

**MARINHA DO BRASIL
DIRETORIA DE PORTOS E COSTAS
ENSINO PROFISSIONAL MARÍTIMO
CURSO DE FORMAÇÃO DE AQUAVIÁRIOS
(CFAQ I-M)**

**PREVENÇÃO E CONTROLE DA POLUIÇÃO
DO MEIO AMBIENTE AQUAVIÁRIO
– PCP 001 –**



Fonte: <http://www.ecohabitatbrasil.com.br>

1ª.edição
Rio de Janeiro
2013

© 2013 direitos reservados à Diretoria de Portos e Costas

Autor: Professor Marcelo **Muniz** Santos

Revisão Pedagógica:

Revisão ortográfica:

Diagramação/Digitação: Invenio Design

Coordenação Geral:

_____ exemplares

Diretoria de Portos e Costas
Rua Teófilo Otoni, n. 4 – Centro
Rio de Janeiro, RJ
20090-070
<http://www.dpc.mar.mil.br>
secom@dpc.mar.mil.br

Depósito legal na Biblioteca Nacional conforme Decreto nº 1825, de 20 de dezembro de 1907

IMPRESSO NO BRASIL / PRINTED IN BRAZIL

APRESENTAÇÃO

Os aspectos de preservação e conservação ambiental aliados ao conhecimento técnico asseguram aos trabalhadores do mar uma capacidade maior de avaliação e colaboração na defesa do patrimônio ambiental brasileiro.

Dentre as características fisiográficas das bacias hidrográficas, são apresentadas as principais bacias e hidrovias nacionais, integrando nossas regiões interiores. Quanto aos aspectos do litoral brasileiro, são apresentadas suas características principais.

Aspectos meteorológicos são introduzidos, considerando nosso clima e as influências predominantes no litoral.

São destacados assuntos sobre biodiversidade e áreas de proteção ambiental; aspectos econômicos, incluindo atividades pesqueiras, turísticas e de prospecção de petróleo; aspectos jurisdicionais definindo conceitos tais como o mar territorial brasileiro, plataforma continental, talude, zona econômica exclusiva, entre outros.

Com relação a prevenção de poluição, são apresentados diversos agentes poluidores que impactam nosso ecossistema, precauções a serem tomadas em caso de poluição marinha e a regulação da Política Ambiental no Brasil.

A defesa do patrimônio ambiental, é obrigação de todo cidadão brasileiro. O tão desejado e citado “desenvolvimento sustentável” somente se realizará, através das boas práticas aliadas ao conhecimento e envolvimento pessoal nas questões ambientais.

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO

UNIDADE 1 –ASPECTOS FISIOGRÁFICOS DAS BACIAS FLUVIAIS BRASILEIRAS	7
1.1 BACIA HIDROGRÁFICA	7
1.2 CARACTERÍSTICAS GERAIS DA REDE FLUVIAL.....	9
1.3 PRINCIPAIS BACIAS HIDROGRÁFICAS BRASILEIRAS	10
1.4 HIDROVIA	15
1.5 PRINCIPAIS HIDROVIAS E SUAS LOCALIZAÇÕES	15
1.6 PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DAS HIDROVIAS RELACIONADAS À NAVEGAÇÃO E FUNCIONAMENTO DAS ECLUSAS	25
UNIDADE 2 – ASPECTOS FISIOGRÁFICOS DO LITORAL BRASILEIRO.....	29
2.1 CARACTERÍSTICAS GERAIS DO LITORAL	29
2.2 LITORAL SOB O ASPECTO MORFOLÓGICO.....	31
2.3 CARACTERÍSTICAS GERAIS DO ATLÂNTICO SUL.....	32
2.4 REGIME DAS MARÉS NAS DIVERSAS REGIÕES DO LITORAL	32
2.5 CORRENTES OCEÂNICAS PREDOMINANTES NO ATLÂNTICO SUL.....	33
UNIDADE 3 – ASPECTOS METEOROLÓGICOS.....	35
3.1 CLIMA, TEMPO E MASSA DE AR	35
3.2 INFLUÊNCIA DO DESLOCAMENTO DE MASSAS DE AR NAS CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS.....	35
3.3 AREAS CICLONAIAS E ANTICICLONAIAS	36
3.4 MASSAS DE AR PREDOMINANTES NA COSTA BRASILEIRA	37
3.5 REGIMES DE VENTOS NO LITORAL BRASILEIRO	39
3.6 CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS PREDOMINANTES DO LITORAL BRASILEIRO	41
UNIDADE 4 – BIODIVERSIDADE	42
4.1 CONCEITO DE PLÂNCTON	42
4.2 RESSURGÊNCIA	43
4.3 CADEIA ALIMENTAR NO MEIO HÍDRICO	43
4.4 MANGUEZAIS COMO FONTE DE VIDA AQUÁTICA.....	44
4.5 MANUTENÇÃO DAS ESPÉCIES MARINHAS	46
4.6 ÁREA MARÍTIMA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL E RESERVAS BIOLÓGICAS AQUÁTICAS.....	46

UNIDADE 5 – ASPECTOS ECONÔMICOS DO MEIO AQUAVIÁRIO.....	48
5.1 A IMPORTÂNCIA DAS HIDROVIAS COMO FATOR DE INTEGRAÇÃO NACIONAL E CAMINHO NATURAL PARA ESCOAMENTO DE RIQUEZAS...	48
5.2 IMPORTÂNCIA DA ÁGUA COMO RECURSO NATURAL	48
5.3 PRINCIPAIS FONTES DE ENERGIA ORIUNDAS DO POTENCIAL HÍDRICO.....	49
5.4 FONTES ALTERNATIVAS DE ENERGIA	52
5.5 IMPORTÂNCIA DA PESQUISA E PROSPECÇÃO DE PETRÓLEO NA PLATAFORMA CONTINENTAL E ÁGUAS PROFUNDAS	54
5.6 ATIVIDADE PESQUEIRA AO LONGO DO LITORAL BRASILEIRO	55
5.7 ATIVIDADE SALINEIRA	56
5.8 IMPORTÂNCIA DA EXPLORAÇÃO TURÍSTICA NOS BALNEÁRIOS, PRAIAS E RIOS	56
5.9 IMPORTÂNCIA DO MAR COMO PRINCIPAL MEIO DE TRANSPORTE	57
UNIDADE 6 – ASPECTOS JURISDICIONAIS	58
6.1 PLATAFORMA CONTINENTAL, TALUDE CONTINENTAL, REGIÃO PELÁGICA E REGIÃO ABISSAL.....	58
6.2 MAR TERRITORIAL	59
6.3 ZONA ECONÔMICA EXCLUSIVA	60
6.4 ASPECTOS JURISDICIONAIS REFERENTES AO MAR TERRITORIAL, À ZONA CONTÍGUA E À ZONA ECONÔMICA EXCLUSIVA E À PLATAFORMA CONTINENTAL BRASILEIRA	61
UNIDADE 7 – POLUIÇÃO.....	62
7.1 POLUIÇÃO E SEUS TIPOS	62
7.2 PRINCIPAIS AGENTES POLUIDORES.....	62
7.3 PRINCIPAIS AGENTES POLUIDORES	65
7.4 PRECAUÇÕES A SEREM OBSERVADAS NA PREVENÇÃO E ATUAÇÃO DOS ÓRGÃOS RESPONSÁVEIS PELA POLÍTICA AMBIENTAL.....	67
7.5 PRECAUÇÕES A SEREM TOMADAS PARA PREVENIR A POLUIÇÃO DO MEIO AMBIENTE MARINHO	71
7.6 UTILIZAÇÃO DA OPERAÇÃO DE EQUIPAMENTOS ANTIPOLUIÇÃO	71
7.7 MÉTODOS APROVADOS PARA RETIRADA DE BORDO DE POLUENTES MARINHOS	71
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	74

UNIDADE 1

ASPECTOS FIOGRÁFICOS DAS BACIAS FLUVIAIS BRASILEIRAS

1.1 BACIA HIDROGRÁFICA

Bacia Hidrográfica é uma região, na qual o escoamento em qualquer ponto converge para um único ponto fixo, o exutório; recebe água oriunda de uma rede de drenagem e ocorre conforme as características geográficas e topográficas da região, que favoreçam a convergência natural para a bacia. Os cursos d'água juntam-se e formam um leito único. A formação da bacia hidrográfica dá-se através dos desníveis dos terrenos que orientam os cursos da água, sempre das áreas mais altas para as mais baixas. Pode ser:

- ✓ Exorreica, quando as águas drenam direta ou indiretamente para o mar.
- ✓ Endorreica, quando as águas caem em um lago ou mar fechado.
- ✓ Arreica, quando as águas se escoam alimentando os lençóis freáticos.
- ✓ Criptorreica, quando o rio se infiltra no solo sem alimentar lençóis freáticos ou evapora.

A industrialização, agricultura e a ocupação desordenadas do solo podem causar impactos ambientais aos corpos hídricos e suas bacias hidrográficas.

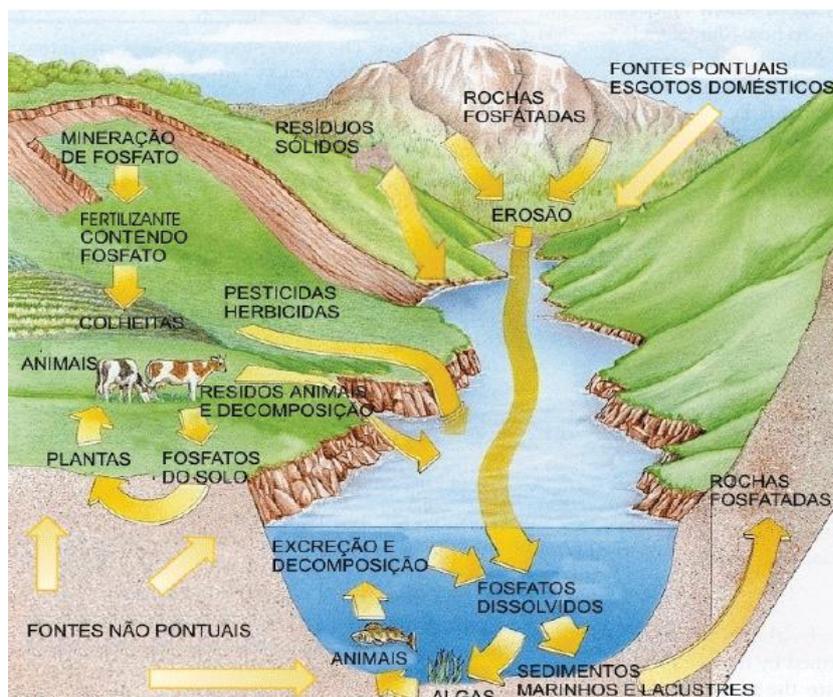


Figura 1: Bacia hidrográfica comunitária
Fonte: Modificada de Dobson & Beck (1999).

A história do homem sempre esteve ligada às bacias hidrográficas: a bacia do Rio Nilo foi o berço da civilização egípcia; os mesopotâmicos se abrigaram no valo dos Rios Tigre e Eufrates; os hebreus, na bacia do Rio Jordão; os chineses se desenvolveram as margens dos rios Yang – Tse e Huang Ho; os hindus, na planície dos Rios Indo e Ganges.

Importância de um rio ou bacia hidrográfica para uma determinada região

- ✓ Abastecimento de água, irrigação agrícola, navegação, pesca e piscicultura, possibilidade de geração de energia.

Impactos ambientais nas bacias hidrográficas brasileiras

- ✓ Desmatamento em cabeceiras intensificando os processos erosivos e de assoreamento
- ✓ poluição por despejo de esgoto e lixo
- ✓ contaminação do lençol freático por resíduos químicos, agrotóxicos agrícolas
- ✓ chorume dos lixões
- ✓ garimpo
- ✓ Indústrias poluidoras

Uma bacia comporta-se de acordo com o volume de água recebida, seu escoamento, como captação, infiltração e evaporação no solo. Cada bacia fluvial tem uma capacidade de armazenagem dentro da qual é possível comportar o excesso de água. Quanto maior a capacidade, menor a ocorrência de enchentes.

As características físicas da bacia (posição geográfica, clima, geologia, solo, vegetação e forma) exercem uma influência considerável no regime do rio e nos processos de escoamento, dentre as quais, a precipitação (quantidade, intensidade e duração) e a evaporação são as mais importantes. Em muitos casos, as condições climáticas constituem o fator mais importante que governa o regime de um rio.

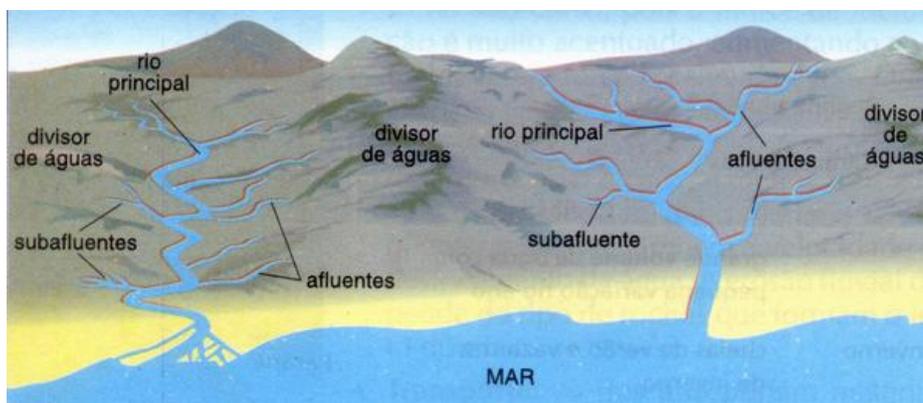


Figura 2: Bacia hidrográfica esquematizada

1.2 CARACTERÍSTICAS GERAIS DA REDE FLUVIAL

Áreas onde nascem os cursos de água brasileiros

- ✓ Planalto das Guianas (nascente dos afluentes da margem esquerda do Amazonas).
- ✓ Cordilheira dos Andes (nascente dos rios que formam o grande rio Amazonas).
- ✓ Planalto Brasileiro com suas três subunidades, onde nascem os demais rios (Paraná, Paraguai, São Francisco, Paranaíba, Tocantins.).

Nos rios brasileiros predomina o regime pluvial, onde as cheias e as vazantes (estiagens) dos rios são dependentes das estações chuvosas e secas ao longo do ano.

- ✓ Ocorrência das cheias: verão
- ✓ Ocorrência de seca: inverno.

Os rios podem ser:

- ✓ permanentes ou perenes
 - ❖ Constante volume de água
- ✓ temporários ou intermitentes
 - ❖ Ficam reduzidos a um pequeno volume de água ou mesmo secos nos períodos de longa estiagem.
 - ❖ São de difícil aproveitamento para irrigação, meio de transporte ou geração de energia.
 - ❖ No Brasil, podem ser encontrada no Sertão Nordestino, área de clima semi-árido, conhecida como o Polígono das Secas.

Quanto à foz dos rios brasileiros, predominam os rios de estuário (não encontram obstáculos para desembocar suas águas no oceano) Os rios Parnaíba (entre o Maranhão e Piauí) e o rio Piranhas, no Rio Grande do Norte, são exemplos dos poucos rios brasileiros que formam deltas.

O território brasileiro não possui grandes formações lacustres. Os tipos mais comuns são lagos de barragem, originados da acumulação de sedimentos realizada pelo mar ou pelos rios. Esses lagos podem ser classificados em dois tipos: as lagoas costeiras, e os lagos de várzea. As lagoas resultam da formação de restinga através da deposição de sedimentos marinhos ou fluviomarinhos. As lagoas dos Patos, Mirim e Mangueira, no Rio Grande do Sul, e as lagoas Feia e de Araruama, no Rio de Janeiro são exemplos desse tipo de formação. Os lagos de várzea são resultantes do acúmulo de aluviões transportados pelos rios e são comuns na Amazônia.

Uma rede hidrográfica é o conjunto formado pelo rio principal e todos os seus afluentes e subafluentes.

1.3 PRINCIPAIS BACIAS HIDROGRÁFICAS BRASILEIRAS

O Brasil possui uma das mais extensas e diversificadas redes fluviais do mundo, dividida em 12 regiões hidrográficas: Bacia Amazônica, Bacia Tocantins Araguaia, Bacia do Paraguai, Bacia Atlântico Nordeste Ocidental, Bacia Atlântico Nordeste Oriental, Bacia do Paraná, Bacia do Parnaíba, Bacia do São Francisco, Bacia do Atlântico Leste, Bacia do Atlântico Sudeste, Bacia do Atlântico Sul e Bacia do Uruguai.

Rios e Bacias Hidrográficas



Figura 3: Bacias principais (sem subdivisões) e seus rios.
Fonte Min. meio Ambiente 2013.



Figura 4: Bacias hidrográficas brasileiras.
Fonte: CNRH 2013

Bacia Amazônica

Considerada a rede hidrográfica mais extensa do mundo, a Bacia Amazônica ocupa uma área total de 7.008.370 km². Esta área vai desde as nascentes, nos Andes Peruanos, até sua foz no Oceano Atlântico. Deste total, a área brasileira corresponde a 64,88% (ou 3.843.402

km²) e o restante está dividido entre a Colômbia (16,14%), Bolívia (15,61%), Equador (2,31%), Guiana (1,35%), Peru (0,60%) e Venezuela (0,11%).

