

Tipos de Navios

A forma mais comum de classificação de navios é de acordo com a sua actividade. O Regulamento Geral das Capitánias distingue cinco categorias não-militares: Comércio, Pesca, Recreio, Rebocadores e Auxiliares. Contudo, para fazer justiça à diversidade de navios existentes, é preferível utilizar uma classificação mais detalhada como a que se mostra na Figura 3.1. Dentro dessa classificação é útil distinguir alguns sub-tipos que referenciam a natureza do tráfego, a forma do casco, o sistema de movimentação de carga, o tipo de sistema propulsor, etc. Neste capítulo passam-se em revista os principais tipos e sub-tipos de navios, e apresentam-se alguns exemplos ilustrativos.

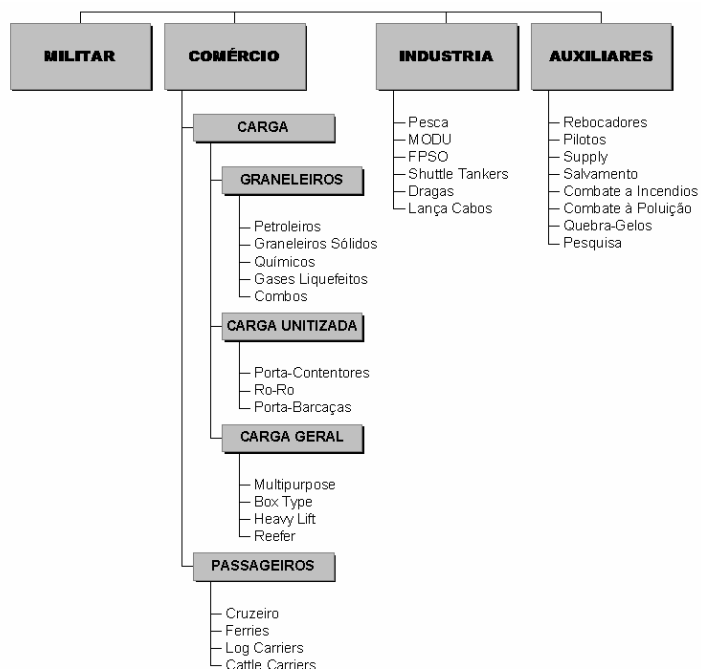


FIGURA 3.1: Tipos de Navios

Navios Petroleiros

Os navios petroleiros, com cerca de 48 por cento do porte da frota mundial, constituem o maior segmento do mercado (vêr Capítulo 2) e aquele em que se encontram os maiores navios em existencia, do tipo ULCC (“ultra large crude carrier”). O título de maior navio do mundo pertence desde 1976 ao petroleiro “Jahre Viking” (ex-“Seawise Giant”) com 564.739 dwt, retratado na Figura 3.2 Antes dos choques petrolíferos dos anos ’70 chegaram a ser projectados petroleiros com 1 milhão de toneladas de porte que nunca chegaram a ser construídos. Recorde-se que a famosa doca 13 da Lisnave na Margueira foi construída para receber petroleiros até 1 milhão de toneladas.



FIGURA 3.2: N/T Jahre Viking

Os petroleiros são usualmente classificados por produto e por porte como se mostra na Tabela 3.1.

| Classificação por Produto | Classificação por Porte |
|--------------------------------|---------------------------|
| CRUDE (petróleo bruto) | HANDYSIZE (15-50,000 dwt) |
| CLEAN PRODUCTS (prod. brancos) | PANAMAX (60-80,000 dwt) |
| DIRTY PRODUCTS(prod. pretos) | AFRAMAX (80-120,000 dwt) |
| | SUEZMAX (120-170,000 dwt) |
| | VLCC (200-300,000 dwt) |
| | ULCC (>300,000 dwt) |

TABELA 3.1: Classificação dos Petroleiros

Os navios de produtos brancos transportam produtos refinados tais como gasolinas, diesel e gásóleo, que requerem revestimento adequado dos tanques para evitar contaminação. Os navios de produtos pretos transportam fuel e outros produtos relativamente viscosos que requerem aquecimento dos tanques.

