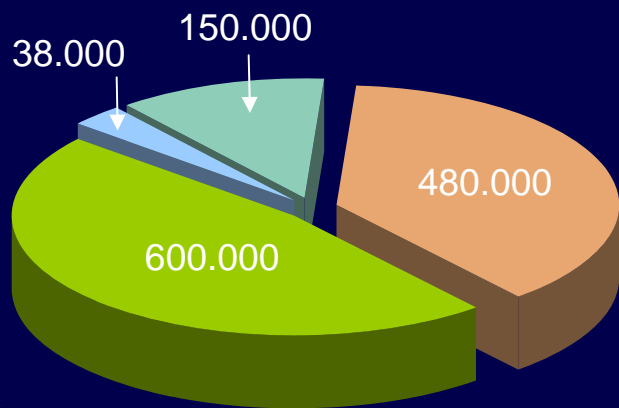
Estágio	Atividades	Tipo e Natureza dos Possíveis Impactos
<p data-bbox="54 468 484 554">Pesquisas geológicas e geofísicas</p> <p data-bbox="54 1068 260 1110">Exploração</p>	<p data-bbox="736 491 1093 525">Pesquisas sísmicas</p> <p data-bbox="674 718 1155 853">Perfuração para testes (perfurações rasas e para amostragem)</p> <p data-bbox="629 1046 1199 1132">Instalação de equipamentos e perfurações exploratórias</p> <p data-bbox="703 1268 1126 1346">Fechamento de poço e abandono</p>	<ul data-bbox="1263 394 1887 1346" style="list-style-type: none">- Interferência na pesca e outros usuários;- Impactos em organismos aquáticos e populações de peixes.- Distúrbios no fundo;- Resuspensão de sedimentos;- Aumento na turbidez;- Lançamento de lama e resíduos de perfuração.- Emissões e lançamentos de poluentes;- Interferência na pesca e outros usuários;- <i>Blowouts</i> acidentais e outros (ver perfuração de teste).- Interferência na pesca e outros usuários.

PRINCIPAIS FATORES DE IMPACTO AMBIENTAL EM DIFERENTES ESTÁGIOS DA PRODUÇÃO OFFSHORE DE ÓLEO E GÁS (cont)

Estágio	Atividades	Tipo e Natureza dos Possíveis Impactos
<ul style="list-style-type: none"> • Desenvolvimento e Produção 	<p>Instalação de plataforma, de tubulações, e construção de instalações de suporte</p> <p>Perfuração de poços de produção e de injeção de vapor</p> <p>Operações de produção e manutenção</p> <p>Tráfego de veículos de suporte</p> <p>Remoção de plataformas/estruturas, fechamento de poços, abandono, uso de cargas explosivas</p>	<p>Distúrbios físicos, lançamentos na construção e comissionamento, interferência na pesca e outros usuários.</p> <p>Impactos similares aos de perfuração para testes</p> <p>Lançamentos operacionais, derrames acidentais, interferências na pesca e outros usuários, distúrbios físicos.</p> <p>Emissões e lançamentos operacionais, bloqueios metabólicos de pássaros marinhos, mamíferos e outros organismos, derrames de óleo/combustível.</p> <p>Emissões e lançamentos operacionais, interferência na pesca e outros usuários, impacto em organismos aquáticos pelo uso de cargas explosivas.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Término de Operações 		

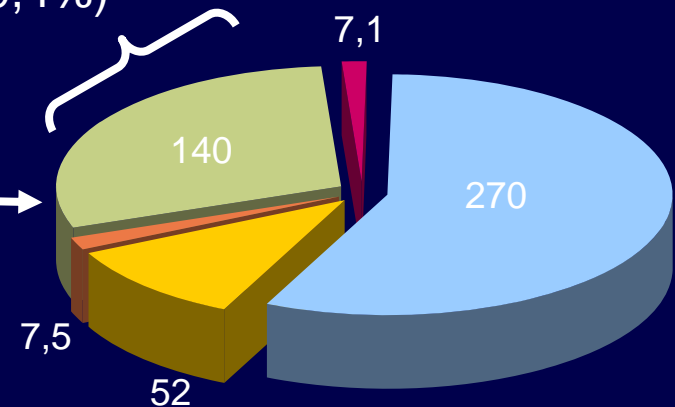
Estimativas de entradas anuais de petróleo e derivados nos oceanos (Global)

Atividades Gerais
(1990 – 1999)
(NRC, 2003)



Variação
6,8 – 5.000
(2,5% – 79,4%)

Consumo de Petróleo



- Descargas Naturais
- Extração de Petróleo *Offshore*
- Transporte de Petróleo
- Consumo de Petróleo
(Não inclui pequenas embarcações)

- Lançamentos Operacionais (>100 TBR)
- Deposição Atmosférica
- Combustível de Aeronaves
- Escoamento Superficial e Rios
- Derrames de Embarcações
(Não inclui embarcações <100 TBR e de recreação)