No Brasil, a Bacia Amazônica é compartilhada por sete Estados - Acre, Amazonas, Amapá, Rondônia, Roraima, Pará e Mato Grosso. Seus principais rios são Javari, Purus, Madeira, Tapajós e Xingu (margem direita) e Iça, Japurá, Negro, Trombetas, Paru e o Jarí (margem esquerda).

O Brasil possui 12% das reservas de água doce disponíveis no mundo. A Bacia Amazônica concentra 70% desse volume.

Em virtude de seus afluentes estarem situados nos dois hemisférios, o vale médio do rio Amazonas possui um duplo período de cheias. Este fato garante um volume de água elevado, pois o período das chuvas não coincide nos dois hemisférios.



Figura 5: Bacia Amazônica.
Fonte: ANA 2013

Bacia Tocantins-Araguaia

Com uma área total de 967.059 km², a Bacia Tocantins-Araguaia ocupa 11% do território nacional. Grande parte está na Região Centro-Oeste, nos Estados de Goiás, Tocantins, Pará, Maranhão, Mato Grosso e Distrito Federal.

Como o próprio nome diz, os dois principais rios dessa bacia são o Tocantins e o Araguaia. O Tocantins nasce no planalto de Goiás, a cerca de 1.000 metros de altitude. Com 1.960 km de extensão até sua junção com o rio Araguaia, ele tem como principais afluentes (rios menores que deságuam no rio principal) os rios Bagagem, Tocantinzinho, Paranã, dos Sonos, Manoel Alves Grande e Farinha (margem direita) e rio Santa Tereza (margem esquerda).

Em seus 2.600 km, o Araguaia abriga a maior ilha fluvial do mundo – a Ilha do Bananal – com 350 km de comprimento e 80 km de largura.

Bacia do Paraguai

O rio Paraguai nasce na Chapada dos Parecis, no Mato Grosso. Ao longo do seu percurso rumo ao sul, recebe vários afluentes importantes como o Cuiabá, o São Lourenço, o

Taquari, o Miranda e o Negro. Sua bacia hidrográfica abrange uma área de 1.095.000 km², sendo 33% no Brasil – Mato Grosso e Mato Grosso do Sul - e o restante na Argentina, Bolívia e Paraguai.

A região se divide em duas áreas principais hidrográficas:

- ✓ Planalto (215.963 km²) com terras acima de 200 metros de altitude
- ✓ Pantanal (147.629 km²) terras abaixo de 200 metros de altitude, com baixa capacidade de drenagem e sujeitas a grandes inundações.

Considerado uma das maiores extensões úmidas contínuas do planeta, o Pantanal funciona como um grande reservatório que retém a maior parte da água oriunda do Planalto e regulariza a vazão do rio Paraguai.

A baixa capacidade de drenagem dos rios e lagoas que se formam no Pantanal, juntamente com a influência do clima da região, faz com que cerca de 60% da água proveniente do Planalto seja perdida por evaporação.

Bacia Atlântico Nordeste Ocidental

Localizada no Estado do Maranhão e em uma pequena porção oriental do Pará, fazem parte da região hidrográfica do Atlântico Nordeste Ocidental os rios Gurupi, Turiaçu, Pericumã, Mearim, Itapecuru, Munim e a região do litoral do Maranhão. Com uma área de 254.100 km², a bacia atinge 233 municípios, sendo 9% no Pará e 91% no Maranhão.

Bacia Atlântico Nordeste Oriental

A Bacia do Atlântico Nordeste Oriental não tem grandes rios e, por isso, apresenta baixa disponibilidade de água em relação à demanda local, principalmente em períodos de estiagem. Seus principais rios são o Capibaribe, Paraíba, Jaguaribe e Acaraú.

Os 287.348 km² (3% do território brasileiro) dessa bacia atingem cinco Estados do Nordeste e suas capitais (Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco e Alagoas), dezenas de núcleos urbanos e um grande parque industrial. Além disso, a região reúne diversas bacias costeiras de pouca extensão.

No litoral do Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco podem ser encontrados estuários (parte de um rio que se encontra em contato com o mar), manguezais e lagoas costeiras. O litoral de Alagoas inclui o delta do rio São Francisco, compartilhado com Sergipe, e o Complexo Estuarino-Lagunar Mundaú / Manguaba.

Bacia do Paraná

A região onde está localizada a bacia do Paraná tem o maior desenvolvimento econômico do país e atinge 32% da população brasileira. Ocupa 10% do território nacional (879.860 km²) e se divide entre os Estados de São Paulo, Paraná, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Goiás, Santa Catarina e Distrito Federal.

A bacia recebe esse nome por ter o rio Paraná como seu principal formador. Com uma extensão de 2750 km até sua foz, o Paraná tem como principais afluentes o rio Paranaíba e o rio Grande.

Essa região hidrográfica se subdivide em seis grandes rios: Grande, Iguaçu, Paranaíba, Paranapanema, Paraná e Tietê, apresentando uma vazão média correspondente a 6,5% do total do país.

A bacia do Paraná também é a que possui a maior capacidade de produção (59,3% do total nacional) e demanda (75% do consumo nacional) de energia do país. Existem 176 usinas hidrelétricas na região, com destaque para Itaipu, Furnas, Porto Primavera e Marimbondo.

É a maior das três bacias que formam a bacia Platina. O regime do rio depende das chuvas de verão; assim sendo, as cheias ocorrem no verão.

A instalação das usinas hidrelétricas permitiu a construção de eclusas que permitiram a navegação, como é o caso da eclusa de Barra Bonita, no rio Tietê.

Bacia do Parnaíba

Com 344.112 km² de área (3,9% do território nacional), a Bacia do Parnaíba ocupa 99% do Piauí, 19% do Maranhão e 10% do Ceará. No Piauí, a água subterrânea representa a principal fonte de abastecimento da população. Em áreas semiáridas, nas quais muitos rios são intermitentes, é a única alternativa para os habitantes.

Parte da Bacia do Parnaíba é marcada por um elevado índice de pobreza, e a proporção da população que se encontra em zonas rurais (40%) é alta em relação à média nacional (18,2%). Nessa região, a utilização média de água por hectare é superior à média do Brasil. Um dos motivos para isso é a intensa perda de água para a atmosfera, causada pela evaporação a partir do solo e pela transpiração das plantas.

Bacia do São Francisco

Conhecido como o rio da integração nacional, o São Francisco tem sido cenário de fatos históricos do país. Sua região hidrográfica abrange sete Estados: Minas Gerais, Distrito Federal, Goiás, Bahia, Pernambuco, Alagoas e Sergipe.

Com cerca de 2.700 km de extensão, o São Francisco nasce na Serra da Canastra (MG) e corre para o norte, seguindo até Pernambuco, onde muda o percurso para o Sudeste e desagua no Oceano Atlântico entre Alagoas e Sergipe. Ao todo são 168 afluentes, dos quais 99 constantes e 69 intermitentes.

As hidrelétricas da bacia do São Francisco são responsáveis por grande parte do abastecimento de energia da Região Nordeste. São 33 usinas em operação – nove no próprio rio São Francisco. Além disso, as barragens também são usadas para abastecimento, lazer e irrigação.

Bacia do Atlântico Leste

Com uma área que corresponde a 8% do país (374.677 km²), a região hidrográfica do Atlântico Leste inclui parte dos Estados de Sergipe, Bahia, Minas Gerais e Espírito Santo. Atinge 526 cidades, alguns grandes núcleos urbanos e um parque industrial.

Entre seus principais rios estão o Paraguaçu, Contas, Salinas, Pardo, Jequitinhonha e Mucuri. Além disso, nas bacias costeiras, entre Sergipe e Espírito Santo, também existe uma grande diversidade de rios, córregos e riachos.

Bacia do Atlântico Sudeste

Região mais populosa do país, o Sudeste também possui o maior pólo econômico e industrial do Brasil. Por isso, a região hidrográfica do atlântico sudeste – distribuída pelos Estados do Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo e o litoral do Paraná - possui grande importância no cenário econômico nacional.

Com uma área de 229.972 km², equivalente a 2,7% do território brasileiro, seus principais rios são o Paraíba do Sul e Doce, com respectivamente 1.150 e 853 km. Além desses, vários outros rios de menor porte formam as seguintes bacias: São Mateus, Santa Maria, Reis Magos, Benevente, Itabapoana, Itapemirim, Jacu, Ribeira e litorais do Rio de Janeiro e de São Paulo.

Por ser a mais populosa e industrializada, a região tem uma grande demanda de água (10% do total nacional), sendo 41% para a área urbana e 15% para a área industrial.

Bacia do Atlântico Sul

A região hidrográfica Atlântico Sul tem início na divisa dos Estados de São Paulo e Paraná e se estende até o Arroio Chuí, no extremo sul do país. Com uma área total de 185.856 km² (2% do país) a região abrange partes dos Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

Na bacia do Atlântico Sul, predominam rios de pequeno porte que escoam diretamente para o mar. As exceções mais importantes são os rios Itajaí e Capivari, em Santa Catarina, que apresentam maior volume de água. Na região do Rio Grande do Sul são encontrados rios de grande porte, como o Taquari-Antas, Jacuí, Vacacaí e Camaquã.

Bacia do Uruguai

Com 2.200 km de extensão, o rio Uruguai nasce na junção dos rios Pelotas e Peixe, e segue em direção ao oeste dividindo os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Em seu caminho, ele também se une com o rio Peperi-Guaçu, servindo de fronteira entre Brasil e Argentina. Seguindo na direção sudoeste, o Uruguai se une com o rio Quarai (que limita o Brasil e o Uruguai) e daí toma a direção sul, passando a dividir Argentina e Uruguai até a sua foz.

A região hidrográfica do Uruguai tem grande importância para o país, pois atende a agroindústria e tem grande potencial hidrelétrico. Junto com as regiões hidrográficas do Paraná e Paraguai, ela forma a grande bacia do Prata.

A bacia do Uruguai se divide entre os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Sua área total 385.000 km², sendo que 45% em território nacional.

1.4 HIDROVIA

Hidrovia interior ou via navegável interior são denominações comuns para os rios, lagos ou lagoas navegáveis.

Usa-se genericamente a expressão hidrovias interiores para designar as vias navegáveis interiores que foram balizadas e sinalizadas para um determinado tipo de embarcação, isto é, àquelas que oferecem boas condições de segurança às embarcações, suas cargas e passageiros ou tripulantes e que dispõem de cartas de navegação. Para melhor entendimento, poderíamos classificar de maneira mais objetiva:

- ✓ Hidrovias interiores artificiais - aquelas que não eram navegáveis e que adquiriram essa condição em função de obras de engenharia
- ✓ Hidrovias interiores melhoradas - as que tiveram suas condições de navegação ampliadas

Características do transporte hidroviário de carga no Brasil

- ✓ Grande capacidade de carga;
- ✓ Baixo custo de transporte
- ✓ Baixo custo de manutenção
- ✓ Menor impacto ambiental
- ✓ Diminui acidentes nas rodovias
- ✓ Baixa flexibilidade
- ✓ Transporte mais lento
- ✓ Influenciado pelas condições climáticas.
- ✓ Baixo custo de implantação quando se analisa uma via de leito natural, mas pode ser elevado se existir necessidade de construção de infraestruturas especiais como: eclusas, barragens, canais, terminais portuários

1.5 PRINCIPAIS HIDROVIAS E SUAS LOCALIZAÇÕES

Hidrovia da Bacia Amazônica Ocidental

A figura 6 apresenta a bacia amazônica com trechos navegáveis, trechos de pouca navegabilidade, eclusas, barragens e obstáculos à navegação.

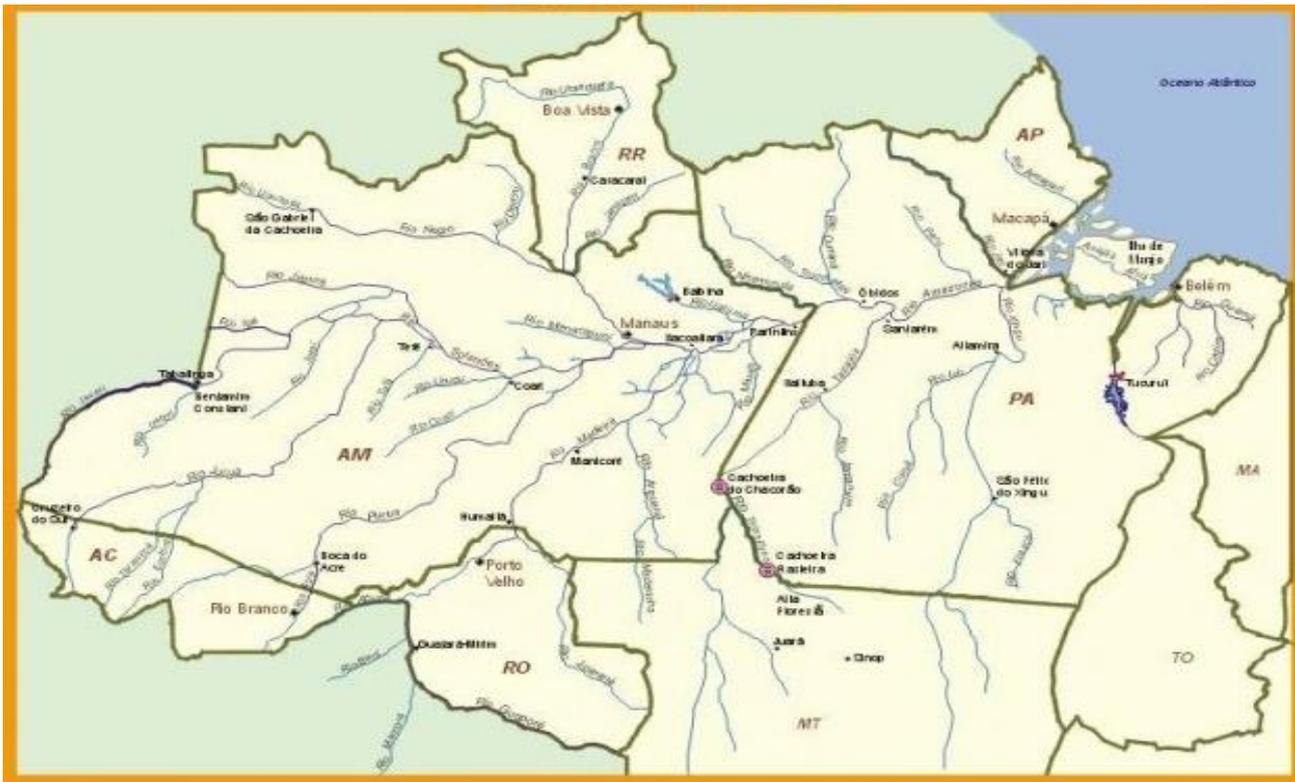


Figura 6: Bacia Amazônica.
 Fonte: Min. Transportes, 2013.

- trechos navegáveis
- trechos de pouca navegabilidade
- eclusas
- barragens
- obstáculos à navegação

Características principais:

Área aproximada em km²: 2.400.000

✓ Hidrovia do Madeira: 1.060 km

Cidades ribeirinhas: Humaitá, Calama, Manicoré, Novo Aripuanã, Nova Olinda do Norte, Borba

✓ Hidrovia do Solimões: 1.630 km

Cidades ribeirinhas: Tabatinga, Tefé, Coari, Manacapuru

Estados Abrangidos: Amazonas, Acre, Rondônia e Roraima.

Principais Rios: Amazonas, Solimões, Juruá, Tefé, Purus, Madeira, Negro, Branco.

Rios Considerados: Na parte ocidental da Bacia Amazônica rios Solimões (trecho Coari / Manaus) e Madeira.

É o meio de transporte mais utilizado, pela inexistência de rede rodoviária e pela extensão continental da Bacia Amazônica.

- ✓ transporte de pequenas cargas e passageiros atende às necessidades das populações ribeirinhas, além daquele que é feito de forma unitizada em carretas e contêineres pelo sistema conhecido como ro-ro caboclo.
- ✓ cabotagem ou de longo curso, onde são utilizadas grandes embarcações e portos classificados como marítimos, como Vila do Conde e Manaus.
- ✓ granéis líquidos, derivados de petróleo, que igualmente supre a população ribeirinha no abastecimento de usinas termelétricas.
- ✓ granéis sólidos, vem sendo objeto de incremento, em especial o transporte de grãos, como o realizado no rio Madeira pela Hermasa, que transporta grãos da Chapada dos Parecis (MT), utilizando o rio Madeira para o escoamento dessa carga entre Porto Velho (RO) e Itacoatiara (AM), de onde é exportado em navios de longo curso.

Hidrovia da Bacia Amazônica Oriental

Características principais

Área aproximada em km²: 1.500.000

- ✓ Hidrovia do Amazonas e

Extensão navegável: 1.646 km (entre Belém e Manaus)

Cidades ribeirinhas: Belém, Santarém, Parintins, Manaus

- ✓ Hidrovia Guamá – Capim

Extensão navegável: 756 km

Cidades ribeirinhas: Bujaru, São Domingos do Capim, São Miguel do Guamá, Santana do Capim, Canaã do Pará (Jurupari)

Estados Abrangidos: Acre, Roraima, Rondônia, Amazonas, norte do Mato Grosso e Pará.

Principais Rios: Branco, Acre, Solimões, Amazonas, Tapajós, Teles Pires, Xingu, Trombetas, Jari, Madeira, Guaporé, Guamá, Capim, Negro e Pará.