O desastre do petroleiro “Exxon Valdez” em Março de 1989, causando o derrame de 40 milhões de litros no Prince William Sound no Alaska, levou o governo dos EUA a decretar a obrigatoriedade de utilização de petroleiros com duplo casco, segundo um calendário definido (OPA 90). Em 1992 a IMO, por pressão de vários países, adoptou uma alteração ao MARPOL que obriga todos os petroleiros com o mínimo de 5,000 dwt, cuja construção tenha sido iniciada após Janeiro de 1994, a ter duplo casco ou um sistema de convés intermédio. A Figura 3.3 mostra uma secção típica de um petroleiro moderno com duplo casco.

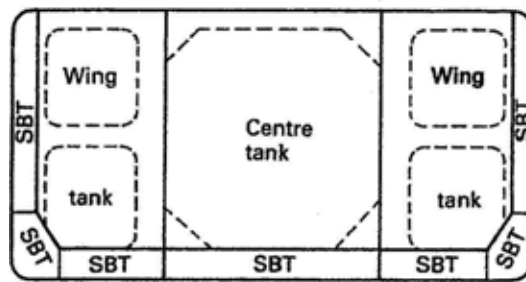


FIGURA 3.3: Secção de um Petroleiro com Duplo Casco

O sistema de convés intermédio foi proposto pelo Japão, atendendo a que é mais eficiente que o duplo casco no caso de acidentes que não envolvam o duplo fundo. Contudo essa configuração não é presentemente aceite pela OPA 90. A MARPOL admite outros sistemas alternativos que sejam comprovadamente efectivos na prevenção de derrames no caso de acidentes, porém até à data deste escrito nenhum outro sistema foi aprovado.

Navios Graneleiros

Os navios graneleiros sólidos (ou simplesmente graneleiros, já que os graneleiros líquidos são mais conhecidos por navios tanques) são classificados segundo o porte, havendo que distinguir alguns sub-tipos especialmente desenhados para certas cargas, conforme mostra a Tabela 3.2.

| Classificação por Porte | Graneleiros Especializados |
|----------------------------|----------------------------|
| HANDYSIZE (15-50,000 dwt) | MINERALEIROS |
| HANDYMAX (35-50,000 dwt) | CIMENTEIROS |
| PANAMAX (60-80,000 dwt) | CONBULKERS |
| CAPESIZE (120-170,000 DWT) | OBO's (Ore/Bulk/Oil) |
| | OO's (Ore/Oil) |

TABELA 3.2: Classificação dos Graneleiros

Até aos anos '50 o transporte de graneis sólidos era efectuado em navios de carga geral, em condições claramente deficientes do ponto da estabilidade (designadamente no transporte de cargas como cereias e carvão que têm tendencia para correr) e da descarga. Foi Ole Skaarup, fundador da companhia americana Skaarup Shipping Co., quem primeiro idealizou um graneleiro com a secção típica dos navios "self-trimming" de hoje, em que os porões de carga têm anteparas longitudinais inclinadas no topo para reduzir a superfície livre e no fundo para facilitar a descarga. O primeiro navio deste tipo foi o N/M Cassiopeia construído pela Kockums em 1955. Esse arranjo, mostrado na Figura 3.4, foi universalmente adoptado e continua a ser utilizado nos graneiros convencionais construídos hoje.

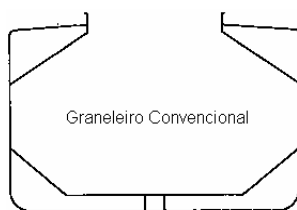


FIGURA 3.4: Secção de Graneleiro Convencional

As proporções e o arranjo interno dos graneleiros são fortemente influenciados pela densidade da carga, que pode variar desde 0.35 para cereais leves até 3.5 para minério de ferro. Na Figura 3.5 mostram-se secções de graneleiros especializados, dos tipos minereiro e OBO. Este último e o OO são também chamados combo ou combi, i.e. navios que combinam a capacidade de transporte de graneis sólidos e líquidos - ore/bulk/oil e ore/oil, respectivamente.

