

Financiado pela União Europeia. Os pontos de vista e as opiniões expressas são as do(s) autor(es) e não refletem necessariamente a posição da União Europeia ou da Agência de Execução Europeia da Educação e da Cultura (EACEA). Nem a União Europeia nem a EACEA podem ser tidos como responsáveis por essas opiniões.



CBM VET

Maritime Vocational Education and Training

MOTORES A BORDO - GESTÃO AMBIENTAL MANUAL

Erasmus+ Programme
(ERASMUS)
Projeto: 101092382 (CBM-
VET)
Capacity Building in the
field of Maritime Vocational
Education and Training
(CBM-VET)



Co-funded by
the European Union



Co-funded² by
the European Union

INDICE

1. FUNDAMENTOS DE ECOLOGIA

- 1.1 Ecologia e conceitos associados;
- 1.2 Relações Bióticas;
- 1.3 Interações do homem com o ambiente;

2. POLUIÇÃO DO MEIO AMBIENTE

- 2.1 Impacto da poluição na fauna e flora marinha;
- 2.2 Fontes de poluição;
- 2.3 Tipos de poluição;
- 2.4 Regulamentação aplicável à defesa e preservação marinha;
- 2.5 MARPOL;
- 2.6. Planos de contingência;

3. GESTÃO DA EMBARCAÇÃO

- 3.1 Atitudes e comportamentos que contribuem para a degradação do ambiente;
- 3.2 Práticas a bordo de controlo ambiental;

4. CONSUMO DE COMBUSTÍVEL

- 4.1 Consumo racional de combustível;
- 4.2 Importância dos custos com o combustível na exploração comercial de uma embarcação;
- 4.3 Planeamento da pesca tendo em conta a gestão do combustível;
- 4.4 Gestão de energia da embarcação;

5. ENERGIAS RENOVÁVEIS

- 5.1 Novas tecnologias com impacto reduzido;
- 5.2 Energias renováveis passíveis de serem utilizadas a bordo das embarcações.

6. SEGURANÇA NO TRABALHO

- 6.1 Principais regras de segurança no trabalho;
- 6.2 Dispositivos de segurança e proteção existentes a bordo para riscos potenciais;
- 6.3 Precauções a tomar antes de entrar em espaços confinados;
- 6.4 Familiarização com as medidas internacionais respeitantes à prevenção de acidentes e à segurança e higiene no trabalho.

1. FUNDAMENTOS DE ECOLOGIA

A poluição do ar e da água, a desertificação do solo, o consumo excessivo de recursos naturais, a destruição da biodiversidade, as contaminações radioativas e outras agressões repetidas do ser humano contra o meio ambiente são uma alarmante realidade da terra. Os desequilíbrios causados são tão profundos que chegam a ameaçar a sobrevivência da própria espécie humana.

No estudo da ecologia vamos analisar como é complexo e delicado o equilíbrio da natureza e indicar como é possível restaurar e preservar esse equilíbrio.

1.1.1 – Ecologia e conceitos associados

A **Ecologia** designa o estudo das relações dos seres vivos entre si e com o meio ambiente em que vivem.

Os conhecimentos ecológicos são fundamentais para tentarmos reverter alguns problemas ambientais que nós mesmo (seres humanos) causamos com a exploração exagerada e muitas vezes irracional dos recursos naturais.

Biosfera pode ser definida como o conjunto de regiões do ambiente terrestre onde há seres vivos.

A biosfera abrange desde as profundezas dos oceanos até ao topo das mais altas montanhas.

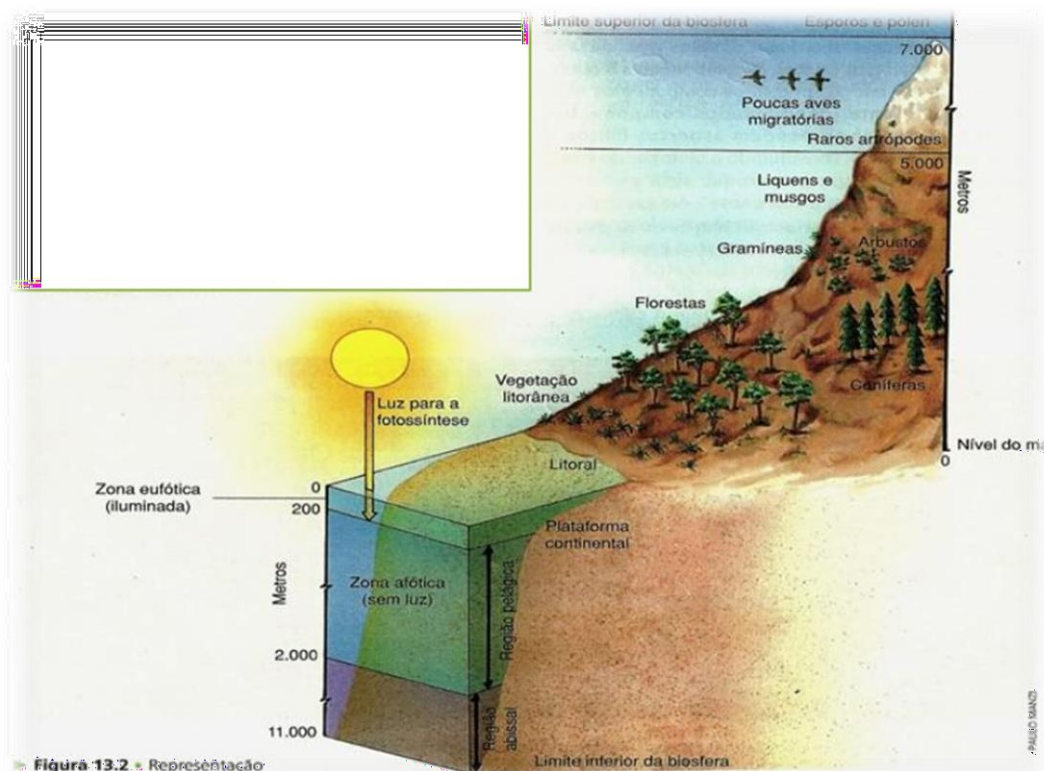


Figura 13.2 • Representação esquemática dos limites da biosfera.

Fig. 1 - Representação esquemática dos limites da biosfera

População Biótica: É um conjunto de seres vivos de uma mesma espécie que vivem em uma determinada área geográfica.

Comunidade Biológica Ou Biota Ou Biocenose: É um conjunto de populações de diferentes espécies que vivem em uma mesma região geográfica mantendo relações entre si. A comunidade de uma floresta, por exemplo, compõem-se de populações de várias espécies de arbustos, árvores, pássaros, formigas, microrganismos etc., que convivem e se interrelacionam.

Ecosistema: É uma unidade em que seres vivos (comunidade biológica) e seres não vivos (fatores abióticos - físicos e químicos) interagem, formando um sistema estável.

Os princípios que definem um ecossistema aplicam-se em todas as escalas, desde um pequeno lago até o nível planetário. Assim, um ecossistema pode ser tanto uma floresta, um lago, uma ilha ou um recife de corais como um aquário autossuficiente.

1.2 – Relações Bióticas

Componentes Bióticos: São os seres vivos de uma comunidade biológica.

Componentes Abióticos: São as partes não vivas de uma comunidade biológica, compreendem aspectos físicos e geoquímicos do meio como o solo (com seus minerais e água) e a atmosfera (com seus gases, humidade, temperatura, grau de luminosidade etc.).

Biótopo: Região ambiental em que vive a comunidade biológica ou biocenose. Num exemplo de floresta o biótopo é a área que contém o solo e a atmosfera com seus respectivos fatores físicos e químicos.

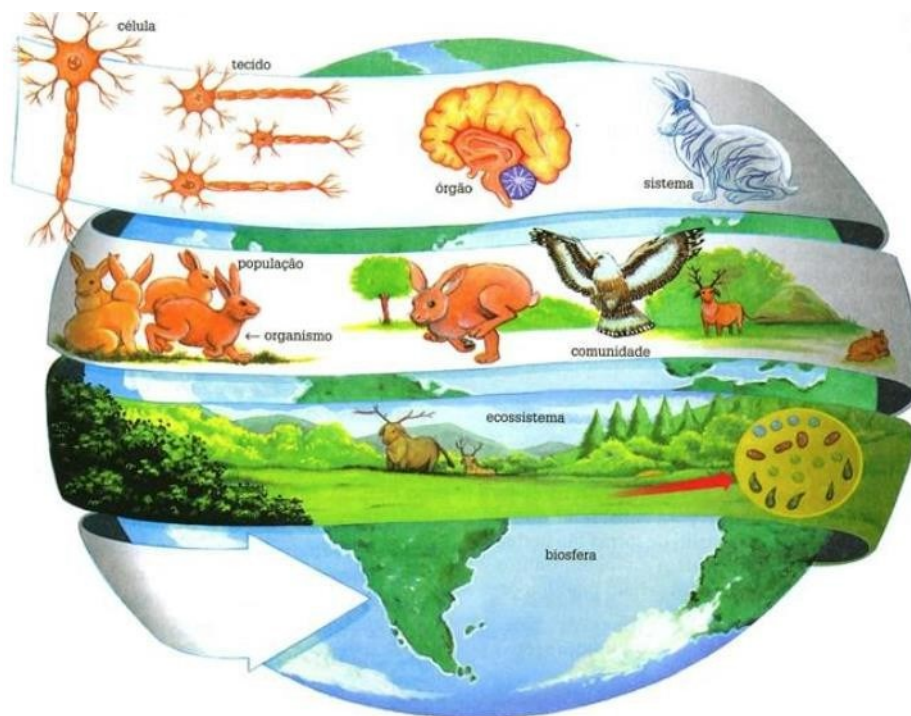


Fig. 2 - Níveis de organização dos sistemas vivos

Habitat: É o ambiente em que vivem determinadas espécies ou comunidades biológicas, caracterizado por suas propriedades físicas e bióticas. Quando dizemos que certa espécie vive na praia e que outra vive na copa das árvores, estamos nos referindo aos habitats dessas espécies.

Nicho Ecológico: É o conjunto de relações e atividades características de uma espécie biológica no local onde ela vive.

nicho vai desde os tipos de alimento utilizados até as condições de reprodução, tipos de moradia, hábitos, inimigos naturais, estratégias de sobrevivência etc.

“É o conjunto de relações e atividades próprias de uma espécie, ou seja, o modo de vida único e particular que cada espécie explora no habitat.”

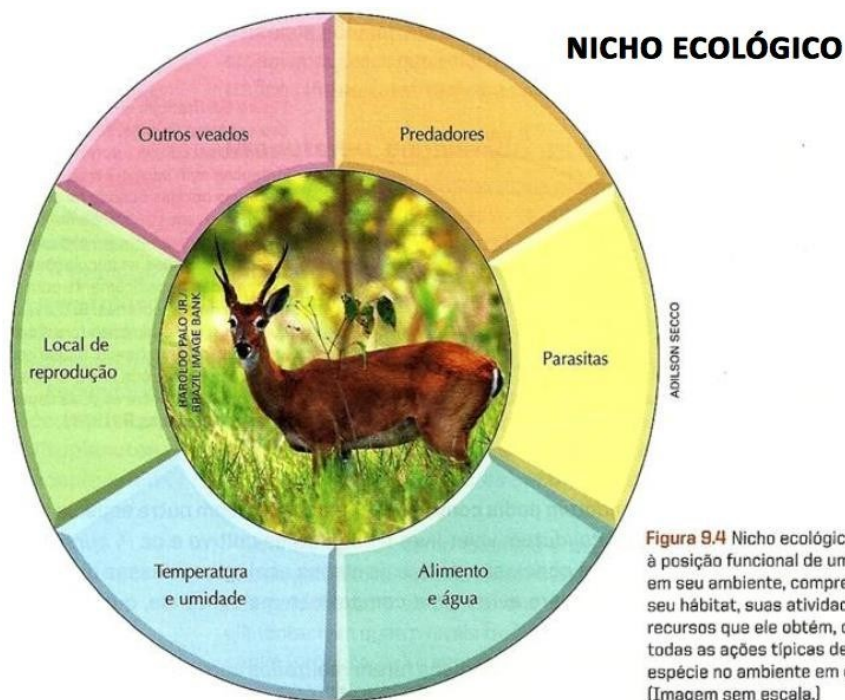


Fig. 3 - Nicho ecológico

O princípio da exclusão competitiva

Duas ou mais espécies biológicas só podem coexistir em um determinado hábitat se tiverem nichos ecológicos suficientemente diferentes, caso contrário ocorre uma competição tão severa que elas não poderão conviver.

A competição entre duas espécies que exploram o mesmo nicho ecológico pode levar a três diferentes situações:

- a) A extinção de uma das espécies;
- b) A expulsão de uma das espécies do território;
- c) A mudança de nicho ecológico de uma ou ambas as espécies por ação da seleção natural.

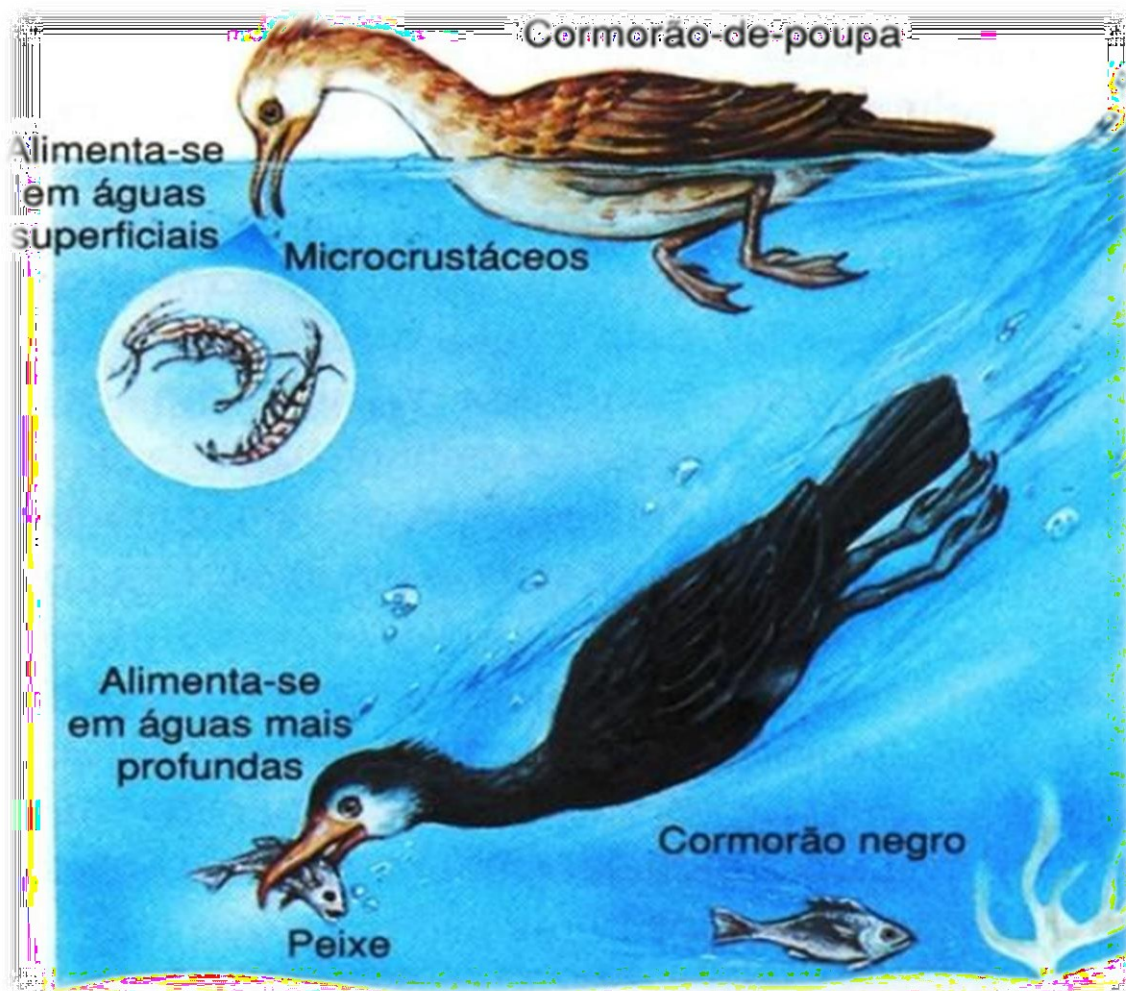


Fig. 4 - O Cormorão-de-poupa e o cormorão negro, exploram diferentes nichos alimentares no seu habitat aquático.

TEIAS E CADEIAS ALIMENTARES

Cadeia alimentar: É definida como uma série linear de organismos vivos pela qual flui a energia originalmente captada pelos seres autotróficos fotossintetizantes e quimiossintetizantes. Cada elo da cadeia, representado por um organismo, alimenta-se do organismo que o precede e serve de alimento para o organismo que o sucede. Cada um dos elos de uma cadeia alimentar constitui um **nível trófico**.

Uma cadeia alimentar geralmente apresenta três ou quatro elos, sendo raros os casos de mais de seis elos.

Produtores: Primeiro elo componente de uma cadeia alimentar, é sempre um organismo autotrófico, em geral uma **alga** ou uma **planta**.

Consumidores: São os componentes de uma cadeia alimentar que utilizam a energia captada pelos

produtores e armazenada nas moléculas orgânicas que ingerem como alimento.

Podem ser:

Consumidores primários (os que se alimentam de produtores);

Consumidores secundários (os que se alimentam de consumidores primários);

Consumidores terciários (os que se alimentam de consumidores secundários);

Consumidores quaternários (os que se alimentam de consumidores terciários; etc.

Decompositores: São certos fungos e bactérias que decompõem a matéria orgânica dos seres mortos para obter nutrientes e energia.

Os decompositores utilizam também as substâncias contidas em resíduos e excreções dos animais e plantas.

A decomposição é importante por permitir a reciclagem dos átomos de elementos químicos, que podem voltar a fazer parte de outros seres vivos.

Ao morrer os componentes das cadeias alimentares, produtores, consumidores dos diversos níveis tróficos são decompostos.



Fig. 5 - Representação esquemática de uma cadeia alimentar de terra.

Os decompositores atuam em todos os níveis da cadeia.

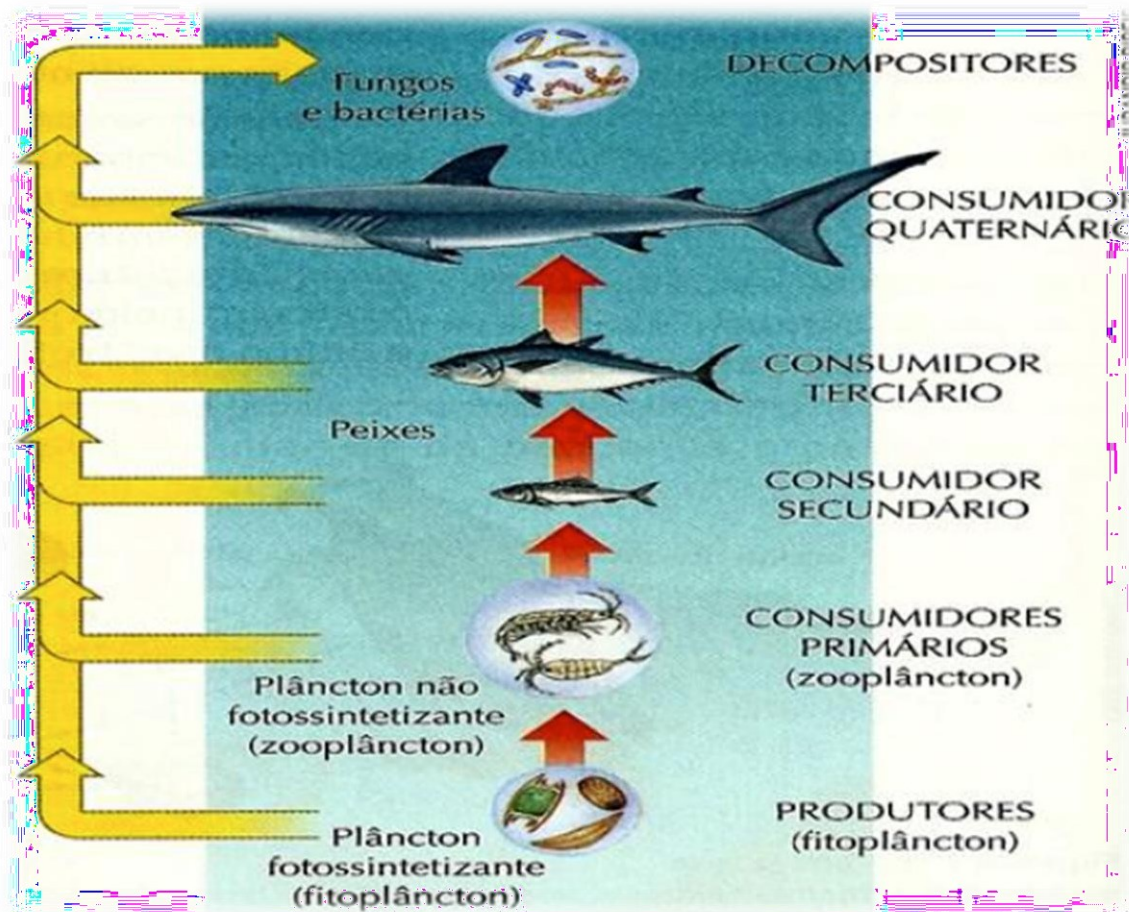


Fig. 6 - Representação esquemática de uma cadeia alimentar marinha.

Nos ecossistemas marinhos, os produtores são representados principalmente pelo fitoplâncton.