Devido à carência de rodovias e a abundância de vias navegáveis, o transporte hidroviário na região reveste-se de grande importância econômica e social.

Destacam-se entre as naturezas de transporte:

- ✓ granéis sólidos (grãos e minérios)
- ✓ derivados de petróleo
- ✓ passageiros

Hidrovia Paraguai-Paraná

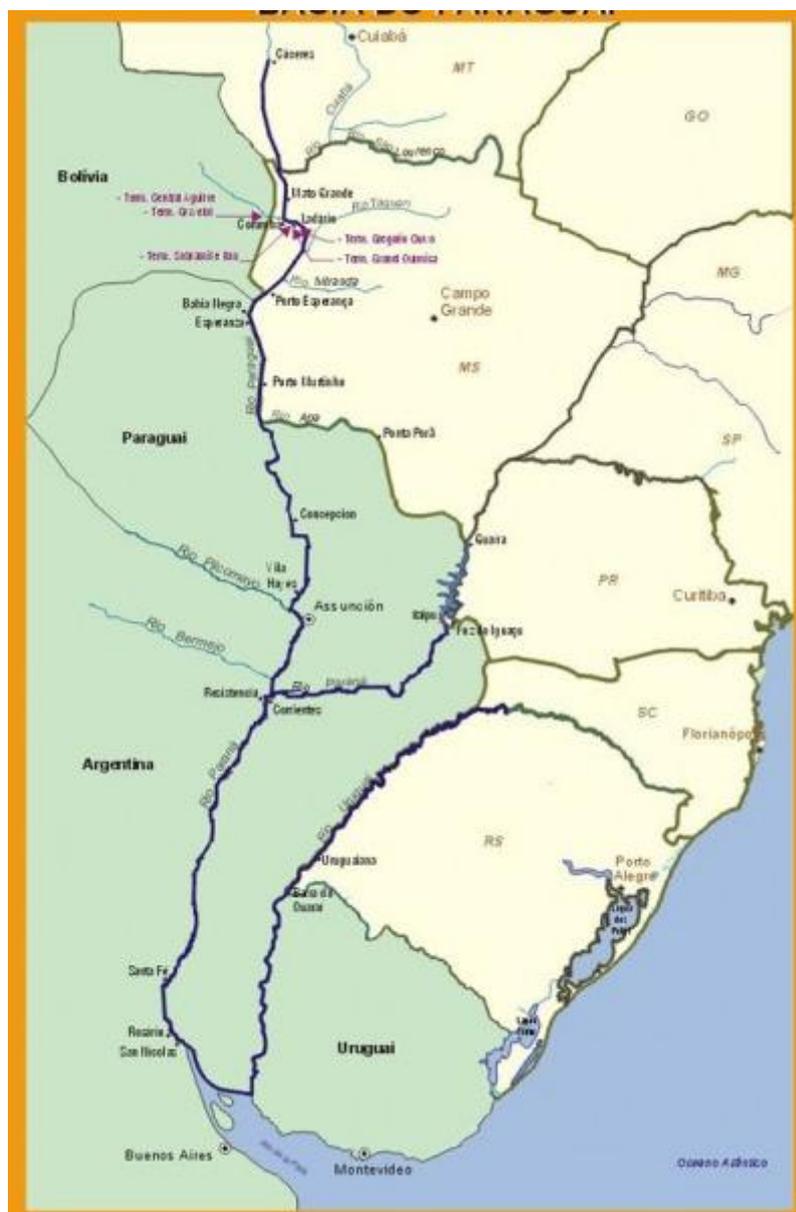


Figura 7: Bacia do Paraguai-Paraná.
Fonte Min. Transportes-2013.

Características principais

Área aproximada em km²: 2.700.000

Extensão navegável: 3.442 km (Cáceres à Nueva Palmira)

O Porto Fluvial de Cáceres está localizado na margem esquerda do rio Paraguai, na região do Pantanal, no município de Cáceres, Estado de Mato Grosso.

Estados Abrangidos: Mato Grosso e Mato Grosso do Sul

Principais Rios: Jaurú, Cuiabá - São Lourenço, Taquari, Miranda, Apa, San Cardos, Aquidaban, Ypané, Monte Lindo, Jejuí, Manduvirá, Confuso, Pilcomayo, Tebicuary, Bermejo,

Paraguai, Corrientes, Guayquiarro, Feliciano, Salado, Carcaraña, Gualeguay, Arrecifes e Paraná.

Rios Considerados: Paraguai e trecho internacional do Paraná a jusante da foz do Paraguai.

Características Gerais do Transporte na Hidrovia

Atualmente, os países da Bacia do Prata, apesar das restrições de navegação, transportam pela Hidrovia Paraguai-Paraná mais de 15 milhões de toneladas de cargas por ano, no que é considerado o segundo sistema fluvial da América do Sul em extensão, equiparando-se em navegabilidade e extensão ao rio Mississipi (EUA) e ao Reno (Europa).

A Bacia do Prata engloba um dos principais sistemas hidroviários do mundo. Foi fator determinante para a formação dos países do Cone Sul da América Latina, quer politicamente, como na penetração e consolidação dos estados que ali se organizaram a partir do século XVI.

Do ponto de vista econômico, como via de transporte e comunicação, tem sido fator decisivo para o desenvolvimento dos países que estão em sua área de influência. Seus cursos de água são responsáveis pelos excelentes índices de fertilidade de extensas áreas agricultáveis, constituindo-se num recurso natural capaz de gerar energia abundante. Ainda se apresenta com enorme potencialidade para as atividades industriais que requeiram fluxo de insumos em escalas cada vez maiores, para reduzir custos e atender às demandas crescentes de um mercado regional capaz de atingir as dimensões das economias mais desenvolvidas.

Esse sentido estratégico da região da Bacia do Prata foi claramente identificado já no século XVI, conforme a História assinala, ao registrar as expedições de portugueses e espanhóis que se sucederam nos primeiros tempos de colonização européia.

Além de servir a extensos territórios produtivos da Argentina, Brasil, Bolívia, Paraguai e Uruguai, beneficia também o Pacto Andino, iniciativa essa da Bolívia, Colômbia, Equador, Peru e Venezuela, impulsionando ativamente a integração econômica dessa região, constituída de uma importante zona de livre comércio com 100 milhões de habitantes.

Hidrovia Tietê - Paraná

Características

Área aproximada em km²: 723.520 (a montante da barragem de Itaipu)

✓ Hidrovia do Paraná

Extensão navegável: 1.080 km

Porto de Presidente Epitácio construído em 1960 pela Ferrovia Paulista S.A. (FEPASA), tendo como finalidade principal a interligação do trecho do rio Paraná, entre Guaíra (PR) e Jupiá, na divisa de São Paulo e Mato Grosso do Sul, com o terminal ferroviário da antiga Companhia Paulista de Estradas de Ferro. Está localizado na margem esquerda do rio Paraná, no município de Presidente Epitácio (SP), junto à divisa com Mato Grosso do Sul.

Estados Abrangidos: Goiás, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, São Paulo e Paraná.

Francisco Está localizado na margem direita do rio São Francisco, no distrito industrial de Pirapora (MG).

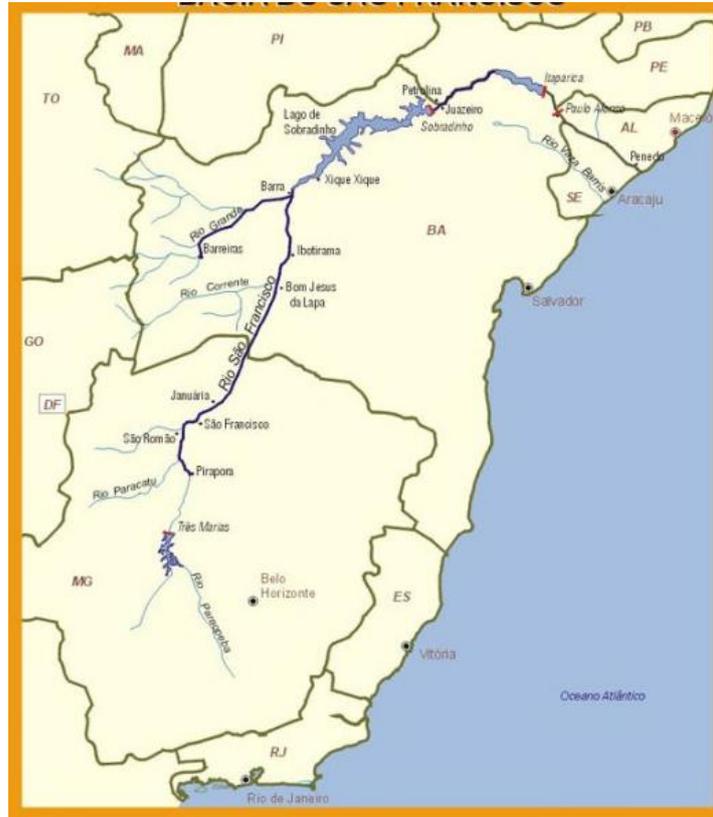


Figura 9: Bacia do São Francisco.
Fonte Min. Transportes-2013.

Estados Abrangidos:

Minas Gerais, Goiás, Distrito Federal, Bahia, Pernambuco, Alagoas e Sergipe.

Principais Rios:

São Francisco, Paraopeba, Indaiá, Pará, Abaeté, das Velhas, Jequitáí, Paracatu, Urucuia, Verde Grande, Carinhanha, Corrente e Grande.

Rios Considerados:

São Francisco e Grande.

Características Gerais do Transporte na Bacia: soja em grãos, milho, farelo de soja, gipsita e polpa de tomate.

Hidrovia Tocantins-Araguaia

Características

Área aproximada em km²: 767.000

Porto de Xambioá

Hidrovia de Xambioá

Estados Abrangidos: Goiás, Mato Grosso, Pará, Maranhão e Tocantins.

Principais Rios: Tocantins, Araguaia e das Mortes.

Rios Considerados : Tocantins, Araguaia e das Mortes

Características Gerais do Transporte na Bacia:

O transporte hidroviário só é possível durante seis meses por ano devido aos impedimentos físicos, com previsão de melhoramentos definitivos.

Hidroviás do Nordeste



Bacia do Nordeste:

Fonte Min. Transportes-2013

Predominância no transporte de carga geral

✓ Hidrovia do Parnaíba (MA e PI)

Extensão navegável: 1.176 km

A navegação no Parnaíba é praticada por embarcações de madeira autopropulsadas, de pequeno e médio porte, com capacidade de carga variando entre 1,0 e 12,0 toneladas, no transporte de carga geral como: arroz, milho, feijão, babaçu, carnaúba, cana de açúcar, algodão, mandioca, farinha de mandioca, pescados, crustáceos e gêneros diversos, para abastecimento das populações ribeirinhas e passageiros entre as cidades e os diversos povoados ao longo da via.

✓ Hidrovia do Itapecurú (MA)

Extensão navegável: 610 Km

O transporte hidroviário na bacia do Itapecuru é praticado por pequenas embarcações de madeira, autopropulsadas, com capacidade de carga variando de 2,5 a 7,0 toneladas, transportando a produção agrícola da região; carga geral e passageiros.

✓ Hidrovia do Mearim (MA)

Extensão navegável: 646 km

A navegação no Mearim, atualmente, é praticada por embarcações de madeira, autopropelidas (lanchas), com capacidade de carga variando entre 4 e 10 toneladas, no transporte de carga geral (arroz, milho, feijão, babaçu, farinha de mandioca, pescado, gêneros diversos, etc.) e passageiros entre os diversos povoados e cidades existentes ao longo da via.

✓ Hidrovia do Pindaré (MA)

Extensão navegável: 456 km

O transporte hidroviário no rio Pindaré e seus afluentes, atualmente é praticada por embarcações de madeira, com propulsão mecânica, com capacidade de carga variando entre 3 e 15 toneladas, no transporte de carga geral (arroz, milho, feijão, babaçu, madeira, mandioca, farinha de mandioca, gêneros diversos para abastecimento das populações ribeirinhas, etc.) e passageiros entre as cidades e os diversos povoados ao longo da via.

Hidrovias do Sul

Características

Área aproximada em km²: 223.688

Estados Abrangidos: Rio Grande do Sul e Santa Catarina.

Principais Rios: Jacuí / Taquari.

Rios Considerados: Jacuí e Taquari.

Em termos de porte de embarcação predomina, atualmente, o automotor com 90 m de comprimento, 15 m de boca e capacidade para aproximadamente 3.000 t, calando até 3,2 m.

As cargas consistem em milho (importação), farelo e óleo vegetal (exportação). Recentemente surgiu a exportação de cavacos de madeira, que não obstante ser transportada nas embarcações de maior porte, em função de sua baixa densidade, não permitem que aquelas embarcações recebam mais de 1.800 t.

Transporta-se ainda areia "in natura" extraída do leito do rio Jacuí, destinada ao consumo imediato na construção civil e também destinado ao mercado de Porto Alegre e carvão energético, consumido no Polo Petroquímico do Sul (COPESUL), localizado nas proximidades da região metropolitana do Porto de Porto Alegre, com origem em Charqueadas, 40 km a montante, no rio Jacuí.

As barragens eram construídas desde a antiguidade com o intuito de reduzir os impactos dos períodos de estiagem. Assim, eram construídas barreiras artificiais para que pudessem ser armazenadas grandes quantidades de água provenientes das chuvas e da vazão caudal do rio em que a barragem se encontrava. O lago artificial formado por este armazenamento serve para diversos fins como: irrigação, consumo humano, produção de energia, piscicultura, pesca, lazer ou fornecimento de água para indústrias.

Vale destacar que a construção de uma barragem deve passar por uma rigorosa fase de planejamento, pois a área em seu entorno sofrerá muitos impactos ambientais. Tal fato leva a necessidade de um rigoroso processo de licenciamento ambiental para a construção da mesma.

As eclusas das barragens também têm um papel importante no transporte realizado nas hidrovias. Tais construções funcionam como uma espécie de escada ou elevador para embarcações que desejam transpor um desnível num curso de água.

Definição de Barragem:

Barreira artificial construída em um curso de água para retenção/represamento de grandes volumes de água.

Definição de Eclusa:

É um dispositivo utilizado nas barragens para vencer o desnível causado pela mesma, fazendo com que o tráfego das embarcações possa ser realizado.



Figura 12: Eclusa de Barra Bonita SP.

Fonte: Min. Transportes 2013.



Figura 13: 1) Eclusa de Barra Bonita SP; 2) Eclusa de Sobradinho BA.
Fonte: Min. Transportes, 2013.

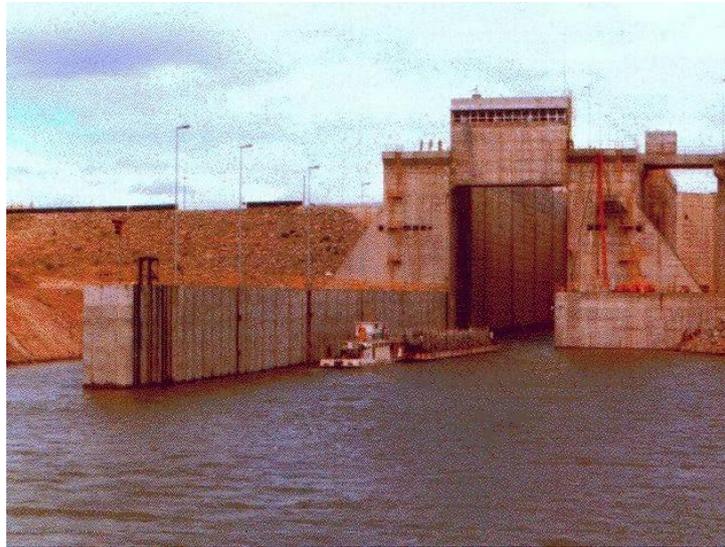


Figura 14: Eclusa de Sobradinho BA.
Fonte: Min. Transportes, 2013.

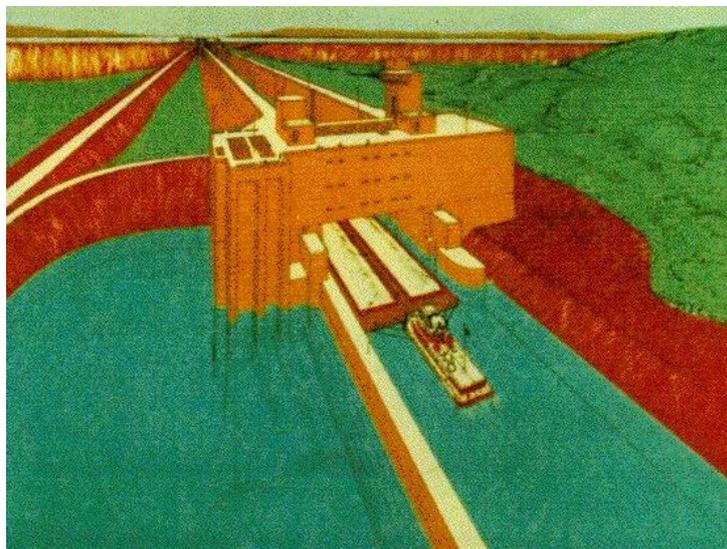


Figura 14: Eclusa.
Fonte: Min. Transportes, 2013.