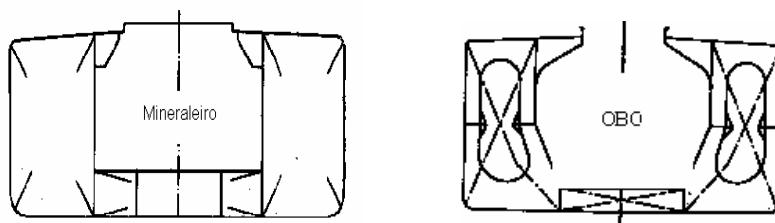


FIGURA 3.5: Secções de Graneleiros Especializados

Outro tipo especial de graneleiros, os conbulklers, são desenhados para transportar graneis sólidos e contentores, tipicamente em viagens redondas em serviço de linha. É uma solução interessante para rotas em que o tráfego de contentores é desequilibrado, i.e. em que há forte predominância das importações ou exportações. É interessante notar que o tráfego entre Portugal e os EUA oferece uma boa oportunidade para esse tipo de solução, já que as cargas predominantes são contentores saídos de Portugal e graneis (sobretudo cereais e carvão) no sentido oposto. Contudo, é no Pacífico, particularmente entre os EUA e o extremo oriente, que os conbulklers têm encontrado maior sucesso. Note-se que a adaptação de graneleiros para transporte de contentores é relativamente simples se o arranjo estrutural respeitar o alinhamento dos pontos de apoio e de fixação dos contentores nos porões, convés e escotilhas.

Durante o período de 1990 a 1997 verificou-se um número alarmante de acidentes com graneleiros, particularmente capesizes e panamaxs, levando ao afundamento de 99 navios e à perda de 654 vidas. Por isso, a International Association of Classification Societies (IACS) tomou a iniciativa, depois seguida pela IMO, de adoptar medidas específicas para reforçar a estrutura deste tipo de navios. Esse reforço incide particularmente sobre a antepara de ré e duplo fundo do porão nº1 (porão de vante) para resistir ao alagamento desse porão, quando transportando cargas de alta densidade.

Navios Porta-Contentores

A criação dos navios porta-contentores nos anos '50 e a sua evolução, ilustrada na Figura 3.6, constitui uma das facetas mais marcantes da engenharia naval do século XX.

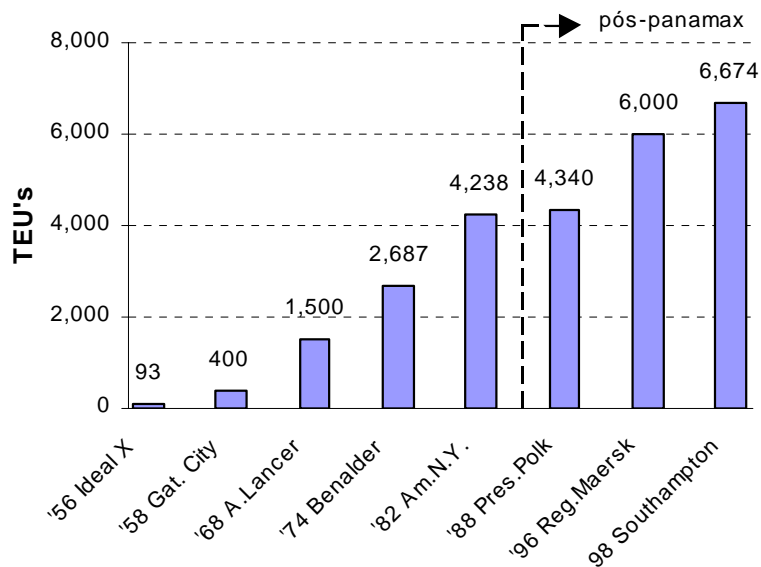


FIGURA 3.6: Evolução dos Porta-Contentores

A capacidade dos navios porta-contentores é medida em TEU's (twenty foot equivalent units) ou em FEU's (forty foot equivalent units), já que são esses os contentores mais comuns. A largura padrão dos contentores é de 8', enquanto a altura mais comum é de 8.5'. Contentores com 9.5' de altura são também utilizados, para cargas de baixa densidade.