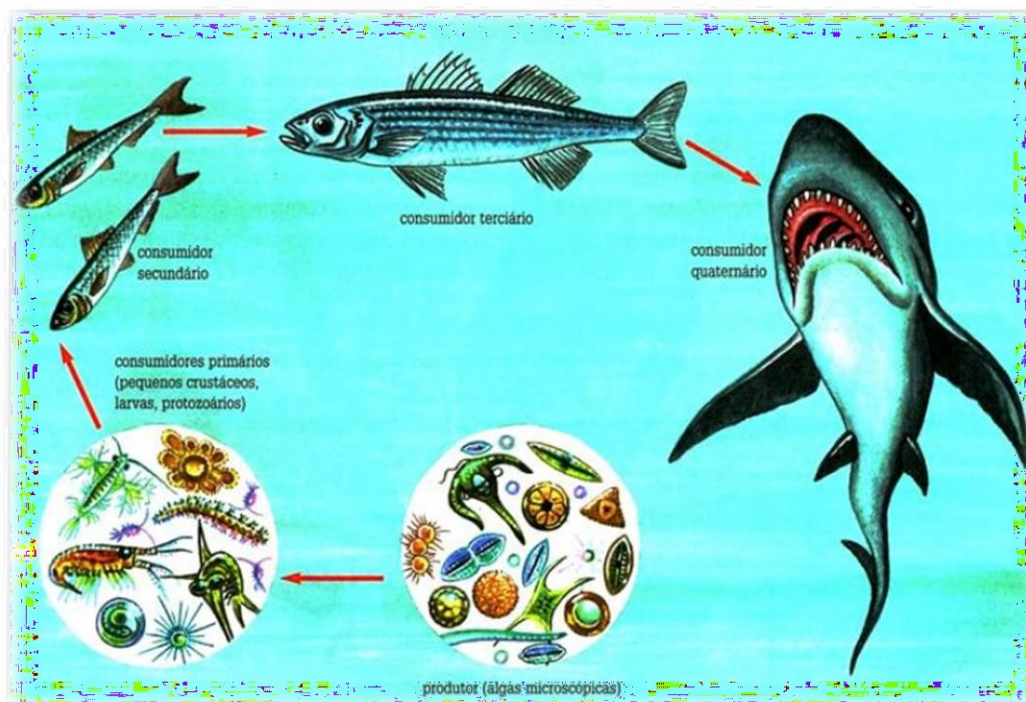


Fig. 7 - Exemplo de cadeia alimentar na água.

As setas indicam que alimento e a energia são transferidos do produtor para os consumidores

Teias alimentares: As teias alimentares compõem-se de diversas cadeias alimentares interligadas por meio de linhas, que unem os diversos componentes da comunidade entre si, evidenciando suas relações alimentares.

As cadeias alimentares não ocorrem isoladas nos ecossistemas, uma vez que as relações alimentares entre os organismos de uma comunidade são muito complexas, com um mesmo organismo participando de diversas cadeias alimentares, até mesmo em níveis tróficos diferentes. Todas essas relações alimentares representadas por diagrama constitui uma teia alimentar.

Níveis tróficos em ecossistemas terrestres

Produtores: plantas (árvores, arbustos, plantas herbáceas);

Consumidores: animais invertebrados (vértebra, coluna, ossos) e/ou vertebrados (sem crânio, sem coluna, sem ossos).

Níveis tróficos em ecossistemas aquáticos (mar, oceano, algos, rios, etc.)

Produtores: Algas multicelulares e/ou principalmente o fitoplâncton ou plâncton fotossintetizante (bactérias e algas que flutuam próximas à superfície).

Consumidores primários: zooplâncton ou plâncton não fotossintetizante (pequenos crustáceos, pequenos vermes, pequenos moluscos e larvas de diversas espécies de invertebrados); certas espécies de peixes e mamíferos (baleias);

Consumidores secundários e terciários: Demais organismos aquáticos.(peixes, celenterados, moluscos, crustáceos, etc.).

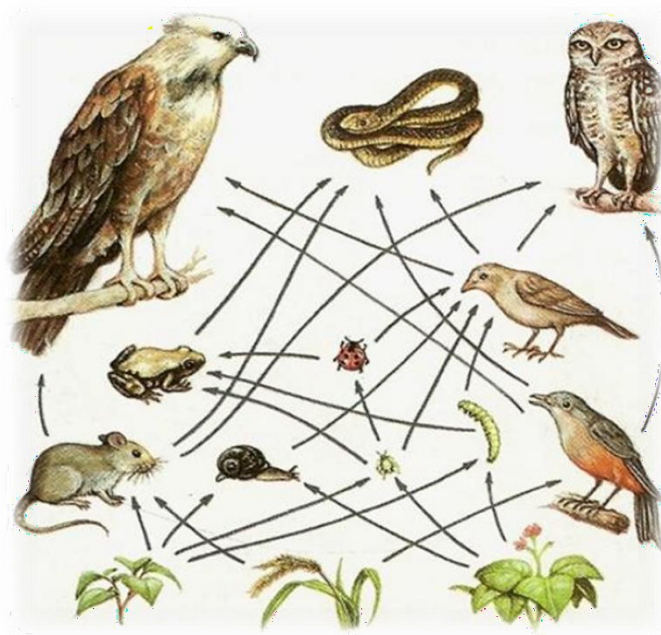


Fig. 8 - Representação esquemática de uma teia alimentar

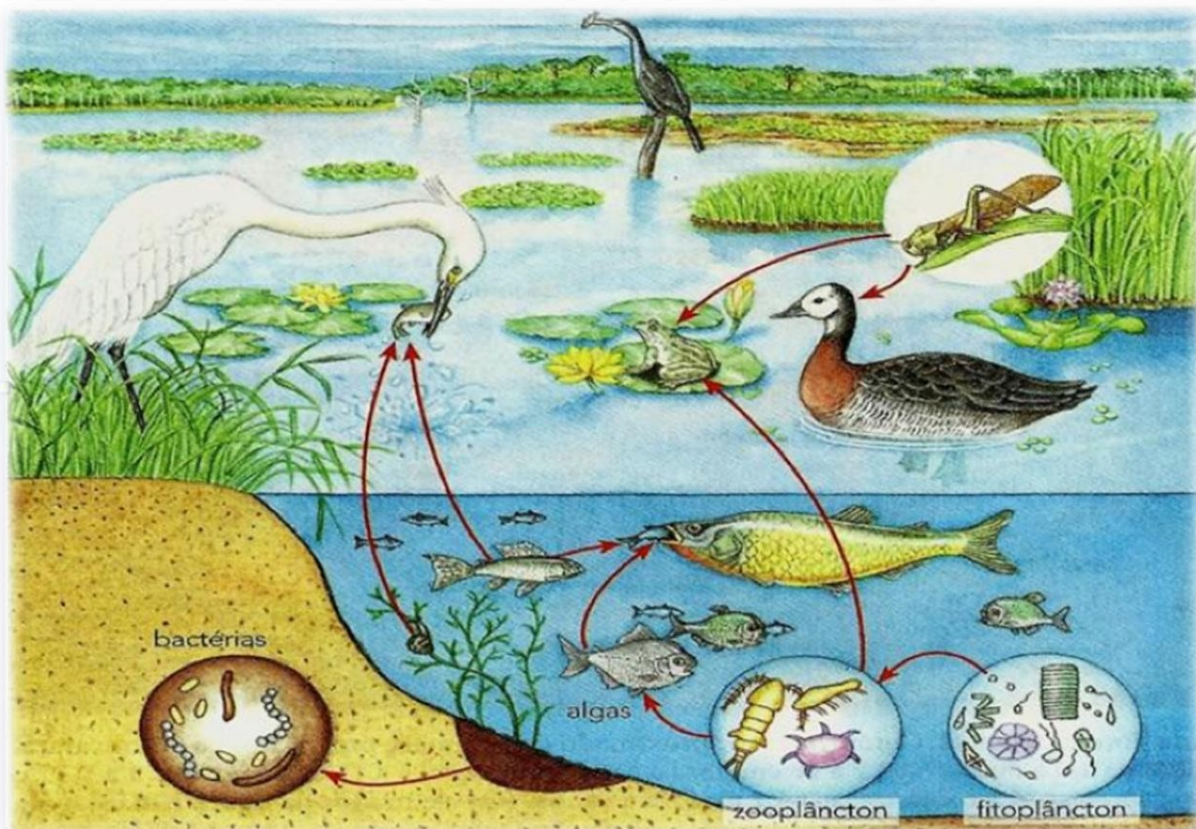


Fig. 8 - Representação esquemática de uma teia alimentar num lago

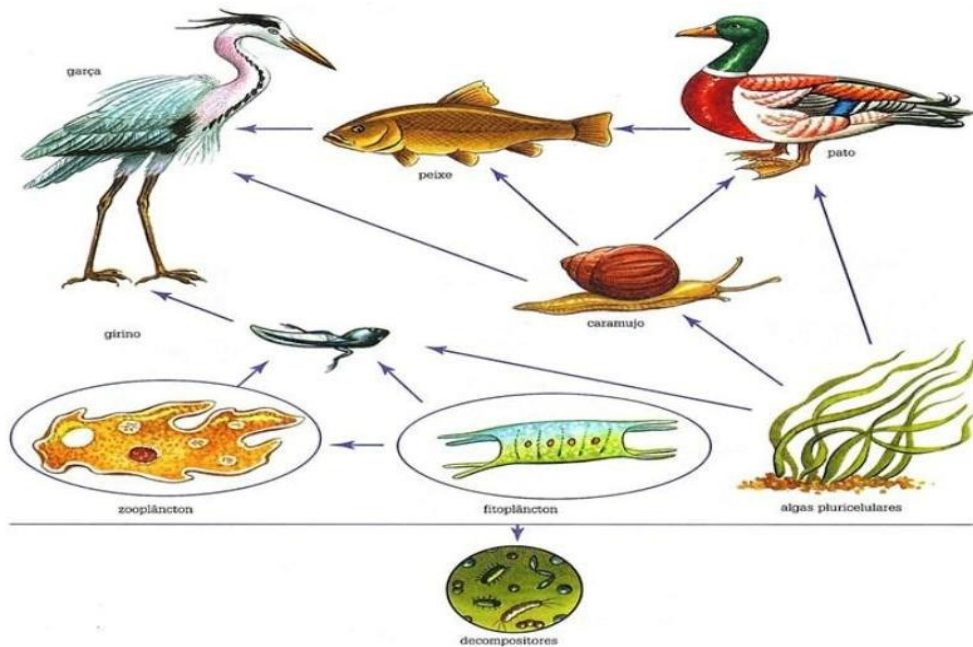


Fig. 9 - Representação esquemática de parte de uma teia alimentar aquática

1.3 – Interações do homem com o ambiente

A interação entre os homens e o ambiente ultrapassou a questão da simples sobrevivência. No decorrer deste século, para se entender as necessidades humanas foi-se desenhando uma equação desbalanceada: retirar, construir, consumir e descartar.

Ao contrário de outros seres vivos, que para sobreviverem, estabelecem naturalmente o limite do seu crescimento consequentemente o equilíbrio com outros seres e o ecossistema onde vivem a espécie humana tem dificuldade em estabelecer o seu limite sobre sua própria casa, o Planeta Terra.

Fica evidente a importância de sensibilizar os humanos para que hajam de modo responsável e com consciência.

Considerando a importância dessa temática ambiental e a visão integrada do mundo, no tempo e no espaço, Falamos hoje nas escolas, como espaços privilegiados na implementação destas atividades.

Devemos sensibilizar as pessoas para uma educação ambiental de forma a encontrar os valores que conduzam a uma convivência harmoniosa com o ambiente e as demais espécies que habitam o planeta.

Para isso as escolas auxiliam a analisar criticamente os princípios que tem levado à destruição inconsciente dos recursos naturais e de várias espécies.

Devemo-nos preocupar com temática do Meio Ambiente e a relação do ser humano e natureza no contexto moderno.

Devemos abordar as questões relacionadas e trabalhar de forma disciplinar um sujeito consciente, ou seja, que tenha capacidade de observar, pensar, refletir e agir no meio em que o rodeia, percebendo-se como parte do meio e não dono deste meio.

2. POLUIÇÃO DO MAIO AMBIENTE

Poluição é a introdução direta ou indireta, por cação humana, de substâncias ou de energia (calor) na água e/ou no solo, susceptíveis de prejudicar a saúde humana ou a qualidade do ambiente e de causar a deterioração dos bens materiais, ou a deterioração ou entraves na fruição do ambiente e na legítima utilização da água e do solo.

A Poluição marítima é resultante de todas as catividades nocivas ao ambiente praticadas no mar e em terra.

Até à década de sessenta o principal objectivo da segurança era o de proteger os tripulantes e passageiros dos acidentes que os perigos do mar causavam aos navios.

A partir do desastre do navio “Torrey Canyon”¹, a política de segurança para além do desígnio anterior, passa também a ter como grande objectivo o de proteger os mares da agressividade causada pelas catividades dos navios e dos erros dos seus tripulantes.

Na sequência deste acidente a IMO fez publicar várias convenções cujo objectivo principal é a defesa do meio ambiente marinho, o combate à poluição marítima e a responsabilização dos poluidores, entre as quais se destacam a CLC 69, a IOPC Fund (Fundo 1971) ou Convenção de Bruxelas 1971, a Convenção de Londres 1972, a **MARPOL 73/78** e a OPRC 90, para além de outras.

2.1 – Impacto da poluição na fauna e na flora marinha

O derramamento de petróleo nas águas do mar causa enormes desequilíbrios nas regiões afectadas. O petróleo flutuante não permite que a luz do Sol penetre na água, inviabilizando o processo de fotossíntese da vegetação aquática. Sem oxigénio e alimento, a morte dos peixes, em grande escala, é inevitável. Aqueles que chegam à superfície ficam impregnados de óleo e morrem por asfixia.

As aves que se alimentam de peixe também acabam morrendo ou contaminam os demais animais da sua cadeia alimentar. As suas penas, com o óleo, perdem a capacidade de preservar a temperatura corporal, causando-lhes a morte pelo frio.

Todo o ecossistema aquático da região e dos arredores fica comprometido. As regiões costeiras

¹ O “Torrey Canyon” foi um navio superpetroleiro de 120,000 tons de deslocamento, que a 18 de Março de 1967, com um carregamento completo de crude a bordo proveniente do Kuwait, encalhou devido a um erro de navegação, na costa oeste de Inglaterra, em Cornwall, causando um enorme derrame de petróleo no mar que se estendeu por uma área de cerca de 100 milhas.

atingidas, além dos pré-juízos ambientais, acabam sofrendo perdas muitas vezes irreparáveis nas suas catividades económicas, sendo diretamente atingidas as catividades da pesca e do turismo e indiretamente todas as demais.

Os ecossistemas locais, quando afectados, só conseguem recompor-se após dezenas de anos, desde que sejam ‘limpos’ rapidamente e desde que não haja mais nenhum outro problema sério nesse longo período.

Conclui-se portanto que o impacto da poluição marítima terá obrigatoriamente que ser minimizado com uma exploração sustentada dos recursos marinhos e uma operacionalidade adequada dos navios.

Neste sentido é proibido o uso de substâncias ditas perigosas, isto é, não degradáveis e que sejam acumuláveis com o tempo nos organismos, incentivando a utilização de tintas e pesticidas biodegradáveis, de redes de plástico degradáveis, etc.

2.2 – Fontes de poluição

As principais fontes poluidoras do mar são as constantes do gráfico seguinte:

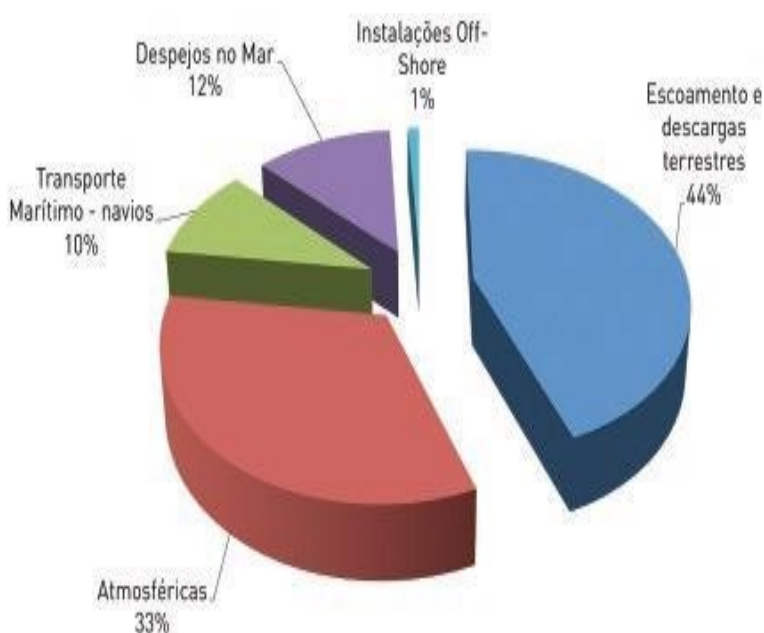


Fig. 10 - Fontes de poluição marítima

Para além dos navios na sua atividade, os portos são também uma fonte de poluição marítima considerável, não só na sua operação corrente como em zona de dragagens e de imersão dos dragados no mar.

A principal fonte de poluição dos mares provém sem dúvida dos esgotos urbanos, a designada poluição telúrica, que é a origem de um grave problema de contaminação por bactérias, produtos

utilizados na agricultura e silvicultura.

Para além dos poluentes descarregados no mar por esgotos, também a construção naval, a pintura dos navios, a corrosão dos cascos, eventuais acidentes, derrames e lavagens de tanques são contributos importantes para a poluição marítima.

A poluição provocada pela operação normal dos navios, a chamada poluição operacional, subdivide-se em:

- Sewage ou dumping – aquela que deriva dos esgotos sanitários lançados ao mar pelos navios; e
- Garbage – a derivada dos lixos domésticos gerados pelos navios e dos restos de carga dos navios.

2.3 – Tipos de poluição

Os principais tipos de poluição são:

- Poluição térmica;
- Sedimentos/lamas de dragagem;
- Resíduos orgânicos (esgotos, efluentes industriais);
- Microrganismos;
- Hidrocarbonetos;
- Pesticidas;
- Metais pesados.

As características e efeitos nocivos dos poluentes podem ser resumidos da seguinte forma:

- Poluição térmica – origina uma diminuição da quantidade de oxigénio dissolvido na água. Um aumento das taxas das reações químicas. Temperaturas superiores às letais;
- Sedimentos/lamas de dragagem/sais – Menor capacidade de drenagem das águas pluviais provocando cheias. Morte de moluscos bivalves e plantas aquáticas. A alta concentração de sais, através de mecanismos de osmose põe em risco a vida aquática;
- Resíduos orgânicos – Provoca asfixia;
- Microrganismos – Em quantidades elevadas poderão contaminar a cadeia alimentar;
- Hidrocarbonetos – Cobertura dos ecossistemas marinhos e asfixia;
- Pesticidas – Bloqueiam as enzimas indispensáveis à respiração celular;
- Metais pesados – Através da cadeia alimentar provocam alterações celulares.

2.4 – Regulamentação aplicável à defesa e preservação marinha

Como vimos, a IMO fez publicar um conjunto de convenções internacionais sobre a problemática da

defesa e preservação do meio ambiente marinho.

No plano regional – cobrindo as costas de França, Portugal, Espanha e Marrocos - está também em vigor o Acordo de Lisboa. A nível nacional o Plano Mar Limpo e a Lei de Bases do Ambiente regulam as questões relacionadas com a poluição marítima.

Como referido a IMO fez aprovar um conjunto de convenções internacionais relacionadas com a problemática da poluição marinha, entre as quais se destacaram a **MARPOL 73/78** - Convenção Internacional para a Prevenção da Poluição Causada por Navios, alterada posteriormente pelo Protocolo de 1978 e por uma série de emendas a partir de 1984, visou introduzir regras específicas para estender a prevenção da poluição do mar às cargas perigosas ou equivalentes às dos hidrocarbonetos. As regras da MARPOL passam por um processo dinâmico de aperfeiçoamento em função das inovações tecnológicas, científicas e políticas.

2.5 – A MARPOL 73/78

A MARPOL contempla atualmente seis anexos:

- Anexo I - Regras para prevenção da poluição por óleo;
- Anexo II - Regras para o controle da poluição por substâncias nocivas líquidas transportadas a granel;
- Anexo III- Regras para prevenção da poluição ocasionada por substâncias nocivas, transportadas por mar em embalagens (fardos, contentores, tanques portáteis ou vagões tanques ferroviários e rodoviários);
- Anexo IV- Regras para a prevenção da poluição por esgotos provenientes de navios;
- Anexo V - Regras para prevenção da poluição por lixo provenientes dos navios;
- Anexo VI - Regras para prevenção da poluição por emissões gasosas provenientes dos navios².

De acordo com a MARPOL, entende-se por substâncias nocivas: “qualquer substância que, se despejada no mar, é capaz de gerar riscos para a saúde humana, danificar os recursos biológicos e a vida marinha, prejudicar as atividades recreativas ou interferir com outras utilizações legítimas do mar e inclui toda substância sujeita a controle pela presente convenção.”

As principais medidas previstas nesta convenção, referem-se à:

- Necessidade de realizar vistorias iniciais, periódicas e intermediárias nos navios;

² O Anexo VI da MARPOL entrou em vigor em 1 de Janeiro de 2013

○ **Proibição de:**

- Descarga de óleo ou misturas oleosas no mar, a menos que o petroleiro esteja a navegar a mais de 50 milhas náuticas da terra mais próxima;
- Que a descarga exceda 30 litros por milha náutica, na proporção de 15 ppm³, em velocidade não superior a 7 nós. A descarga só poderá ser feita desde que o navio possua sistemas de controlo de descarga de óleos e separador de água/óleo em operação;
- Descarga de óleo ou misturas oleosas no mar para os demais navios, com arqueação igual ou superior a 400 ton, a menos que estejam a navegar a mais de 12 milhas náuticas da costa;
- Que o conteúdo seja maior a 100 ppm e que possua em operação, sistema de controlo de descarga de óleo, equipamento e sistema de filtragem de óleo;
- Lançamento ao mar em qualquer parte de plásticos, redes sintéticas e materiais não biodegradáveis, óleos de lubrificação e outros provenientes de máquinas, geradores e equipamentos afins. Estes resíduos devem ser armazenados a bordo em contentores próprios, até serem descarregados para terra em porto.
- Deitar ao mar qualquer espécie de lixo nos mares Mediterrâneo, Báltico, Negro, Vermelho e Áreas dos Golfos.