Figura 14: Eclusa Tucuquí - PA.
Fonte: MMA, 2013

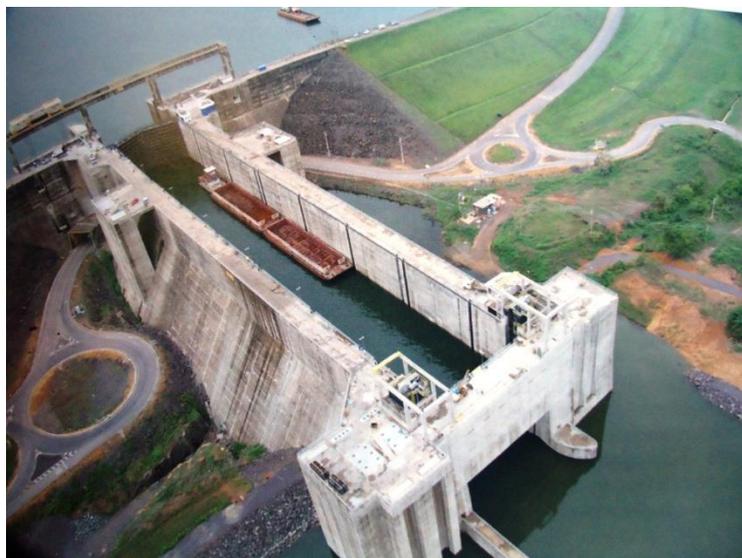


Figura 14: Eclusa Tucuquí - PA.
Fonte: MMA, 2013

UNIDADE 2

ASPECTOS FISIAGRÁFICOS DO LITORAL BRASILEIRO

O Brasil apresenta 26,6% da população em municípios da zona costeira, o equivalente a 50,7 milhões de habitantes. Parte dessa população está ocupada em atividades, direta ou indiretamente, ligadas ao turismo, produção de petróleo e gás natural, pesca e serviços que atendem à dinâmica econômica gerada por esses municípios e outros próximos.

A zona costeira possui 463 municípios e 17,4 milhões de domicílios, dos quais 9,2% são de uso ocasional (usado para descanso de fins de semana, férias ou outro fim). Esse percentual nos outros municípios é de 4,6%. A proporção é ainda maior em cidades como Balneário Camboriú (SC), onde 30,3% dos domicílios são de uso ocasional.

Ocupação humana

A ocupação humana da costa do Brasil causa impactos no bioma marinho e na sobrevivência das espécies que o compõem, tornando necessário definir as áreas de maior importância biológica, assim como as áreas prioritárias para conservação. Toda a costa do estado do Rio Grande do Sul e a parte mais ao sul de Santa Catarina, caracterizada por longas linhas de praias e restingas, relativamente pouco impactadas pela ação humana, estão classificadas como de alta importância biológica e áreas prioritárias para conservação. Quanto aos recifes, a região Nordeste é a que apresenta maior área prioritária para conservação. Ressalta-se que mais de 90% das áreas prioritárias de conservação encontram-se fora das áreas abrangidas por unidades de conservação oficiais.

Espécies marinhas exóticas

Segundo o Ministério do Meio Ambiente, os estados que apresentavam maiores variedades de espécies marinhas exóticas em 2009 eram o Rio de Janeiro (36 espécies identificadas) e São Paulo (33). Elas podem causar grande desequilíbrio ecológico nos lugares onde se instalam, situação em que passam a ser consideradas como invasoras. Geralmente as espécies exóticas são introduzidas no Brasil inadvertidamente, transportadas na água de lastro ou mesmo fixadas no casco dos navios oriundos principalmente de portos da Ásia.

Balança comercial pesqueira

De acordo com dados do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (Mdic), o saldo da balança comercial pesqueira, que abrange peixes, crustáceos, moluscos e outros invertebrados aquáticos, tem se tornado cada vez mais negativo. No ano 2000, as exportações do setor representaram US\$ 227,5 milhões, enquanto as importações somaram

US\$ 274,1 milhões, resultando em um saldo comercial negativo de US\$ 46,6 milhões. O saldo viria a se tornar positivo entre os anos 2001 e 2005, mas a situação voltou a se inverter em 2006, quando o saldo ficou negativo em US\$ 75,2 milhões. Essa diferença foi aumentando com o passar dos anos até se tornar dez vezes maior em 2010 (– US\$ 757,2 milhões), quando as exportações somaram US\$ 199,4 milhões e as importações totalizaram US\$ 956,5 milhões:

Segundo o Ministério da Pesca e Aquicultura, a produção nacional da pesca extrativa marinha foi de 484,6 mil toneladas em 2003, subindo gradativamente a cada ano até atingir 585,7 mil toneladas em 2009. Já a produção da aquicultura marinha (cultivo de organismos marinhos) caiu de 101,6 mil toneladas em 2003 para 78,3 mil toneladas em 2009:



Figura 16: Praia do litoral brasileiro.
Fonte: Min. Turismo, 2013.

2.1 CARACTERÍSTICAS GERAIS DO LITORAL

A Zona Costeira do Brasil é uma unidade territorial que se estende do Norte equatorial ao Sul temperado do país. Inclui ainda a faixa marítima formada por mar territorial, com largura de 12 milhas náuticas a partir da linha da costa.

O Brasil possui uma das maiores faixas costeiras do mundo, entre a foz do rio Oiapoque, no Amapá e Chuí, no Rio Grande do Sul.

A Zona Marinha tem início na região costeira e compreende a plataforma continental marinha e a Zona Econômica Exclusiva – ZEE que, no caso brasileiro, alonga-se até 200 milhas da costa.

Além de toda essa área, segundo os preceitos da Convenção das Nações Unidas sobre os Direitos do MAR- CNUDM, o Brasil pleiteou, junto à Organização das Nações Unidas- ONU, um acréscimo de 900 mil km² a essa área, em pontos onde a Plataforma Continental vai além das 200 milhas náuticas (segundo a CNUDM, podendo ir até um máximo de 350 milhas). O pleito foi aceito aumentando a área das águas jurisdicionais brasileiras para aproximadamente 4,5 milhões de km², cuja área total está sendo chamada pela Comissão Interministerial sobre os Recursos do Mar – CIRM, de Amazônia Azul.

Os sistemas ambientais costeiros no Brasil são extraordinariamente diversos. Nosso litoral é composto por águas frias, no sul e sudeste, e águas quentes, no norte e nordeste, dando suporte a uma grande variedade de ecossistemas que incluem manguezais, recifes de corais,

dunas, restingas, praias arenosas, costões rochosos, lagoas, estuários e marismas que abrigam inúmeras espécies de flora e fauna, muitas das quais só ocorrem em nossas águas e algumas ameaçadas de extinção. Desses ecossistemas destacam-se os manguezais, berçários de diversas espécies marinhas e de água doce e os recifes de coral, aclamados como os mais diversos habitats marinhos do mundo.

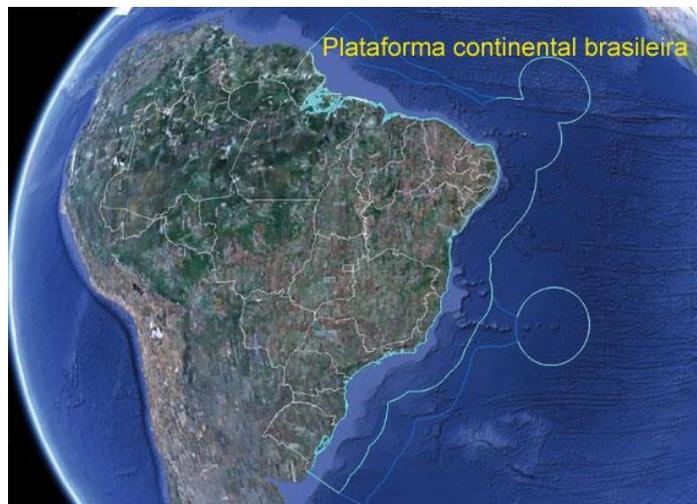


Figura 17: A largura da plataforma continental brasileira varia de oito a 370 quilômetros, com profundidades entre 11 e 4 mil metros

2.2 LITORAL SOB O ASPECTO MORFOLÓGICO

O litoral brasileiro pode ser dividido em três segmentos:

a) Litoral setentrional

Esse trecho tem início no Amapá, no Cabo Orange e se estende até o Cabo de São Roque no Rio Grande do Norte, possuindo a mais larga plataforma continental do litoral brasileiro, chegando a atingir 400km nas proximidades da foz do rio Amazonas. O litoral é baixo com muitos manguezais, possuindo inúmeras lagoas costeiras, principalmente no litoral do Amapá e do Pará. A maior reentrância do litoral brasileiro é encontrada nesse trecho, na foz do Amazonas, denominado de Golfão Amazônico, onde estão as ilhas de

Marajó, Caviana, Mexiana, entre outras. Outro Golfão está situado no Maranhão, onde desembocam vários rios da planície do Meio-Norte, e onde se situa a Ilha de São Luís.

b) Litoral oriental

O litoral oriental se estende do Cabo de São Roque até o Cabo de São Tomé, próximo a Macaé, no Estado do Rio de Janeiro, possuindo a plataforma continental mais estreita. Nesse trecho destacam-se os recifes da Região Nordeste, o dos Abrolhos no litoral sul da Bahia, e a foz do rio São Francisco entre os Estados de Sergipe e Alagoas.

c) Litoral meridional

Possui uma plataforma continental mais larga do que a do litoral oriental, e se estende do Cabo de São Tomé até o Chuí.

2.3 CARACTERÍSTICAS GERAIS DO ATLÂNTICO SUL

A temperatura média das águas superficiais do Atlântico Sul, ao longo da costa do Brasil é de aproximadamente 20°C na altura do Rio Grande do sul e 25°C nas proximidades do Equador.

Os valores de salinidade situam-se entre 36 e 37 ppm, ligeiramente acima da média dos oceanos que é de 35 ppm. O trecho entre Ceará e Bahia apresenta a maior salinidade, devido à conjugação de vários fatores: temperatura do ar elevada, os ventos alísios de Nordeste, a ausência de grandes rios que desembocam nesse trecho do Atlântico e a irregularidade e escassez de chuva.

2.4 REGIME DAS MARÉS NAS DIVERSAS REGIÕES DO LITORAL

Maré é a oscilação vertical da superfície do mar ou outra grande massa d'água sobre a Terra, causada primariamente pelas diferenças na atração gravitacional da Lua e, em menor extensão, do Sol sobre os diversos pontos da Terra. A oscilação da maré é consequência, basicamente, da Lei da Gravitação Universal de Newton, segundo a qual as matérias se atraem na razão direta de sua massas e na razão inversa do quadrado da distância que as separa. A **Lua**, devido à sua proximidade, é o corpo celeste que mais influencia a maré, seguindo-se o **Sol**, por força de sua enorme massa. A influência dos demais planetas e estrelas é bem menos significativa.

Devido ao fato de 1 dia lunar ter aproximadamente 24h 50m, em oposição ao dia solar de 24 horas, as marés não ocorrem todos os dias à mesma hora num mesmo local.

Preamar: Maior altura que alcançam as águas em uma oscilação;

Baixamar: Menor altura que alcançam as águas em uma oscilação;

Amplitude da maré: Distância vertical entre uma PM e uma BM consecutivas.

De acordo com a posição do sol e da lua em relação a Terra, ocorrem:

- ✓ Maré de sizígia
- ✓ Maré de quadratura

A Diretoria de Hidrografia e Navegação da Marinha – DHN determina as alturas de marés.



Figura 18: Posições do Sol e Lua e sua influência nas marés
 Fonte: www.cience.com

2.5 CORRENTES OCEÂNICAS PREDOMINANTES NO ATLANTICO SUL

As correntes oceânicas são causadas pelo aquecimento desigual de diferentes pontos da Terra pela radiação solar e pelos grandes sistemas de vento daí resultantes. Portanto, a circulação geral das águas dos oceanos responde aos efeitos dos processos que alteram a distribuição de massa no mar e à ação dos ventos sobre a superfície das águas.

Os processos que alteram a distribuição de massa no mar e que, em conjunto, se denominam processos termoalinos (afetam a densidade atuando sobre a temperatura e a salinidade) são o aquecimento, o resfriamento, a concentração e a diluição das águas.

Assim sendo, para efeitos de estudo, a circulação geral dos oceanos pode ser dividida em circulação termoalina e circulação gerada pelo **vento**.

A distribuição mundial das correntes oceânicas revela uma correlação entre as circulações oceânicas e atmosféricas nas baixas e médias latitudes.

No hemisfério norte a circulação é horária, acontecendo o contrário no hemisfério sul. Como resultado da maioria das circulações superficiais, ocorre o transporte de água fria para o Equador ao longo das margens lestes dos oceanos e água quente para os pólos, ao longo das margens localizadas a oeste.

No oceano existem duas áreas principais de dispersão: a equatorial, onde se formam as correntes quentes e que se deslocam para as áreas de altas latitudes e as polares, onde se formam as correntes frias e que se deslocam para as baixas latitudes.

As correntes marítimas que atingem o Brasil se originam da Corrente quente Sul-Equatorial, a qual se forma no Golfo da Guiné, na África e desloca-se em direção ao Brasil. Ao atingir o Nordeste brasileiro, a corrente se bifurca dando origem à corrente das Guianas e à corrente do Brasil. A Corrente da Guiana se direciona para norte e atinge o mar das Antilhas, enquanto a Corrente do Brasil se desloca no sentido oposto.

A seguir, apresenta-se a circulação das correntes oceânicas.

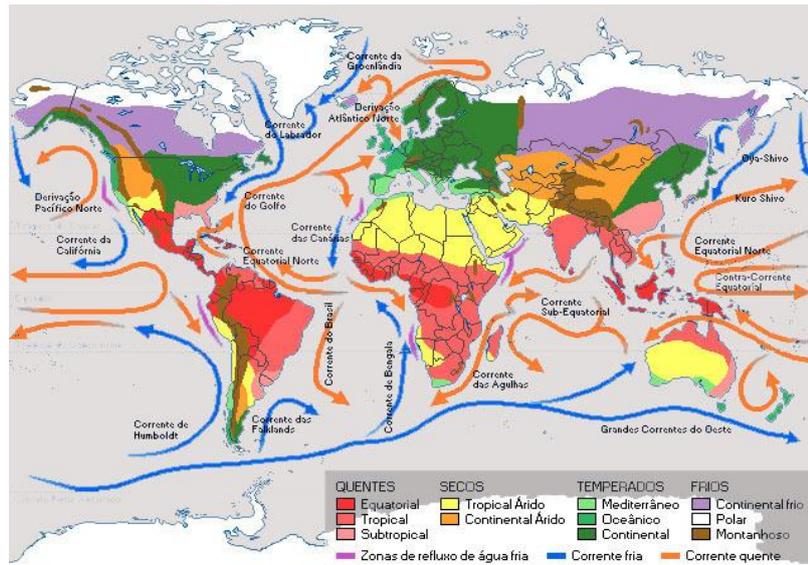


Figura 19: Circulação das correntes oceânicas.
 Fonte: internet.

Corrente do Brasil

A Corrente Equatorial Sul divide-se entre 7° e 17° sul dependendo da estação do ano, escoando para sudoeste paralela à costa do Brasil até a costa do Uruguai a cerca de 35°S, já com o nome de Corrente do Brasil, onde se confronta com a Corrente das Malvinas.

Neste ponto de convergência, as duas correntes correm para leste incorporando-se à corrente do Atlântico Sul. A direção prevalectente é sul/sudoeste durante todo o ano, mas a sua velocidade e seus limites apresentam variações mais acentuadas que a maioria das grandes correntes.

Uma das características da Corrente do Brasil é ser uma corrente quente e salina, pois provém das regiões equatorial e tropical.

Já a Corrente de Benguela é fria e menos salina, devido à contribuição das águas da região subantártica.

Por vezes, embora não constituam propriamente correntes, podemos encontrar alguns setores mais frios e menos salinos, em latitudes relativamente mais baixas, nas proximidades do litoral brasileiro. Tais setores correspondem a afloramentos de água subsuperficial proveniente da Antártica, e são bem caracterizados no verão, na região próxima ao Cabo Frio.

Corrente das Malvinas

Tem grande importância no Sudoeste do Atlântico Sul. segue próximo ao continente, procedente da região subantártica, afastando para o largo a Corrente do Brasil, até uma latitude de 30° S ou 25° S.

Originada pela corrente do Cabo Horn, ao passar pelo estreito de Drake, a corrente desvia para o norte, passando entre o continente e as Ilhas Falkland ou Malvinas e acompanha a costa da América do Sul até confrontar-se com a Corrente do Brasil, perto da latitude de 36° S próxima à desembocadura do Rio de La Plata.

UNIDADE 3

ASPECTOS METEOROLÓGICOS

3.1 CLIMA, TEMPO E MASSA DE AR

O estado da atmosfera, isto é, o tempo em um determinado local, durante um curto período, pode ser expresso pela combinação de várias grandezas físicas, tais como a temperatura, a umidade do ar, a precipitação, o vento, a nebulosidade, etc., grandezas estas que descrevem as propriedades e características particulares do meio atmosférico.

Tais grandezas são denominadas elementos climáticos e o regime normal desses elementos é que define o clima de uma região.