A designação FCC (full container carrier) é por vezes utilizada para distinguir os navios dedicados exclusivamente ao transporte de contentores e por isso equipados com guias nos porões. A Figura 3.7 mostra uma secção típica de um FCC.

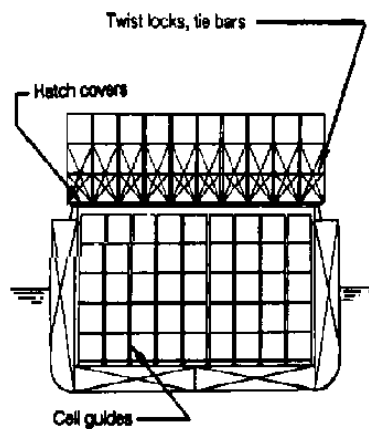


FIGURA 3.7: Secção de um FCC

Os porta-contentores são utilizados em serviços de linha normalmente combinando o transporte transoceânico em navios de grandes dimensões (“navios mãe”) com a distribuição em navios feeder. Frequentemente os navios “feeder” são auto-descarregadores (“self-discharging”), i.e. são equipados com guias para poder servir portos menos desenvolvidos. Os tamanhos mais comuns de porta-contentores são:

| Tipo | Capacidade, TEU's |
|--------------|-------------------|
| Feeder | 100 – 499 |
| Feedermax | 500 – 999 |
| Handy | 1.000 – 1.999 |
| Sub-Panamax | 2.000 – 2.999 |
| Panamax | 3.000 – 4.500 |
| Post-Panamax | > 4.500 |

TABELA 3.2: Classificação dos Porta Contentores

Navios Ro-Ro

O desenvolvimento dos primeiros navios porta-contentores despertou o interesse na procura de soluções alternativas para a movimentação de cargas unitizadas, assim surgindo os navios roll-on/roll-off ou ro-ro destinados ao transporte de contentores em atrelados (trailers) e outros veículos sobre rodas. O primeiro navio ro-ro, o N/M Comet, foi construído em 1958 nos EUA para transportar veículos militares. Este navio foi o protótipo para vários outros projectos que surgiram pouco depois nos EUA e na Europa. Actualmente o termo ro-ro é utilizado indiscriminadamente para descrever quatro sub-tipos de navios:

- Ferries que transportam veículos e passageiros (por isso também designados por Ropax), usualmente em viagens curtas;
- Car Carriers especializados no transporte de automóveis de fábrica em viagens longas; o termo PCC (“pure car carrier”) é utilizado para descrever navios que se assemelham a grandes garagens flutuantes, utilizados exclusivamente para este tipo de transporte;
- Trailer Carriers especializados no transporte de atrelados, permitindo operações de carga e descarga muito rápidas utilizando tractores especiais;
- Warehouse Carriers capazes de acomodar todo o tipo de carga que possa ser movimentada por fork-lifts, straddle carriers ou com rodado próprio.

Naturalmente há tipos híbridos que combinam algumas das características de navios ro-ro com outros tipos de navios. Um exemplo relativamente comum é a combinação de ro-ro e contentores, como se vê na Figura 3.8, que mostra o maior navio do mundo desse tipo, com capacidade para 1.850 Teu's LO-Lo (lift-on, lift-off), 1,000 Teu's Ro-Ro e 300 automóveis. Navio da Classe G3L da Atlantic Container Line.