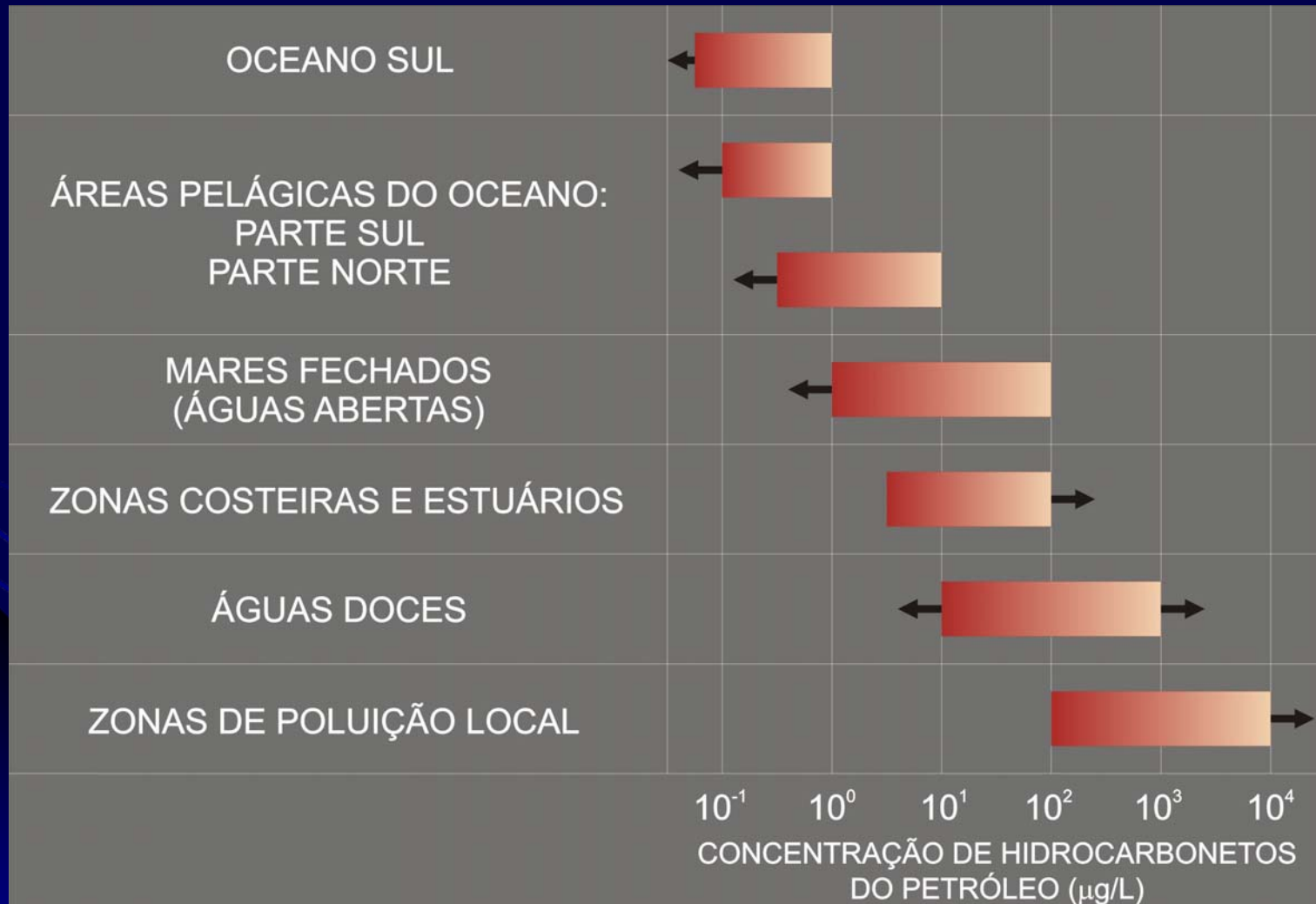
TOTAL: 1.268.000 toneladas/ano

Estimativas de entradas anuais de petróleo e derivados no mar (1990-1999) (em 1.000 tons) (NRC, 2003)

Fonte	Estimativa	Mínimo	Máximo
Entradas naturais	600	200	2.000
Extração de Petróleo	38	20	62
Plataformas	0,86	0,29	1,4
Deposição atmosférica	1,3	0,38	2,6
Águas produzidas	36	19	58
Transporte de Petróleo	150	120	260
Derrames em tubulações	12	6,1	37
Derrames em petroleiros	100	93	130
Lançamentos operacionais	36	18	72
Derrames e instalações costeiras	4,9	2,4	15
Deposição atmosférica	0,4	0,2	1
Consumo de Petróleo	480	130	6.000
Escoamento superficial e rios	140	6,8	5.000
Embarcações de lazer	nd	nd	nd
Derrames de embarcações	7,1	6,5	8,8
Lançamentos operacionais (>100 TBR)	270	90	810
Lançamentos operacionais (< 100 TBR)	nd	nd	nd
Deposição atmosférica	52	23	200
Combustível de aeronaves	7,5	5,0	22
TOTAL	1.300	470	8.300

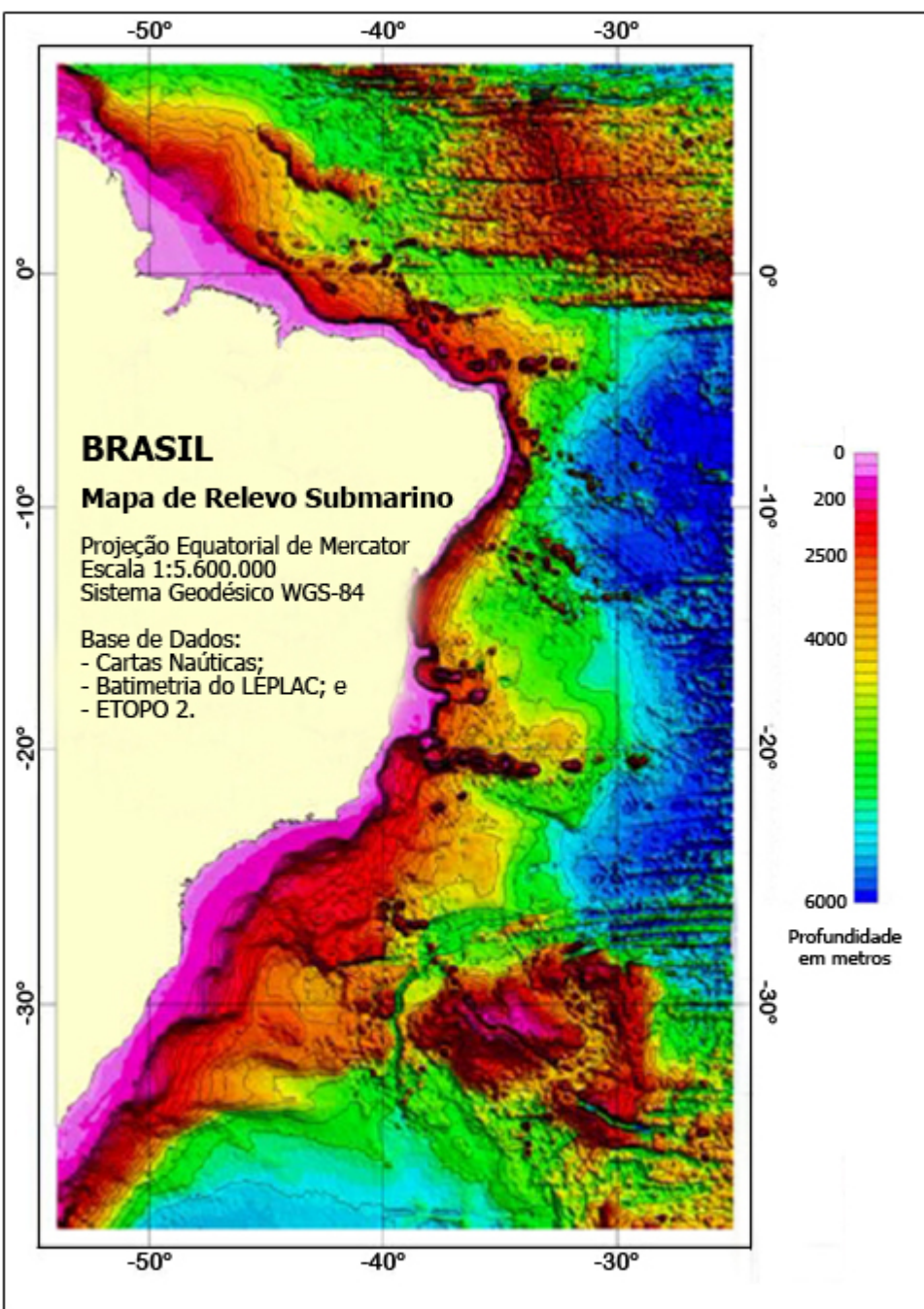
FAIXA DE NÍVEIS TÍPICOS DE CONCENTRAÇÕES DE HIDROCARBONETOS DO PETRÓLEO EM ÁGUAS SUPERFÍCIAIS

(SETAS INDICAM POSSIBILIDADE DE AUMENTO DAS FAIXAS)



Mapa de Relevo Submarino (Atlântico Sul)

Fonte: Adaptado de Torres *et. al.* (2003)



Convenção das Nações Unidas sobre os Direitos do Mar (CNUDM) de 1982 ratificada pelo Brasil