De acordo com o Vocabulário Meteorológico Internacional, define-se clima “como o conjunto flutuante das condições atmosféricas, caracterizado pelos estados e evoluções do tempo em uma dada área”. Há nesta definição três idéias fundamentais: primeiro, que o clima é uma expressão do comportamento da atmosfera; segundo, que é constituído por flutuações; e finalmente, está relacionado com uma dada região ou local.

Assim, o clima de um local refere-se a um conjunto de condições meteorológicas típicas desse local e que podem sofrer certas modificações. As condições meteorológicas de um determinado local em determinada hora, variam de um dia para outro embora essa variação seja bastante previsível.

3.2 INFLUÊNCIA DO DESLOCAMENTO DE MASSAS DE AR NAS CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS

As cartas de pressão média ao nível do mar mostram em ambos os hemisférios a existência de um cinturão de baixas pressões próximo a 60° e uma região de altas pressões situadas próximo a 30°. Estas regiões são denominadas, respectivamente, de baixas pressões subpolares e altas pressões subtropicais. Na região vizinha ao Equador, observa-se uma região de baixas pressões para onde convergem os ventos de nordeste no hemisfério norte e de sudeste no hemisfério sul. Essa região de convergência dos ventos, chamados respectivamente de alíseos de nordeste e de sudeste, é denominada de Zona de Convergência Intertropical.

O modelo simplificado de circulação geral da atmosfera, na figura abaixo, mostra os ventos em superfície de cada hemisfério.

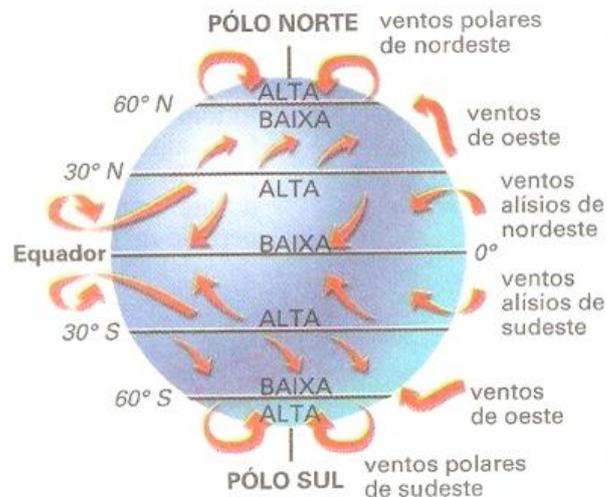


Figura 20: Circulação dos ventos.

Fonte: Adaptação de SIMIELE, Maria Elena. Geoatlas. São Paulo: Ática, 1998.

3.3 AREAS CICLONAIS E ANTICLONAIS

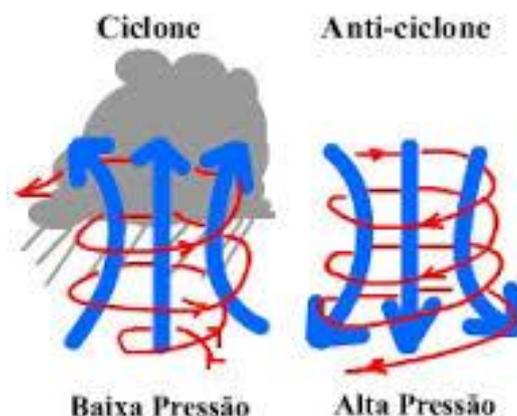
Anticiclones

As regiões de pressão atmosférica relativamente alta são conhecidas por centros de alta pressão ou anticiclones. A pressão máxima ocorre no centro, que é rodeado por uma ou mais isóbaras (linhas de mesmo valor de pressão) fechadas. Junto ao centro do anticiclone, o tempo geralmente é bom e o vento é fraco. No hemisfério norte, a circulação em torno de um sistema de alta pressão ocorre no sentido dos ponteiros do relógio, enquanto no hemisfério sul o movimento é no sentido oposto. Um centro de alta pressão é representado nas cartas sinóticas pela letra A em azul.

Ciclones

As regiões de pressão relativamente baixa são chamadas de centros de baixa pressão ou ciclones; a pressão mínima ocorre no centro, sendo representada pela letra B em vermelho. Esses centros de pressão normalmente estão associados a nebulosidade, precipitação e ventos intensos.

A circulação dos ventos desses sistemas no hemisfério sul é no sentido horário, e no hemisfério norte é o oposto.



3.4 MASSAS DE AR PREDOMINANTES NA COSTA BRASILEIRA

Quando o ar se mantém por vários dias ou semanas sobre uma superfície uniforme de grandes dimensões, tende a adquirir as características da superfície subjacente. Quando é mais frio do que essa superfície, o ar aquece e o calor dela proveniente pode ser transferido através de uma camada com vários quilômetros de espessura. De modo semelhante, o ar que permanece sobre uma superfície marítima adquire gradualmente umidade. A temperatura e o conteúdo de umidade do ar tendem assim a aproximar-se de um estado de equilíbrio com a superfície subjacente. O grau de equilíbrio atingido depende

das circunstâncias, sendo evidentemente importante o tempo de permanência na região. Assim quando uma camada de ar de espessura considerável adquire uma distribuição de umidade e temperatura características da superfície adjacente, e que se encontra sobre um área de grandes dimensões, diz-se que se trata de uma massa de ar.

➤ **Origens das massas de ar**

Para que uma massa adquira características uniformes, é necessário que ela permaneça mais ou menos estacionária por um período de muitos dias, cobrindo uma área de grandes dimensões e que a superfície seja razoavelmente uniforme. Essa região é definida como a região origem da massa de ar. O ar estacionário está quase sempre associado a grandes anticlones estacionários ou de deslocamento lento. Estas condições se verificam principalmente na vizinhança do cinturão subtropical de altas pressões e na região polar de altas pressões de cada hemisfério.

Um dos métodos de classificar as massas de ar é a referência às respectivas regiões de origem, podendo ser massa de ar:

- ✓ polar
- ✓ tropical
- ✓ equatorial

Considerando-se a região de origem e as condições de temperatura e umidade, pode-se distinguir seis tipos de massas de ar:

➤ **Polar continental**

Esta massa origina-se nas regiões polares dos continentes, tais como a Sibéria, o norte do Canadá e a Antártica, de onde partem os anticlones que no caso do hemisfério sul periodicamente invadem o continente sul americano e tem como características ser fria e seca na sua região de origem.

➤ **Polar marítima**

Em geral a massa de ar polar marítima forma-se sobre áreas oceânicas em latitudes altas e médias, como resultado da transformação da massa polar continental. Na sua região de origem é caracterizada como fria, úmida, instável e profunda. Quando esta massa de ar atinge a costa oeste de um continente, começa a perder umidade. No caso da América do Sul, o ar é

forçado a subir a Cordilheira dos Andes, resfriando-se, ocorrendo precipitação abundante. A sotavento das Cordilheiras Frias, próximo à base das montanhas, o ar desce seco e mais quente.

➤ **Tropical continental**

A massa de ar tropical continental forma-se em regiões desérticas, sendo

freqüentemente encontrada no Saara, na região oeste dos Estados Unidos e, numa forma modificada, sobre o interior do Brasil, Bolívia e Paraguai durante o fim do inverno, antes do início da estação chuvosa.

➤ **Tropical marítima**

A massa de ar tropical marítima forma-se sobre águas quentes tropicais ou

subtropicais; uma vez que o calor e a umidade são supridos por baixo, esta massa de ar é caracterizada por precipitação. Na região de origem é quente, úmida, instável e profunda.

➤ **Equatorial continental**

Essa massa de ar forma-se sobre o continente aquecido próximo ao Equador, ondedominam as calmarias, sobretudo no verão.

➤ **Equatorial marítima**

É constituída pelos ventos alíseos de sudeste do Atlântico, sendo caracterizada pela instabilidade e alta umidade. As massas de ar que predominam na costa brasileira, influenciando fortemente as condições de tempo, são as seguintes:

- ✓ **equatorial continental** – é responsável pelo forte calor e precipitação abundante no norte-noroeste do país durante todo o ano, e na região Sudeste e Centro-Oeste, quando avança sobre o Brasil central.
- ✓ **tropical marítima** – originalmente é úmida, pois forma-se sobre o oceano; porém no inverno, ao se instalar sobre o Brasil central, perde sua umidade tornando-se seca e estável. Daí a existência de invernos secos em grande parte do interior brasileiro, especialmente no Centro-Oeste; e
- ✓ **polar marítima** – ao avançar pelo território brasileiro, é responsável pela chegada das frentes frias que ocasionam inicialmente precipitação, seguida de queda na temperatura. A atuação é mais intensa no Sul do país, especialmente no inverno, embora chegue a atingir os Estados da região Sudeste.



3.5 REGIMES DE VENTOS NO LITORAL BRASILEIRO

3.5.1 Evolução das massas de ar

As massas de ar sofrem modificações ao se afastarem das regiões de origem. O ar frio que passa sobre uma superfície quente é aquecido por ela na parte inferior. O ar quente, ao contrário, perde calor nas camadas inferiores, quando passa sobre uma superfície mais fria. Quando uma massa de ar frio se desloca sobre a água mais quente, o seu conteúdo de umidade aumenta, formando nuvens de grande desenvolvimento vertical, denominadas de cumulonimbus, podendo ocorrer aguaceiros e trovoadas.

Ao contrário, quando uma massa de ar se desloca sobre uma superfície mais fria do que ela própria perde calor nas inferiores, podendo ocorrer nevoeiros e talvez chuviscos.



- Ec** - Equatorial continental
- Ea** - Equatorial atlântica
- Tc** - Tropical continental
- Ta** - Tropical atlântica
- Pa** - Polar atlântica

3.5.2 Ventos locais

Os sistemas de ventos locais resultam do aquecimento e resfriamento diferenciado da superfície, devido à rotação da terra em torno de seu eixo. As variações diurnas de temperatura resultam nas brisas marítima e terrestre.

3.5.3 Brisa Marítima e Terrestre

Marítima

Durante o dia, a radiação solar recebida na superfície da Terra aquece intensamente as áreas continentais. Como o processo de condução (transferência de calor) na superfície terrestre é lento, uma fração considerável do calor fica disponível para aquecer o ar próximo à superfície.

A temperatura da superfície da água não varia ao longo do dia. Sua temperatura permanece constante.

Resulta desta diferença que as camadas inferiores da atmosfera aquecem mais

sobre a terra do que sobre o mar durante o dia. Conseqüentemente, existe um escoamento no sentido da terra nos níveis baixos e um escoamento no sentido do oceano nos níveis altos. Essa situação é denominada de brisa marítima ao longo da costa oceânica ou brisa lacustre em região com água no interior dos continentes, por exemplo, um lago.

Terrestre

A situação noturna é essencialmente oposta à situação diurna. Na ausência do sol, a superfície continental resfria-se rapidamente, resultando num escoamento em direção ao oceano, denominado de brisa terrestre.



Figura 21: circulação
Fonte: Apostila MMA.



Figura 22: Brisa marítima
Fonte: Apostila MMA.



Figura 23: Brisa terrestre
Fonte: Apostila MMA.

3.6 CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS PREDOMINANTES DO LITORAL BRASILEIRO

Em todo o litoral brasileiro predomina a circulação de brisa marítima, que ocorre devido ao contraste de temperatura entre o continente e o oceano. Desse modo, o vento é fraco na maior parte da região litorânea, a umidade relativa do ar é elevada, e a temperatura mais baixa do que as observadas no interior do continente. Os valores elevados de umidade dá origem a nuvens do tipo cumulus de pequena extensão vertical, que provocam poucas chuvas.

No litoral das regiões Sul e Sudeste, e até o litoral do Estado da Bahia em determinadas épocas do ano, a circulação de brisa é temporariamente substituída devido a passagem das frentes frias. Estes sistemas ao atingirem estas regiões ocasionam precipitação, os ventos mudam de direção e se intensificam, passando a ser de intensidade moderada, podendo ocorrer até rajadas.

UNIDADE 4

BIODIVERSIDADE

4.1 CONCEITO DE PLÂNCTON

O plâncton representa o conjunto de todos os seres vivos flutuantes que são levados pelas correntezas marinhas. Eles não possuem órgãos de locomoção e, quando os têm, são rudimentares. Existem duas categorias de seres planctônicos: o zooplâncton e o fitoplâncton.

Fitoplancton

É constituído pelos produtores, ou seja, os seres autotróficos, que desempenham um grande papel nas cadeia alimentar marinha. As algas são os principais representantes dessa categoria. São os microorganismos de origem vegetal

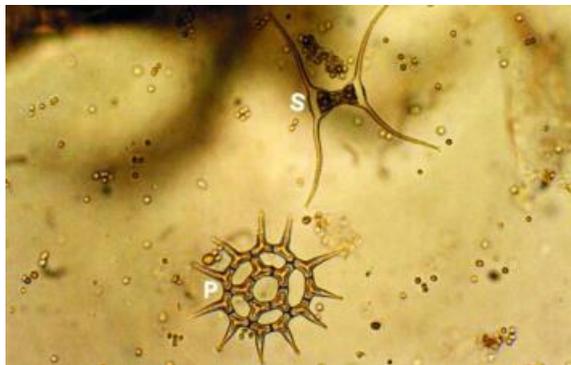


Figura 24: Fitoplâncton: Pediatrum simplex e Staurastum sp.sul.

Zooplancton

É constituído por organismos heterotróficos, como microcrustáceos, larvas de peixe, protozoários, insetos, pequenos anelídeos e até caravelas. São os microorganismos de origem animal.



Figura 25: Zooplankton.

4.2 RESSURGÊNCIA

A ressurgência é o nome dado ao fenômeno provocado por uma corrente de água fria, que se desloca em um nível profundo, e que ao chegar à costa, aflora devido ao seu aquecimento, resultante tanto dos raios solares, como da corrente de água. A corrente é rica em nutrientes, fazendo parte da cadeia alimentar de animais microscópicos, que por sua vez alimentam outros maiores. A ressurgência faz com que os nutrientes vão para a superfície e também fiquem em todas as camadas da água.

4.3 CADEIA ALIMENTAR NO MEIO HÍDRICO

Toda vida no mar depende da atividade fotossintetizante dos seres autotróficos, principalmente das algas do fitoplâncton. As algas, portanto, representam o primeiro nível trófico de praticamente toda a cadeia alimentar marinha.

O plâncton, essa incomensurável multidão de microorganismos vegetais e animais que flutua nas camadas superficiais do mar, constitui a fonte nutritiva dos restantes organismos de maiores dimensões, a base da grande pirâmide alimentar. No nível inferior da pirâmide encontra-se o fitoplâncton, de que se alimentam muitos componentes do zooplâncton. Todos esses microorganismos, por sua vez, servem de alimento para os peixes: Arenques, sardinhas, biqueirões, etc. Os animais de grandes dimensões (salmões, pescadas, bacalhaus, meros, atuns, lulas e cachalotes) alimentam-se, por sua vez, das espécies menores. No extremo dessa cadeia, que segue a lei de “o maior devora o menor”, figuram as gaivotas, as focas, os ursos polares, os grandes predadores do mar, como os tubarões, as orcas e o homem. As grandes baleias, desprovidas de dentes, situam-se num nível muito inferior, uma vez que se alimentam de crustáceos pelágicos e de gastrópodes planctônicos.



Figura 26: Cadeia alimentar do meio aquático.
Fonte: apostila MMA.



Figura 27: Algas presas às rochas.
Fonte: apostila MMA.

4.4 MANGUEZAIS COMO FONTE DE VIDA AQUÁTICA

Os manguezais são ecossistemas costeiros regidos por um sistema de marés em áreas estuarinas abrigadas, onde ocorre a mistura das águas doces continentais com as salgadas oriundas dos mares, na faixa tropical e subtropical do planeta.

No Brasil, ocupam a costa desde estado do Amapá até Santa Catarina, sendo a maior extensão em área de manguezal do mundo.

Principais funções desempenhadas por manguezais:

- ✓ proteção da linha de costa, funcionando como barreira mecânica à ação erosiva das marés e das ondas;
- ✓ retenção de sedimento carregado pelos rios, estabilizando e permitindo o aumento da linha da costa;

- ✓ ação depuradora, pois funciona como um verdadeiro filtro biológico natural;
- ✓ área de concentração de nutrientes,
- ✓ espécies jovens, abrigam-se e alimentam-se,
- ✓ zona de berçário natural
- ✓ responsável pela renovação dos estoques pesqueiros de interesse econômico das áreas marinhas costeiras;
- ✓ locais de descanso e nutrição das espécies migratórias.

A flora encontrada nos manguezais, é são denominadas halófitas (vivem em áreas salobras) e formam um complexo florestal sobre áreas de substrato não consolidado. As sementes germinam nas próprias árvores, aumentando a possibilidade de sobrevivência de fixação das novas plantas às diversidades que ocorrem neste sistema.

Este ecossistema possui uma grande variedade de nichos ecológicos, apresentando uma fauna variada, diversificada em moluscos, crustáceos, insetos, peixes, aves, mamíferos, répteis, anfíbios e aracnídeos;

A fauna aquática é grande devido à capacidade de suportar as variações de salinidade resultantes da mistura das águas, à grande oferta de alimento e a uma baixa predação. Os caranguejos e as aves são de grande importância para o manguezal, pois desempenham papel essencial na dinâmica desse ecossistema. No ato da procura de alimento, abrigo e movimentação, esses animais reviram o sedimento, permitindo a oxigenação do substrato e a liberação de nutrientes para a massa de água.