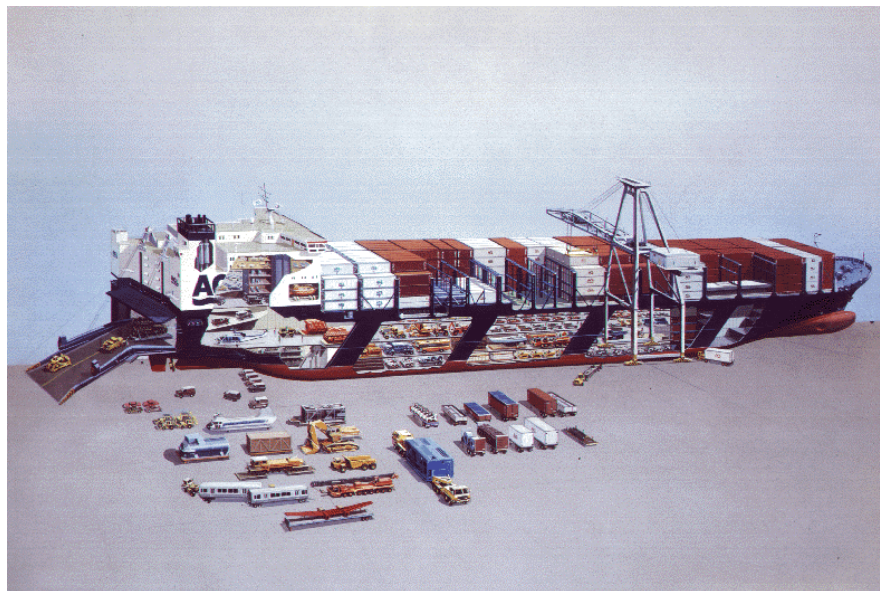


FIGURA 3.8: Ro-Ro da Classe G3L da ACL

Navios de Carga Geral

A utilização generalizada de navios porta-contentores e outros navios especializados no serviço de linhas retirou aos navios de carga geral esse seu mercado tradicional. Hoje os navios de carga geral são utilizados quase exclusivamente em funções de tramp. Este termo, que literalmente significa vagabundo, caracteriza um serviço em que o navio é oferecido para transportar qualquer tipo de carga em qualquer parte do mundo. Em contraste com a especialização dos outros tipos de navios, o navio de carga geral distingue-se pela sua flexibilidade. Dois dos exemplos mais representativos deste tipo de navios são o multi-purpose e o box-type. O primeiro é tipicamente um navio de 15-20.000 dwt, tween-decker com aparelho de carga e com velocidade de cerca de 15 nós. O arranjo dos porões permite várias combinações de carga, como se exemplifica na Figura 3.9.

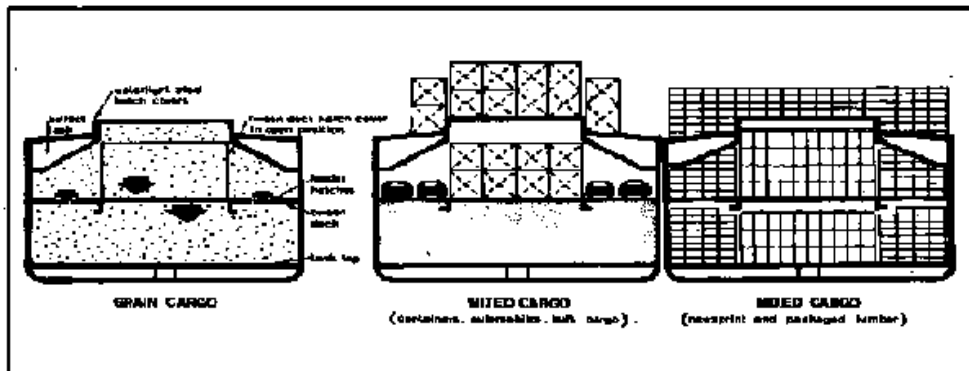


FIGURA 3.9: Exemplos de Cargas de um Navio Multi-Purpose

Os navios box-type são particularmente bem adaptados ao transporte de cargas unitizadas como contentores, paletes, fardos (ex: pasta de papel) e produtos siderurgicos. Existe um grande número de navios deste tipo no mercado costeiro europeu. Tipicamente têm um porte de 2.500-6.000 dwt e um ou dois porões totalmente abertos, servidos por escotilhas com sistema de abertura rápida, usualmente hidráulico. Normalmente os navios com porão único são equipados com anteparas transversais amovíveis para poderem transportar cereais. A figura 3.10 ilustra a versatilidade deste tipo de navios.



FIGURA 3.10: Navio Box-Type

Existe um tipo de navio box-type de maiores dimensões, também chamado open hatch, que é utilizado no transporte de produtos florestais. É geralmente um navio handysize equipado com uma ou mais guias de pórtico.