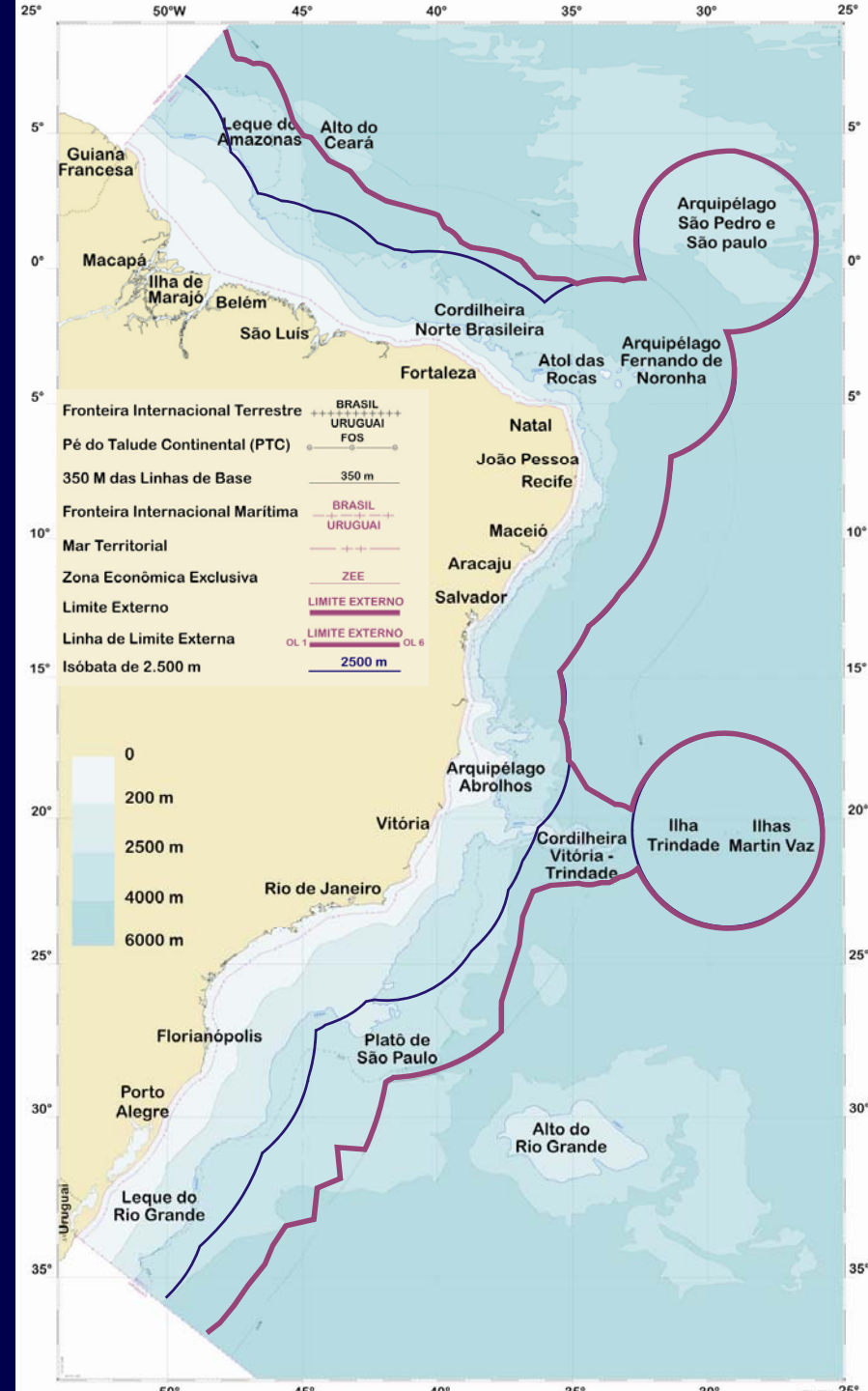
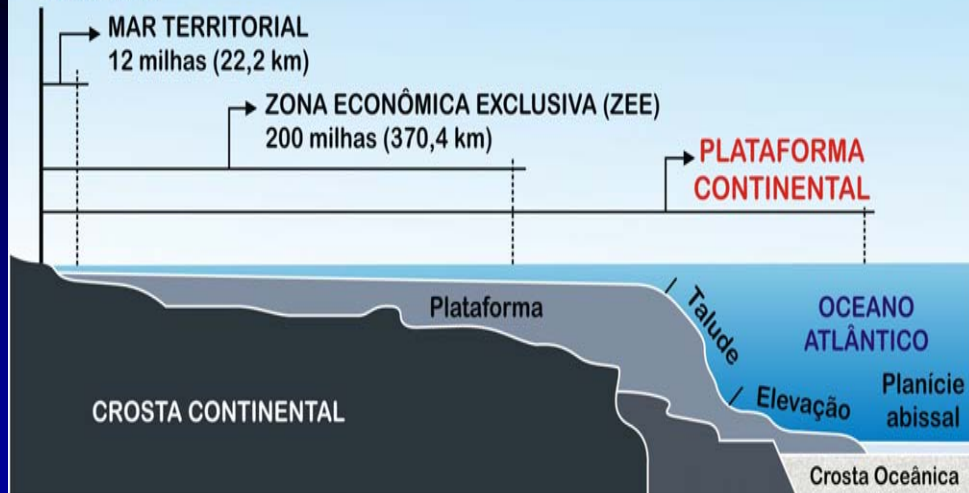
Comissão de Limites da Plataforma Continental (CLPC) 2004: apresentado pelo Brasil

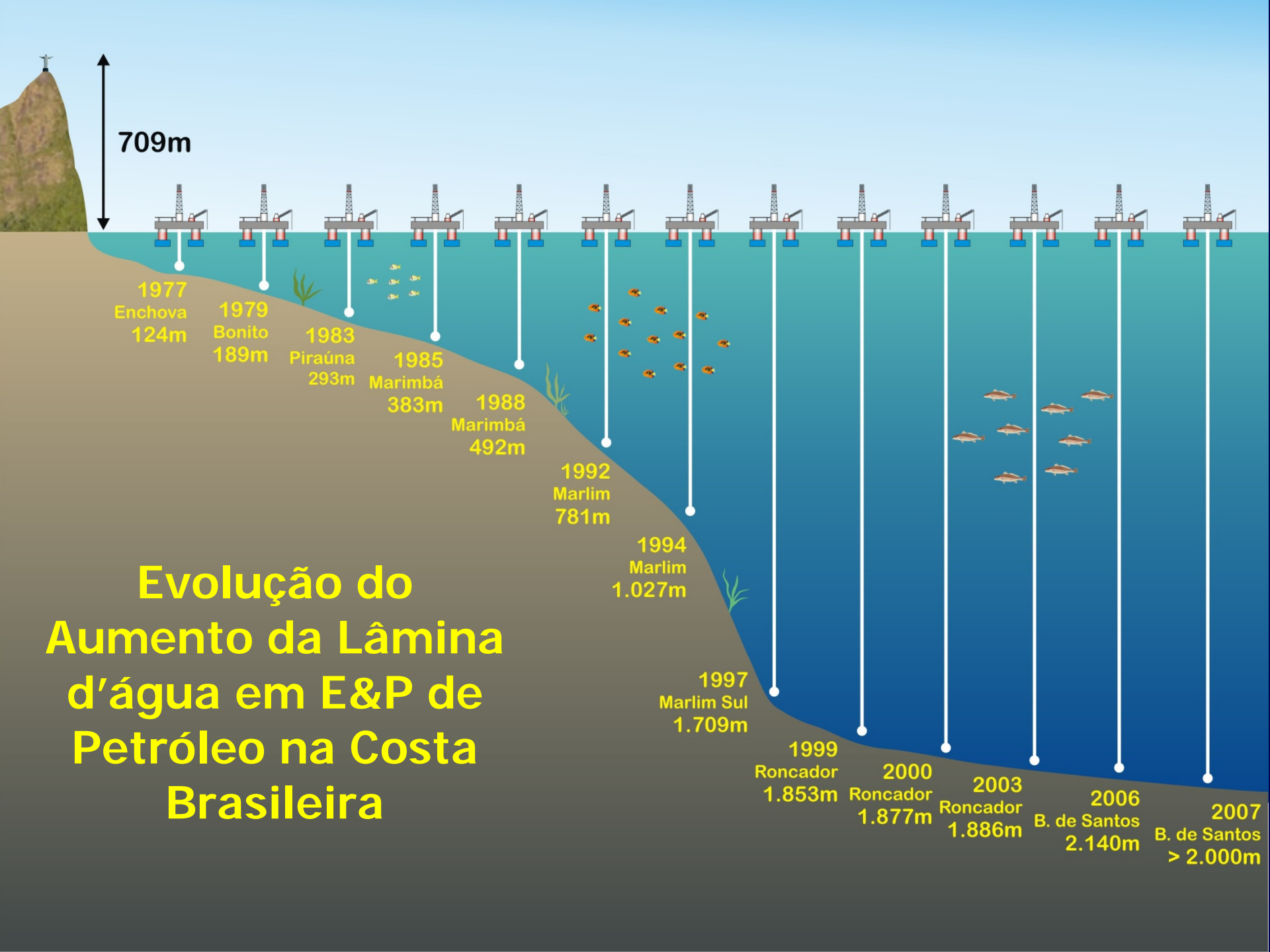
Zonas Jurídicas e Geomorfológicas do Mar Brasileiro