○ **Permissão de lançamento ao mar:**

- Em qualquer parte: esgotos sanitários tratados, por sistema aprovado pela Administração e cinzas das incinerações de lixos feitas a bordo.
 - A partir das 3 milhas: lixos domésticos triturados;
 - A partir das 12 milhas: esgotos sanitários se não forem desintegrados nem desinfetados; lixos domésticos não triturados; almofadas de estiva, forros e material de embalagens, papel e vidros.
- Comprometimento dos governos dos países signatários em assegurar a instalação de equipamentos e meios de recebimento da descarga de resíduos de óleo e misturas oleosas como sobras de petroleiros e de outros navios, nos terminais de carregamento de petróleo e derivados e outros tipos de portos;
- Necessidade de dotar os petroleiros de tonelagem maior ou igual a 70 mil, de tanques de lastro segregado ou seja, tanques diferenciados, completamente separados dos sistemas de

³ ppm – partes por milhão

óleo de carga e combustível, destinados ao transporte de lastro ou outras cargas que não sejam óleo, misturas oleosas e substâncias nocivas;

- Obrigatoriedade de possuir um livro de Registro de óleo, no qual sejam registadas todas as movimentações de óleo, lastro e misturas oleosas, inclusive as entregas efectuadas nas instalações de recebimento. Este livro é obrigatório para os petroleiros de arqueação bruta maior ou igual a 150 ton e nos cargueiros de arqueação maior ou igual a 400 ton;
- **Procedimentos de descarga de substâncias nocivas líquidas:**
 - Procedimentos de embalagem, marcação, etiquetagem, documentação necessária, e estivagem de substâncias prejudiciais transportadas por mar na forma de embalagens.

Convenção Internacional para Prevenção, Resposta e Cooperação em Caso de Poluição por Óleo (OPRC-90) – regula os procedimentos de notificação relativos a incidentes de poluição por hidrocarbonetos; medidas a adoptar face à recepção de um comunicado relativo a um incidente de poluição por aqueles produtos; sistemas nacionais e regionais de preparação e combate de incidentes de poluição; cooperação internacional no combate à poluição; investigação e desenvolvimento com vista a melhorar as técnicas existentes de prevenção e combate a incidentes de poluição; cooperação técnica e promoção da cooperação bilateral e multilateral na preparação e combate a este tipo de incidentes.

Convenção Internacional relativa à Intervenção em Alto-Mar em caso de Acidentes por Óleo, 1969 (International Convention Relating to Intervention on the High Seas in Cases of Oil Pollution Casualties – Intervention/69) - Estabelece o direito do Estado Ribeirinho a tomar, em alto mar, as medidas necessárias para prevenir, atenuar ou eliminar os perigos graves e iminentes que apresentem, para suas costas ou interesses conexos, uma poluição ou ameaça de poluição das águas do mar por óleo, resultante de um acidente marítimo ou das ações relacionadas a tal acidente, susceptíveis, segundo tudo indique, de ter graves consequências prejudiciais.

A IMO adoptou uma política no sentido de impor alterações estruturais aos navios para reduzir derrames, fugas e descargas de substâncias poluentes, em particular de petróleo e seus derivados, que consubstanciou no corpo da SOLAS.

A título de exemplo referimos algumas das injunções feitas, relativas aos navios tanques:

- Casco duplo;

- Tanques de lastro segregado;
- Tanques de carga com comprimento máximo de 10 metros, separados por tanques de lastro em toda a altura e a todo o comprimento;
- Sistema de gás inerte;
- Descarga de lamas, “slops”, óleos e lastro para instalações de terra;
- Limpeza de tanques com petróleo da carga (sistema “cow”);
- Controlo automático das cargas e descargas e do sistema de bombagem;
- Livro de registo de óleos;
- Implementação de planos SOPEP – de acordo com este plano os navios petroleiros devem estar equipados com material antipoluição, como por exemplo barreiras flutuantes, material absorvente e dispersante, reservatórios para óleos reciclados e recuperados e outro equipamento apropriado.

Esta convenção passou também a exigir que os navios passassem a estar equipados com 2 radares, pelo menos um deles com capacidade ARPA, e que adoptassem diversos dispositivos dependendo da tonelagem e do tipo de navio, designadamente o Código ISM.

O Anexo II que trata das substâncias perigosas e tóxicas transportadas pelos navios também foi atualizado.

No que se refere aos lixos gerados a bordo adoptou a seguinte regra básica que, aliás, foi também objecto de uma Diretiva do Parlamento Europeu:

OS LIXOS GERADOS A BORDO DEVEM SER SELECIONADOS E RECOLHIDOS A BORDO EM ECOPONTO, E SER DEPOSITADOS EM PORTO, OBRIGANDO-SE AS AUTORIDADES NACIONAIS A INSTALAR MEIOS DE RECEPÇÃO ADEQUADOS AOS NAVIOS QUE FREQUENTEM OS SEUS POR-TOS;

OS COMANDANTES DOS NAVIOS OU OS SEUS REPRESENTANTES DEVEM ESTABELECEM COM AS AUTORIDADES PORTUÁRIAS UM PLANO DE DESCARGA DE RESÍDUOS;

AS AUTORIDADES PORTUÁRIAS DEVEM CRIAR UMA TAXA DE RESÍDUOS A APLICAR AOS NAVIOS – A ECO-TAXA.

Além disso foi ainda instituída a obrigatoriedade dos navios, das companhias, dos portos, dos terminais e dos países, terem de possuir planos de contingência entre os quais se citam:

- **SOPEP** – navio;
- **Código ISM** – companhia armadora em interligação com o navio;
- **Plano de terminal** – Terminal cais ou muralha em interligação com o portuário;
- **Plano de Contingência Portuária** – portos interligados com o plano nacional;
- **Plano Mar Limpo e Plano estratégico do Plano Mar Limpo** – nacional interligado com o regional.

2.6 – Planos de Contingência

Define-se Plano de Contingência como sendo o conjunto de procedimentos e ações que visam a definição dos recursos humanos, materiais e equipamentos complementares para a prevenção, controlo e combate da poluição das águas.

No caso da operação de navios petroleiros este tipo de planos assume uma importância crucial e devem cobrir um conjunto diversificado de atividades e situações.

2.6.1 – Plano Mar Limpo

A nível regional Portugal em conjunto com a Espanha, França, a Comunidade Europeia e Marrocos estabeleceu o Acordo de Lisboa em 1990, que estabelece as modalidades de cooperação em casos de acidentes marítimos no Atlântico Nordeste, entre a ilha de Ouessant no norte da França e o sul do Reino de Marrocos.

Com este acordo foi criado o Centro Internacional de Luta Contra a Poluição do Atlântico Nordeste (CILPAN) em 1991, que tem sede em Lisboa.

Esta organização tem por finalidade ajudar os países que a integram a reagir, de uma forma rápida e eficaz, em caso de incidente de poluição.

As suas incumbências principais são:

- Estabelecer relações de trabalho estreitas com outros centros nacionais e internacionais na região abrangida pelo acordo e, se for caso disso, no exterior desta região. Coordenar as ações nacionais e regionais de formação.
- Desenvolver a cooperação técnica e peritagem em caso de urgência.
- Recolher e difundir informação relativa a incidentes de poluição (inventários, peritagens,

relatórios de incidentes, estado da técnica para melhorar os planos de intervenção, etc.).

- Elaborar sistemas de transmissão da informação, nomeadamente da informação a trocar em caso de urgência.
- Gerir o stock português de equipamento e material, susceptível de ser colocado à disposição de outros Estados no exterior da região.

A nível nacional destaca-se:

O Plano Mar Limpo - designação simplificada do Plano de Emergência para o Combate à Poluição das Águas Marinhas, Portos, Estuários e Trechos Navegáveis dos Rios, por Hidrocarbonetos e outras Substâncias Perigosas. Este plano prevê que a estrutura nacional para a prevenção e combate à poluição marinha seja articulada entre:

- Ministério da Defesa Nacional - Marinha (Autoridade Marítima Nacional), em particular a Direcção-Geral da Autoridade Marítima
- Departamentos Marítimos
- Capitánias dos Portos
- Administrações Portuárias

O Plano Mar Limpo (PML) integra o PE-PML - Programa Estratégico de Apoio ao Plano Mar Limpo cujo objectivo é efetuar o seu enquadramento conceptual, e ainda os Planos de Intervenção Regionais e Locais, estabelecendo os níveis de prontidão. O PML define 4 (quatro) níveis de prontidão de intervenção no caso de incidentes de poluição.

Projeta ainda o princípio do poluidor-pagador.

O LANÇAMENTO À ÁGUA DE RESÍDUOS É PENALIZADO EM CONTRAORDENAÇÃO POR UMA COIMA A PAGAR POR QUEM O EXECUTOU.

2.6.2 – Plano SOPEP

Os planos SOPEP - Shipboard Oil Pollution Emergency Plan (SOPEP), estão previstos na regra 26 do anexo I da MARPOL, e visam consciencializar as tripulações para a importância da preparação para a ocorrência de situações de emergência através da institucionalização dos exercícios e treinos regulares, e padronizam os procedimentos de comunicação e combate à poluição por óleos e derivados.

O conteúdo do plano SOPEP deve prever:

- A quem notificar: representante ambiental, P&I, órgão ambiental, autoridade portuária;
- Quando notificar: em qualquer ocorrência de poluição;
- Como notificar: pelo meio mais rápido existente a bordo;

- O que notificar: Relatório Inicial.

Deve ainda definir os tipos de exercícios e treinos, que devem ter uma periodicidade mensal, a realizar a bordo no caso de Derrames Operacionais (derrames de redes, transbordo de tanques, etc.); e procedimentos mitigadores após Situações de Emergência (encalhe, colisão, etc.). Anualmente deve ainda ser conduzido pelo menos um exercício envolvendo a tripulação do navio, as autoridades portuárias e o pessoal de operação dos terminais.

Obriga ainda à existência a bordo de um kit de controlo e combate de eventuais derrames que é composto por:

- Bombas “Wilden”;
- Tambores para armazenamento de 2 m³ de resíduos;
- Toalhas absorventes;
- Vassouras, rodos e pás plásticas;
- Travesseiros, meias e mantas absorventes;
- Dispersante;

- Barreiras flutuantes (em particular no caso dos navios petroleiros).

2.6.3 – Responsabilidade cível e criminal em caso de poluição pelo navio

No caso de um navio provocar um incidente de poluição, tanto o armador como o comandante respondem perante as autoridades do Estado ribeirinho.

O armador assume a responsabilidade cível e financeira decorrente do ato de poluição e o comandante responde criminalmente pelo “crime de dano da natureza” praticado.

No caso do lançamento de lixo ou resíduos ao mar, embora neste caso as responsabilidades sejam atribuídas e tenham de ser assumidas por quem faz o lançamento dos lixo e resíduos à água, quando em alto mar e perante as autoridades do estado ribeirinho, o armador assume a responsabilidade financeira e o comandante a criminal. Posteriormente, tanto um como outro, podem exercer o direito de regresso sobre o poluidor.

No caso de quem polui ser um tripulante do navio, constitui “justa causa” para despedimento, o facto de ter provocado a poluição.

Quando o navio está em porto, o poluidor responde diretamente-te pelos atos praticados tanto financeira como criminalmente.

3. GESTÃO DA EMBARCAÇÃO

3.1 – Atitudes e comportamentos que contribuem para a degradação do ambiente



Fig. 11 - Fontes de poluição marítima, terrestre e atmosférica

PRINCIPAIS POLUIDORES MARINHOS e PRÁTICAS A BORDO DE CONTROLO AMBIENTAL

A) **HIDROCARBONETOS (HC)**: são os derrames de petróleo e seus derivados (gasolina, diesel, fuel oil, querosene, etc.).

Estes derrames em navios podem ocorrer durante um abastecimento causado pela rotura de uma flange ou mangueira, ou durante uma trasfega entre tanques causado por volume excessivo, que acaba transbordando pelos respiradouros.

No anexo I de Convenção MARPOL 73/78 estão as normas para prevenção da poluição por hidrocarbonetos, bem como na Convenção Internacional para a Salvaguarda da Vida Humana no Mar (SOLAS) de 1974 também inclui requisitos especiais para os navios que transportam este tipo de produto.



Fig. 12 - Poluição por hidrocarbonetos

B) PRODUTOS QUÍMICOS E SUBSTÂNCIA LÍQUIDA NOCIVA (Químicos): são em grande maioria, produtos classificados pela IMO de 1 a 9, como matéria-prima de fabricação e de resíduos, subprodutos da indústria, ou óleos vegetais.

Hoje em dia ocorrem muitos casos de tambores, e outros vasilhames furarem ou rasgarem dentro de contentores causando derrames no convés, e, por conseguinte atingindo o mar.

Quando transportado em contentores tanques ocorrem fugas pela válvula de descarga ou pelo respiradouro, flange ou porta de acesso.

A regulamentação

relativa ao **transporte de produtos químicos** em navios está contida na Convenção Internacional para a Salvaguarda da Vida Humana no Mar (**SOLAS**) e na Convenção Internacional da Poluição Marinha por Navios, modificada pelo Protocolo de 1978 (**MARPOL 73/78**), onde no Anexo II - Regulamenta o Controle da Poluição por Substâncias Nocivas Líquidas, bem como com as normas do **Código Internacional para a Construção e o Equipamento de Navios Transportadores de Produtos Químicos Perigosos a Granel - Código IBC** - (International Bulk Chemical Code).

C) **ESGOTO SANITÁRIO** (Septic sewage): são os esgotos das casas de banho, que não é apenas uma questão ambiental, mas também uma questão de saúde pública, o que pode criar um perigo para a saúde.

Anexo IV da MARPOL contém um conjunto de regras sobre o despejo de esgoto no mar de navios, incluindo regulamentos sobre o equipamento e sistemas a bordo para o controle de esgoto.

Existe inclusive um modelo de Certificado Internacional de Prevenção da Poluição por Esgoto a ser emitida pelas administrações marítimas nacionais aos navios sob sua jurisdição.

Considera-se geralmente que, em alto mar, os oceanos são capazes de assimilar e lidar com esgoto bruto através da ação bacteriana natural.

Portanto, as normas constantes do Anexo IV da MARPOL proíbem a descarga de esgotos no mar, a uma determinada distância da terra mais próxima, a menos que eles têm em operação uma estação de tratamento de esgoto aprovado.

Desde 27 de setembro de 2008, conforme este Anexo IV, os navios devem ser equipados com uma unidade de tratamento de esgoto ou um sistema de trituração, bem como com um sistema de desinfecção ou um tanque de esgoto.

Havendo estes equipamentos a permissão para o esgoto no mar é de **3 milhas** da costa, **caso não haja**, deverá ser de **12 milhas**.

A descarga de esgoto na água portuária é proibida, exceto quando o navio tem em funcionamento a bordo um sistema de retenção ou tratamento de esgotos (com aprovação da IMO e Certificado de Prevenção da Poluição por Esgotos válido).

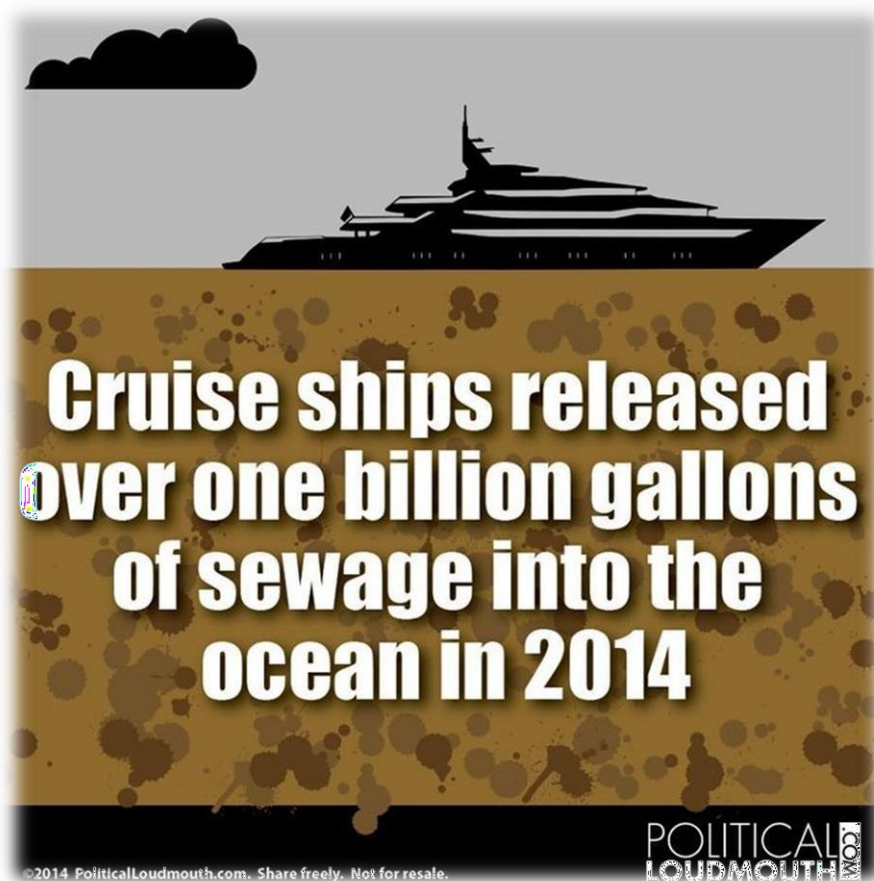


Fig. 13 - Poluição por esgotos sanitarios

D) **ESGOTO DOMÉSTICO** (Domestic water sewage): são os esgotos da pia de cozinha, esgoto/descarga de óleos vegetais, sabões, detergentes e resíduos de comida

indo diretamente para o mar, o mesmo acontece com os esgotos dos chuveiros e das lavandarias, contendo descargas de sabões, sabonetes e champôs, indo diretamente para o mar.

procedimento correto a aplicar nos navios deverá partir por enviar estes esgotos para um tanque de contenção/retenção, e ser descarregado no mar afastado da costa.

É uma das grandes ameaças para a vida marinha e para quem vive nas regiões costeiras, porque age como fertilizante.

Leva grandes quantidades de matéria orgânica e contribuindo assim para a proliferação do fito plâncton, onde a vida microscópica cresce desordenadamente resultante na famosa “maré vermelha”. A “maré vermelha” resulta da proliferação dos dinoflagelados, que contêm pigmento vermelho, que é perigoso para a vida humana, pois contêm substâncias tóxicas.

Os restos de óleo vegetal e óleos vegetais usados, podem ser reciclados.

Já existem programas de reciclagem podendo assim evitar a poluição do mar com estes óleos.

Esta prevenção deve ser aplicada, inclusive nos portos organizados, instalações portuárias e plataformas.

E) **LIXOS** (Garbages): são resíduos sólidos.

Estes lixos devem ser separados por:

- lixos de cozinha;
- Lixos de limpeza em geral das acomodações;
- e os Lixos da casa de máquinas.

lixo não é somente de navios, embarcações de pesca, iates e outros. Todo e qualquer equipamento que atua no mar produz lixo, logo têm a responsabilidade de eliminar estes resíduos corretamente, onde em todas as especialidades têm requisitos para lidar com o óleo, água oleosa, plásticos, restos de alimentos etc.

Todos as pessoas que operam no mar devem ter adequada conduta com a finalidade de evitar impacto no meio ambiente e consequentemente na saúde.

Toda embarcação ou plataforma deve possuir um plano de controlo de resíduos, de forma a planear e encaminhar corretamente o volume de resíduos produzidos em cada área de produção de resíduos, e evitar contaminações ambientais.

Cada embarcação ou navio deve ter um tripulante ou funcionário designado para supervisionar as atividades de recolha e separação dos lixos gerados a bordo.

Devem constar no Plano de controlo diferentes grupos de resíduos gerados para facilitar a sua recolha.



Fig. 14 - Poluição por lixos deitados ao mar e vindos de terra

F) **ÁGUA DE LASTRO (Ballast)**: é transportada em navios vazios para proporcionar estabilidade. A água é bombeada para os tanques de lastro (duplo fundo ou elevados) antes da viagem iniciar, ou seja, água do porto seja doce, salobra ou salgada.

Ocorre o risco de certos micro-organismos marinhos serem aspirados para os tanques de lastro, que pode por sua vez serão descarregados noutros portos quando o navio proceder à deslastragem dos tanque. Parte destes micro-organismos irão invadir o ecossistema local, acabando por se tornar em pragas, ameaçando o habitat marinho, podendo inclusivamente causar doença oriundas de bactérias.

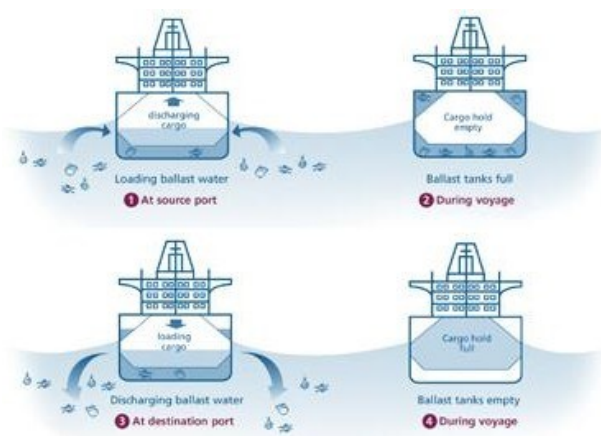


Fig. 15 - Poluição por águas de lastro

G) TINTAS ANTI-INCRUSTANTES ou ANTIVEGETATIVA (Anti-fouling): são aquelas aplicadas às partes submersas de cascos (obras vivas) de embarcações em geral, utilizadas para impedir (prevenir) ou retardar (demorar) o crescimento de cracas (nome genérico de todo tipo de crustáceo que agarram no casco), entre elas as mais conhecidas as algas marinhas e mexilhões. Esta tintas normalmente são venenosas (contem materiais tóxicos - Exemplo TBT - Tributyl Estanho) para os microrganismos, normalmente fabricadas com cobre ou estanho, são aplicadas por cima das tintas de proteção contra corrosão.

Fig. 15 - Poluição por tintas anti-incrustantes



A incrustação provoca danos nas estruturas submersas e causa prejuízos econômicos, nos navios provoca perda de velocidade, nas plataformas torna-se rugosa e irregular, causa entupimentos caixas de mar (aspirações de água), etc.

Hoje em dia já existem tintas com composto natural, orgânico e halogenado. Fabricadas através de material proveniente de algas vermelhas, que produzem uma substância biodegradável e que evita a incrustação.

H) RESÍDUOS DE CARGAS (Cargoes waste): são resíduos sólidos, os restos de cargas, como tecidos de plásticos (serapilheiras), grãos, produtos químicos, pedaços de madeira, fitas de aço, restos de redes de pesca, etc. tudo que sobra de uma descarga e que fica no porão.