Figura 28: Manguezal
Fonte : [www.scientific .com](http://www.scientific.com)

Grande parte dos manguezais têm sofrido impactos ambientais. Estes impactos são causados por implantação de cultivos de camarões e peixes em áreas estuarinas; implantação de complexos portuários, industriais e hoteleiros, construção de salinas, exploração de madeiras para utilização em forma de carvão e pela pesca predatória.

4.5 MANUTENÇÃO DAS ESPÉCIES MARINHAS

Defeso

Período em que é proibida a pesca de espécies em fase de reprodução. Este período é estabelecido pelo Poder Executivo, que fixa as datas, atendendo às peculiaridades regionais, podendo adotar as medidas necessárias ao ordenamento pesqueiro.

O Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA, proíbe que pessoas físicas ou jurídicas atuem na captura, conservação, beneficiamento, comercialização ou industrialização das espécies durante o defeso. Neste período, sindicatos, colônias de pesca e proprietários de embarcações entram em parceria com o IBAMA para coibir a pesca das espécies determinadas.

4.6 ÁREA MARÍTIMA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL E RESERVAS BIOLÓGICAS AQUÁTICAS

Unidade de conservação de uso direto destinada a conservar a qualidade ambiental e os sistemas naturais ali existentes, visando à melhoria da qualidade de vida da população local e, também, à proteção dos ecossistemas regionais. As áreas marítimas de proteção ambiental deverão ter sempre um zoneamento ambiental, que estabelecerá normas de uso, condições bióticas, geológicas, urbanísticas, agropastoris, extrativistas, culturais e outras, específicas do local. Qualquer que seja a situação dominial de uma área, ela poderá fazer parte de uma Área Marítima de Proteção Ambiental.



Figura 29: APA - Rio de Janeiro.
Fonte: Min. das Cidades

4.6.1 Reservas biológicas aquáticas

Área essencialmente não perturbada por atividades humanas, que compreende características e/ou espécies da flora ou fauna de valor científico e tem por objetivo a proteção de amostras ecológicas do ambiente natural para estudos científicos, monitoramento

ambiental, educação científica e manutenção dos recursos genéticos em estágio dinâmico e evolucionário.

4.6.2 Reserva ecológica

As reservas ecológicas pertencem ao grupo de unidades de conservação de proteção integral, que é um espaço territorial com 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. Em termos de utilização de recursos naturais, o grupo que engloba as unidades de proteção integrais é o mais restritivo. Seu objetivo maior é a preservação da biodiversidade e a interferência antrópica (humana) deve ser a menor possível. O manejo deve limitar-se ao mínimo necessário para as finalidades próprias a cada uma das unidades, dentro de sua própria categoria.

A visitação a essas áreas só é permitida com fins educacionais, devendo ser respeitado o estabelecido nos planos de manejo, que é um projeto dinâmico que, utilizando técnicas de planejamento ecológico, determina o zoneamento de uma unidade de conservação, caracterizando cada uma de suas finalidades, e estabelece diretrizes básicas para o manejo da Unidade. As pesquisas científicas dependem de autorização prévia do IBAMA, estando sujeitas às normas por este estabelecidas.

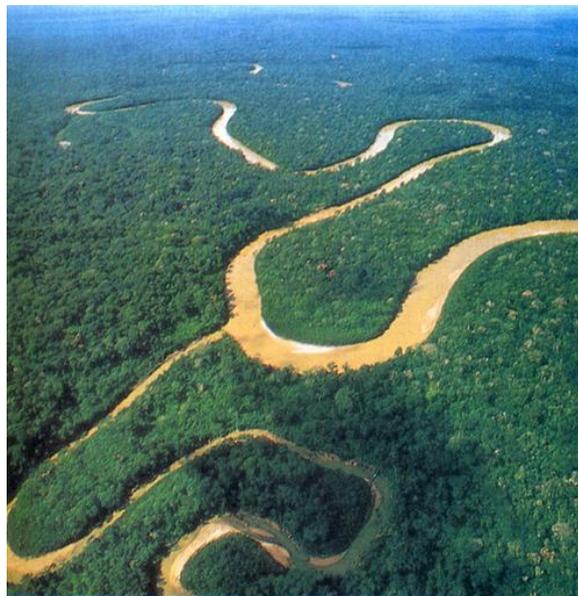


Figura 30: Meandros, na planície do rio Amazonas
Fonte: apostila MMA

UNIDADE 5

ASPECTOS ECONÔMICOS DO MEIO AQUAVIÁRIO

5.1 A IMPORTÂNCIA DAS HIDROVIAS COMO FATOR DE INTEGRAÇÃO NACIONAL E CAMINHO NATURAL PARA ESCOAMENTO DE RIQUEZAS

No passado, os rios tiveram um papel importante na ocupação do território brasileiro. Através dos rios Tietê, Amazonas e São Francisco efetuou-se a ocupação do território brasileiro.

O transporte hidroviário é muito valorizado nos países ricos, pois possui a vantagem de ser mais barato para o carregamento de cargas pesadas do que os transportes rodoviário, ferroviário e aéreo.

O transporte rodoviário é predominante no território nacional e em muitas regiões não responde de forma competitiva às exigências de escoamento da produção e de acesso às matérias-primas necessárias a ela. O sistema ferroviário, mais adequado ao transporte de cargas volumosas a longas distâncias, não atende totalmente a essas regiões.

A integração nacional somente será possível mediante a realização de obras complementares, indispensáveis à revitalização e expansão da malha hidroviária.

5.2 IMPORTÂNCIA DA ÁGUA COMO RECURSO NATURAL

Setenta por cento da superfície do planeta é coberta por água, quase toda salgada e, portanto, imprópria para o consumo humano. Apenas 2,5% desse total é potável e a maior parte das reservas (cerca de 80%) está concentrada em geleiras nas calotas polares.

Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU), 1,1 bilhão de habitantes não têm acesso à água tratada e cerca de 1,6 milhão de pessoas morrem no mundo todos os anos em razão de problemas de saúde decorrentes da falta desse recurso.

De acordo com a Agência Nacional de Águas (ANA) o Brasil possui 12% das reservas de água doce disponíveis no mundo, sendo que a Bacia Amazônica concentra 70% desse volume. O restante é distribuído desigualmente para atender a toda população brasileira. O Nordeste possui menos de 5% das reservas e grande parte da água é subterrânea, com teor de sal acima do limite aceitável para o consumo humano.

O volume de água por pessoa no Brasil é 19 vezes superior ao mínimo estabelecido pela Organização das Nações Unidas (ONU) – de 1.700 m³/s por habitante por ano.

Apesar da abundância, os recursos hídricos brasileiros não são inesgotáveis. A água também não chega para todos na mesma quantidade e regularidade. Há muito ainda para melhorar.



Figura 31: O volume de água por pessoa no Brasil é 19 vezes superior ao mínimo estabelecido pela ONU
Fonte: www.science.com

As características geográficas de cada região e mudanças de vazão dos rios, que ocorrem devido às variações climáticas ao longo do ano, afetam a distribuição e também o uso indiscriminado tanto dos mananciais superficiais quanto dos subterrâneos.

As perspectivas de escassez e degradação da qualidade da água colocaram em discussão a necessidade de adoção do planejamento e do manejo integrado dos recursos hídricos.

Por ser reconhecido como "País das águas", o Brasil busca servir de exemplo na gestão e preservação deste bem inigualável para a humanidade. A partir dos anos 1980, três fatores entram em foco na gestão: a sustentabilidade ambiental, social e econômica; a busca de leis mais adequadas e a formulação de políticas públicas que integrassem toda a sociedade.

Em 1997, foi sancionada a Lei das Águas (Lei n 9.433) que estabeleceu a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (Singreh).

Considerando os recursos naturais existentes, a água doce pode ser considerada como o mais importante da humanidade.

5.3 PRINCIPAIS FONTES DE ENERGIA ORIUNDAS DO POTENCIAL HÍDRICO

A maior parte da energia elétrica gerada no Brasil tem procedência de empreendimentos hidrelétricos, que respondem por quase 71% de toda a capacidade instalada do País, hoje em cerca de 115 mil megawatts (MW). As 929 usinas hidrelétricas em operação espalhadas no território nacional têm capacidade de gerar 81,43 mil MW, de acordo com dados de agosto de 2011 do Banco de Informações de Geração da Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel).

A segunda maior fonte de energia do País é a termelétrica, responsável por 28,2% da capacidade instalada, sendo 11,4% de térmicas a gás; 7,3% de térmicas a biomassa; 1,7% de

térmicas nucleares e 1,7% de térmicas a carvão mineral. Outra fonte participante da matriz de energia elétrica é a eólica (0,97%).



Figura 32: Hidrelétricas respondem por mais de 70% da energia gerada no Brasil.
Fonte:.. Brasil, Min. do Meio Ambiente.



Matriz de Energia Elétrica

Empreendimentos em Operação							
Tipo	Capacidade Instalada		%	Total		%	
	N.º de Usinas	(kW)		N.º de Usinas	(kW)		
Hidro		1.050	84.690.402	64,60	1.050	84.690.402	64,60
Gás	Natural	108	11.832.030	9,03	147	13.515.693	10,31
	Processo	39	1.683.663	1,28			
Petróleo	Óleo Diesel	997	3.466.766	2,64	1.031	7.717.413	5,89
	Óleo Residual	34	4.250.647	3,24			
Biomassa	Bagaço de Cana	367	8.532.612	6,51	453	10.268.800	7,83
	Licor Negro	14	1.246.222	0,95			
	Madeira	45	379.235	0,29			
	Biogás	18	74.298	0,06			
	Casca de Arroz	9	36.433	0,03			
Nuclear		2	2.007.000	1,53	2	2.007.000	1,53
Carvão Mineral	Carvão Mineral	12	2.664.328	2,03	12	2.664.328	2,03
Eólica		92	2.044.538	1,56	92	2.044.538	1,56
Importação	Paraguai		5.650.000	5,46		8.170.000	6,23
	Argentina		2.250.000	2,17			
	Venezuela		200.000	0,19			
	Uruguai		70.000	0,07			
Total		2.801	131.090.104	100	2.801	131.090.104	100

Atualizado em: 31/03/2013.

Maiores usinas hidrelétricas brasileiras*

Usina	Localização	Capacidade	Suficiente para abastecer cidade de:
Tucuruí	Rio Tocantins	8.370 MW	16,7 milhões de pessoas
Itaipu Binacional /Parte brasileira	Rio Paraná	7.000 MW	14 milhões de pessoas
Ilha Solteira	Rio Paraná	3.440 MW	6,88 milhões de pessoas
Xingó	Rio São Francisco	3.162 MW	6,32 milhões de pessoas
Paulo Afonso	Rio São Francisco	3.984 MW	7,96 milhões de pessoas

A essas cinco vão se somar usinas em construção, licitadas ou para licitação. Entre elas estão:

Usina	Localização	Capacidade	Suficiente para abastecer cidade de:
Belo Monte	Rio Xingu	11.233 MW	22,5 milhões de pessoas
São Luiz do Tapajós	Rio Tapajós	7.880 MW	15,76 milhões de pessoas
Jirau	Rio Madeira	3.750 MW	7,5 milhões de pessoas
Santo Antônio	Rio Madeira	3.150 MW	6,3 milhões de pessoas
Jatobá	Rio Tapajós	2.338 MW	4,67 milhões de pessoas

*Cada megawatt produzido é energia suficiente para atender o consumo de duas mil pessoas.

Fontes: Abrage e Aneel

Figura 33: Usinas hidrelétricas.

Fonte: ANEEL 2013.

Os investimentos previstos no programa de geração de energia do governo federal para o País entre 2011 e 2014 chegam a R\$ 113,7 bilhões. Depois desse período, mais R\$ 22,9 bilhões devem se somar a esse montante, totalizando R\$ 136,6 bilhões.

O potencial hidrelétrico brasileiro, em termos mundiais, é considerado um dos maiores, possuindo forte predominância de usinas hidrelétricas, devido a maior parte dos rios no Brasil serem rios de planalto. Os rios Paraná, São Francisco e Tietê são exemplos de rios de planalto, e o Amazonas e o Paraguai rios de planície. Os rios de planalto podem ser navegáveis depois de corrigidas suas quedas d'água. O maior número de usinas hidrelétricas está nas regiões Sudeste e Centro-Oeste.



Figura 34: Usina hidrelétrica de Itaipu.
Fonte: Apostila MAA.

5.4 FONTES ALTERNATIVAS DE ENERGIA

Toda energia gerada pela natureza é considerada primária, sendo que algumas delas são consideradas como não-renováveis e tendem a se esgotar após um determinado período.

Em função da grande quantidade de energia exigida pelo setor industrial no país e o aumento do consumo residencial, tem-se buscado investir em fontes alternativas de energia.

Energia Eólica

A utilização da força dos ventos para gerar eletricidade é uma das fontes de energia de maior crescimento no mundo: a taxa média é de 27% nos últimos cinco anos.

Ela causa um dos menores impactos ambientais, por não utilizar água nem produzir gases poluentes. O Parque Eólico de Mangue Seco possui a maior capacidade instalada no país com (104 MW). Energia suficiente para suprir uma população de 350.000 habitantes

Energia Solar

O sol é essencial para a vida na terra. Seus raios emitem energia que pode ser convertida para aquecimento de água ou para geração de energia elétrica. As linhas pesquisa podem ser: energia térmica e fotovoltaica.

Sua utilização substitui os geradores a diesel em equipamentos de monitoramento de pequenas plataformas de produção de petróleo.

Hidrogênio Combustível

No Brasil, a Petrobras vem pesquisando. Grandes companhias investem pesado em estudos para tornar viável o uso do hidrogênio combustível, como uma fonte de energia que não produz compostos tóxicos.

No Brasil, a Petrobras mantém pesquisas que utilizam uma célula a combustível de hidrogênio, que fornece a eletricidade para mover veículos. Desenvolveu o protótipo de um ônibus inspirado no conceito dos trolebus (ônibus elétricos).

No fim do processo, o hidrogênio combina-se com o oxigênio e forma as moléculas de água que serão expelidas pelo escapamento dos veículos.

Gás natural

Fonte de energia fóssil que na maior parte das vezes aparece associada a depósitos de petróleo, denominado de gás natural associado. Quando é obtido diretamente de um reservatório contendo predominantemente gás natural é chamado de não-associado. Atividades de perfuração voltadas para o petróleo contribuíram para que o gás natural fosse visto, em quase todo o mundo, como produto de valor inferior ao do petróleo.

No início da década de 70, o gás natural passou a ser utilizado cada vez mais como combustível alternativo, substituindo derivados de petróleo.

Biomassa

Também a partir dos anos 70, começaram a surgir estudos relacionados com as eventuais reformulações do modelo energético. A vocação do Brasil para geração de energia a partir de biomassa é inata, visto ser um país tropical, com extensas áreas e praticamente sem desertos.

As biomassas apresentam potencial importante de utilização em regiões específicas do Brasil, onde se destaca o álcool, e provavelmente passarão a contribuir significativamente para a composição do mosaico energético nacional, tais como o aproveitamento da casca do babaçu no Maranhão, Piauí e Ceará; casca de arroz e café nas regiões produtoras; lenhas e resíduos florestais junto às grandes florestas de eucalipto; carvão vegetal para uso industrial nas matas situadas em regiões relativamente distantes e a utilização da turfa, formada a partir da decomposição dos vegetais.

Xisto

O xisto é uma rocha sedimentar encontrada em abundância nos Estados de São Paulo, Paraná e Rio Grande do Sul. Possui um potencial energético que pode ser aproveitado através de diversos processos. A importância atribuída ao xisto advém da possibilidade de se produzir óleo e, utilizando os mesmos processos de refinação de petróleo, obter os mesmos derivados, entre outros, gasolina, óleo diesel, nafta.



Figura 35: Xisto.
Fonte: apostila MAA.



Figura 33: Plataforma de Petrobras.
Fonte Petrobras



Figura 34: Navio FPSO.
Fonte Petrobras.

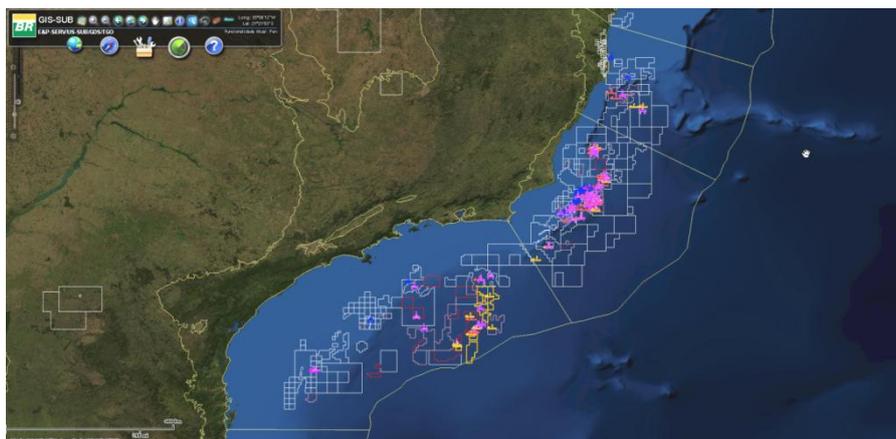


Figura 35: Exploração de petróleo na Bacia de Campos.
Fonte: Petrobras.