Região	Área (km ²)
Território Continental do Brasil	~ 8.500.000
Zona Econômica Exclusiva (atual)	~ 3.500.000
Extensão da Plataforma Continental reivindicada	~ 950.000
Amazônia Azul (ZEE + PCJ re)	~ 4.500.000

Limites do mar

LINHA BASE





Plataforma Continental Jurídica

200 m.m. ~ 370 km (1 m.m. = 1.852 metros)



Costa continental

Camada Pós-Sal

2 mil metros

Camada de Sal

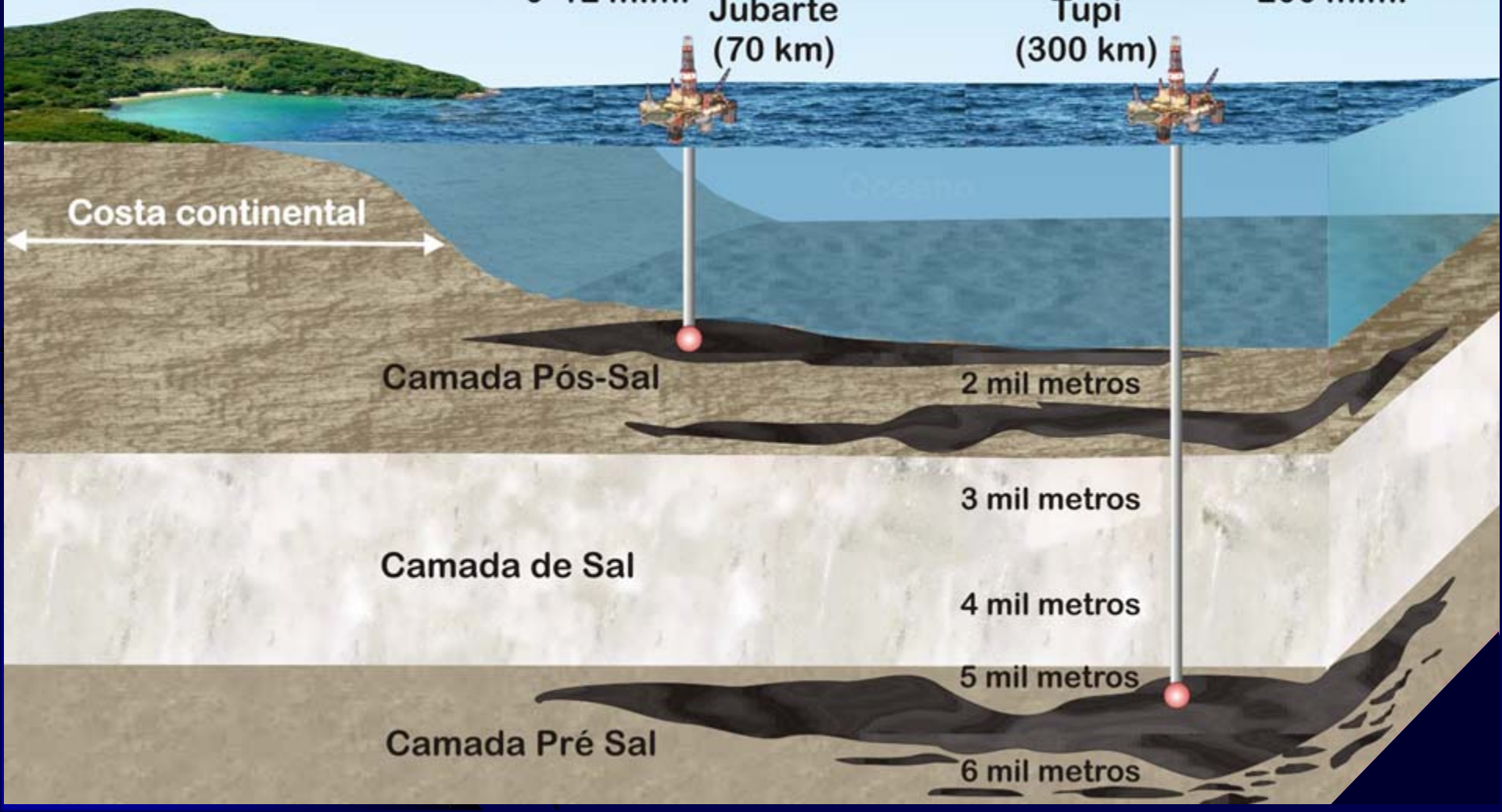
3 mil metros

4 mil metros

Camada Pré Sal

5 mil metros

6 mil metros



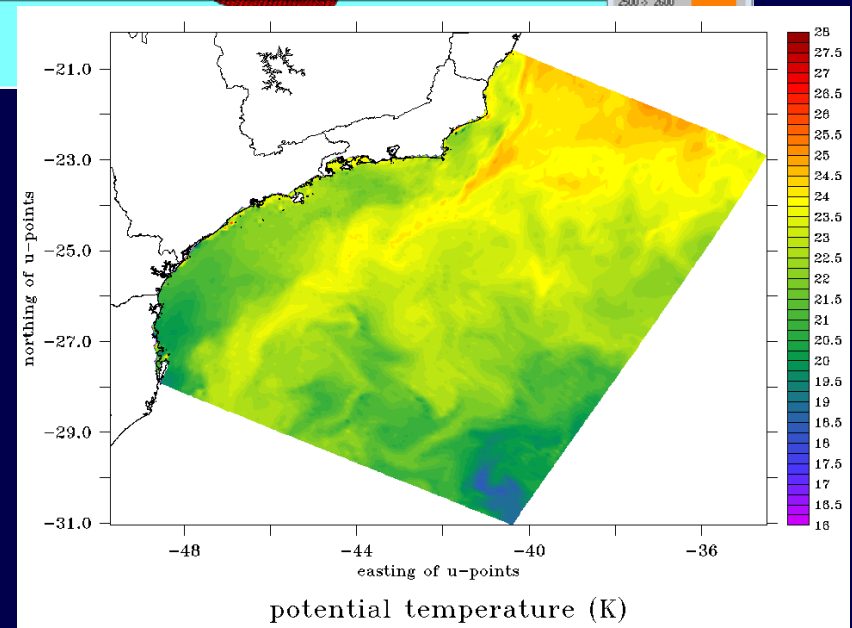
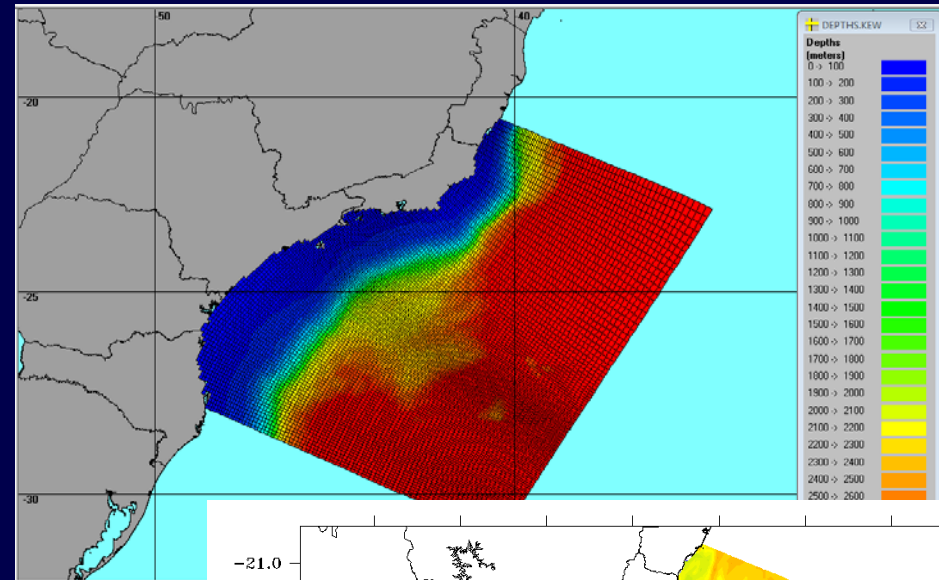
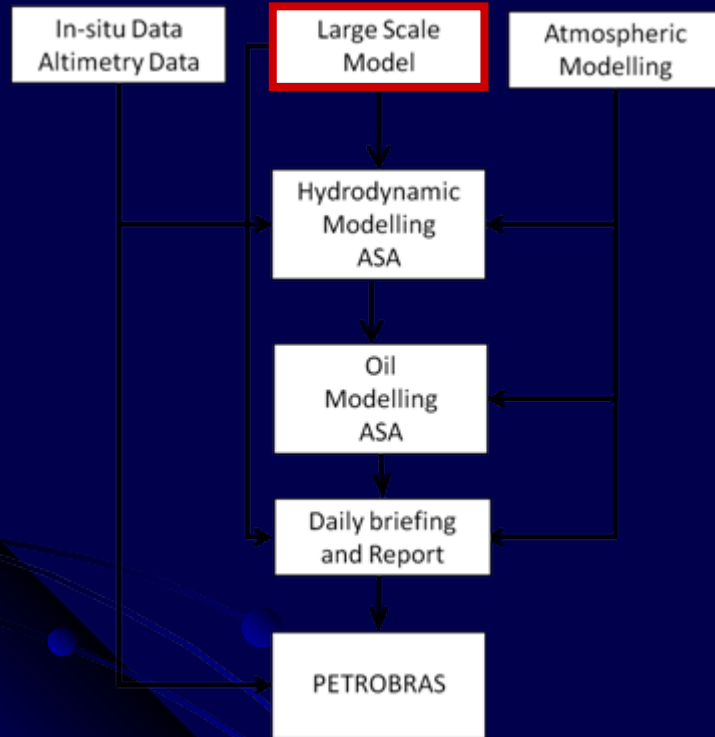