Devido ao custo para tratamento de resíduos gerados, muitos destes resíduos são despejados para o mar durante as travessias, o que contraria as normas e a legislação em vigor.

Este material deve ser descarregado à chegada aos portos para locais apropriados de forma a serem encaminhados para o destino adequado.

I) **POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA** (Air pollution): Provocada pelos gases de escape dos motores dos navios e das embarcações, como o **dióxido de enxofre**

(combustão do óleo pesado e diesel), **monóxido de carbono** (originada pela combustão incompleta do combustível), bem como partículas suspensas (fuligem) da queima do combustível.

Uma boa manutenção podem evitar parte desta poluição.



Fig. 15 - Poluição atmosférica

J) **DERRAMES DE TINTA** (Paint): é muito comum as embarcações fazerem as manutenções durante o período que estão atracadas ou fundeadas, utilizando pranchas ou plataformas flutuantes, executam a pintura do costado (obras mortas), das marcas de calado, do conjunto de identificação bem como da linha de água carregada.

Nestas ocasiões podem ocorrer derrames das latas de tinta para o mar.

Apesar do volume ser pouco pode comprometer qualidade da água do mar, a vida marinha e consequentemente comprometer a saúde humana.

K) **ALIJAMENTO DE CARGA** (Launch of cargo overboard): pode ocorrer da necessidade de lançar ao mar alguma carga que venha causar algum risco para a saúde da tripulação e comprometimento para as condições de segurança da embarcação e de sua carga.



Fig. 16 - Poluição por alijamento de cargas

L) **DRAGAGEM** (Dredging) é o termo dado para cavar, reunindo, ou retirando o material para aprofundar hidrovias, portos, criar canais, eclusas, docas e fundeadouros, lagos e manter entradas de rios com boa profundidade para acesso de embarcações e ao navios.

O material removido durante a dragagem pode variar muito e pode ser qualquer combinação de resíduos de óleo ou produtos químicos, rochas, argilas, lamas ou areias, etc.

Durante uma dragagem dependendo do tipo de equipamento, draga por sucção, grabs, etc, existe possibilidade de maior ou menor possibilidade de causar suspensão de sedimentos e colocar a água turva e poluição.

óleo e substâncias tóxicas (metais pesados e contaminantes orgânicos) depositados no fundo, durante uma dragagem têm o potencial de mudar o ambiente ao ser movimentado (retirada ou aterramento), promover alterações na solubilidade e na composição química da água.

A evolução de agentes tóxicos, dos elementos nutrientes, especialmente o azoto e fósforo, que controlam a taxa de crescimento das plantas marinhas, havendo alterações, pode provocar a proliferação de algas, inclusive algas tóxicas no meio marinho, e comprometer a saúde humana.

M) **ÓLEO VEGETAL** (Vegetable oil): são produtos orgânicos funcionam como uma espécie de detergente contra a gordura, dissipando o óleo concentrado no mar, são classificados como produtos não perigosos, mas que derramados no mar comprometem o equilíbrio do meio ambiente, pois

apresentam elevadas alterações bioquímicas de oxigênio, por terem baixa capacidade de diluição na água, seja no mar, rios, lagoas, etc.

Estes derrames podem ocorrer durante um carregamento ou descarga de navio, derrame pelo respiradouro de um tanque, derrame de tambores, etc.

N) DISPERSANTES QUÍMICOS (Chemical spreader): Nos derrames de hidrocarbonetos, normalmente é efetuada uma contenção e (se necessário e autorizado) depois aplicado um tratamento com produtos que absorvem ou dispersam o hidrocarboneto no ambiente contaminado.

É feito um tratamento com dispersantes e detergentes, o que podem ser mais poluentes do que o próprio hidrocarboneto, pois tendem absorver o óleo, coagulando e levando-o para o fundo para a sua decomposição, bem como por reações químicas tendem a diluir-se causando um novo produto poluidor.



Fig. 16 - Poluição por utilização de dispersantes

O) QUEIMA CONTROLADA – IGNIÇÃO DE PETRÓLEO (Petroleum controlled burning): É uma técnica de queimar grandes quantidades de hidrocarbonetos no mar, utilizada após a utilização de barreiras de contenção à prova de fogo aplicada para fazer desaparecer a mancha.

Este processo causa poluição atmosférica libertando gases tóxicos e resíduos que vão provocar impactos na flora e na fauna presentes na camada de água junto à superfície.



Fig. 17 - Poluição por queima controlado de hidrocarbonetos derramados

3.2 – Práticas a bordo de controlo ambiental

Em jeito de conclusão tem que haver uma consciencialização de boas práticas a bordo de controlo ambiental de forma a preservar tanto o mar como a restante planeta.

Assim sendo, a bordo devemos:

- Não efetuar esgoto de hidrocarbonetos para o mar;
- Ter separador de águas oleosas e tanque de resíduos;
- Ter cuidado com os produtos químicos e substâncias nocivas;
- Ter estação de tratamento de esgotos sanitários, WC's e cozinhas;
- Ecopontos para efetuar separação de lixos e guardá-los a bordo para serem descarregados em terra;
- Ter sistema de tratamento de águas de lastro;
- Utilizar tintas na obras vivas com compostos naturais e orgânicos;
- Desembarcar para terra os resíduos provenientes de cargas para serem reciclados;
- Efetuar as manutenções adequadas e utilizar os regimes de máquinas otimizados para minimizar a libertação de dióxido de enxofre, monóxido de carbono e dióxido de carbono;
- Guardar os óleos vegetais usados a bordo para posteriormente serem descarregados em terra

nos locais apropriados para o efeito;

- Não utilizar dispersantes químicos para colmatar os derrames de hidrocarbonetos no mar.

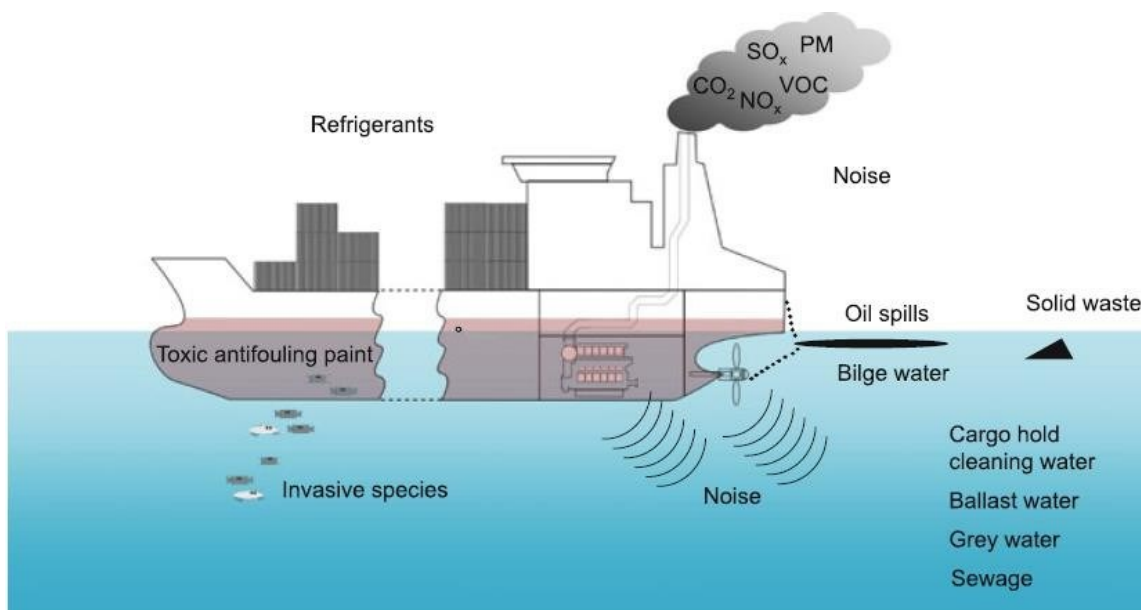


Fig. 18 - Resumo de todas as fontes de poluição geradas por um navio.

4. GESTÃO DA EMBARCAÇÃO

4.1 – Consumo racional de combustível

No sector da pesca os arrastões são os maiores consumidores de energia, sendo, por isso, os mais afectados pela volatilidade do preço do barril de crude nos mercados;

No entanto este exemplo pode servir para todas as embarcações de pesca;

A utilização de simuladores numéricos, que possam informar o mestre sobre o consumo de combustível esperado face a dado cenário operacional, pode proporcionar ganhos energéticos importantes que se traduzem também na redução de custos.

Devem ser concebido modelos estimadores do consumo total de combustível e do consumo total por hora de navegação em faina no final de uma viagem de pesca, para embarcações costeiras;

Estes modelos devem permitir determinar ainda uma série de parâmetros adicionais que quantificam o desempenho do motor em cada fase operacional da viagem de pesca (consumo total, consumo horário e potência debitada), a duração de cada fase operacional e a adequação do motor face às diferentes condições de carga que surgem no decurso da viagem de pesca;

Estes modelos devem ainda fornecer informação sobre o consumo específico em função da

velocidade através de um gráfico demonstrativo, bem como a quantificação dos gases da combustão

emitidos para a atmosfera.

A energia é um factor de produção cada vez mais caro e menos abundante. As estimativas apontam para um decréscimo progressivo das descobertas de novas reservas de crude em oposição à procura crescente desta matéria-prima.

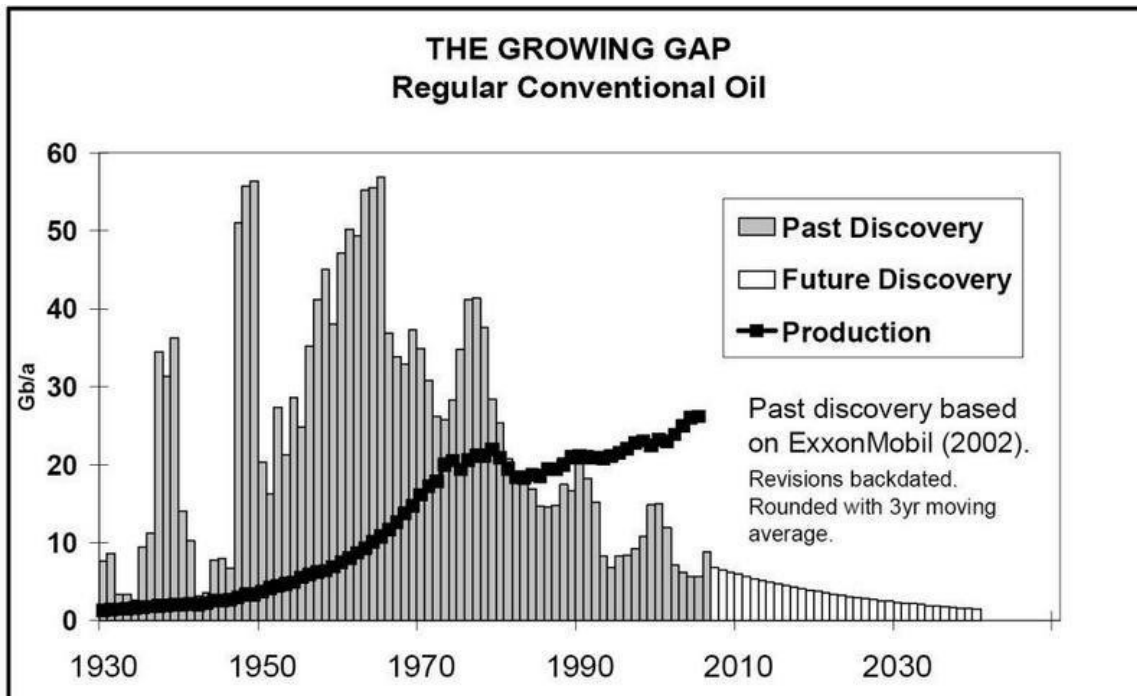


Fig. 18 - Evolução das descobertas de reservas petrolíferas

(Fonte: ASPO Ireland Newsletter Nº 79, Julho 2007)

A grande volatilidade do preço do barril de crude nos mercados, cuja lei da oferta e da procura é bastante sensível à especulação, concorre para os problemas crescentes dos sectores industriais mais dependentes da energia;

No sector da pesca, em particular, os navios arrastões são os mais afectados uma vez que são grandes consumidores de energia. Por exemplo, um arrastão costeiro consome diariamente cerca de 3.000 litros de combustível numa viagem de apenas 24 horas;

O aumento recente do preço dos combustíveis tem acrescentado drasticamente a rubrica dos combustíveis na conta de exploração dos arrastões, sendo urgente desenvolver esforços para atenuar os desequilíbrios daí resultantes;

Basta um aumento de 40 cêntimos no preço por litro de gasóleo subsidiado, que a factura energética sofre um aumento de 1.200 € numa única viagem de curta duração.

Existem várias áreas de intervenção que podem proporcionar ganhos energéticos importantes.

Essas áreas abrangem três sectores distintos envolvendo o **navio e os seus equipamentos**, a **arte de pesca** e a **gestão operacional da embarcação**;

operacional o controlo de vários itens operacionais como sejam a **velocidade de faina** e de **navegação livre**, a **distância aos pesqueiros**, o número de **dias da viagem de pesca**, o

número médio de operações de arrasto por viagem, e a **profundidade de pesca**, entre outros;

De entre as ações que poderão ser tomadas, no sentido de reduzir a factura energética de uma embarcação de pesca, poderão enumerar-se as seguintes:

1. Redução da tração do aparelho de arrasto (se for o caso);
2. Redução da velocidade;
3. Eliminação de pesos inúteis a bordo;
4. Racionalização da utilização de energia a bordo;
5. Manter o casco e o hélice limpos;
6. Utilização de apêndices no casco de forma criteriosa;
7. Manutenção adequada do motor;
8. Melhoria do rendimento do motor através de um melhor aproveitamento das perdas térmicas;
9. Escolha dos aparelhos eléctricos e hidráulicos em função do seu consumo energético;
10. Redimensionamento dos motores para uma potência inferior casco o novo balanço energético, resultante das ações redutoras do consumo, e a economia esperada o justifiquem;
11. Escolha criteriosa dos pesqueiros;
12. Utilização de novas tecnologias no projeto e construção dos aparelhos;
13. Utilização de medidores do caudal de combustível (caudalímetros) que possam fornecer informação ao mestre da embarcação sobre o consumo de combustível a qualquer instante da viagem;
14. Utilização de simuladores numéricos que possam informar o mestre sobre o consumo de combustível esperado face a um dado cenário operacional ou à alteração de diferentes parâmetros desse mesmo cenário;
15. Verificação das previsões meteorológicas antes da saída para a faina (<https://www.windguru.cz>) e (<https://www.windytv.com>).

As diferentes medidas enunciadas, algumas mais complexas que outras na sua aplicação, têm um efeito cumulativo na poupança energética e requerem um empenho conjunto tanto da parte do armador como do mestre e da tripulação.

Esse empenho pode advir de uma maior consciencialização por parte da tripulação relativamente aos benefícios ambientais resultantes da poupança energética, podendo também resultar de um acordo armador/tripulação no sentido de repercutir a poupança de energia em futuros dividendos a distribuir

por todos os intervenientes na pesca.

4.2 – Importância dos custos com o combustível na exploração comercial de uma embarcação

Porquê a importância dos custos de combustível?

- Competividade/custo do pescado;
- Rentabilidade;
- Lucro do armador e tripulação;
- Poluição atmosférica.

4.3 – Planeamento da pesca tendo em conta a gestão do combustível

De forma a controlar melhor os consumos de combustível e prever aproximadamente qual a quantidade de combustível a ser gasto, deve ser efetuado um planeamento da pesca antes da saída para o mar.

“SE FALHAS EM PLANEAR, ESTÁS A PLANEAR FALHAR”

“SE NÃO SABES PARA ONDE TENS QUE IR, ENTÃO JÁ CHEGASTE”

- Competividade/custo do pescado;
- Rentabilidade;
- Lucro do armador e tripulação;
- Poluição atmosférica;
- Motivação da tripulação;
- Bem estar familiar.

4.4 – Gestão de energia da embarcação

De forma a controlar melhor os consumos de combustível e assim diminuir as emissões de gases de efeito de estufa para a atmosfera deve-se efetuar uma gestão rigorosa e criteriosa de todos os equipamentos de bordo.

Como deve ser feita a gestão da energia?

- Saber qual o consumo energético de cada equipamento;
- Utilização de equipamentos apenas quando necessário;
- Utilização da iluminação apenas quando necessário;
- Utilização da cozinha ligar os equipamentos elétricos da cozinha quando necessário e desligá-los logo que seja terminada a refeição;

- Utilizaç

ão dos frigoríficos criteriosa de forma a não estar constantemente a abrir as portas e consequentemente o disparo dos compressores frigoríficos;

- Outros exemplos mais dependendo de navio para navio.

5. ENERGIAS RENOVÁVEIS

5.1 – Novas tecnologias com impacto reduzido

Na linha de trabalho centrada na melhora do desenho e na construção dos navios, espera-se o desenvolvimento de tecnologias que permitam reduzir o esforço da embarcação na água.

Do mesmo modo, na área de melhorias na eficiência energética prevê-se a introdução de novos conceitos de propulsão das embarcações e dos combustíveis que consomem.

Na área de melhorias na eficiência energética prevê-se a introdução de novos conceitos:

- Propulsão elétrica nos navios e embarcações de pesca;
- O uso de combustíveis alternativos como o Gás Natural e combustíveis semipesados;
- A utilização de energias alternativas e de pilhas de combustíveis a bordo das embarcações de pesca;
- A obtenção de combustíveis (hidrogênio) a partir de resíduos da pesca;
- Melhorias hidrodinâmicas mediante o desenvolvimento de novas tecnologias de computação de resistência hidrodinâmica em embarcações de pesca.

Em relação à linha de melhoria de sistemas de pesca, investigam-se novas técnicas de desenho, materiais e conceitos de maquinaria para a pesca que melhorem sua eficiência e o respeito ao meio ambiente;

Novas tecnologias de cálculo e simulação aplicada ao desenho de cabos, bem como o desenvolvimento de sistemas de seguimento de parâmetros no mar;

Novas tecnologias para a automatização dos sistemas auxiliares de utilização das redes e do carregamento e descarregamento do pescado e para o uso polivalente dos sistemas na embarcação;
Nova metodologia e sistemas de monitorização de sistemas de pesca;

Melhorar o conhecimento e aplicação de novos **materiais nanopolímeros** (mais leves e mais resistentes) e o **tratamento superficial nanocerâmico** (tratamento de superfícies vem aumentar o desempenho contra a corrosão e também melhorar a aderência entre a superfície e a tinta).

Horizonte 2020

A União Europeia marca como horizonte o ano 2020 por vários motivos:

- Por um lado, em 2020 pretende-se que os navios, a indústria da construção e a indústria auxiliar europeia trabalhem com a produtividade mais alta do mundo e que tenham os menores custos de energia, o ciclo de vida mais alto e estejam adaptados às exigências dos clientes;
- Do mesmo modo, no ano de 2020, os impactos ambientais tanto de emissões ao ar como de descargas para o mar deverão ser drasticamente reduzidos;
- Técnicas ambientais amigas do ambiente deverão ser desenvolvidas para a limpeza de sedimentos contaminantes;
- Finalmente, pretende-se que os acidentes em águas da União Europeia e nos navios europeus sejam remotos e que os navios construídos a partir desta data estejam equipados com sistemas de supervisão e manutenção.

5.1 – Energias renováveis passíveis de serem utilizadas a bordo das embarcações

Identificação do Problema

A maioria dos navios mercantes e de pesca da frota mundial usam motores Diesel, consumindo nas suas instalações propulsoras e sistemas auxiliares; combustível de origem fóssil!

Os motores de grande porte para propulsão geralmente são de dois tempos, enquanto que os motores menores usados como máquinas auxiliares são normalmente a quatro tempos;

Combustíveis normalmente usados combustíveis pesados como o Marine Fuel Oil ou o Marine Gasoil MGO (este mais destilado e cumpre com teor enxofre).

Como sabemos o preço do petróleo cru tem tido grandes oscilações mas a tendência é de aumentar cada vez mais!

Preço do petróleo cru está sempre ameaçado por fatores políticos e da lei da oferta e da procura! Quanto mais elevado é o consumo do combustível, mais elevado é o custo depois de um aumento.

Outra questão relevante da utilização dos combustíveis fósseis nos transporte marítimo é o problema ambiental!

Impacto ambiental causado pelo transporte marítimo é objeto de várias pesquisas e por isso estão a ser impostas restrições sobre a emissão de gases poluentes;

A IMO (*International Maritime Organization*), impõe novos limites para a emissão de gases com efeito de estufa;

Estas restrições têm **efeito direto sobre o custo operacional** dos navios:

- Por um lado, para **os motores** reduzirem a emissão de poluentes, **terão uma redução de eficiência térmica** (aumento do consumo específico);
- Por outro lado, para a **redução de outros poluentes** é necessária a aquisição de **combustível mais destilado ou purificado**, por exemplo: com **menor teor de enxofre** e, **portanto mais caro**.

Considerando o crescimento da frota mundial de navios mercantes, podemos prever que a degradação do meio ambiente vai aumentar se continuarmos a utilizar combustíveis derivados do petróleo no transporte marítimo;

Resumindo

A dependência que o transporte marítimo tem dos combustíveis fósseis coloca em evidência duas questões:

- **Custo operacional**, devido ao alto preço dos combustíveis;
- **Impacto ambiental**;

Há ainda um ponto adicional, que se refere à redução das **reservas de petróleo** e a sua **possível extinção**, num futuro mais distante.

Tudo **isto exige que se realizem estudos** com a finalidade de redução da utilização de combustíveis derivados do petróleo no transporte marítimo, que pode ser atingido de duas formas:

- **Redução do consumo** de energia a bordo;
- Utilização de **fontes de energia alternativas**.

De facto, de momento existem numerosas pesquisas com esta finalidade.

Considerando a utilização de combustíveis alternativos e outras fontes de energia.

Abordagem do problema

Considerar alternativas que reduzam o consumo de combustível nas instalações propulsoras e auxiliares tradicionais (que existem de momento) que podem ser separadas em dois grupos:

- Modificações no projeto da embarcação que resultem em menor produção de energia;
- Desenvolvimento de motores mais eficientes para a propulsão e para geradores de energia auxiliar;

Estas propostas implicam:

- Aperfeiçoamento das linhas de casco;
- Projeto de novos hélices com maior eficiência;
- Revisão das velocidades de cruzeiro para reduzir o consumo;
- Utilização de motores com maior eficiência térmica;
- Aproveitamento das fontes de calor.