São também incluídos na categoria de carga geral alguns tipos de navio com aptidão específica para determinadas cargas, tais como:

- Heavy-lift, para o transporte de cargas com peso excessivo para navios convencionais

- Cattle Carriers, para o transporte de gado
- Log Carriers, para o transporte de toros de madeira
- Reefers, para o transporte de carga refrigerada

Navios Porta-Barcaças

Os navios porta-barcaças do tipo LASH (lighter aboard ship) surgiram nos anos '60 como uma solução eficiente para o transporte de cargas originadas no rio Mississippi e destinadas a portos europeus servidos por rios. Os primeiros navios LASH transportavam 89 barcaças de 60' (18.8 m) com capacidade para 370 t de carga por unidade. As barcaças são posicionadas a bordo por meio de um grua de pórtico, como se vê na Figura 3.11.



FIGURA 3.11: Navio tipo LASH

Já nos anos '70 surgiu uma outra solução para o transporte de barcaças de maiores dimensões, com capacidade para 840 t de carga, exactamente metade do tamanho da barcaça-tipo utilizada no Mississippi. Este tipo de navio chamado Seabee utiliza um elevador à popa, com capacidade para 2.000 t, que movimenta duas barcaças de cada vez. As barcaças são colocadas na sua posição final por meio de um sistema de zorras sobre carris.

Navios Químicos

O Chemical Carrier Code da IMO divide os produtos químicos em três categorias, em função do perigo que representam para o meio ambiente, estipulando critérios de arranjo e protecção dos tanques para os correspondentes tipos de navios:

- Tipo I: substâncias perigosas com efeitos graves para além da vizinhança imediata do navio (ex: fósforo bruto, ácido clorosulfónico)
- Tipo II: substâncias perigosas que não têm efeitos graves para além da vizinhança imediata do navio (ex: anilina, cloropreno)
- Tipo III: substâncias menos perigosas para o meio ambiente (ex: ácido sulfúrico, isopreno)

Os tanques dos navios químicos são usualmente revestidos ou totalmente contruidos em aço inoxidável. Tipicamente estes navios podem transportar um elevado número de cargas diferentes, com sistemas independentes de carga/descarga, recebendo por isso a designação de parcel tankers.

Navios de Transporte de Gás Liquefeito

Um gás liquefeito é definido como uma substância com uma pressão de vapor superior a 275 kPA absoluto à temperatura de 37.8°C (100°F). Nesta classe de substâncias, reguladas pelo Gas Carrier Code da IMO, estão incluídos gases de petróleo liquefeitos ou GPL (LPG em inglês), gás natural liquefeito ou GNL (LNG em inglês) e vários outros gases químicos como amónia, propileno e etileno.

Os tipos mais comuns de GPL são propano (C₃H₈) e butano (CH₄H₁₀), que podem ser transportados sob a forma líquida em uma de três condições:

- À temperatura ambiente, sob pressão de 18 bars
- Totalmente refrigerados (-30°C a -48°C) à pressão ambiente
- Semi-refrigerados sob pressão de 5 a 8 bars

Os navios desenhados para transporte de GPL são adequados ao transporte da maioria dos gases químicos. Uma notável excepção é o etileno que por ter uma temperatura de vaporização muito baixa (-104°C) exige uma refrigeração especial e tanques de aço inox ou de liga de níquel.

O GNL é transportado a uma temperatura perto da vaporização (-165°), usualmente sob a forma de metano (CH_4). Existem quatro tipos básicos de tanques para o transporte de gás liquefeito:

- Tanques integrais – constituem parte integrante da estrutura do navio, acompanhando as deflexões da estrutura adjacente;
- Tanques de membrana – construídos com paredes de pequena espessura (membrana) suportadas pela estrutura do navio através de uma barreira isoladora, podendo expandir e contrair livremente;
- Tanques de semi-membrana – construídos com cantos arredondados, evitando o contacto com a estrutura do navio, e por isso livres para expandir e contrair, enquanto as superfícies planas são suportadas pela estrutura;
- Tanques independentes – suportam integralmente o peso da carga.