Predição e Monitoramento da Poluição Marinha

- Necessidade de monitorar e prever para:
 - Respostas de emergência a eventos de derrames
 - Avaliação de Impacto Ambiental tanto para eventos específicos como para cenários hipotéticos
- Ambos demandam uma boa descrição de condições meteorológicas e oceânicas:
 - Clima, estado do mar, circulação oceânica
 - Observações e previsão de tempo



*Condições Adversas no acidente do
Statfjord A, Dez 2007*

Predição de Cenários Hipotéticos de Condições Oceânicas no Sul-Sudeste do Brasil

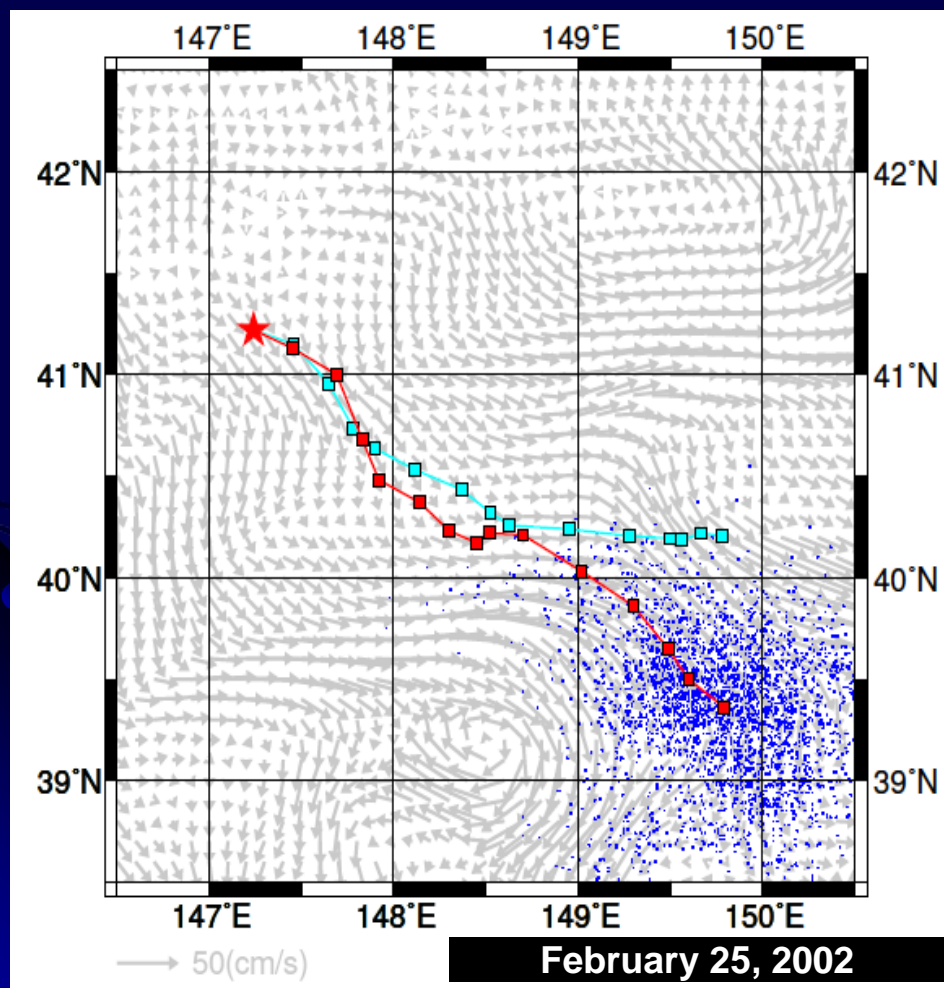


Predição de condições oceânicas e migração de derrames de petróleo para a Petrobras