A segunda categoria de propostas envolve a utilização de fontes de energia alternativas ao combustível derivado do petróleo:

- Combustíveis renováveis;
- Energia solar;
- Energia eólica;
- Energia nuclear e células de combustível.

Nesta abordagem a resistência ao avanço oferecida pelo casco do navio, poderá ser satisfeita pelo impulso do hélice ou impulso adicional de outro sistema ou dispositivo adicional (ex. Propulsão assistida por energia eólica)

Panorama atual de instalações propulsoras marítimas

As instalações propulsoras atuais são normalmente:

- **Diesel-mecânicas** (mais utilizadas);
- **Diesel-elétricas** (em expansão);
- **Turbinas a gás** (menos utilizadas, mas em crescimento, normalmente em navios militares)

Dominância de instalações Diesel diretas (motores de baixa rotação)

Em 100% de navios porta contentores de **grande porte**, tipo:

- **Panamax** (2.800 a 5.100 TEU);
- **Pós-Panamax** (5.500 a 10.000 TEU);
- **Novoo Panamax** (12.000 a 14.000 TEU);
- **ULVC** (maior que 14.500 TEU);

Em 90,8% de navios porta contentores de **menor porte**, tipo:

- **Pequeno alimentador** (400 a 1.000 TEU);
- **Alimentador** (1.200 a 2.800 TEU);

Em 38% de navios **pequenos alimentadores**;

Em 1% de navios porta contentores menores utilizam instalações com **turbinas** ou **outros**

dispositivos.

Razões pela qual se tem optado pela utilização de **motores de baixa rotação em navios**

de grande porte:

- Baixo custo operacional;
- Baixo consumo específico;
- Utilização de combustíveis pesados menos refinados;
- O combustível utilizado é de baixo custo.

Dominância de instalações Diesel diretas (motores de média rotação)

Os **motores de média rotação** são utilizados em navios de **médio e pequeno porte:**

- Navios pequenos de passageiros para travessias de rios;
- Navios Ro-Ro;
- Navios de investigação;
- Embarcações de salvamento e salva-vidas;
- Motores auxiliares para produção de energia elétrica.

Tipo de navio	Rotações do motor	Fabricante	Modelo do motor	Rotações (rpm)	Consumo (g/kWh)	Potência (kW)
Pequeno Alimentador	Baixa Rotação	MIT	6UEC52LS	95-127	172	11.200
		MAN B&W	6S46MC-C	110-120	174	8.220
		WARTSILA	5RTA-48T	102-127	171,5	10.310
	Média Rotação	MAN B&W	8L48/60B	500-514	180	11.500
		WARTSILA	8L46D	500-514	177	9.600
		MAK	8M43	500-514	178	8.000
Alimentador	Baixa Rotação	MAN B&W	6S50MC	99-117	169	13.760
		WARTSILA	7RT-flex-60C	91-114	170	17.000
	Média Rotação	MAN B&W	7L58/64	400-428	174	13.700
		MAK	9M43	500-510	178	13.700

Fig. 19 - Comparação de consumos entre motores de baixa e média rotação.

Cada vez mais os fabricantes se esforçam para atender aos requisitos de controlo de poluição e melhoria contínua da eficiência térmica, com redução do consumo de combustível;

Os projetistas de motores marítimos, têm vindo a redirecionar a atenção dos seus projetos para atender os desafios das legislações regionais, nacionais e internacionais de forma a diminuir a poluição atmosférica;

Não é só uma questão de reduzir o consumo específico de combustível, mas também questões de poluição atmosférica.

Sistema de Recuperação de Energia

Têm-se dado especial atenção aos sistemas de recuperação de energia dos gases de escape do motor principal;

Os fabricantes têm apostado na melhoria de eficiência dos turbo-compressores para otimizar todo o processo de combustão;

Têm desenvolvido sistemas de recuperação de calor dos gases antes de serem descarregados para a atmosfera de forma a poder aproveitar-se o máximo do processo;

Esta recuperação final é normalmente feita através de caldeiras com produção de vapor para produção de calor e de energia elétrica, em que o sistema de recuperação possui turbinas e geradores elétricos;

A produção do aquecimento do navio, normalmente provem dos equipamentos de armazenamento, tratamento e acondicionamento do combustível pesado (Fuel Oil), chamados de “consumidores de calor para aquecimento”.

Estes consumidores devem ser escolhidos consoante as classes de temperatura para melhor determinar o sistema de recuperação de calor que vai atender às várias especificações dos navios;

Cada aplicação tem a sua particularidade e soluções mais recomendadas;

(Ex. Ao invés de vapor poderia ser usada água quente, ou mesmo, usar novos sistemas com economizadores de alto rendimento, utilizando fluidos térmicos para atender os requisitos dos consumidores de aquecimento).

Um exemplo deste sistema foi desenvolvido pela firma “Aalborg Industries”;

Essa empresa é um dos fabricantes internacionais de caldeira e de sistemas de recuperação térmica para navios;

Apresenta recomendações típicas de aplicação desses sistemas, dependendo do tipo de embarcação.

Recomendação Aalborg							
Tipo do Navio	Tamanho	Tipo de MCP	CT*	CC*	Vapor CR*	AQ*	SGS*
Navios Porta Containers	Até 2.500 TEU	4 tempos	●	●	●	●	●
	2.500 até 5.000 TEU	2 ou 4 tempos	●	●	●	●	●
	5.000 até 8.000(+)	2 tempos	●	●	●	●	●
Navios Graneleiros	Até 16.000 dwt	4 tempos	●	●	●	●	●
	Até 40.000 dwt	2 ou 4 tempos	●	●	●	●	●
	Até 50.000 dwt	2 tempos	●	●	●	●	●
Navios Tanques	Até 25.000 dwt		●	●	●	●	●
	Até 40.000 dwt(+)		●	●	●	●	●
Navios Gaseiros LNG/LPG			●	●	●	●	●
Navios de Passageiros			●	●	●	●	●
Balsas de Travessia			●	●	●	●	●
Dragas			●	●	●	●	●
Navios para Transporte de Asfalto/Betume			●	●	●	●	●
Rebocadores de Porte	Até 4.000 kW		●	●	●	●	●
Rebocadores Offshore	Acima de 4.000 kW		●	●	●	●	●
Navios Tanque Fluvial	Produtos Químicos		●	●	●	●	●
	Óleo Pesado		●	●	●	●	●
Navios de Carga Superpesadas	Até 16.000 dwt		●	●	●	●	●
	Acima de 16.000 dwt		●	●	●	●	●

● Recomendado ● Opcional ● Não Recomendado

*CT: Caldeira com óleo Térmico
 *CC: Caldeira Combinada
 *CR: Caldeira de Recuperação
 *AQ: Água Quente
 *SGS: Sistema gás inerte / Geradores de Gás Inerte / Sistema vácuo

Fig. 20 - Sistema de recuperação térmica x tipo de embarcação.
(Fonte: Aalborg)

Recuperação de calor com Turbina de potência – PTG

Além dos turbo-compressores convencionais, uma parte dos gases é usada por uma turbina de potência. Dessa forma pode-se poupar até 4% de combustível à plena carga;

A recuperação deste sistema, em forma de energia elétrica, pode ser usada no barramento elétrico principal do navio;

Essa energia pode alimentar um motor elétrico de eixo propulsor para adicionar potência de propulsão.

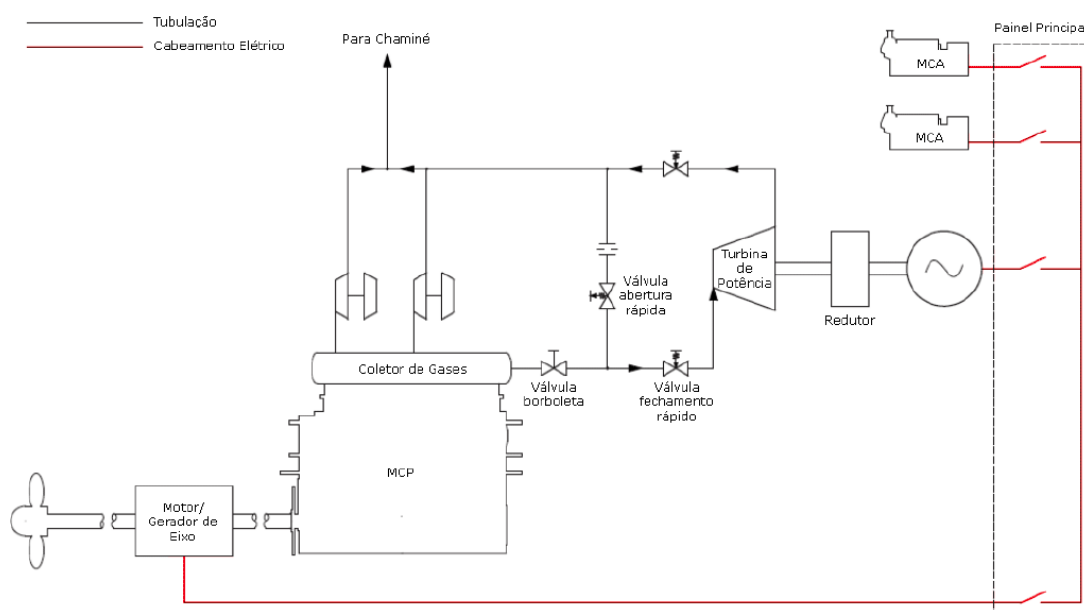


Fig. 21 - Sistema de recuperação térmica tipo PTG

(Fonte: MAN)

Recuperação térmica - tipo STG

Pode atingir 5 a 7% de economia em plena carga. Essa é uma aplicação possível nos navios equipados com uma caldeira de recuperação produzindo vapor para gerar energia elétrica com um turbo-gerador (turbina a vapor) de alta eficiência;

Nessa configuração, os consumidores de energia de aquecimento no navio podem também utilizar a energia do vapor de baixa pressão;

Se o Motor permitir, pode-se elevar a temperatura dos gases para produzir mais vapor e aplicar uma turbina para recuperação de energia;

Também é utilizado um motor gerador, que pode ser acoplado no eixo propulsor para aumentar o aproveitamento de energia.

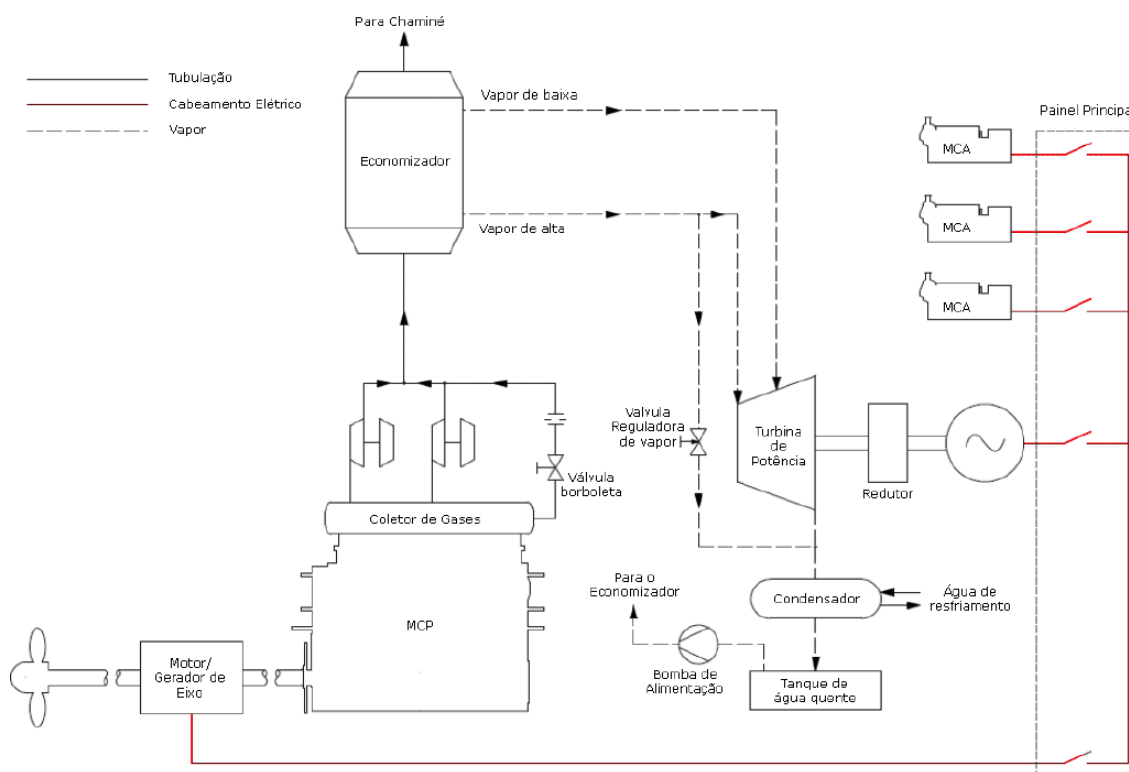


Fig. 22 - Sistema de recuperação térmica tipo STG

(Fonte: MAN)

Recuperação térmica conjugado – tipo TES

É um sistema combinado com duas turbinas:

- o uma de potência movida pelo gás de escape;
- o outra movida a vapor produzido na caldeira de recuperação.

Estão conectadas a um gerador elétrico numa linha de eixo única, que permite o melhor rendimento da recuperação desse sistema, batizado por TES pela MAN;

Sistema de vapor pode ter uma ou duas faixas de temperatura para melhor rendimento e dependente da aplicação;

Nota-se também a integração de um motor-gerador acoplado no eixo propulsor para melhor aproveitamento da energia;

Pode atingir-se uma economia em plena carga de 10%.

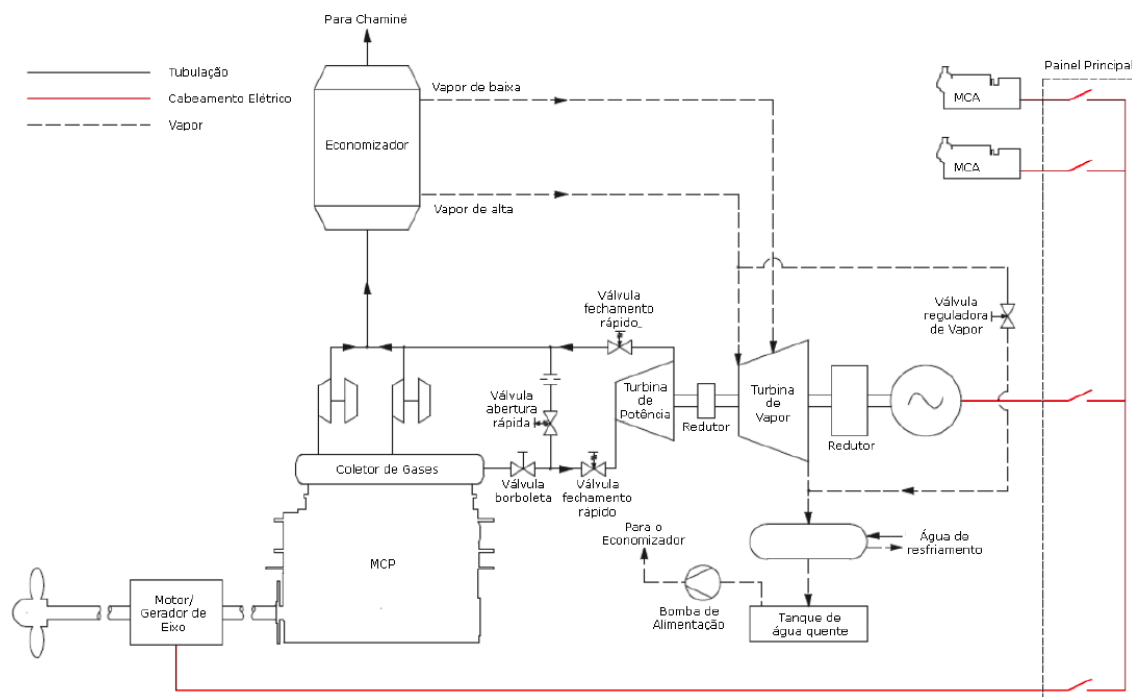


Fig. 23 - Sistema de recuperação térmica conjugado tipo TES

(Fonte: MAN)

Propulsão Diesel-elétrica

Tem sido crescente a utilização de acionamento diesel-elétrico no sistema de propulsão de navios, empregando-se vários motores de média rotação;

Novos geradores de CA/CC estão também disponíveis com nova tecnologia, cobrindo uma larga gama de aplicação para a propulsão elétrica;

Esta concepção é adequada para vários tipos de navios: **quebra-gelo**, de **investigação científica** e de **lançamento de cabos** submarinos;

Esta propulsão diesel-elétrica, também tem sido usada em **navios de cruzeiros** e na propulsão de **navios tanques do mar do norte**, como também em **navios combinados de passageiros**, **navios ro-ro**, embarcações de passageiros de **travessias de rios**, bem como, em **alguns porta contentores**; Mais recentemente, este sistema diesel-elétrico, tem sido aplicado também nos **navios de suprimento offshore** e nos de **carregamento de gás natural**.

As vantagens do sistema diesel-elétrico elencado por alguns dos fabricantes ABB, AUSTON, STN ATLAS e SIEMENS são:

- Capacidade de atender a bruscas variações de carga;
- Possibilidade de controlo de velocidades baixas e suavemente e precisas;
- Níveis baixos de ruído;
- Níveis baixos de vibração.

Propulsores POD

Os propulsores tipo POD representam um desenvolvimento técnico significativo para a economia e eficiência de propulsão, muito utilizado para:

- Navios quebra-gelo;
- Navios de passageiros;
- Embarcações de suprimento offshore;
- Embarcações de travessias de rios;
- Navios tanque.

A tendência é ser cada vez mais utilizado em qualquer tipo de embarcação.

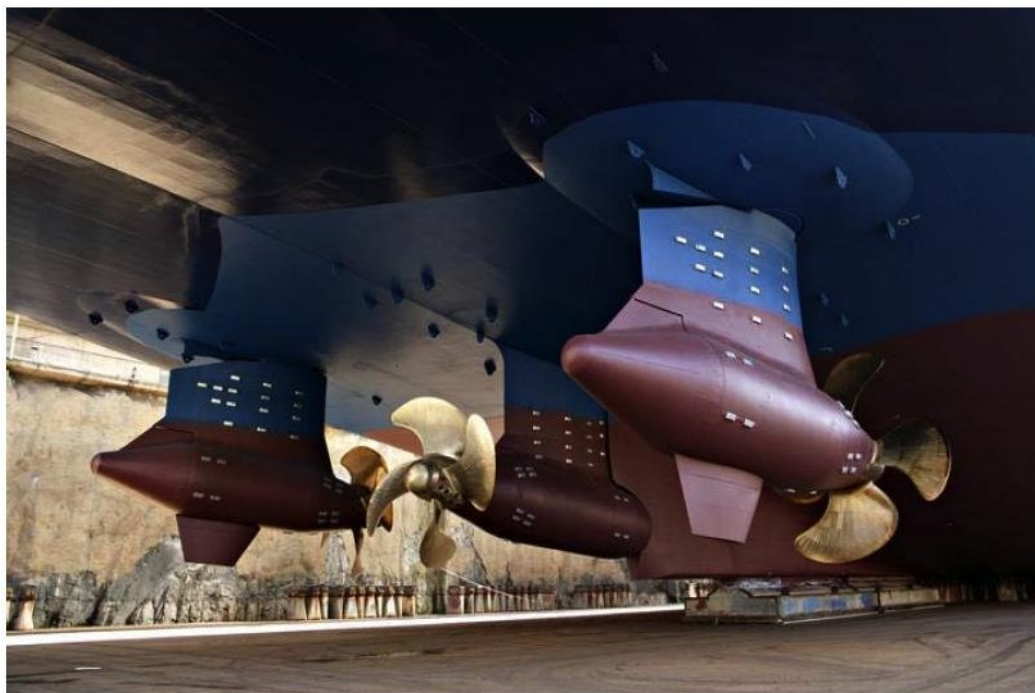


Fig. 24 - Três propulsores Azipod's de 14.000 kW cada
(Fonte: Royal Caribbean Cruises)

As vantagens deste sistema são:

- Espaço no casco que era reservado para a propulsão convencional pode ser utilizado para outros propósitos;
- Liberdade de projetos mais criativos visto que os propulsores não requerem uma conexão direta com o motor principal;
- Capacidade de manobra significativamente melhor que os sistemas de leme convencional, pois o próprio propulsor pode girar em torno do seu eixo, comandando a direção do navio como se fosse o leme.
- Excelente capacidade de inversão de marcha para ré durante a navegação e melhor resposta no caso de desaceleração;
- Baixo ruído e vibração associado à propulsão elétrica;
- A unidade propulsora pode ser entregue na fase final de construção do navio economizando custos em horas de construção.

Propulsão com turbinas

Há um grande potencial de uso em navios comerciais de turbinas a gás, cuja a utilização tradicional tem sido em navios militares;

A sua utilização está a aumentar em navios porta contentores e navios de transporte de gás, devido ao aumento do preço dos combustíveis e ao sucesso das turbinas modernas de alta eficiência

Os maiores candidatos para a utilização de propulsão com turbinas a gás para navios comerciais são:

- **Navios de passageiros:** devido à natureza compacta das instalações com turbinas, elas podem ser localizadas e arranjadas de maneira a criar mais espaço de acomodação ou espaços públicos e a perda de calor pode ser utilizada para os serviços a bordo. Em navios de passageiros de grande porte, podem ser adicionadas de 20 a 100 cabines por serem utilizadas turbinas.
- **Embarcações de passageiros de travessia de rios e navios de carga de alta velocidade:** A potência debitada, que é extremamente elevada para estes navios devido à sua velocidade, é dificilmente satisfeita com a instalação de um acionamento unicamente diesel;
- **Navios porta contentores de alta velocidade:** a instalação compacta permite espaço opcional para contentores.