5.6 ATIVIDADE PESQUEIRA AO LONGO DO LITORAL BRASILEIRO

Considerando suas reentrâncias e saliências, como bacias e cabos, o litoral brasileiro compreende 9.200 quilômetros. Isso representa um notável potencial pesqueiro para o Brasil, capaz de oferecer à população grande produção de peixes, moluscos e crustáceos.

Entretanto, essas reservas são ainda pouco exploradas devido a técnicas rudimentares de captura e à falta de uma bem aparelhada indústria pesqueira.

Alguns países, grandes produtores mundiais de pescado, desenvolvem uma atividade tipicamente industrial. Empregam técnicas que incluem a pesca em alto-mar com frotas pesqueiras bem equipadas e constituídas por um navio mãe, isto é, um navio usina, e várias embarcações de captura.

No Brasil, porém, ainda predomina a pesca litorânea e do tipo artesanal. Nessas condições,

A pesca e a caça marinhas são atividades muito importantes, pois a elas se dedicam numerosas empresas que contratam muitos trabalhadores.

A exploração da fauna marinha deve ser feita em épocas definidas e em áreas delimitadas. Se essas normas não forem obedecidas, as espécies correm o risco de extinção.

5.7 ATIVIDADE SALINEIRA

Após a captação, a água circula por canais e forma lagos para evaporação.

O Brasil é um dos principais produtores mundiais de sal marinho, extraído e beneficiado principalmente nos estados do Rio Grande do Norte e do Rio de Janeiro. Nesses dois estados se localizam nossas mais importantes salinas, como as de Areia Branca e Mossoró (Rio Grande do Norte), Araruama e Cabo Frio (Rio de Janeiro).



Figura 36: Salina.
Fonte apostila MAA



Figura 37: Mossoró (RN)
Fonte : apostila MAA

5.8 IMPORTÂNCIA DA EXPLORAÇÃO TURÍSTICA NOS BALNEÁRIOS, PRAIAS E RIOS

A necessidade de conservação e sustentabilidade ambiental, vem aumentando as responsabilidades no setor turístico no Brasil. A exploração comercial turística deve ser conduzida pelos municípios, em seus planos diretores, com apoio das esferas estaduais e federais no país.

Os recursos naturais são limitados e podem esgotar-se quando não utilizados de forma turística predatória. As principais formas de agressão à natureza nestes locais que causam impacto ambiental, são o lixo, a contaminação das águas dos rios e regiões costeiras, pesca esportiva predatória, entre outros, que causam desequilíbrios aos ecossistemas locais.

O turismo somente favorece o desenvolvimento, gerando empregos e melhorando a qualidade de vida da região, quando promove ações de sustentabilidade. Esportes náuticos e

promoções turísticas podem degradar a médio prazo um município, aumentando sobretudo o custo devida da população original do local.



Figura 38: Turismo.
Fonte: www.brasiltur.com.br

5.9 IMPORTÂNCIA DO MAR COMO PRINCIPAL MEIO DE TRANSPORTE

O litoral brasileiro é bastante extenso e apresenta condições favoráveis ao desenvolvimento do transporte marítimo.

Os principais portos brasileiros são: Santos (São Paulo), Rio de Janeiro e Paranaguá (Paraná). Destacam-se também os de Itaqui (MA) e Tubarão (ES), Ponta da Madeira (RJ) que exportam minério.

O transporte marítimo é mais econômico, menos poluente, seu incremento, diminui os acidentes nas estradas. Possui baixos índices próprios de acidentes, comparados aos demais meios de transportes.



Figura 39: Transporte marítimo.
Fonte: apostila MAA

UNIDADE 6

ASPECTOS JURISDICIONAIS

Relevo submarino

O fundo dos oceanos e mares também possui formas de relevo semelhantes aos da superfície terrestre. Há grandes depressões, altas montanhas submarinas e mesmo cadeias montanhosas, planaltos e planícies. Entretanto, considerando que os agentes de erosão que ocorrem no continente não se manifestam no fundo dos oceanos, o grau de deposição de materiais é maior, fazendo com que o relevo apresente contornos mais suaves. O relevo submarino pode ser dividido em quatro:

6.1 PLATAFORMA CONTINENTAL, TALUDE CONTINENTAL, REGIÃO PELÁGICA E REGIÃO ABISSAL

Plataforma Continental

É a continuação natural do relevo continental, onde estas a partir das planícies litorâneas (praias) inclinam suavemente sob o mar. Seus limites estão entre o ponto zero (zero de altitude e zero de profundidade), exatamente no contato mar-terra, e a cota de 200 metros de profundidade. No Brasil, a largura da plataforma continental é variável, possuindo média inferior a 90 km. No litoral do Amazonas e do Pará é extensa, apresentando maior largura na foz do rio Amazonas; depois se estreita no litoral do Nordeste e novamente se alarga a partir do Espírito Santo.

A plataforma continental possui extraordinária fonte de recursos alimentares devido às matérias nutritivas que procedem dos continentes e à presença da luz solar que possibilitam o desenvolvimento da vida vegetal e animal. Área caracterizada pelo intenso processo de acumulação, é onde se concentra a exploração econômica dos oceanos, como a pesca industrial, a extração do sal e a produção de petróleo. A plataforma continental ocupa apenas 7.6% de toda a superfície oceânica. Compreende o leito e o subsolo nas áreas submarinas que se estendem além do seu mar territorial, em toda a extensão do prolongamento natural do seu território terrestre, até o bordo exterior da margem continental ou até uma distância de duzentas milhas marítimas das linhas de base.

O Brasil exerce direitos de soberania sobre a plataforma continental, para efeitos de exploração dos recursos naturais minerais e outros não vivos do leito do mar e subsolo. Na

plataforma continental, o Brasil tem o direito exclusivo de regulamentar a investigação científica marinha, proteção e preservação do meio marinho.

Todos os estados têm o direito de colocar cabos e dutos na plataforma continental.

Talude Continental

Está situado entre a borda marítima da plataforma continental e as profundezas oceânicas, formando um desnível abrupto da ordem de 200 a 2.000 m, onde se localizam os canhões submarinos, que são vales profundos e de paredes abruptas. Caracteriza-se pelo predomínio de formas acidentadas, geralmente em declive, estendendo-se por cerca de 9% dos fundos oceânicos. Constitui o verdadeiro limite dos oceanos.

Região Pelágica

É constituída pelas bacias oceânicas e as cristas ou dorsais oceânicas, sendo que o início dessa região é o limite inferior do talude continental se estendendo por 2.000 a 5.000m. As bacias oceânicas são constituídas por extensas planícies, divididas entre si por cordilheiras submarinas, as quais formam as cristas ou dorsais oceânicas. É a região dominante dos fundos dos mares, ocupando 80% da superfície oceânica e sua forma é a de um grande planalto submerso. Nessa região surgem as ilhas de Trindade e o grupo Martim Vaz, o arquipélago Fernando de Noronha e a grande cordilheira denominada Dorsal Atlântica.

Região Abissal

É a região dos abismos submarinos ou fossas submarinas, depressões longas e estreitas que chegam a alcançar mais de 10 km de profundidade. As fossas estão localizadas perto dos continentes e das ilhas, nas proximidades do talude continental e abrangem apenas 1% da área dos fundos dos oceanos. É a porção menos conhecida do relevo marinho e ocupa apenas 3.4% da área total dos oceanos.

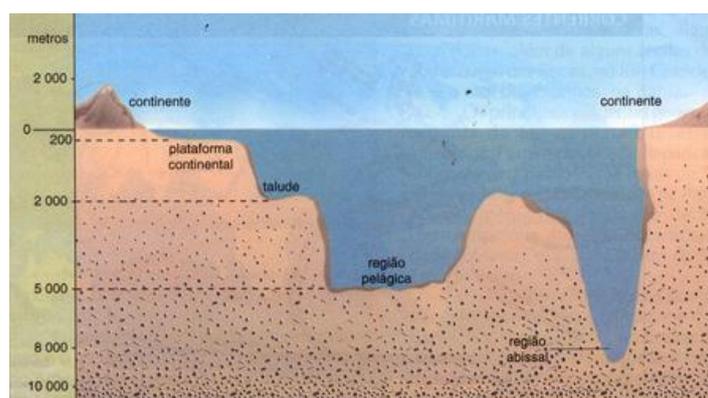


Figura 40: Representação esquemática do relevo marinho.
Fonte. Apostila MAA.

6.2 MAR TERRITORIAL

Não podemos esquecer a importância do mar para a navegação. Assim, um número cada vez maior de navios circula pelos oceanos e mares, permitindo as trocas e as comunicações entre os homens.

Devido à importância e às riquezas do mar, todo país marítimo preocupa-se em garantir para si uma parte do mar que banha o seu território. Essa parte do mar chama-se mar territorial. A partir daí temos águas internacionais, que não pertencem a nenhum país.

O Brasil possui uma grande faixa oceânica para aproveitar, pois a nossa costa tem mais de 7.000 km de comprimento, entre o extremo norte (foz do Rio Oiapoque) e o extremo sul do país (Arroio Chuí).

Compreende uma faixa de 12 milhas marítimas de largura, medidas a partir da linha de baixa mar do litoral continental.

É reconhecido aos navios de todas as nacionalidades o direito de passagem inocente no mar territorial, desde que não seja prejudicial à paz, ou à segurança do país, devendo ser contínua e rápida. A passagem inocente poderá compreender o parar e fundear, mas apenas na medida em que tais procedimentos constituam incidentes comuns de navegação ou sejam impostos por motivo de força ou por dificuldade grave, ou ainda para prestar auxílio a pessoas, navios ou aeronaves em perigo ou dificuldade grave.



Figura 41: Mar Territorial .
Fonte: Apostila MAA.

6.3 ZONA ECONÔMICA EXCLUSIVA

Zona econômica exclusiva é aquela onde cada nação possui direitos exclusivos sobre os recursos de suas águas oceânicas.

Compreende uma faixa que se estende das 12 às 200 milhas marítimas, contadas a partir das linhas de base que servem para medir a largura do mar territorial. Nesta zona, o país tem direitos para fins de exploração, aproveitamento, conservação e gestão de recursos naturais, vivos ou não vivos, das águas sobrejacentes ao leito do mar, e seu subsolo, e no que se refere a outras atividades com vistas à exploração e ao aproveitamento da zona para fins econômicos. O Brasil, no exercício de sua jurisdição, tem o direito exclusivo de regulamentar a investigação científica marinha, a proteção e preservação do meio marítimo, bem como a construção, operação e uso de todos os tipos de ilhas artificiais, instalações e estruturas.

Somente o governo brasileiro poderá consentir a realização de exercícios ou manobras militares nesta zona. Todos os estados têm liberdade de navegação e sobrevôo nesta zona.

6.4 ASPECTOS JURISDICIONAIS REFERENTES AO MAR TERRITORIAL, À ZONA CONTÍGUA E À ZONA ECONÔMICA EXCLUSIVA E À PLATAFORMA CONTINENTAL BRASILEIRA

A Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (CNUDM), concluída em 10 de dezembro de 1982, em *Montego Bay*, Jamaica, é resultante de um contínuo esforço de negociação da comunidade internacional com o propósito de equacionar, sob um espírito de compreensão e cooperação mútuas, as questões relativas ao Direito do Mar.

A CNUDM estabelece o conceito de linhas de base a partir das quais passam a ser contados: o mar territorial (até 12 milhas náuticas), a zona contígua (até 24 milhas náuticas), a zona econômica exclusiva (200 milhas náuticas) e o limite exterior da plataforma continental além das 200 milhas, bem como os critérios para o delineamento do limite exterior da plataforma.

Em seu artigo 76, a CNUDM estabelece: “A plataforma continental de um Estado costeiro compreende o leito e o subsolo das áreas submarinas que se estendem além do seu mar territorial, em toda a extensão do prolongamento natural do seu território terrestre, até ao bordo exterior da margem continental, ou até uma distância de 200 milhas marítimas das linhas de base, a partir das quais se mede a largura do mar territorial, nos casos em que o bordo exterior da margem continental não atinja essa distância.”

Entretanto, a definição para plataforma continental apresentada na CNUDM estabelece um novo conceito, revestindo-se de um entendimento jurídico ou legal.

Os Estados Costeiros puderam apresentar suas propostas de limite exterior até 13 de maio de 2009, sendo que o Brasil depositara sua proposta, junto ao Secretário da Organização das Nações Unidas, em 17 de maio de 2004.

Assim, os limites das águas jurisdicionais brasileiras, consagrados em tratados multilaterais, garantem direitos econômicos, porém com a contrapartida dos deveres e das responsabilidades de natureza política, ambiental e de segurança pública sobre uma área de cerca de 4,4 milhões de quilômetros quadrados, que equivalem à metade da superfície do território nacional.

O levantamento da plataforma continental brasileira reveste-se de particular importância para a política exterior do Brasil em relação ao Atlântico Sul, pois, além dos benefícios intrínsecos advindos dos novos conhecimentos, esse conjunto de atividades acentua a presença brasileira em área de atividade pioneira no Atlântico Sul, além de contribuir para despertar a consciência em outros Estados Costeiros da necessidade e conveniência de também definirem seus limites exteriores de margens continentais.

UNIDADE 7

POLUIÇÃO

DEFINIÇÕES

“Conjunto de fatores naturais, sociais e culturais que envolvem um indivíduo e com os quais ele interage, influenciando e sendo influenciado por eles.” Dicionário Brasileiro de Ciências Ambientais (Lima e Silva, 2000)

Meio Ambiente é tudo o que tem a ver com a vida de um ser ou de um grupo de seres vivos. Tudo o que tem a ver com a vida, sua manutenção e reprodução. Nesta definição estão: os **elementos físicos** (a terra, o ar, a água), o **clima**, os **elementos vivos** (as plantas, os animais, os homens), **elementos culturais** (os hábitos, os costumes, o saber, a história de cada grupo, de cada comunidade) e a maneira como estes elementos são tratados pela sociedade. Ou seja, como as atividades humanas interferem com estes elementos. Compõem também o meio ambiente as interações destes elementos entre si, e entre eles e as atividades humanas. Assim entendido, o meio ambiente não diz respeito apenas ao meio natural, mas também às vilas, cidades, todo o ambiente construído pelo homem (*Neves e Tostes, 1992*)

7.1 POLUIÇÃO E SEUS TIPOS

✓ **Poluição da água**

No caso da água, diz-se que está poluída quando ela está contaminada por um agente químico, físico ou biológico que a torna imprópria para uma determinada finalidade.

✓ **Poluição Atmosférica**

Descargas: Urbanas, Industriais, Queimadas.

✓ **Poluição do solo**

Agrotóxicos, Hidrocarbonetos, Resíduos industriais, Lixo, Contaminação do lençol freático.

7.2 PRINCIPAIS AGENTES POLUIDORES

✓ **Óleos e graxas**

Os óleos e graxas reagem com o oxigênio da água, tornando-a pobre desse gás. Dificultam ou mesmo impedem a oxigenação e a entrada de luz na água; depositam-se nos

sistemas de respiração das plantas, animais e microrganismos aquáticos, asfixiando-os; agregam-se às penas das aves, retirando-lhes a gordura protetora e, em casos mais graves, aglutinando as penas, impedindo a respiração cutânea, a transpiração, a troca de calor e o vôo; intoxica diretamente os tecidos vivos. Os compostos mais leves, são mais tóxicos.

✓ Solventes

Os solventes formam uma classe de produtos que pode incluir principalmente hidrocarbonetos leves (querosene, aguarrás), organoclorados (clorofórmio), que são compostos orgânicos com cloro na molécula, e organoxigenados (éter e acetona), que são compostos orgânicos com oxigênio na molécula. De maneira geral, esses produtos são fortemente tóxicos aos organismos aquáticos, além de agirem na superfície livre desses seres dissolvendo sua proteção. Os solventes também reagem com o oxigênio da água, tornando o meio líquido pobre desse gás.

Poluição causada por derramamento de petróleo.



Figura 42: Área costeira impactada
Fonte. Apostila MAA

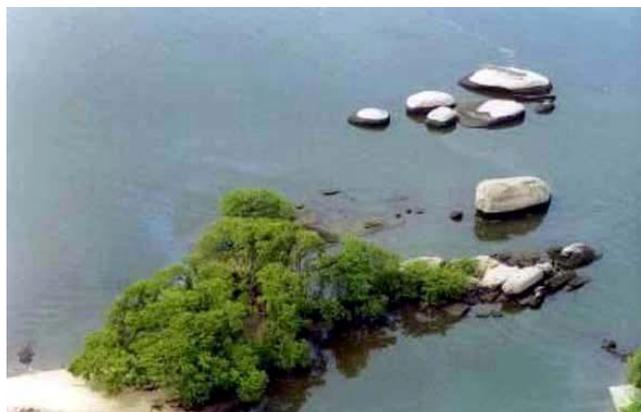


Figura 43: Derrame de óleo
Fonte: Apostila MAA



Figura 44: Descontaminação de óleo
Fonte: Brasil. Fonte: Apostila MAA

✓ **Pesticidas**

Os pesticidas mais utilizados têm vida relativamente curta no ambiente aquático. Alguns, entretanto, como o DDT, o BHC e outros organoalogenados e organofosforados, podem persistir por algumas décadas (até 30 anos) sem se degradar. Esses compostos mais resistentes apresentam o problema adicional de se acumularem não só nos organismos vivos, mas também no ambiente, devido a sua baixa degradabilidade. Quanto aos pesticidas de vida mais curta, os problemas estão relacionados com seu uso em desacordo com as precauções de segurança estabelecidas, como uso em excesso, junto a corpos d'água e com direção de vento desfavorável, lançando-os nos rios, lagos e mares.