(baseado no acoplamento de modelos regionais ao Global Ocean Data Products)

Modelagem da Dispersão de Mancha de Petróleo

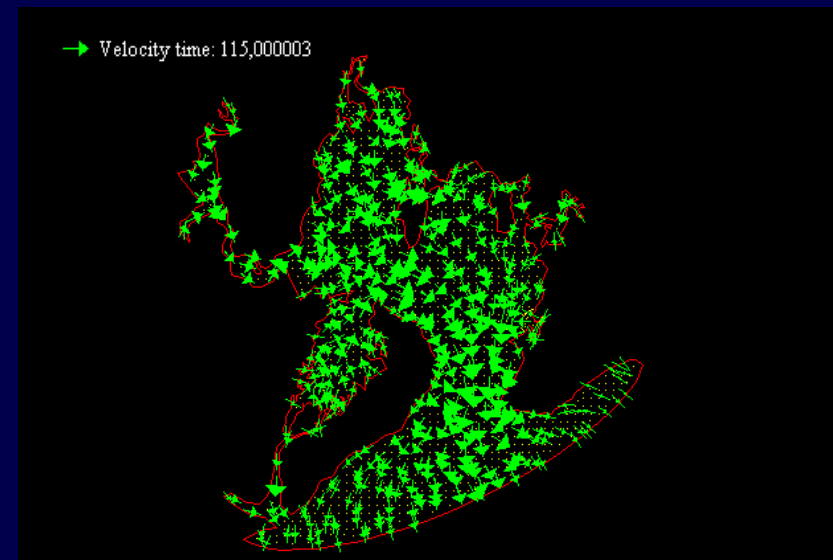
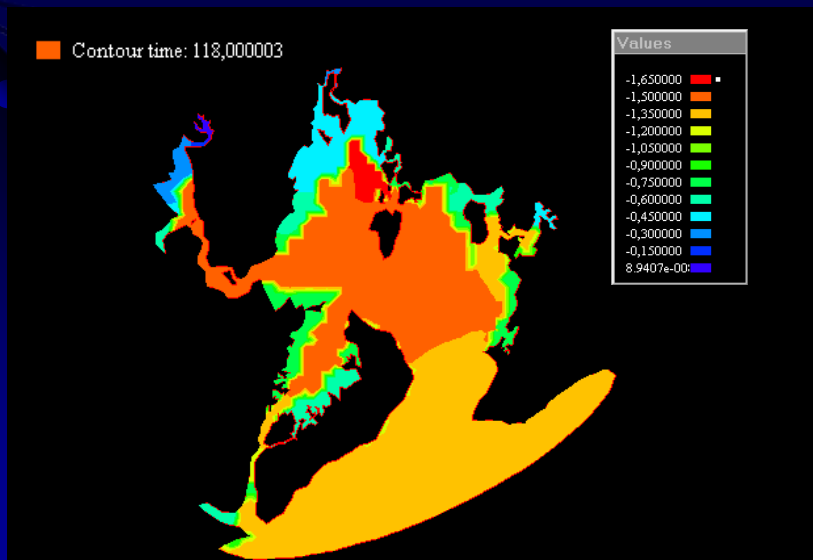
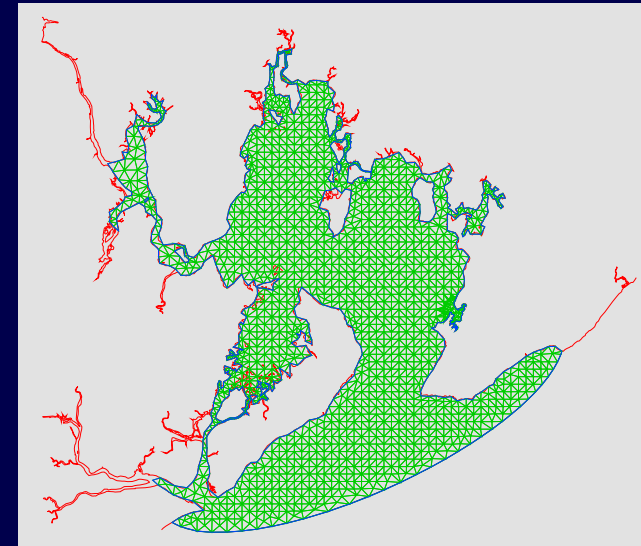
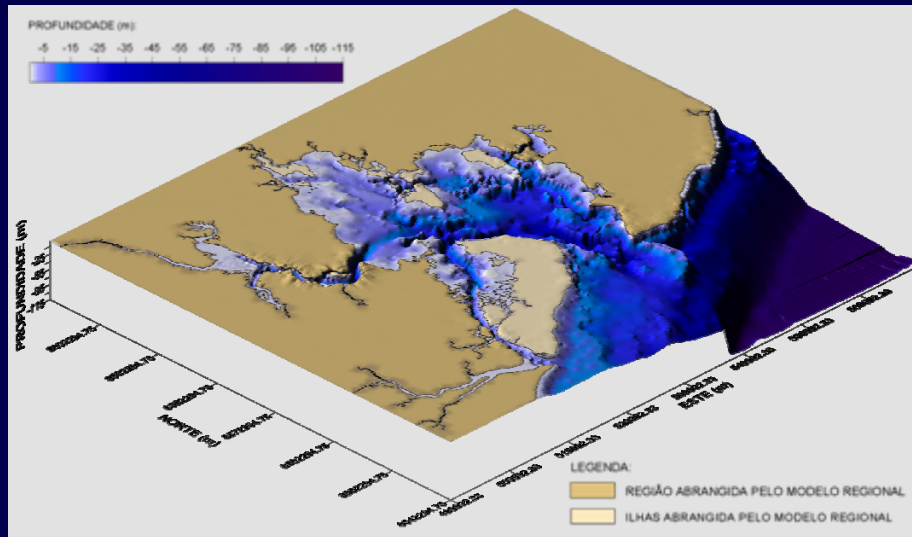
Estudo de Caso – Mar Sudeste de Hokkaido



- — ■ Migração de bóias monitoradas
- — ■ Simulação do Modelo MOVE-WNP

:

Modelagem Numérica da Circulação Hidrodinâmica (estudo de caso: BTS – Bahia)



Diagnóstico da Pesca Extrativa no Brasil (SEAP, 2003)

- O Brasil tem 8.500 km de litoral e um número razoável de ilhas;
- Condições ambientais das águas marinhas típicas de regiões tropicais e subtropicais, ou seja, dominadas por águas de temperatura e salinidade elevadas, além de baixas concentrações de nutrientes;