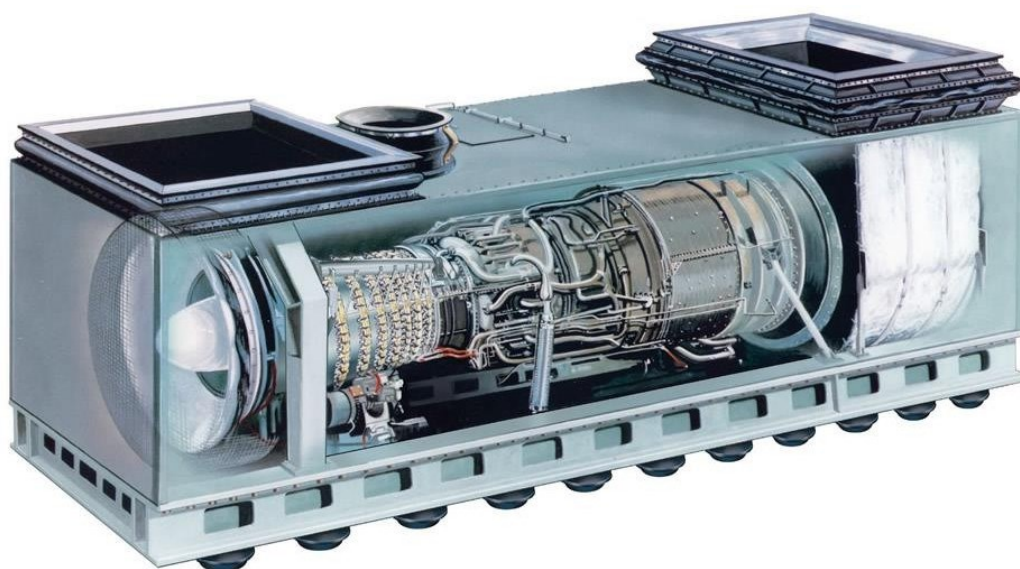


Fig. 25 - Turbina a gás General Electric Modelo LM2500 utilizada a bordo de navios



Fig. 26 - Turbina a gás General Electric Modelo LM2500 utilizada a bordo de navios
(Ver tamanho comparativamente com o homem)

As vantagens deste sistema são:

- **Alta potência** em relação ao peso e volume (Ex. Uma turbina General Electric Modelo LM2500 de capacidade para **25.000 kW** (~34.000hp), mede **4,75m** de comprimento por **1,6m** de diâmetro e pesa **3,5 Ton**);
- **Baixo ruído e vibração**;
- **Fácil instalação e acesso** para a manutenção;
- As instalações são **modulares** e integradas com controle e sistemas de suporte;
- **Custo de manutenção** baixo (poucas peças e sobressalentes de fácil subs);
- **Baixa emissão de NOx e SOx**: solução mais adequada em relação ao meio ambiente quando comparado com os motores diesel;
- **Nível reduzido de atenção de operação** por tripulante, facilitada por automação plena de toda a instalação;
- **Flexibilidade operacional**: arranque rápido, não é necessário tempo de aquecimento ou período perdido para a partida. A partida pode ser alcançada em cerca de 30 segundos e seguir para uma aceleração e desaceleração de potência máxima.

Tendências para o futuro

Não sendo fácil prever o futuro, estima-se que as instalações propulsoras marítimas convencionais de motores marítimos diesel estarão ameaçadas por sistemas de propulsão alternativos devido às restrições de legislação e mudanças de orientação para combustíveis mais limpos, líquidos ou gasosos;

Derivados do carvão e propulsão a vapor estão em crescimento comercial;

A propulsão com turbinas a gás e com vapor de origem nuclear, pode voltar a ser uma fonte concorrente num futuro próximo (tem sido só em militares);

Turbinas a gás derivadas dos modelos aeronáuticos têm sido muito aplicadas para embarcações rápidas e para navios de passageiros;

Um dos desafios é poder utilizar turbinas a gás combinadas com ciclo diesel para oferecer soluções opcionais para instalações de alta potência (Ex. N.R.P Vasco da Gama e Tejo);

Para o futuro próximo, os fabricantes de motores a diesel de grande porte já anunciaram o seu caminho para o desenvolvimento de programas coincidentes para a melhoria de:

- Projeto para o aumento de competitividade;
- Turbo-compressores mais avançados tecnologicamente;
- Melhor tratamento do combustível e lubrificação;
- Automação, materiais, sistemas de diagnóstico e monitoramento de manutenção;
- Melhor gestão de sobressalentes.

Alternativas para a redução da resistência ao avanço do navio

Fatores que minimizam a resistência ao avanço, devem ser tratados durante o projeto do navio, pois são ligados aos requisitos básicos do armador referentes à velocidade, deslocamento e forma do casco;

Esses fatores deverão ser reanalisados quando houver alguma mudança significativa, sempre que algum dos requisitos iniciais não seja mais necessário para novo serviço ou rota do navio;

Outra situação ocorre quando alguma oportunidade tecnológica se implantada na geometria do navio possa reduzir a resistência, que também conduz à redução do consumo de energia;

O Caso da redução de velocidade, uma tendência presente pode ocasionar uma sensível diminuição de consumo. Podem ser necessárias outras mudanças para adequar a máquina e propulsor, mas que

podem ser feitas com vantagem e economia sempre que validadas por um estudo de viabilidade técnica e económica;

De acordo com estudos efetuados (Woodyard 2008), um cálculo simples demonstra que um navio porta contentores dimensionado para uma velocidade de 25 nós, requer uma potência de 70 MW, mas uma redução na velocidade de 20 nós, necessita apenas 50% da potência;

Como a viagem será prolongada com a redução de velocidade, a redução de consumo de combustível será pouco menor, mas inda em cerca de 40%;

Uma proa bulbosa em substituição de uma proa convencional, pode reduzir até 5% da energia requerida pelo navio na velocidade de cruzeiro;

Um exemplo inovador, trata-se de um navio tipo porta contentores de 1.800 TEU na linha europeia. O casco principal tem a proa afunilada e alongada, com um apêndice do lado de bombordo, com melhor resiltado quando comparado com um *trimaran*.

Testes indicaram uma economia de **21% de combustível** em relação a um Porta contentores normal!



Fig. 27 - Navio com casco afunilado com apêndice lateral
(Fonte: Wartsila)

Outra aposta inovadora é a instalação de um flap de popa.

Trata-se de uma chapa relativamente pequena que se estende atrás da parte de ré do navio, aumentando o comprimento e alinhando a superfície do fundo do casco;

Um flap a ré altera o fluxo de água de maneira a reduzir a resistência ao avanço do navio.

Testes mostraram uma economia de combustível na ordem dos 6 a 7,5%.



Fig. 28 - Ilustração de flap de popa

(Fonte: O'Rourke, 2006)

Outro exemplo de aletas de popa, é apresentado pela Hyundai Heavy Industries, que equipou navios porta contentores de 8.600 TEU, com estes dispositivos nos lemes;

A Hyundai reporta resultados comprovados em provas de mar, de uma redução de combustível até 5% com este dispositivo!

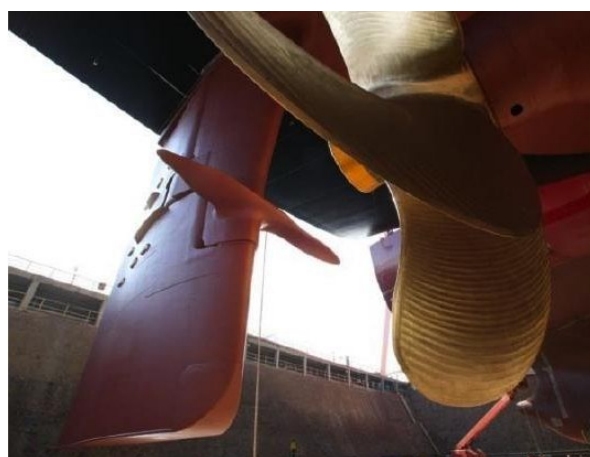


Fig. 29 - Aleta ou flap de popa

(Fonte: HHI - Coreia)

Aumento de rugosidade do casco do navio, decorrente de **incrustações** e de **avarias do chapeamento** durante a operação, é uma grande causa de **aumento de resistência**

ao avanço; Consequentemente um aumento do consumo de combustível para que o navio mantenha a mesma velocidade;

Há fabricantes de que anunciam uma **melhoria de economia de combustível** entre 2,5 a 5% utilizando um bom anti-incrustante;

Aumento da eficiência do propulsor

A condição das superfícies do hélice propulsor é relevante na economia de combustível;

As incrustações e alta rugosidade diminuem a eficiência do propulsor;

Além das limpezas efetuadas nos hélices durante as docagens, os hélices devem ser polidos com recurso a mergulhadores num período que antecede a docagem;



Fig. 30 - Polimento subaquático (in-water) do hélice

(Fonte: SMC - UK)

Outro tratamento possível para as pás dos hélices consiste no revestimento com produtos especiais, que conferem as propriedades desejadas de baixíssima rugosidade, repelência à incrustação, e longa durabilidade, semelhantes aos procedimentos para os cascos dos navios;

Podem ser reduzidos consumos de combustível entre 4 a 5%;

A Wartsila considera a aplicação de novas tecnologias e melhorias e indica o potencial de redução de consumo em relação à situação mais convencional;

Alguns exemplos nas figuras que se seguem;

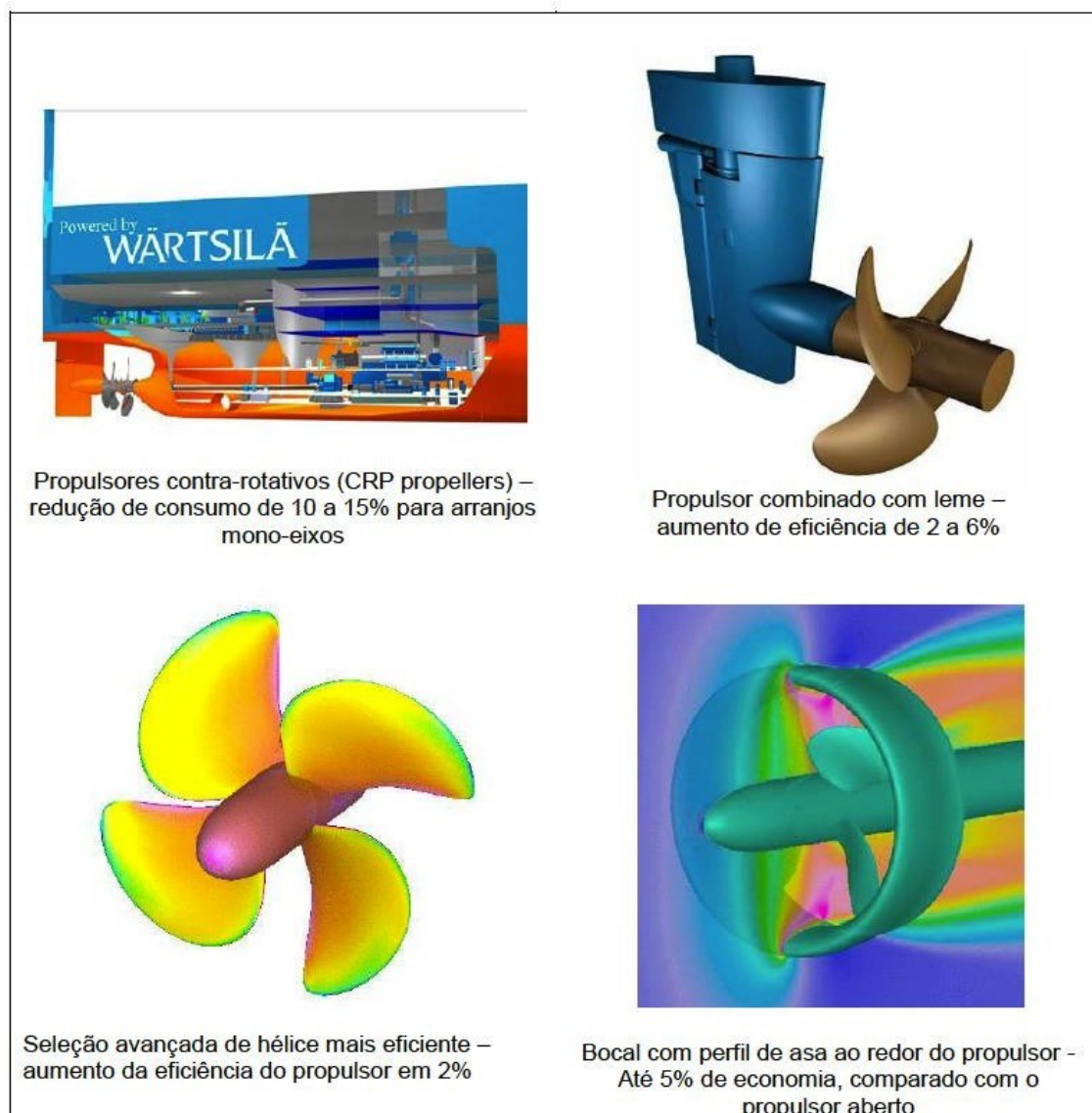


Figura 3-8 – Exemplos de melhoria de rendimento para propulsores – Fonte Wärtsilä

Fig. 31 - Exemplos de melhoria de rendimento para propulsores
(Fonte: Wartsila)

Outros fatores que afetam a eficiência propulsiva, e portanto, a eficiência global, são relativos ao arranjo das máquinas;

Conceito e aplicação do arranjo de máquinas também dependem do tipo do navio e suas particularidades;

Podemos ver melhorias relativas ao arranjo de máquinas e os potenciais de incremento de eficiência como se ilustra a seguir:

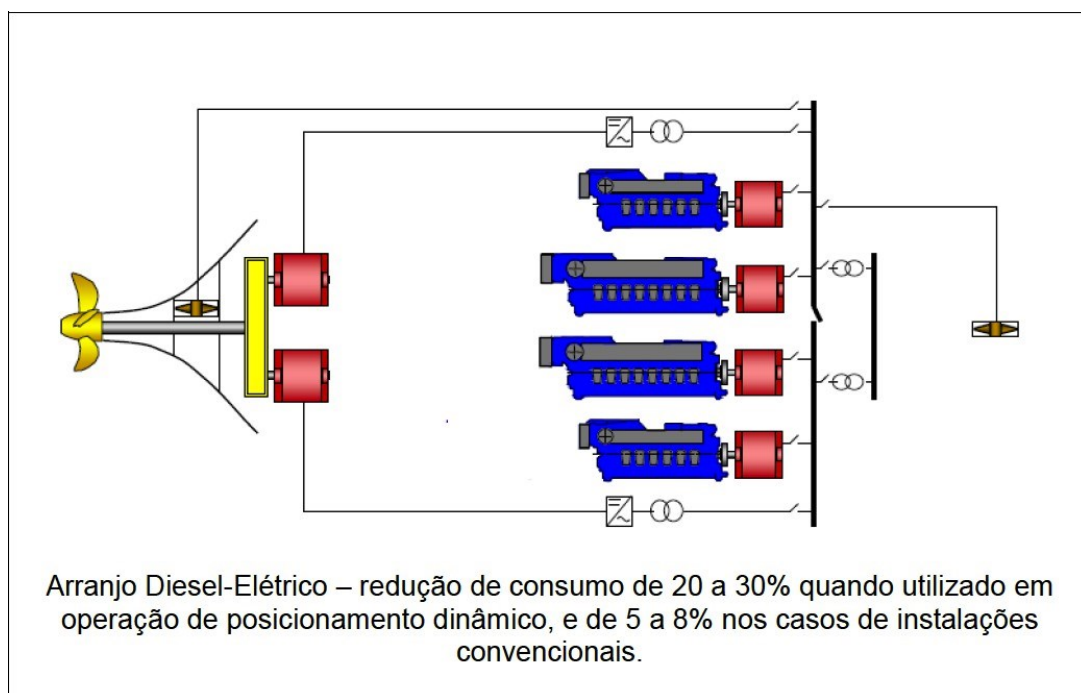


Fig. 32 - Exemplos de melhoria de rendimento com arranjo Diesel-Elétrico
(Fonte: Wartsila)

Alternativas para a redução do impulso necessário do hélice

Uma das formas de redução do consumo de combustível na instalação propulsora é pela redução da força que o hélice tem que fazer para dar impulso ao navio para uma determinada velocidade;

Esta redução dá-se:

- Ou pela redução da resistência ao avanço;
- Ou pela criação de uma força propulsora complementar.

Em qualquer dos casos será necessário uma menor potência do motor propulsor!

Inclui-se, neste caso, a propulsão auxiliada por energia eólica;

Existem diversos arranjos de dispositivos em navios para aproveitamento desta energia; A seguir ilustram-se mostramos alguns esquemas possíveis:

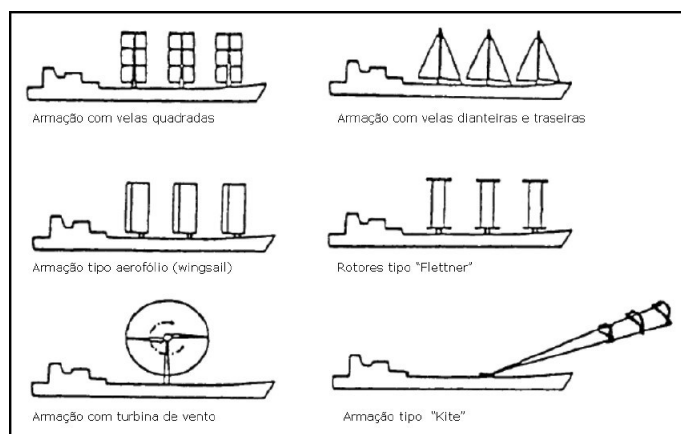


Fig. 33 - Tipos de esquemas para energia eólica para navio

(Fonte: Clayton)

Propulsão assistida por velas

Dependendo das características geométricas da superfície e de sua orientação em relação ao vento, podemos obter uma força resultante favorável para a propulsão total ou parcial do navio;

Estes esquemas com velas **para serem efetivos**, precisam de **estar posicionados bem alto**, e com isto **causam aumento do impulso** da embarcação, **redução da estabilidade**, **penalidade parcial** pelo aumento da **resistência ao avanço** quando o **vento não está na mesma direção** do destino, e altura elevada para rotas com **passagem sob pontes**, além da **redução da manobrabilidade**!

O Desenvolvimento do “**WindShip**” com armações eólicas tipo vela para um navio de **50.000 DWT** (Deadweight tonnage – Tonelagem bruta) e **200m de comprimento**, terá um **custo de 10% a mais** que um navio convencional, mas terá uma **economia de combustível**, em **regiões de ventos favoráveis**, de cerca de **15%**.

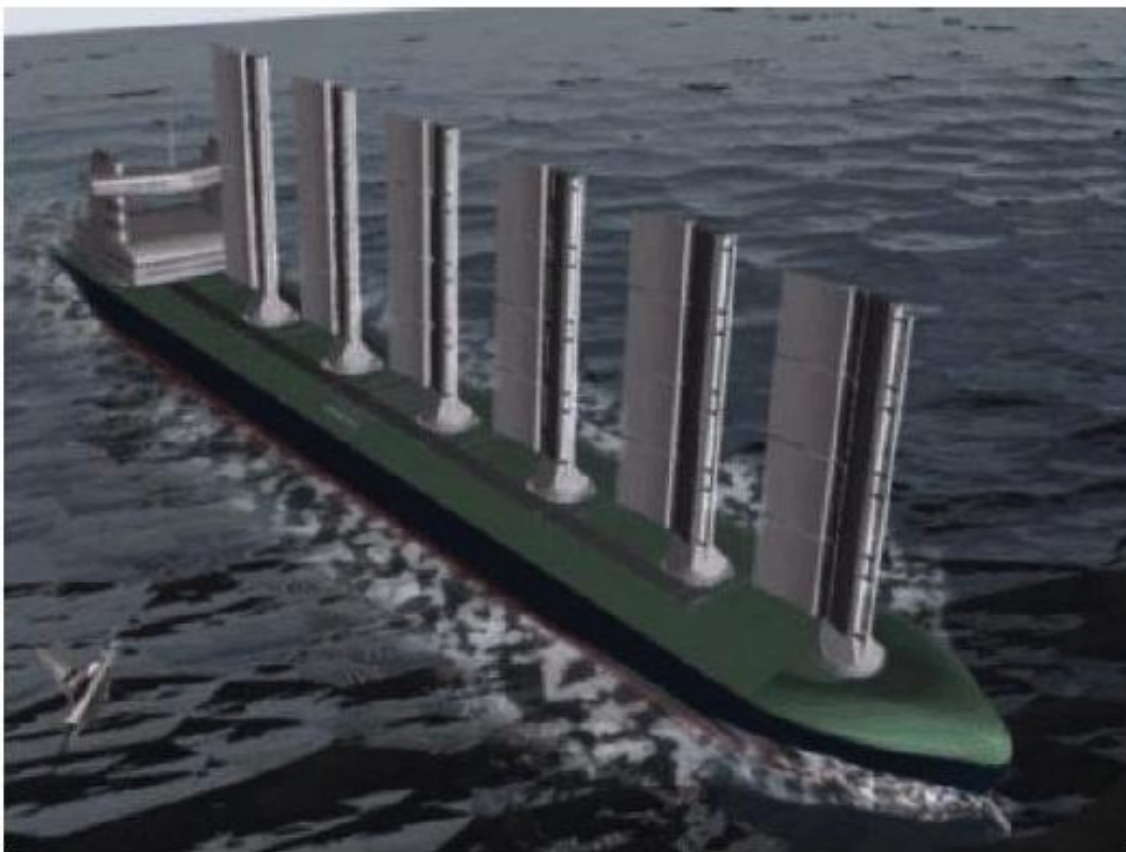


Fig. 33 - Navios “WindShip”

(Fonte: O’Rourke)

Propulsão assistida por “kites”

Princípio baseia-se no brinquedo infantil do mesmo nome, o “kite” ou mais conhecido pelo papagaio; É um dos dispositivos para aproveitamento eólico muito promissor conforme experiências recente; A principal empresa que tem investido nesta área , no desenvolvimento e testes para escala comercial em navios, é a Sky Sails.