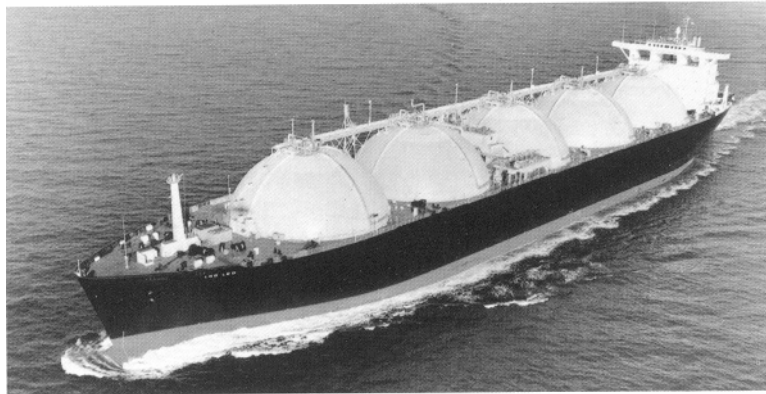


FIGURA 3.12: Navio LNG de 125,000 m³

Os navios de GPL usam principalmente tanques integrais quando transportam gás liquefeito à temperatura ambiente e tanques independentes quando refrigerados ou semi-refrigerados. Os navios GNL utilizam um de três tipos de tanques: Technigaz, Conch e Kvaerner-Moss. O primeiro é um sistema de membrana, enquanto os outros dois são sistemas independentes. O sistema Conch usa tanques prismáticos enquanto o sistema Kvaerner-Moss usa tanques esféricos com se pode observar na Figura 3.12.

Tal como para os navios químicos, a IMO define três níveis de perigo nos navios de gás, com correspondentes critérios de protecção dos tanques, designados IG, IIG e IIIG em grau decrescente de severidade.

Navios Industriais

Há uma grande variedade de navios especificamente desenhados para desempenhar uma missão de natureza industrial, merecendo aqui referência os seguintes:

- Embarcações de Pesca
- MODU (mobile offshore drilling unit)
- FPSO (floating production, storage and offloading)
- Shuttle Tankers
- Dragas
- Lança Cabos

Alguns destes navios, como o FPSO retratado na Figura 3.13 exibem um elevado grau de sofisticação técnica.



FIGURA 3.13: Navio FPSO

Navios Auxiliares

Incluem-se nesta categoria as embarcações que desempenham um serviço de apoio a certas actividades marítimas, tais como:

- Rebocadores
- Embarcações de Pilotos

- Supply Vessels
- Salvamento
- Combate a Incendios
- Combate à Poluição
- Quebra-Gelos
- Pesquisa

Navios de Passageiros

A partir dos anos '60 a navegação aérea retirou progressivamente aos navios de passageiros o seu mercado tradicional de linhas. Contudo, o sucesso dos cruzeiros marítimos nos últimos 15 anos tem atraído novos e vultuosos investimentos nesse mercado, que constitui hoje um dos sectores mais dinâmicos da industria marítima. Dois exemplos recentes são o “Grand Princess” da P&O Princess Cruises, o primeiro navio de passageiros que ultrapassou os 100.000 t de arqueação bruta, com capacidade para 3.300 passageiros e 1.1000 tripulantes e o “Disney Magic” de 98.000 GT, retratado na Figura 3.14.



FIGURA 3.14: Navio de Passageiros "Disney Magic"

Navios do Futuro

A história da engenharia naval está repleta de exemplos de ideias inovadoras que surgiram em resposta a necessidades específicas da sociedade em evolução. Figuras lendárias como Daniel Ludwig e Stavro Niarchos, criadores do moderno petroleiro, Malcom McLean pai do porta-contentores, Ole Skaarup e Erling Naess inventores do graneleiro moderno e do OBO, respectivamente, são alguns dos exemplos a recordar. O imparável progresso da ciência e da tecnologia permite admitir que o único obstáculo ao desenvolvimeto dos navios do futuro é a imaginação humana., não faltando para já exemplos de ideias arrojadas. Talvez nenhuma seja tão ambiciosa como a do Freedom Ship City Project (www.freedomship.com) que aquí se ilustra parcialmente na Figura 3.15. Segundo os promotores do projecto, o navio constitui uma pequena cidade flutuante com 1,310 m de comprimento e 221 m de largura que circulará o globo continuamente, levando dois anos a completar uma revolução.