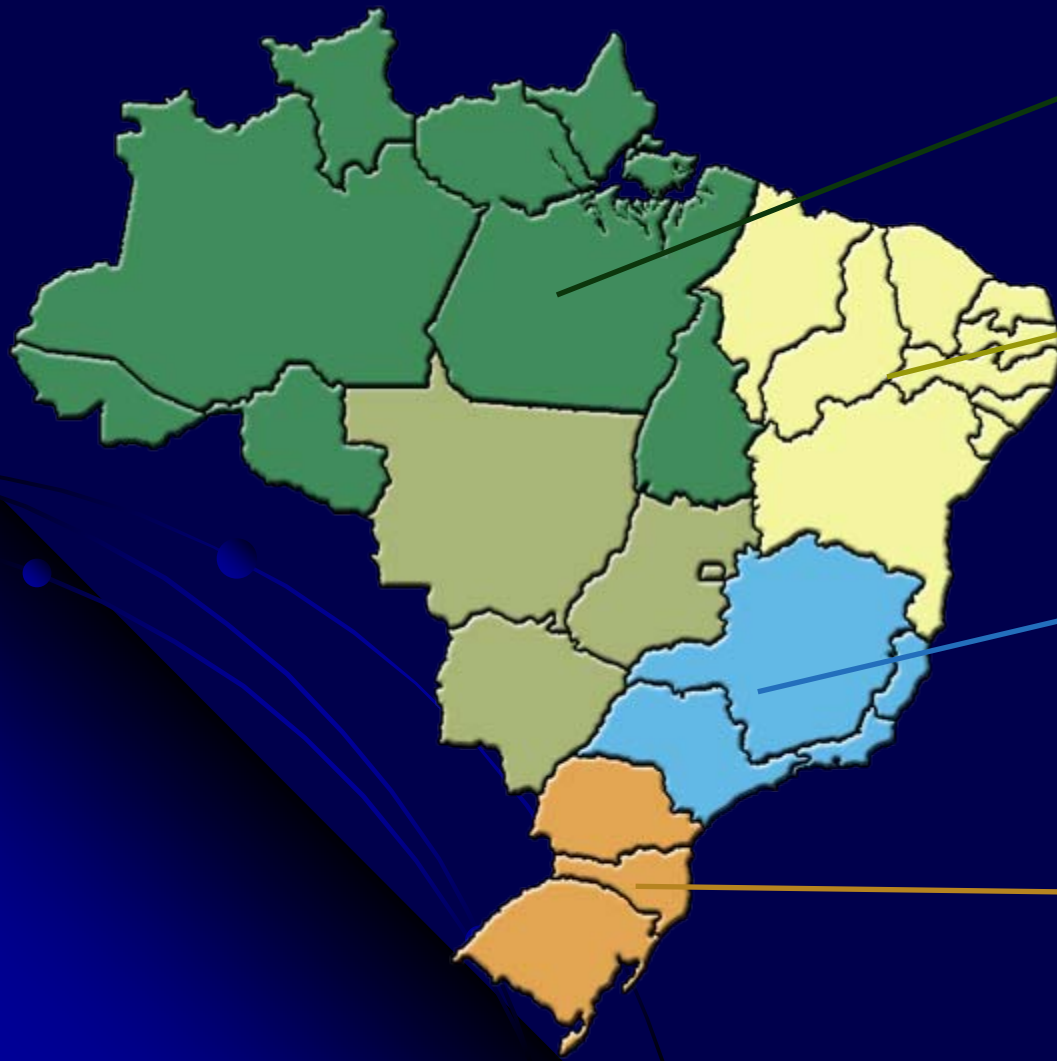
Frota pesqueira brasileira: {
Marinha/estuarina (~30.000)
Continental (dados deficientes)

Estimativa dos potenciais de produção anual de pescado estuarino/marinho do Brasil

Regiões Costeiras	Potenciais de produção (10 ³ t)	
	Recursos Pelágicos	Recursos Demersais
Norte	235	150 – 240
Nordeste	100	100 – 175
Sudeste	195	70 – 95
Sul	370	180 – 290
TOTAL	900	500 – 800

Fonte: Neiva & Moura (1977) e Dias-Neto & Mesquita (1988)

REGIÕES DO BRASIL COM SEUS PRINCIPAIS RECURSOS DE PESCADO ATUALMENTE EXPLORADOS



(Predomínio artesanal ou de pequena escala)
Piramatuba, pargo e camarões

(Predomínio artesanal)
Lagostas, pargo e atuns

(Predomínio industrial)
Peixes demersais (serranídeos e lutjanídeos), camarões e sardinha-verdadeira

(Predomínio industrial)
Sardinha-verdadeira, benito-listrado, camarões e peixes demersais

Recursos Pesqueiros Brasileiros

Regiões	Recursos pesqueiros
Norte (predomínio artesanal ou de pequena escala)	Piramatuba, pargo e camarões Potenciais: Camarões de profundidade (carabineiro, Royal Shrimp) e grandes peixes pelágicos (salonais)
Nordeste (predomínio artesanal)	Lagostas, pargo e atuns Potenciais: Batata, serranídeos (garoupas e chernes), cações e carangueijos de profundidade
Sudeste (predomínio industrial)	Peixes demersais (serranídeos e lutjanídeos), camarões e sardinha-verdadeira Potenciais: Peixe-sapo/Tamboril, achoíta e carangueijo de profundidade
Sul (Predomínio industrial)	Sardinha-verdadeira, benito-listrado, camarões e peixes demersais Peixe-sapo/Tamboril e carangueijo de profundidade Potenciais: Cefalópode, abrótea, anchoíta e outros peixes forrageiros

Áreas de E&P de Petróleo em Terra (*Onshore*)