Fig. 34 - Navio Beluga equipado com Kite
(Fonte: Sky Sails)

O Uso de kites para impulso adicional dos navios, possibilita, em essência, um sistema híbrido de propulsão;

Este sistema permite que os ventos ajudem a mover os navios carregueiros modernos, diminuindo a potência dos propulsores ou aumentando a velocidade dos navios

Os navios **MS BELUGA**, **THESEUS** e **MICKAEL A** são os primeiros navios mercantes que foram equipados com este sistema;

Sistema de lançamento do kite é automático e há auxílio de computador de bordo para controlar o lançamento e operação do dispositivo;

Consegue-se uma **economia** de combustível **até 30%**

Os Kites atuam nos navios de vários modos e em várias direções conforme verificamos na figura que se segue;

Eles beneficiam da vantagem da magnitude e estabilidade de ventos em maiores alturas acima do nível do mar e permitem a utilização de uma maior área no dispositivo, que não seria possível na altura do navio;

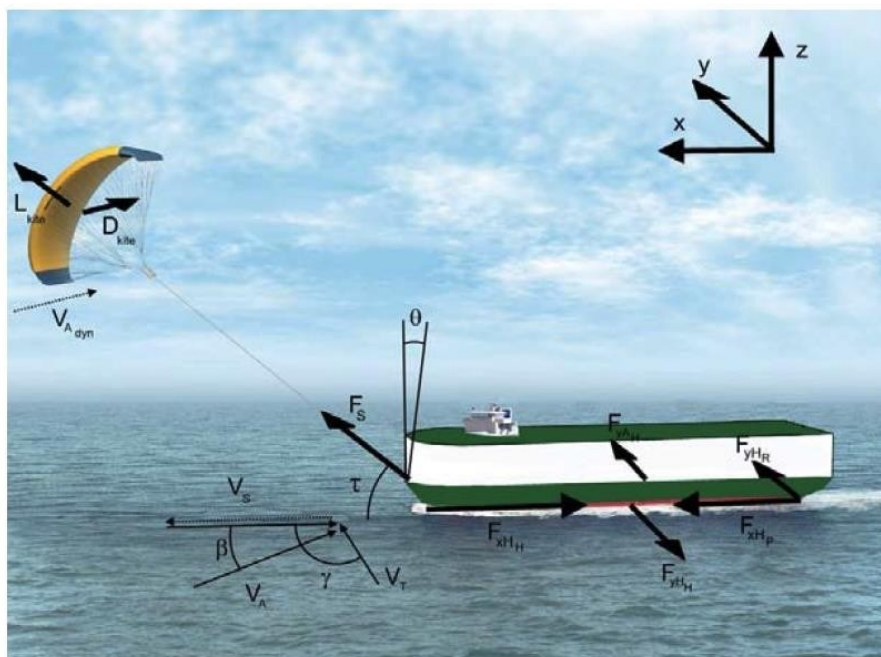


Fig. 35 - Diagrama de forças para navio equipado com kite
(Fonte: Silvanus)

Rotores Flettner

Os rotores tipo Flettner são corpos cilíndricos giratórios que aproveitam o efeito Magnus dos ventos; Princípio aerodinâmico é baseado no fato de que um cilindro gigante, imerso em uma corrente de fluido, cria uma força perpendicular à direção dessa corrente, ou seja, para o lado que acelera esta corrente de ar;

Essa força causa o movimento do navio naquela direção;

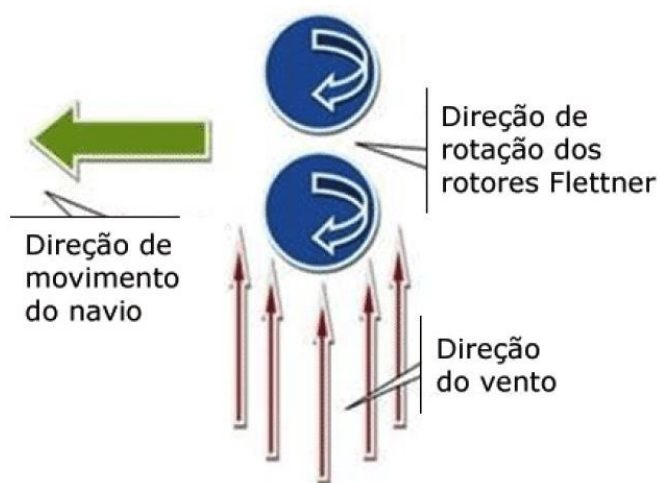


Fig. 35 - Diagrama de forças para navio equipado com kite

Fonte: Silvanus)

O Navio E-Ship 1, está equipado com 4 rotores Flettner de 27 m de altura e 4 m de diâmetro; Foi lançado em 2010 pela empresa alemã Enercon GmbH, tem 130 m de comprimento e 22,5 m de boca;



Fig. 36 - Navio E-Ship 1 com quatro rotores Flettner
(Fonte: Enercon GmbH)

Este navio está equipado com dois motores elétricos principais de 3,5 MW cada (4.834 hp) contando com 6 geradores de propulsão de 1.758 kVA cada e 3 geradores principais de 1.300 kVA; Navio possui caldeira de recuperação e turbinas que acionam os rotores Flettner; A Instalação permite obter uma economia de combustível de 30 a 40% a uma velocidade de 16 nós.

Alternativas para redução da potência fornecida pelo motor diesel

Neste Grupo enquadram-se diversas formas de recuperação de energia ou utilização de outra fonte energética complementar ao motor principal, que proporcionem a substituição, parcial ou total, da potência fornecida pelo motor diesel;

Essa energia adicionada pode ser usada diretamente no eixo propulsor ou substituir outros sistemas que consomem energia a bordo;

Neste Grupo enquadram-se diversas formas de recuperação de energia ou utilização de outra fonte energética complementar ao motor principal, que proporcionem a substituição, parcial ou total, da potência fornecida pelo motor diesel;

Essa energia adicionada pode ser usada diretamente no eixo propulsor ou substituir outros sistemas que consomem energia a bordo;

Nesta categoria enquadram-se os sistemas de recuperação de energia térmica do motor e as aplicações de novas fontes em paralelo, **como células de combustível, energia eólica e energia solar,**

Células de combustível

As células de combustível são reatores de estado estacionário que, me princípio, funcionam como uma bateria;

A diferença em relação a uma bateria, é que uma célula de combustível não se extingue nem necessita recarga. Produzirá energia em forma de eletricidade e calor enquanto for abastecida de combustível e oxigénio do ar.

A célula de combustível consiste em dois eletrodos, localizados em cada lado de um eletrólito; O Oxigénio passa por um eletrodo e o hidrogénio passa por outro, gerando eletricidade, água e calor.

Células de combustível (Funcionamento)

- Combustível hidrogénio entra pelo ânodo da célula de combustível;
- O Oxigénio (do ar) entra na célula pelo cátodo;
- Estimulado por um catalisador, o átomo de hidrogénio separa-se num protão e num eletrão, os quais tomam diferentes caminhos até ao cátodo;
- O Protão passa através do eletrólito;
- Os eletrões criam uma corrente separada que pode ser utilizada antes de regressar ao cátodo para se reunir novamente com o hidrogénio e o oxigénio, formando uma molécula de água.

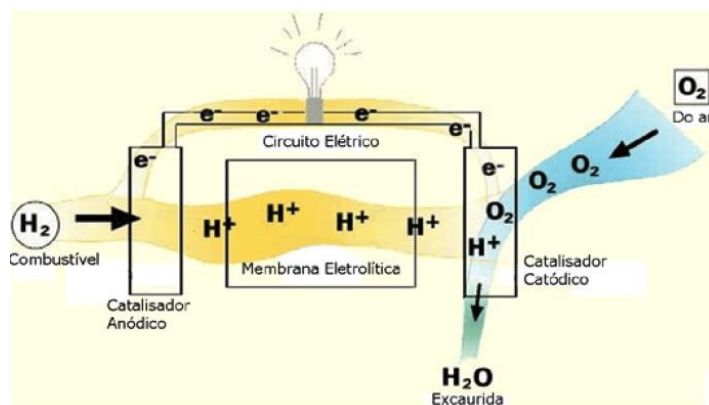


Fig. 37 - Esquema básico da célula de combustível
(Fonte: Worldwide.fuelcells.org)

Um sistema de células de combustível que inclui um “reformador de combustível” pode usar o hidrogénio contido no Hidrocarboneto (desde o gás natural até ao metanol e inclusive a gasolina);

A célula de combustível não depende da combustão, logo as emissões de um sistema destes são menores que os processos de combustão dos combustíveis mais limpos;

As emissões de células de combustível são 10X mais baixas.

Os tipos de células disponíveis aumentam cada vez mais com os estudos efetuados pelos fabricantes.

Temos como exemplos:

- Células de combustível de ácido fosfórico;
- Membranas de troca protónica;
- Carbonatos fundidos;
- Células de combustível de óxido de sódio;
- Células alcalinas;
- Células de combustível de metanol direto;
- Células de combustível regenerativas, entre outras mais...

No setor marítimo, a aplicação de células de combustível está apenas em fase embrionária;

Ainda não há nenhuma instalação de propulsão ou mesmo auxiliar de grande porte disponível (apenas em meios militares);

Mas certamente será uma boa solução para o futuro no médio prazo, quando a tecnologia estiver mais madura e custos mais acessíveis para instalações de grande porte;

As potências requeridas na propulsão dos navio são muito superiores aos demais meios de transporte, como o automóvel e outros meios de transporte urbano;

As células de combustível têm um mercado potencial para inúmeras aplicações populares de artigos de consumo de pequeno tamanho;

Pelo estado de desenvolvimento, disponibilidade e preço desta fonte inovadora e não poluente, percebe-se a aplicação atual apenas em pequenas embarcações, ainda limitadas pelo tamanho e preço;

Tipo de células utilizado na área naval até ao momento são do tipo SOFC e PEM.

O custo comparativo de 2.000€/kW para geradores diesel e de 4.500€/kW para células de combustível

Setor militar tem investido fortemente na nova tecnologia e com certeza vai tornar esta tecnologia mais barata;



CBM VET
Maritime Vocational Education & Training

A tecnologia de células de combustível, se for desenvolvida com sucesso, pode reduzir substancialmente o consumo de combustível gerando eletricidade de uma maneira muito mais eficiente do que tem sido possível até ao momento.

Comparação de Eficiências para Usinas de Geração de Eletricidade

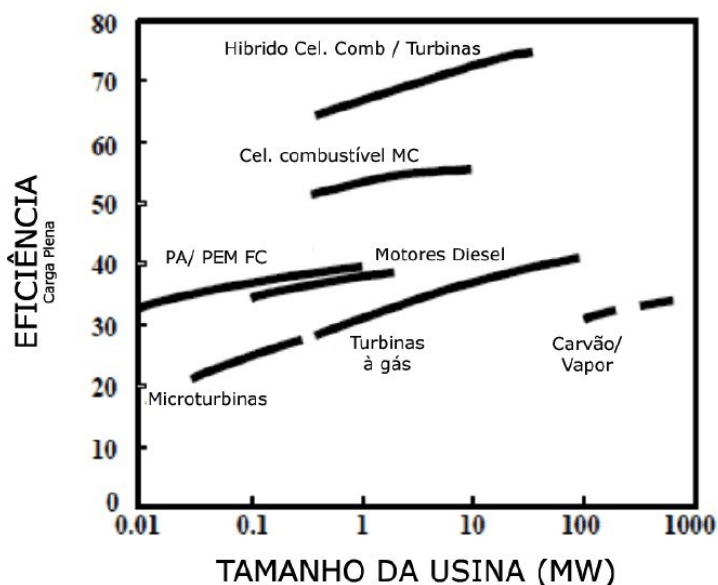


Fig. 38 - Comparação da eficiência de centrais elétricas
(Fonte: O'Rourke)

Vantagens das células de combustível:

- Redução de custos de manutenção;
- Redução de gases nocivos;
- Redução visual no radar devido à redução da temperatura na chaminé;
- Maior autonomia devido à diminuição dos consumos;
- Grande flexibilidade de projeto dos navios.



Fig. 39 - Célula de combustível SOFC
(Fonte: Wartsila)

Vários submarinos (alemães, Italianos, gregos, coreanos, portugueses, etc.) já utilizam células de combustíveis em paralelo com as máquinas convencionais;

Foram introduzidos sistemas de propulsão a ar independente, movidos com células de combustível, para uso excepcional em velocidade lenta e sem ruído. Com vantagens de alta eficiência, baixo consumo com baixíssima assinatura de calor e ruído.

A primeira embarcação com propulsão com células de combustível foi o navio **ZemShip** para **100 passageiros**, com **comprimento de 25m** e **boca de 5m**;

- ZemShip opera em Amburgo, Alemanha e tem propulsão híbrida, constituída por duas unidades de células de combustível tipo PEM da Proton com 48 kW/cada e uma bateria de chumbo/gel para oferecer duas vezes mais eficiência que um navio padrão com propulsão a diesel;
- O **Combustível é hidrogénio**, com uma autonomia para três dias. O projeto **custou 2,4 milhões de euros**.



Fig. 30 - Esquema do sistema híbrido do navio ZemShip

Com a água que é produzida pela célula de combustível poderá também fazer-se mais hidrogénio, mas o sistema será ainda mais complexo;

A complexidade terá a ver não com a produção de hidrogénio, mas sim com a colocação do hidrogénio produzido nos respetivos reservatório;

O Hidrogénio pode ser produzido pela eletrólise da água.

Outro exemplo de aplicação em 2009 é do navio de apoio offshore **Viking Lady**;
Navio dispõe de célula de combustível de 320 kW, que é usada como gerador elétrico integrado num sistema elétrico auxiliar;
Este projeto de investigação **foi o pioneiro** e batizado como FellowShip com apoio da Noruega e Alemanha tendo como parceiros a Wartsila.



Fig. 41 - Navio Viking Lady equipado com célula de combustível
(Fonte: Maritime Journal)

Energia eólica

Nesta categoria, deferente das velas “kites” e rotores “Flettner”, classificam-se os geradores eólicos que permitem a utilização da energia eólica, mas necessitam converte-la em energia elétrica para o aproveitamento prático na propulsão ou sistemas auxiliares do navio;

Os geradores eólicos também chamados de turbinas de vento, têm sido muito usados em aplicações terrestres e oceânicas, em regiões de ventos fortes;

Nos navios, podem ser montados no sentido vertical e a armação pode girar para atender ao sentido predominante dos vento, ou;

No sentido horizontal, e nesse caso pode atender ao ventos de qualquer direção sem ter de girar a armação;

O Tipo de montagem vertical (eixo horizontal) é mais silencioso e eficiente, por esta razão é o tipo



Fig. 42 - Geradores de produção de energia com eixo horizontal (esquerda) e eixo vertical (direita)



Fig. 43 - Geradores de produção de energia com eixo vertical

Energia solar

A utilização do sol é a grande alternativa do futuro, por ser um recurso praticamente inesgotável;

As duas formas de captação desse tipo de energia são:

- Energia solar **foto-térmica** dos coletores solares;
- Energia solar **fotovoltaica** de células fotovoltaicas (convertem a luz em eletricidade).

Qualquer que seja a forma de captação, a área a dos coletores e células é um requisito fundamental para o aproveitamento deste recurso;

O Rendimento de conversão para uma condição ideal de irradiação de pico de 1.000 W/m² é muito pobre, podendo ser aproveitado cerca de 10% deste valor;

Mesmo considerando a área total de um navio de grande porte e condição de pico, essa instalação produz uma potência baixa.

Além disso, o aproveitamento da energia solar é variável e depende principalmente da variação das condições climáticas e alternância do dia e da noite;

Mas como este recurso está disponível na natureza a custo zero, pode e deve ser usado como sistema complementar de fornecimento de energia nos navios;

Os navios, dependendo do tipo, podem acomodar estes painéis e células, para a sua melhor adequação;

Ex.: Um navio graneleiro ou ro-ro pode acomodar mais painéis do que um navio porta contentores;

O Trimarã solar, construído pela empresa Solar Sailor para emissão zero de poluentes. Tem **37m** de comprimento e capacidade para **600 pessoas**, navega até **6 nós** apenas **com energia solar**.



Fig. 44 - Trimarã solar

(Fonte: Solar Sailor)



Fig. 45 - Trimarã solar

Projetos para o futuro

A empresa de navegação Japonesa NYK anuncia o projeto para um navio baseado nas maiores eficiências e em harmonia com o meio ambiente;

Trata-se de um navio porta contentores, batizado de Super EcoShip 2030;

Irã carregar 8.000 TEU e consumirá 40.000 kW de potência principal;

Atualmente para a capacidade de 8.000 TEU a potência requerida para navios convencionais é de 64.000 kW (24.000 kW a mais que o Super EcoShip).



Fig. 46 - Maquete do navio EcoShip 2030

(Fonte: NYK)

A potência principal desse navio será provida por uma instalação de células de combustível, usando gás natural liquefeito como matéria prima;

A energia adicional alternativa e complementar será produzida usando fonte eólica por meio de velas múltiplas obtendo entre 1.000 a 3.000 kW e energia solar, com células solares produzindo 2.000 kW. No site da NYK há uma previsão para as próximas décadas, com o cronograma de implantação que se mostra a seguir.

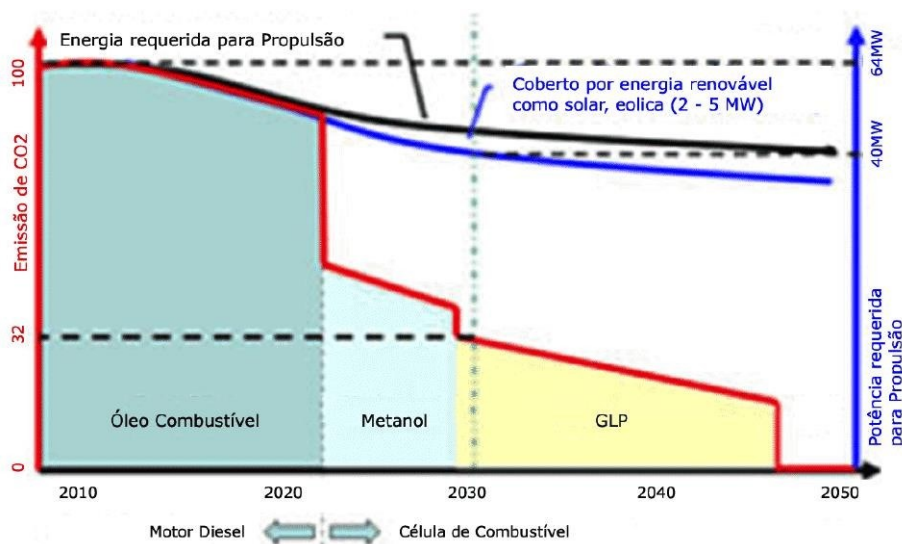


Fig. 47 - Cronograma de implantação de células de combustível
(Fonte: NYK)

Combustíveis alternativos aos hidrocarbonetos derivados do petróleo

Uma segunda estratégia da redução da dependência de combustível de origem fóssil é a utilização de combustíveis alternativos e mais limpos;

Os combustíveis alternativos renováveis para a substituição do Fuel oil e Marine Gasoil (combustíveis pesados de origem fóssil) que são queimados hoje nos navios seriam:

Etanol; biodiesel; biogás; óleos vegetais ou minerais; combustíveis sintéticos e o hidrogénio.

Uso do etanol para embarcações poderia ser uma solução, mas devido à preferência de consumo mais nobre nos centros urbanos ou para mistura da gasolina, essa aplicação ficaria restrita para casos particulares de embarcações de transporte de Etanol e as suas máquinas teriam que ser adaptadas para este combustível (motores de explosão por faísca);

Há ainda restrições de segurança no uso do etanol para as embarcações devido ao seu baixo ponto de ignição e maior risco de incêndio.

Combustíveis	Ponto de Inflamação	Ponto de Combustão	Ponto de Ignição
Gasolina	- 43	- 20	227
Etanol	13	18	363
Marine Gasoil	90	104	330
Óleo Lubrif.	157	177	232

O biodiesel é o substituto ideal para o Diesel e para Fuel Oil, mas devido à sua pequena produção atual fica muito restrito o seu uso em embarcações;

Poderia ser utilizado em embarcações de transporte de biodiesel, pois poderiam otimizar o armazenamento da carga e do combustível;

Os óleos, vegetais e minerais, e os combustíveis sintéticos apresentam-se como alternativas promissoras a longo prazo, quando for viável em escala comercial o transporte destas soluções;

Muitos estudos e investigações atuais para óleos especiais e combustíveis sintéticos irão resultar certamente para a solução do problema da poluição atmosférica;

O Futuro dirá, mas a médio prazo, várias destas alternativas poderão ser adequadas para o uso nas embarcações que tenham rota ou ligação comercial específica nos pontos geográficos da produção desses combustíveis;

Hidrogénio que é um importante vetor energético pode também ser usado como combustível com emissões muito baixas ou mesmo zero;

No entanto o armazenamento, além do custo de produção, é o seu maior problema, devido à baixa densidade energética (será viável somente na forma comprimida liquefeita);

As células de combustível à base de hidrogénio estão em grande desenvolvimento e são soluções muito melhores que a queima do hidrogénio.

Resumindo

Apresentamos um resumo das alternativas de novas fontes de energia para a propulsão de navios, que direta ou indiretamente, sejam mais promissoras e recomendadas para tipos específicos de navios:

Energia solar:

Adequada para **navios graneleiros**, principalmente para **navios tanque** com algumas restrições devido à segurança e acesso para os encanamentos e manutenção. Também é recomendado para **navios ro-ro de carga e de passageiros**.

Não se aplica a navios **porta contentores**.

Células de combustível e propulsão com motor elétrico:

Adequada para **todo o tipo de navios**. Será a mais promissora tecnologia do futuro.

A tendência natural é que sejam aplicadas em embarcações menores, na sequência de médio porte, e num futuro mais distante alcance os navios de grande porte;

Energia eólica com kites:

Aplicável a **todo o tipo de navio de grande porte** e em rotas longas e com ventos favoráveis;

Energia eólica com velas ou Rotor Flettner:

Aplicável a **graneleiros, navios tanque e ro-ro de carga**.

Não se aplica a navios **porta contentores**;

Combustíveis alternativos:

Adequados a para **navios e embarcações** que tenham uma relação direta ou geográfica com o tipo de combustível especial considerado.

Exemplo: Gás para navios que transportam gás;

6. SEGURANÇA NO TRABALHO

6.1 – Principais regras de segurança no trabalho

A exploração do navio compreende um conjunto de **operações de ponte, máquina, equipamento, casco, manobras diversas, movimentação de cargas ou operação de artes de pesca**, que têm por objectivo fazer com que a expedição marítima seja lucrativa e segura. Para tal o trabalho a bordo deve organizar-se e realizar-se em condições de higiene, segurança e horário compatível, conforme as disposições da OIT e o **Regulamento de Higiene e Segurança do Trabalho a Bordo**.