FIGURA 3.15: Freedom Ship City

Tipos de Tráfego

A definição da missão do navio inclui necessariamente uma descrição do tráfego em que vai operar, sendo usual distinguir os seguintes tipos::

- Longo curso
- Cabotagem
- Costeiro
- Vai-vem (shuttle)
- Portuário
- Fluvial

A distinção entre os vários tipos nem sempre é clara. A definição de cabotagem, por exemplo, não é universal. Em Portugal, a legislação marítima estipula que as embarcações de cabotagem registadas no continente podem navegar dentro de uma zona delimitada pelos portos da costa atlântica da Europa a sul do paralelo 61º até ao extremo sul da Serra Leoa, incluindo ainda todos os portos do Mediterrâneo e Mar Negro, e os arquipélagos de Cabo Verde, Madeira e Açores.

Tipos de Casco

Além do mono-casco tradicional existem várias outras configurações do casco de navios de superfície que merecem referência, designadamente:

- Catamaran
- ITB (integrated tub-barge)
- Hydrofoil (submerged ou surface piercing)
- SWASH (small waterplane area single hull)
- SWATH (small waterplane area twin hull)
- SES (surface effect ship)
- ACV (air cushion vehicle)
- HYACS (hydrofoil air cushion ship)

A evolução da ciência e da tecnologia permite ao projectista encontrar soluções inovadoras na forma do casco, procurando tirar partido da ausência de ondulação sob a superfície. A Figura 3.16 exemplifica algumas dessas soluções.

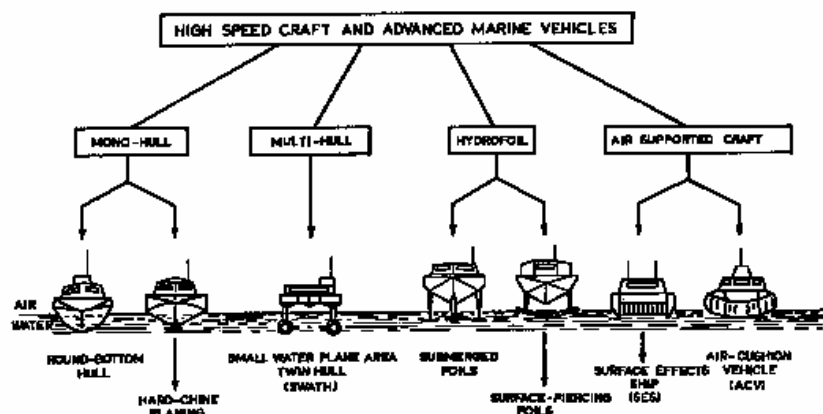


FIGURA 3.16: Tipos de Casco

Sistemas de Movimentação da Carga

Os termos “geared” e “gearless” são usados na gíria para distinguir navios com e sem aparelho de carga, respectivamente. Como já se viu na descrição dos vários tipos de navios, existem diversos sistemas para movimentação da carga, distinguindo-se os seguintes tipos:

- Heavy-lift
- Lo-Lo (Lift-on, lift-off)
- Ro-Ro (roll-on, roll-off)
- Fo-Fo (float-on, float-off)
- Lash (lighter aboard ship)
- Seabee

Sistemas de Propulsão

Os navios são classificados de acordo com o sistema de propulsão da seguinte forma:

Navios a motor

Navios a vapor

Navios de turbina a gás

Navios com propulsão nuclear

Navios à vela

- Navios com propulsão combinada

Entre estes últimos destacam-se as combinações diesel-turbina a gás (CODOG) e turbina a gás-turbina a vapor (COGAS)

BIBLIOGRAFIA

- [1] Eyres, D., "Ship Construction", Butterworth Heinemann 1998
- [2] Kummerman, K and Jacquinet, R., "Ship's Cargo – Cargo Ships", MacGregor Publications 1979
- [3] "Significant Ships" Série anual publicada pela "The Royal Institution of Naval Architecture" desde 1990
- [4] Taggard, R. (Ed.), "Ship Design and Construction", SNAME 1980
- [5] "The History of American Bureau of Shipping 1862 – 1994", ABS 1995