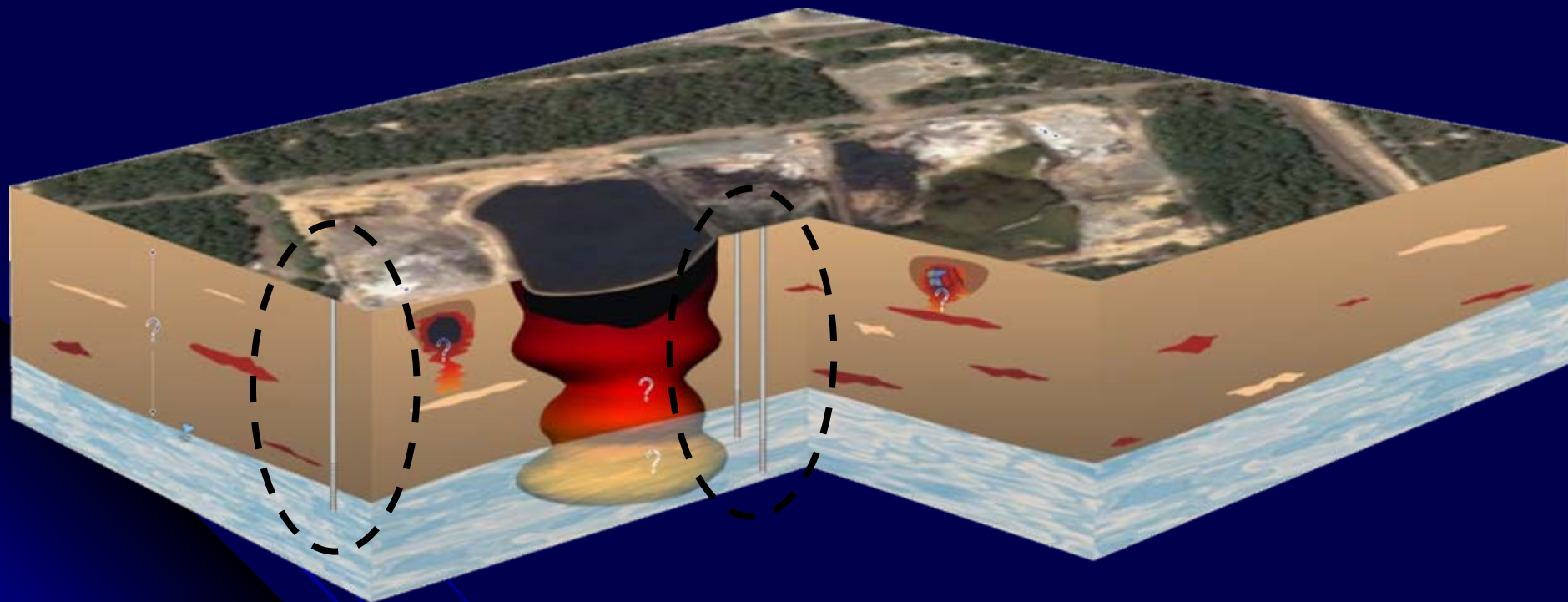
Década de 1950



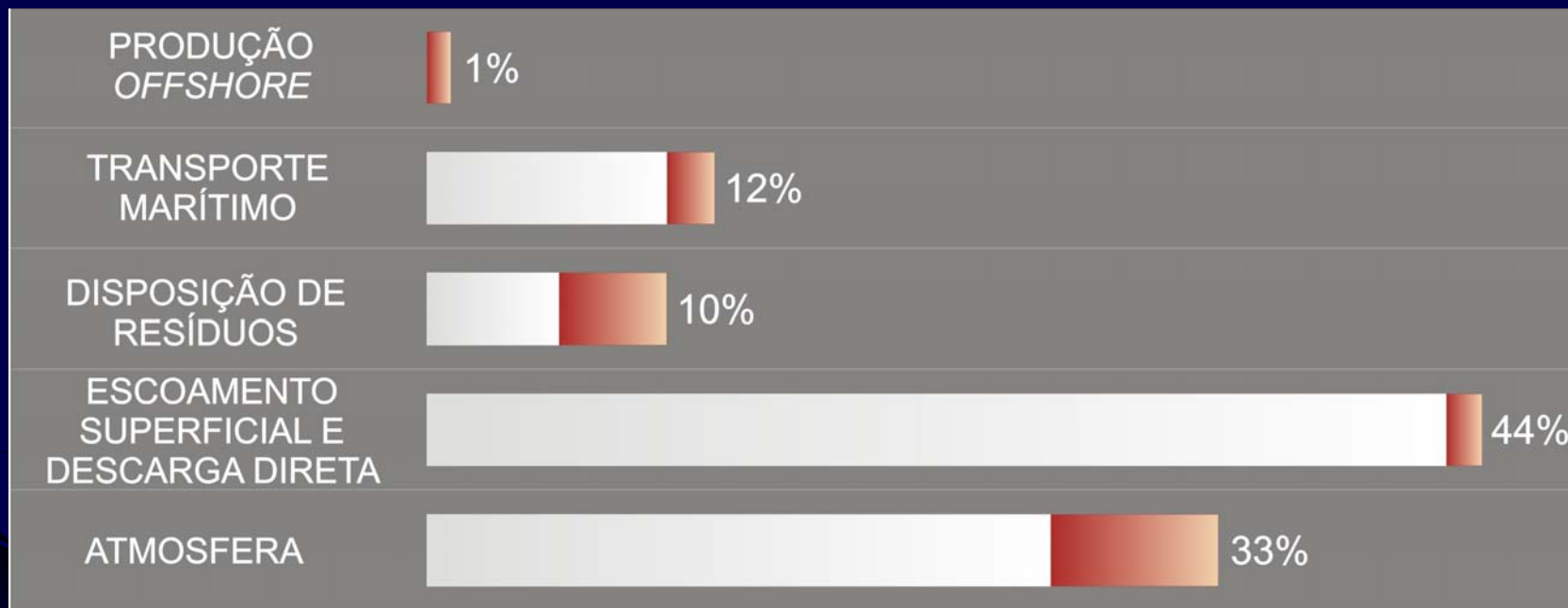
Atualmente (2008)



Contaminações de Solos e de Águas Subterrâneas decorrentes de atividades de E&P, refino, armazenamento etc



CONTRIBUIÇÃO RELATIVA DE CONTAMINANTES PARA O AMBIENTE MARINHO EM RELAÇÃO ÀS VIAS DE TRANSPORTE/DISPOSIÇÃO



 Porção restrita às proximidades da costa;

 Porção lançada em alto mar;

Domicílios não atendidos (Estatísticas do PNAD)

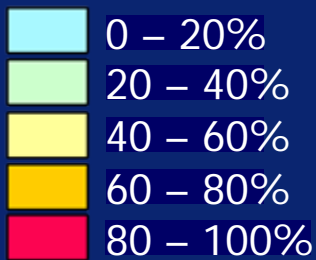
Ausência de abastecimento de água

Ausência de rede de esgoto

2007



2008



Consumo *per capita* de PVC em alguns países

País/Região	Consumo <i>per capita</i> (kg/hab/ano)	
	1998	
Taiwan	44,6	
Canadá	21,0	
Estados Unidos	20,1	
Europa Ocidental	14,4	
Japão	13,4	
Europa Oriental	4,9	
Oriente Médio	4,3	
Argentina	4,0	
América do Sul	4,0	
Brasil	3,9	2008: 5,7 kg/hab
Colômbia	3,8	
México	3,1	
China	2,2	
Venezuela	1,3	
África	1,1	
Índia	0,8	
Antiga URSS	0,6	
Média Mundial	4,4	

Fonte: CMAI (2000)

Recomendações para o Fundo Social

- Fortalecimento do arcabouço legal-institucional do Brasil para monitoramento ambiental e fiscalização pró-ativa das atividades e seus impactos potenciais;
- Promover infra-estrutura para o Saneamento Básico no Brasil;
- Fomentar pesquisas para conhecimento da biota da ZEE brasileira e seu aproveitamento sustentável (REVIZEE) junto a universidades e instituições de pesquisa nacionais para melhor conhecimento das riquezas naturais da “Amazônia Azul”;
- Mapeamento de áreas da costa brasileira mais sensíveis ambientalmente à contaminação por hidrocarbonetos do Petróleo com ênfase à prevenção de impactos;
- Definição de Planos de Contingência em casos de acidentes;

Recomendações para Fundo Social

- Promover a educação ambiental participativa em todos os níveis de ensino do País para maior conscientização e monitoramento das atividades de E&P e seus potenciais impactos;
- Capacitação e infra-estruturação do setor pesqueiro nacional, dentro da legislação vigente;
- Prover à Marinha Brasileira de maior quantidade de recursos para possibilitar a fiscalização, monitoramento, defesa da costa brasileira (ZEE com o Pré-Sal e recursos pesqueiros), assim como estudos consorciados com instituições de pesquisa nacionais;
- Estabelecimento de um “**Marco Zero Ambiental**” para facilitar o monitoramento e a gestão ambiental que devem ser independentes das empresas de E&P de petróleo.