A verificação do cumprimento destas determinações compete às autoridades portuárias através do Port State Control.

Vimos que a segurança é a ausência de riscos não aceitáveis.

Segundo Heinrich, por **cada 300 incidentes** ocorrem em média **29 acidentes graves** e **um mortal**. Isto é, um acidente é sempre o somatório de vários incidentes aos quais não atribuímos, normalmente a importância devida.

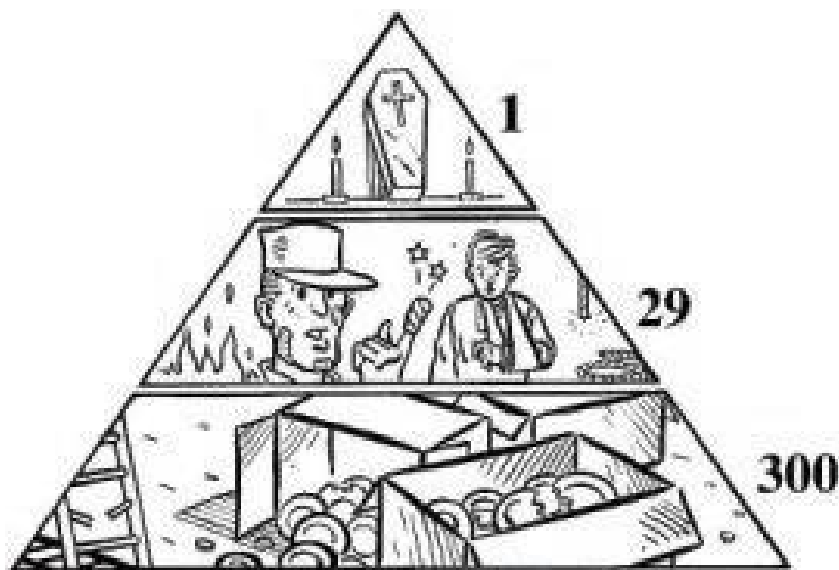


Fig. 10- Relação Incidente/acidente

A segurança é uma tarefa do dia-a-dia começando em nós próprios e como tal deve começar por aquilo que se designa como Saúde, Higiene e Segurança no Trabalho (SHST), e compreende:

- ✓ **Saúde** – tem por objectivo a promoção da saúde ou a prevenção da perda da mesma, a cura das doenças e a reabilitação do trabalhador;
- ✓ **Higiene** – pretende, através de um conjunto de métodos não médicos, efetuar o controlo das variáveis do ambiente de trabalho (agentes físicos, químicos e/ou biológicos), de forma a anular ou reduzir a incidência das doenças profissionais e das relacionadas com o trabalho;
- ✓ **Segurança Laboral** – trata da prevenção dos riscos profissionais, de modo a minimizar ou

anular os acidentes de trabalho. Isto é, trata da utilização e interação segura com métodos, instalações, equipamentos e o ambiente de trabalho.

A SHST visa garantir a implementação de medidas de prevenção adequadas para:

- ✓ A **eliminação/redução** dos **acidentes de trabalho**, entendido como sendo qualquer acontecimento derivado de factores exteriores, que possa lesar a capacidade de produção do trabalhador e que se manifesta de modo súbito e imprevisível. Isto é, **pode provocar** uma **lesão corporal**, uma **perturbação funcional** ou uma **doença** que pode resultar na **redução da capacidade de trabalho** ou na **morte do trabalhador**.
- ✓ A **não ocorrência** e/ou a **minimização das consequências da doença profissional** a qual se distingue do acidente de trabalho, por ser de progressão lenta e progressiva se resultante do exercício de uma actividade profissional. Não se restringe ao domínio da vigilância médica das condições físicas do trabalhador, mas estende-se também ao controlo dos elementos físicos e mentais que possam afectar a sua saúde.
- ✓ O **desenvolvimento das medidas de higiene** e **metodologias não médicas**, mais adequadas à **prevenção dos perigos e riscos** identificados passíveis de porem em risco a saúde do trabalhador.

A MELHOR FORMA DE EVITAR OS ACIDENTES DE TRABALHO É A PREVENÇÃO

6.2 – Dispositivos de segurança e proteção

Proteção coletiva e proteção individual

É a este nível que se faz a transição da prevenção para a proteção. Com efeito, a aplicação das medidas de proteção (colectiva e individual) terá um papel tanto mais proeminente quanto a prevenção não tiver produzido resultados suficientes (eliminado o risco ou reduzindo-o a um nível aceitável).

Os sistemas de **proteção colectiva** devem assim ser estabelecidos o mais próximo possível da fonte de risco, de forma a traduzir-se num grau de proteção da pessoa com eficácia suficiente. O seu estabelecimento deve ter em conta as circunstâncias da situação de trabalho, e atender, entre outros, aos factores de resistência dos materiais e da estabilidade das estruturas. Na sequência da sua implementação, torna-se ainda necessário garantir a sua sustentação no tempo.

A **proteção individual** é o **último reduto da proteção da pessoa**, e daí a sua colocação em último lugar no elenco dos princípios gerais de prevenção. Face à proteção colectiva, a proteção individual só deverá ter lugar quando, e se, aquela não for tecnicamente possível ou se afigurar insuficiente, o que a bordo sucede frequentemente, devido à diversidade de tarefas que aí se desenvolvem.

A proteção individual assume, assim, um carácter complementar a um conjunto de medidas que deverão existir a montante, pensadas e implementadas para a segurança de cada indivíduo.

Quando necessário, a proteção individual deve seguir os critérios seguintes:

Adaptação à pessoa; Adequação ao risco; Adequação à tarefa.

Exemplos de Proteção coletiva

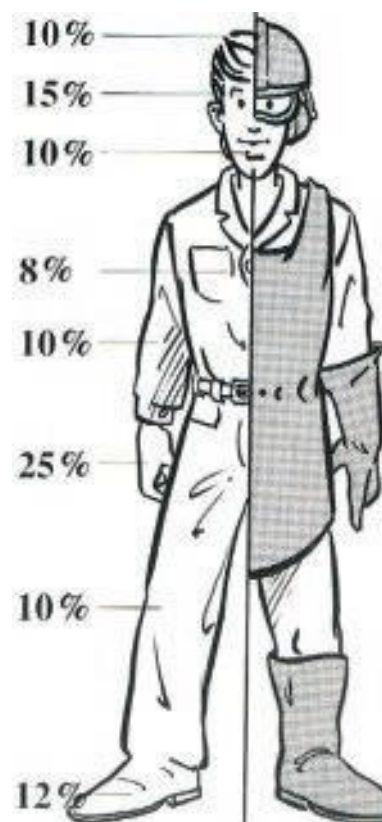
- ✓ Condução de evacuação;
- ✓ Chaminé;
- ✓ Ventilação;
- ✓ Anteparas estanques;
- ✓ Balastradas;
- ✓ Prancha ou portaló;
- ✓ Varandins;
- ✓ Sinalização de segurança, etc ...

Equipamento de Proteção Individual (EPI)

De acordo com as estatísticas compiladas pelas companhias seguradoras, as **lesões provocadas pelos acidentes de trabalho**, distribuem-se em média da forma descrita nesta figura.

Em consequência destas conclusões foi estabelecido que o equipamento básico de proteção individual (EPI), compreende alguns artigos que iremos passar a descrever a seguir.

Fig. 11- Distribuição média das lesões provocadas pelos acidentes de trabalho



Roupas de trabalho:

- ✓ Devem ser ajustadas ao corpo, sem abas soltas e adequadas às atividades previstas.
- ✓ Quando existe o risco de queimaduras, devem cobrir o corpo adequadamente para o minimizar, devendo ser feitas com material de baixa combustão, como o algodão.

Fig. 12- Composição do EPI básico

Proteção para a cabeça:

- ✓ Os capacetes podem ser concebidos para diferentes propósitos. Um capacete concebido para oferecer proteção contra objetos que caem pode não oferecer proteção apropriada para produtos químicos.

Proteção auditiva:

- ✓ Existem vários tipos de protetores disponíveis, incluindo tampões de inserção e protetores externos. Recomendam-se protetores adequados às circunstâncias e às condições climáticas específicas. Em geral, os protetores externos são mais eficientes.

Proteção para os olhos e a face:

✓ Protetores para os olhos e a face estão disponíveis para uma grande variedade de situações.

Proteção das vias respiratórias:

- ✓ Para o trabalho em condições em que existam riscos de deficiência de oxigénio ou exposições a fumos, poeiras e gases tóxicos.

Proteção para mãos e pés:

- ✓ As **luvas** oferecem proteção contra os riscos no trabalho a ser executado e devem ser apropriadas a cada tipo de tarefa.
- ✓ Todos os trabalhadores devem usar calçado de segurança apropriados durante o trabalho. Sapatos e **botas** devem ter **solas firmes, antiderrapantes e biqueiras reforçadas**.

Proteção contra quedas:

- ✓ Quando o trabalho tem de ser executado em altura, em superfícies inclinadas ou escorregadias, ou em qualquer posição em que o risco de cair exista, os **cintos de segurança** e/ou os **arneses**, presos a estruturas independentes da plataforma de trabalho com cabos de segurança, devem ser utilizados.

O equipamento de proteção individual deve ser do tipo e padrão aprovado pela autoridade competente.

O **equipamento não elimina os riscos**, apenas proporciona uma proteção limitada no caso de acidente. A utilização do equipamento de proteção pessoal não serve de desculpa para reduzir os padrões pessoais de segurança.

O **fornecimento de equipamento** de proteção individual aos trabalhadores deve ser **assegurado pela empresa**.

A eficiência do equipamento de proteção individual não depende apenas do seu modelo, mas também do seu **estado de conservação**, pelo que **deve ser inspeccionado periodicamente**.

O **treino no uso do equipamento de proteção individual** e o conhecimento das suas limitações é fundamental para garantir as condições de segurança da sua utilização. Antes da sua utilização o equipamento deve ser inspeccionado.

6.3 – Precauções a tomar antes de entrar em espaços confinados

Entende-se por “**Espaço Confinado**”, todo o local que possui **aberturas limitadas** (ou restritas) e /ou **falta de ventilação natural**, podendo por isso **conter uma atmosfera perigosa**.

São **exemplos de espaços confinados**, **tanques de combustível, tanques de aguada, espaços vazios em geral, porões, paióis das tintas, paióis pouco utilizados e situados em pisos inferiores**, etc.

Por outro lado, entende-se por “**Espaço Perigoso**”, qualquer local onde, devido ao que ele contém ou contee, está inerente um risco acrescido face a outro espaço idêntico.

São **exemplos de espaços perigosos**, compartimentos de carga de baterias, paióis de líquidos inflamáveis, compartimentos de armazenagem e mistura de tintas, compartimentos com garrafas de gás inflamável, etc.

A **atmosfera em quaisquer espaços fechados**, não ventilados de forma contínua ou adequada,

poderá conter gases tóxicos/nocivos ou inflamáveis ou dispor de uma oxigenação deficiente, tornando-se eventualmente perigosa para a vida humana.

Todo o pessoal que efetue trabalhos em atmosferas consideradas confinadas, deverá ser instruído para o efeito.

Deverão ser tomadas medidas de prevenção, reforçando a ventilação para o local, ou usado o equipamento de proteção adequado, nomeadamente Aparelhos de Respiração Autónomos (ARA's).

Identificação de espaços confinados:

- **Entradas e saídas limitadas:**
 - ✓ Diâmetros inferiores a 45cm;
 - ✓ Dificuldade em entrar com ARA ou com outro equipamento para salvamento;
 - ✓ Dificuldade em remover trabalhador acidentado;
 - ✓ Saída dificultada por escadas, ou outros obstáculos.
- **Ventilação natural desfavorável:**
 - ✓ A deficiente circulação de ar no compartimento, origina uma atmosfera diferente da exterior;
 - ✓ Decomposição de materiais orgânicos;
 - ✓ Falta de Oxigénio pela presença de outros gases tóxicos ou reações químicas, como por exemplo a ferrugem.
- **Compartimentos não concebidos para ocupação de pessoal:**
 - ✓ A maior parte dos espaços confinados não são concebidos para ocupação permanente ou mesmo temporária;
 - ✓ Apenas devem ser feitas entradas ocasionais para inspeção, reparação, limpeza ou manutenção.

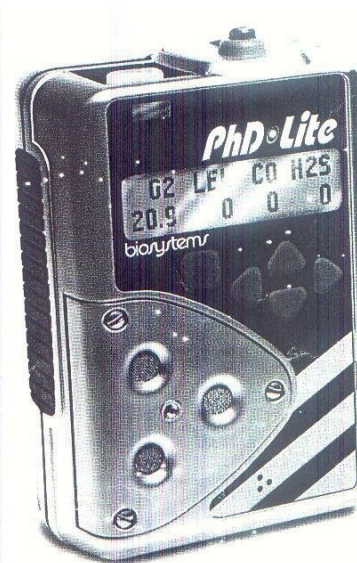
Cuidados a ter na entrada e permanência em espaços confinados

Quando se suspeita que uma **atmosfera é explosiva**, o principal cuidado a ter é impedir a realização de qualquer trabalho, que possa provocar a inflamação / explosão da atmosfera, antes de proceder à avaliação da perigosidade dessa atmosfera.

Os aparelhos para detectar e medir atmosferas explosivas são os **explosímetros**, que com base na concentração de vapores ou gases inflamáveis dão informação sobre a percentagem do Limite Inferior de Inflamabilidade da mistura existente na atmosfera e sua consequente explosividade.

Os explosímetros devem estar equipados com um dispositivo de recolha de amostras à distância.

- ✓ O₂ – Oxigénio;
- ✓ LEL – Gases Combustíveis
- ✓ CO – Monóxido de Carbono
- ✓ H₂S - Sulfeto de Hidrogénio.



A entrada em locais com atmosferas potencialmente explosivas, deve ser proibida a pessoas com

isqueiros ou qualquer outra fonte de ignição. As ferramentas ou qualquer outro material a utilizar devem ser antideflagrantes.

Para trabalhos a quente ou com utilização de chama nua, há a necessidade de após os testes iniciais, continuar a efetuar medições periódicas da atmosfera até à conclusão dos trabalhos.

Quando surja a necessidade de entrar num compartimento com suspeita de deficiência de oxigénio deve-se sempre utilizar um aparelho de respiração autónoma e a entrada deve ser efectuada por mais de um elemento.

6.4 – Familiarização com as medidas internacionais respeitantes à prevenção de acidentes e à segurança e higiene no trabalho

No âmbito da União Europeia são muitas e variadas as matérias que, situadas na área de Higiene e Segurança do Trabalho, são objecto de diversos atos comunitários.

A título exemplificativo, são atos de carácter geral:

- ✓ O Regulamento da CEE n.º 1365/75 do Conselho, de 26 de Maio de 1975, respeitante à criação de uma Fundação Europeia para a melhoria das condições de vida e de trabalho;
- ✓ A Resolução do Conselho, de 29 de Junho de 1978, respeitante a um programa de ação das Comunidades Europeias em matéria de Segurança e Saúde no local de trabalho;

Por sua vez, são atos de carácter mais específico:

- ✓ A Diretiva do Conselho, de 25 de Junho de 1977 (77 / 576 / CEE), respeitante à aproximação das disposições legais, regulamentares e administrativas dos Estados Membros, relativas à sinalização de segurança nos locais de trabalho;
- ✓ A Diretiva do Conselho, de 27 de Novembro de 1980 (80 / 1107 / CEE), respeitante à proteção dos trabalhadores contra riscos ligados à exposição a agentes químicos, físicos e biológicos durante o trabalho;

Segundo o artigo 118.º-A do Ato Único:

«Os Estados-membros empenham-se em promover a melhoria, nomeadamente, das condições de trabalho, para protegerem a segurança e a saúde dos trabalhadores...»

A aplicação deste artigo deu origem a diretivas do Conselho, entre elas a Diretiva 89/391/CEE, de 12 de Junho de 1989, designada Diretiva-Quadro, que, no seu artigo 6.º, relativo às obrigações gerais das entidades patronais, estabelece que:

1. *«...a entidade patronal tomará as medidas necessárias à defesa da segurança e da saúde dos trabalhadores, incluindo as atividades de prevenção dos riscos profissionais, de informação e de formação, bem como à criação de um sistema organizado e de meios necessários.»*
- 3.d) *«...só os trabalhadores que tenham recebido uma instrução adequada possam ter acesso às zonas de risco grave e específico.»*

No artigo 12.º, relativo à formação dos trabalhadores, estabelece que:

1. *«A entidade patronal deve garantir que cada trabalhador receba uma formação simultaneamente suficiente e adequada em matéria de segurança e de saúde, nomeadamente*

sob a forma de informações e instruções, por ocasião:

- Da sua contratação;
- De qualquer transferência ou mudança de funções;
- Da introdução ou de uma mudança de um equipamento de trabalho;
- Da introdução de uma nova tecnologia.

Esta formação deve ser adaptada:

- À evolução dos riscos e à aparição de novos riscos...
- Ser repetida periodicamente, se necessário.»

2. «A entidade patronal deve assegurar-se de que os trabalhadores das empresas e/ou dos estabelecimentos exteriores intervenientes na sua empresa ou estabelecimento receberam instruções adequadas a respeito dos riscos para a segurança e a saúde durante a sua atividade na empresa ou no estabelecimento.»

4. «O custo da formação prevista nos números anteriores não pode ser suportado pelos trabalhadores nem pelos representantes destes.»

Manter um ambiente de trabalho seguro e saudável não é apenas uma responsabilidade da Entidade Patronal.

Os trabalhadores também têm responsabilidades de cooperar e de tomar conta da segurança, própria e alheia, seguindo as instruções em conformidade com a formação ministrada.

No seu artigo 13.º relativo às obrigações dos trabalhadores estabelece que:

1. «Cada trabalhador deve, na medida das suas possibilidades, cuidar da sua segurança e saúde, bem como da segurança e saúde das outras pessoas afectadas pelas suas ações ou omissões no trabalho, de acordo com a sua formação e as instruções dadas pela sua entidade patronal.»

Todas as diretivas comunitárias decorrentes da Diretiva-Quadro se referem, nos seus capítulos dedicados à formação e informação dos trabalhadores por elas abrangidos, aos artigos acima mencionados.

Contudo, existem diretivas que pela sua especificidade dedicam uma atenção especial à formação e informação dos trabalhadores

a. Diretiva equipamentos do trabalho

Artigo 6.º:

1. «Os trabalhadores deverão dispor de informações adequadas e, quando necessário, de folhetos de informação sobre os equipamentos de trabalho utilizados...»
2. «As informações e os folhetos de informação devem conter, no mínimo, as indicações do ponto de vista de segurança e da saúde relativas:
 - Às condições de utilização dos equipamentos de trabalho;
 - Às situações anormais previsíveis;
 - Às conclusões a retirar da experiência eventualmente adquirida com a utilização dos equipamentos de trabalho.»

3. *«As informações e os folhetos de informação devem ser compreensíveis para os trabalhadores em questão.»*

Artigo 7.º:

«- Os trabalhadores incumbidos da utilização dos equipamentos de trabalho devem receber uma formação adequada, inclusivamente sobre os riscos que, eventualmente, possam decorrer dessa utilização.»

«- Os trabalhadores encarregados de realizar os trabalhos de reparação, transformação, manutenção ou conservação devem receber uma formação específica adequada.»

b. Diretiva manipulação de cargas

Artigo 6.º:

2. *«... receberão uma formação adequada e informações precisas sobre a movimentação correta de cargas e os riscos em que incorrem, em especial, se essas atividades não forem executadas de maneira tecnicamente correta.»*

c. Diretiva sinalização

Artigo 8.º:

«Esta formação incidirá especialmente sobre o significado da sinalização, nomeadamente quando esta implicar a utilização de palavras, e sobre os comportamentos gerais e específicos a adoptar.»

- Raíssa Graça, Fundamentos da ecologia, conceitos básicos em ecologia ecológica, 2016;
- Convenção Internacional MARPOL – 73/78/97 e emendas de 81 e 83.*
- Directivas Comunitárias e Legislação aplicável.*
- Regulamento de Inscrição Marítima (Decreto-Lei nº 280/2001, de 23 de Outubro).*
- www.marinha.pt MARINHA
- www.amn.pt AMN (Autoridade Marítima Nacional)
- www.amn.pt/DCPM/Paginas/Missao.aspx DCPM (Direção de Combate à poluição)
- www.ccaimo.mar.mil.br/convencoes-e-codigos/codigos CCA-IMO (Comissão Coordenadora dos Assuntos da Organização Marítima Internacional do Brasil)
- Plano Mar Limpo. (Resolução do Conselho de Ministros n.º 25/93)
- Guia do Ambiente. DGI - Direcção Geral da Indústria. Monitor;
- Poupar Energia e Proteger o Ambiente – Guias Práticos DECO/ Proteste;
- Gilberto Dória Filhos - Avaliação das instalações de máquinas em navios visando redução do uso de combustível fóssil;
- ALMEIDA, José Manuel Antunes (1995). As Problemáticas da Segurança e da Qualidade nas Empresas de Transportes Marítimos. Lisboa: IST-UTL
- ALMEIDA, José Manuel Antunes (2012). Trabalho em Espaços Fechados/Confinados a Bordo dos Navios. Lisboa: ASSIMAR
- ASSIMAR (2009). Convenção do Trabalho Marítimo
- GALVÃO, João (2009). Segurança Pessoal e Responsabilidades Sociais. Paço de Arcos: ITN/AEMAR
- GOMES, Manuel Januário da Costa (2004). Leis Marítimas. Coimbra: Almedina
- ILO (2010). Handbook for Improving Living and Working Conditions on Board Fishing Vessels. Geneva: ILO Publications
- IMO (2000). Convenção Internacional para a Salvaguarda da Vida Humana no Mar, 1974 (SOLAS). Lisboa: Instituto Marítimo - Portuário
- NUNES, Fernando M.D. Oliveira (2010). Segurança e Higiene do Trabalho – manual técnico, 3ª Edição. Amadora: Edições Gustave Eiffel
- QUINTAS, Paula (2006). Manual de Direito da Segurança, Higiene e Saúde no Trabalho. Coimbra: Almedina
- REIS, João Pereira (1992). Lei de Bases do Ambiente. Coimbra: Almedina
- ALMEIDA, José Manuel (2013), Manual de segurança no trabalho a bordo dos navios