✓ **Adbos industriais**

Os adubos, também chamados de fertilizantes são compostos que contêm os nutrientes indispensáveis aos vegetais (nitrogênio, fósforo e potássio), além de nutrientes secundários (enxofre, cálcio, fósforo e magnésio) e micronutrientes (principalmente metais). Esses produtos são usados separadamente ou em conjunto, em formulações diversas.

Os danos causados por sua utilização são a poluição do lençol freático, dos rios, lagos e mares, quando arrastados pelas águas das chuvas ou da irrigação. Nesses casos, podem agir diretamente nos organismos ou provocar a explosão do crescimento dos microrganismos aquáticos, principalmente das algas, e a sua posterior morte devido ao apodrecimento do corpo d'água.

✓ **Produtos radioativos**

Podem interferir tanto na vida animal como vegetal e ser incorporados à cadeia alimentar

✓ **Metais Pesados**

Alguns sais de metais pesados, como cromatos e permanganatos, são extremamente agressivos à vida aquática, destruindo-a e prejudicando os processos biológicos naturais.

✓ Pigmentos de tintas

Normalmente são compostos de óxidos e sais de metais ou produtos orgânicos. Causar envenenamento e intoxicação.

✓ Produtos orgânicos variados

Nessa classificação encontram-se os corantes, adoçantes, flavorizantes, óleos solúveis, estabilizantes de alimentos, conservas, bebidas e detergentes. O grau de degradabilidade desses produtos é diferenciado. Como regra geral, todos são degradáveis no meio aquático.

Alguns desses produtos podem representar perigo para a vida animal por provocarem doenças, quando absorvidos.

✓ Gases

Alguns gases podem se tornar poluentes dos corpos d'água como o gás sulfídrico, amônia óxidos de enxofre e nitrogênio.

Os óxidos de enxofre e nitrogênio podem tornar a água imprestável para qualquer uso devido à acidez provocada. A amônia é tóxica e por apresentar um processo de degradação lento, pode provocar mau cheiro e mau gosto na água. A contaminação do meio aquático por gases não é muito comum, à exceção da amônia e do gás sulfídrico, que aparecem naturalmente nos esgotos sanitários pela putrefação de matéria orgânica.

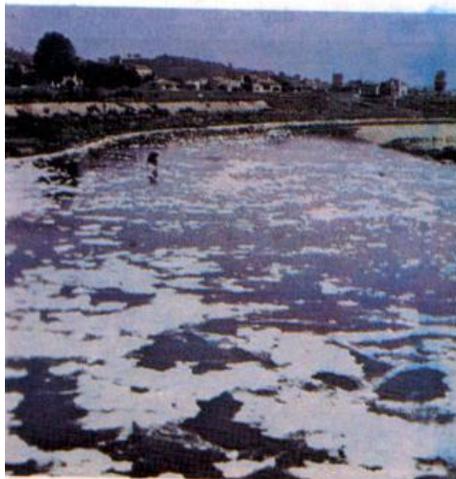


Figura 45: Água poluída por produtos químicos.
Fonte: apostila MAA

7.3 PRINCIPAIS AGENTES POLUIDORES

✓ Esgotos industriais

A atividade industrial constitui uma grande fonte poluidora, já que ela utiliza praticamente todos os compostos químicos, desde o óleo até detergentes, embora a ocorrência de todos esses produtos num mesmo tipo de indústria seja bastante improvável. Esses produtos podem ser comuns em rios, represas, lagos e mares que servem de receptores para complexos ou cidades industriais ou ainda cidades industrializadas sem tratamento local nas indústrias ou tratamento coletivo para todo o conjunto.

A poluição das águas provocada pelos efluentes industriais só costuma ser observada em nível local; porém, dependendo do tipo de poluente, pode-se estender a grandes distâncias, como nos casos dos detergentes, pesticidas e metais pesados.

✓ **Esgotos de cidades**

O esgoto de uma cidade, assim como o lixo e a atmosfera, reflete o nível socioeconômico e cultural dos seus habitantes. Assim, num país rico uma cidade sem indústrias produz um despejo tratado e controlado, sem carga poluidora. O mesmo tipo de cidade em um país pobre apresentará um esgoto contaminado com dejetos sanitários. Nas cidades mais industrializadas de países ricos, o esgoto apresenta-se contaminado apenas com produtos de mais difícil remoção, como detergentes e metais, enquanto um país pobre apresentará um esgoto extremamente poluído com dejetos sanitários e com alta carga poluidora industrial.



Figura 46: Esgoto.
Fonte: apostila MAA.



Figura 47: Rio Tietê.
Fonte: Apostila MAA.

✓ **Atividades agropecuárias**

Correspondem àquelas que produzem basicamente esgotos ricos em adubos industriais, pesticidas e dejetos sanitários humanos e animais.

✓ **Indústria alimentícia, de conservas e bebidas**

Essas indústrias contribuem com carga poluidora constituída de fibras animais e vegetais, flavorizantes, corantes, adoçantes, óleos e sais solúveis e insolúveis, dejetos humanos, sangue e fezes de animais.

✓ **Navegação**

A atividade de navegação tem servido para lançar ao mar produtos altamente perigosos e até radioativos, contrariando convênios internacionais de controle como convenção MARPOL.

✓ **Chorume**

Contaminação do solo e lençol freático.



Figura 48: contaminação do solo
Fonte: apostila MAA.

✓ **Erosão do solo**

Desmatamentos, queimadas, barreiras, saibreiras e pedreiras, com conseqüente desproteção do solo, têm gerado sérios problemas de carreamento do material sólido para os corpos d'água, através do processo de erosão. Este processo produz material em suspensão que é arrastado pela chuva, podendo mesmo chegar a aterrar o corpo receptor, nos processos mais avançados de assoreamento. O material carreado normalmente é inerte, não reage no meio aquático, porém ocasiona problemas de turbidez e assoreamento.

✓ **Poluentes atmosféricos**

Gases, sais e outros poluentes atmosféricos, inclusive os originados de atividades vulcânicas, podem se tornar poluentes das águas.

✓ **Poluição térmica**

Esse tipo de poluição origina-se quando a água em temperatura elevada é lançada diretamente num corpo receptor. De modo geral, a extensão da influência não é grande, mas os danos locais podem ser consideráveis, tornando o corpo d'água quase estéril no ponto de lançamento. Essas águas, muitas vezes vêm contaminadas com produtos poluentes, como metais pesados, sólidos solúveis, detergentes, biocidas, corantes entre outros,

✓ **Usinas nucleares e indústrias de materiais físséis**

Como os efluentes derivados dessas atividades apresentam variados graus de radioatividade, os acordos internacionais são severos nesse aspecto e as atividades sofrem rígido controle por parte dos organismos oficiais, internacionais e nacionais.

7.4 PRECAUÇÕES A SEREM OBSERVADAS NA PREVENÇÃO E ATUAÇÃO DOS ÓRGÃOS RESPONSÁVEIS PELA POLÍTICA AMBIENTAL

A promulgação da Lei nº 6938, de 31 de agosto de 1981, instituiu a Política Nacional do Meio Ambiente, criando o Sistema Nacional de Meio Ambiente e o Conselho Nacional de Meio

Ambiente. Essa lei reorientou a gestão ambiental no sentido da melhoria na qualidade do meio ambiente em benefício da saúde e de um desenvolvimento econômico em harmonia com a proteção ambiental. O meio ambiente passa a ser considerado patrimônio público a ser protegido, tendo em vista o uso racional dos recursos ambientais.

Em 1989, foi criado o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA

7.4.1 O Gerenciamento de Recursos Hídricos no Brasil

Como resultado da Lei das Águas, o Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) estabelece metas para a preservação dos mananciais em todo o País. Construído em amplo processo de mobilização social, o documento final do plano foi aprovado pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) em 30 de janeiro de 2006.

O Brasil foi o primeiro País da América Latina e do Caribe a ter este tipo de plano, que faz parte das Metas do Milênio. Seu objetivo é “estabelecer um pacto nacional para a definição de diretrizes e políticas públicas voltadas para a melhoria da oferta de água, em quantidade e qualidade, gerenciando as demandas e considerando ser a água um elemento estruturante para a implementação das políticas setoriais, sob a ótica do desenvolvimento sustentável e da inclusão social”.

Entre as metas específicas, estão garantir:

- ✓ A melhoria das disponibilidades hídricas, superficiais e subterrâneas, em qualidade e quantidade;
- ✓ A redução dos conflitos reais e potenciais de uso da água, bem como dos eventos hidrológicos críticos
- ✓ A percepção da conservação da água como valor socioambiental relevante.

7.4.2 Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos



Figura 49: Lei das águas.
Fonte: CNRH,2013.

Um de seus principais objetivos é assegurar a disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados, bem como promover uma utilização racional e integrada dos recursos hídricos.

A lei tem como fundamento a compreensão de que a água é um bem público (não pode ser privatizada), sendo sua gestão baseada em usos múltiplos (abastecimento, energia, irrigação, indústria etc.) e descentralizada, com participação de usuários, da sociedade civil e do governo. O consumo humano e de animais é prioritário em situações de escassez.

Como a Lei das Águas descentraliza a gestão do uso da água, o Estado abre mão de uma parte de seus poderes e compartilha com os diversos segmentos da sociedade uma participação ativa nas decisões.

Compete à União e aos Estados legislar sobre as águas e organizar, a partir das bacias hidrográficas, um sistema de administração de recursos hídricos que atenda as necessidades regionais. O Poder Público, a sociedade civil organizada e os usuários da água integram os Comitês e atuam, em conjunto, na busca de melhores soluções para sua realidade.

O Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos teve sua implantação ordenada pela Constituição de 1988. Atendendo a esse princípio constitucional, foi promulgada a Lei 9.433 de 08 de Janeiro de 1997, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de recursos Hídricos.

São objetivos da Lei 9.433 de 09 de Janeiro de 1997, assegurar a necessária disponibilidade de água, a utilização racional e integrada dos recursos e a prevenção e defesa contra eventos hidrológicos críticos. Regulamentando o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, estabelece em seus artigos:

Art. 1º A Política Nacional de Recursos Hídricos baseia-se nos seguintes fundamentos:

- I - a água é um bem de domínio público;
- II - a água é um recurso natural limitado, dotado de valor econômico;
- III - em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais;
- IV - a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o uso múltiplo das águas;
- V - a bacia hidrográfica é a unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;
- VI - a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades.

Os objetivos da Política Nacional de Recursos Hídricos, são estabelecidos no artigo segundo da Lei:

- I - assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos;
- II - a utilização racional e integrada dos recursos hídricos, incluindo o transporte aquaviário, com vistas ao desenvolvimento sustentável;
- III - a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais.

Em seu Artigo 3º, são constituídas as diretrizes gerais de ação para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos:

- I - a gestão sistemática dos recursos hídricos, sem dissociação dos aspectos de quantidade e qualidade;
- II - a adequação da gestão de recursos hídricos às diversidades físicas, bióticas, demográficas, econômicas, sociais e culturais das diversas regiões do País;
- III - a integração da gestão de recursos hídricos com a gestão ambiental;
- IV - a articulação do planejamento de recursos hídricos com o dos setores usuários e com os planejamentos regional, estadual e nacional;
- V - a articulação da gestão de recursos hídricos com a do uso do solo;
- VI - a integração da gestão das bacias hidrográficas com a dos sistemas estuarinos e zonas costeiras.

Estabelece ainda, que a União deverá se articular com os Estados tendo em vista o gerenciamento dos recursos hídricos de interesse comum.

Integram o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos: (Redação dada pela Lei 9.984, de 2000)

- ✓ o Conselho Nacional de Recursos Hídricos;
- ✓ a Agência Nacional de Águas;
- ✓ os Conselhos de Recursos Hídricos dos Estados e do Distrito Federal;
- ✓ os Comitês de Bacia Hidrográfica;
- ✓ os órgãos dos poderes públicos federal, estaduais, do Distrito Federal e municipais cujas competências se relacionem com a gestão de recursos hídricos;
- ✓ as Agências de Água.

Os Comitês de Bacia Hidrográfica terão como área de atuação:

- ✓ a totalidade de uma bacia hidrográfica;
- ✓ a sub-bacia hidrográfica;
- ✓ o grupo de bacias ou sub-bacias hidrográficas contíguas.

Os Comitês de Bacia Hidrográfica, no âmbito de sua área de atuação, têm competências tais como promover o debate, arbitrar conflitos em primeira instância administrativa, aprovar e acompanhar o Plano de Recursos Hídricos da bacia e sugerir as providências necessárias ao cumprimento de metas acordadas.

Os Comitês são representados pela União, Estados, Municípios, usuários das águas e entidades civis com atuação comprovada na bacia. Havendo rios internacionais, a representação da União deverá incluir um representante do Ministério das Relações Exteriores. Nos Comitês de Bacia Hidrográfica de bacias cujos territórios abranjam terras indígenas devem ser incluídos representantes da Fundação Nacional do Índio - FUNAI, como parte da

representação da União e representante das comunidades indígenas ali residentes ou com interesses na bacia.

Resolução Nº 5, de 10 de Abril de 2000

O Conselho Nacional de Recursos Hídricos determina:

- ✓ os Comitês de Bacia Hidrográfica , cujo curso de água principal seja de domínio da União, serão vinculados ao Conselho Nacional de Recursos Hídricos.
- ✓ os Comitês de Bacias Hidrográficas, deverão adequar a gestão de recursos hídricos às diversidades físicas, bióticas, demográficas, econômicas, sociais e culturais de sua área de abrangência.

Lei 9.984, DE 17 DE JULHO DE 2000.

Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas - ANA, entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e de coordenação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e dá outras providências.

7.5 PRECAUÇÕES A SEREM TOMADAS PARA PREVENIR A POLUIÇÃO DO MEIO AMBIENTE MARINHO

A convenção MARPOL determina em seu anexo I que as embarcações tenham um plano para controle de poluição a bordo, o SOPEP.

Caso haja vazamento para o mar, deverá entrar em ação o plano de emergência da empresa, o PEI para mobilização de recursos e pessoal para mitigar a poluição causada imediatamente.

No Brasil, A lei de Crimes Ambientais e a Lei do óleo e Substâncias Nocivas, determinam punição e obrigação dos responsáveis ou envolvidos em qualquer poluição de reparar o dano causado.

As resoluções da Comissão Nacional do Meio Ambiente, determinam que as empresas possuam um plano de resposta para vazamento de óleo.

7.6 UTILIZAÇÃO DA OPERAÇÃO DE EQUIPAMENTOS ANTIPOLUIÇÃO

As embarcações controlam suas descargas atendendo a regulamentação da convenção MARPOL. Podem ser utilizados, conforme for o caso, monitor de lastro e separadores de água e óleo. Descargas que não estejam de acordo com as determinações da Convenção não podem ser realizadas.



Figura 50: Poluição marinha.
Fonte: www.seapolution.com



Figura 51: Contenção de área poluída.
Fonte: www.seapoluttion.com

7.7 MÉTODOS APROVADOS PARA RETIRADA DE BORDO DE POLUENTES MARINHOS

Quando ocorre derrame de óleo em corpos hídricos, podem ser tomadas medidas tais como a contenção, recolhimento, queima ou aplicação de dispersantes sobre o produto derramado.

Os equipamentos devem ser operados por pessoal treinado e com uso de proteção individual.

Sempre que ocorre um derrame de óleo, além do impacto ambiental há também o risco de combustão, dependendo das características do produto, concentração de gases, quantidade e o local do vazamento. Portanto as medidas de prevenção de incêndio devem ser tomadas sempre que ocorrer um vazamento de hidrocarboneto a bordo ou no mar.

Resíduos oleosos e resíduos sólidos, são armazenados provisoriamente a bordo, e destinados para terra, através de empresas credenciadas pelos órgãos ambientais para recebimento, transporte e destinação de resíduos.

Todo descarte de resíduos fica registrado a bordo, para inspeção e apresentação futura, se necessário. No registro consta o tipo de resíduo, a quantidade, data, local, transportador e destino.



Figura 51: Deep water Horizon.
Fonte: www.seagulf.com



Figura 52:
Fonte: www.seapoluttion.com



Figura 53: Operação de recolhimento.
Fonte: wwwseapoluttion.com

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BRAGA, Benedito et al, **Introdução à Engenharia Ambiental**. SP: Prentice Hall, 2008.
2. BRASIL. **Conselho Nacional de Recursos Hídricos** (CNRH). Disponível em <<http://www.mma.gov.br>>
3. BRASIL. Lei n. 9.966, de 28 de abril de 2000.
4. BRASIL. Ministério da Marinha, Diretoria de Portos e Costas Apostila **Meio Ambiente Aquaviário** – MAA . Rio de Janeiro: DPC.
5. BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). **Plano Nacional de Recursos Hídricos**. Disponível em <<http://www.mma.gov.br>>.
6. BRASIL. Ministério dos transportes. **Infraestrutura hidroviária**. Disponível em: <<http://www.transportes.gov.br>>
7. INTERNATIONAL MARITIME ORGANIZATION. MARPOL International Convention of Pollution from Ships.Londres:IMO,1978.