



# Estrutura do Casco dos Navios Metálicos

Sistemas de Construção

# Proa, arranjo e construção

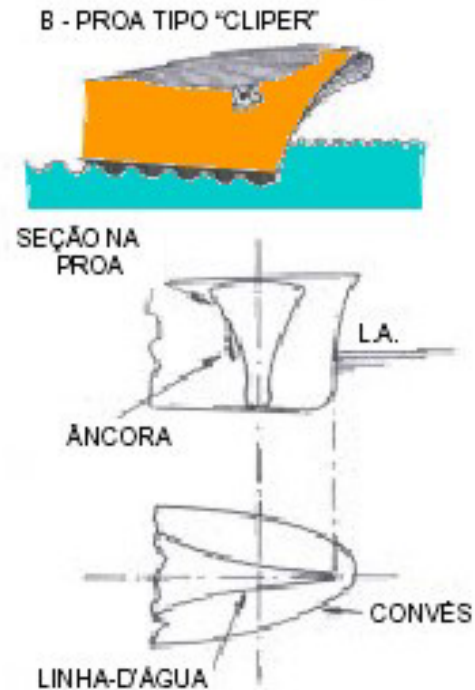
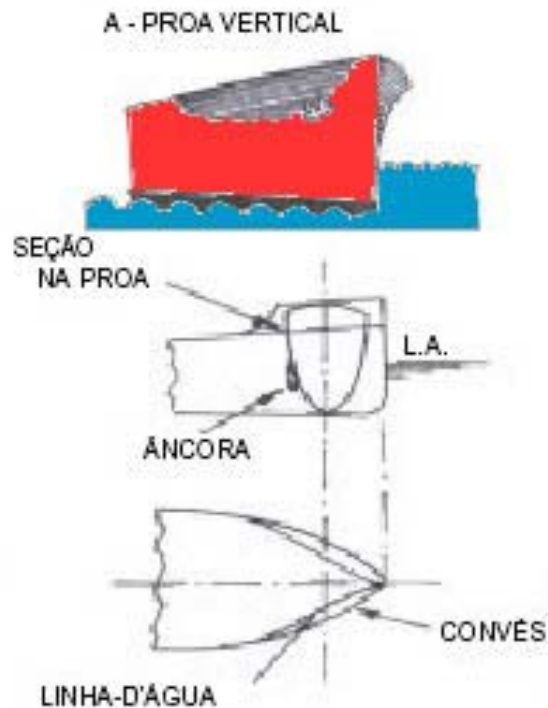
- Constitui o extremo de vante da estrutura do navio
- Está sujeita aos esforços causados pelos golpes do mar
- E ocasionalmente:
  - Navegação em gelo
  - Colisão
  - Encalhe



# Proa, arranjo e construção

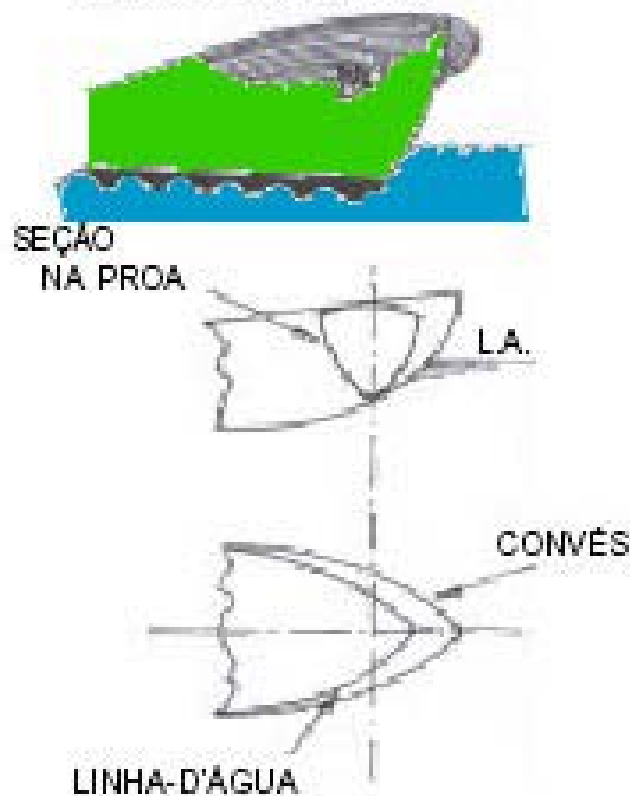
## ■ Forma:

- é desenhada de modo a causar o mínimo de resistência à propulsão do navio

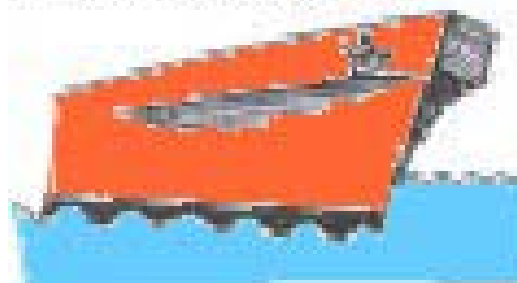


# Proa, arranjo e construção

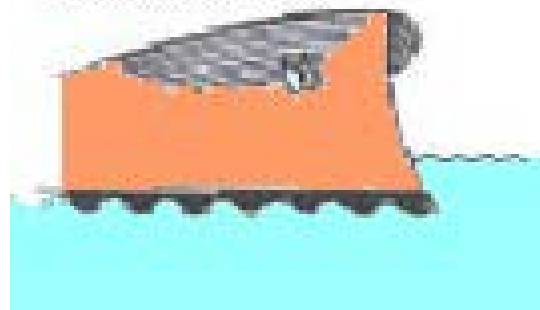
C - PROA EM CONCHA



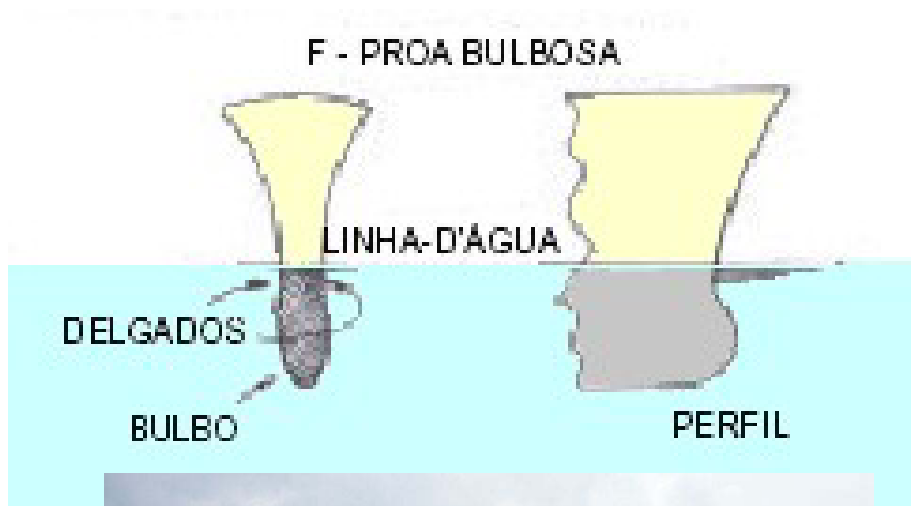
D - PROA LANÇADA



E - SALSA PROA



# Proa bulbosa



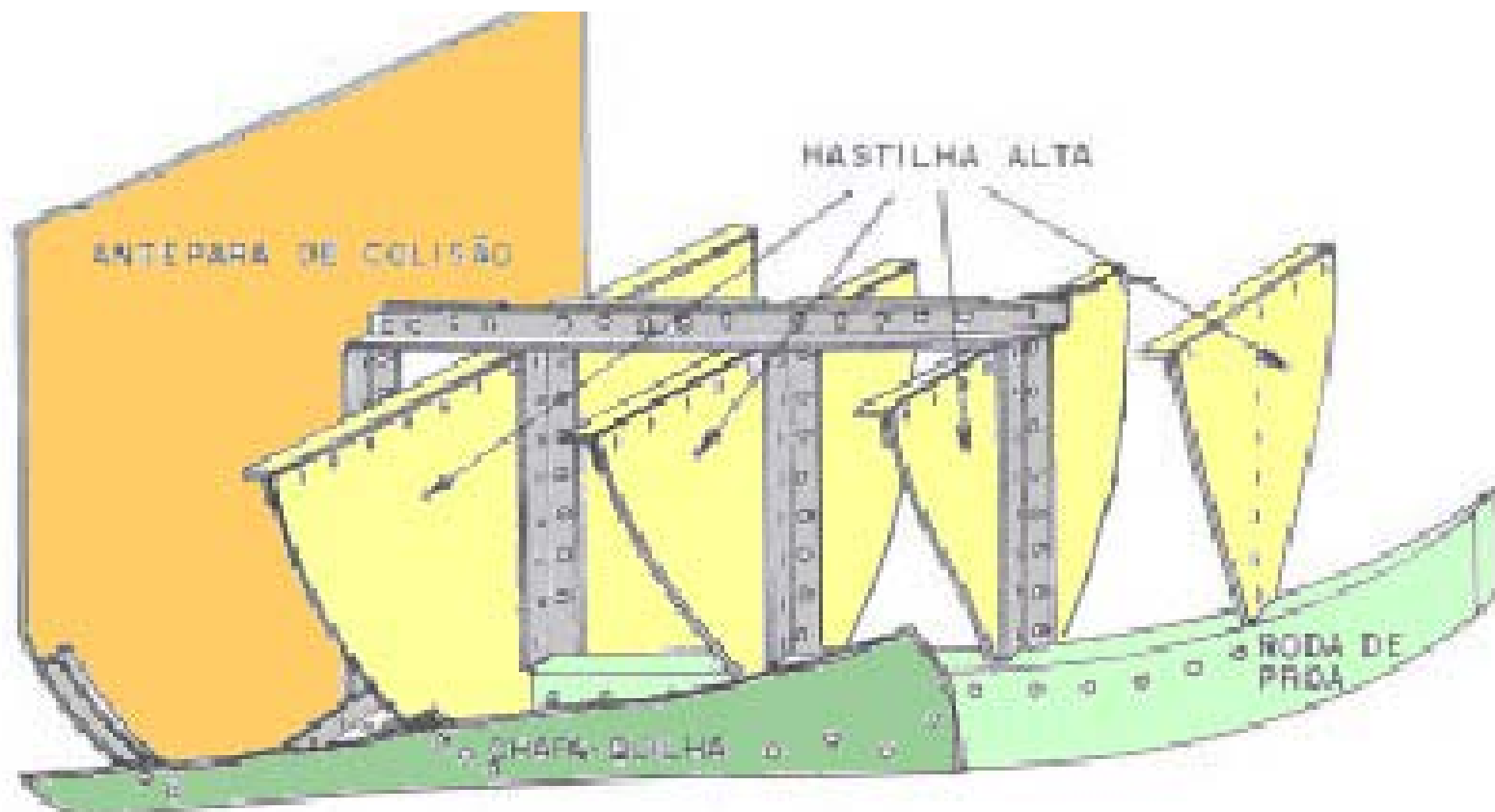
# Proa bulbosa

- É usada para diminuir a resistência à propulsão
- Apresenta vantagem para os navios cujo coeficiente

$$\frac{\textit{velocidade em nós}}{\sqrt{\textit{comprimento em pés}}} \cong 1$$

- É vantajosa para navios que tenham uma boca muito grande
  - caso dos superpetroleiros

# Estrutura típica da proa

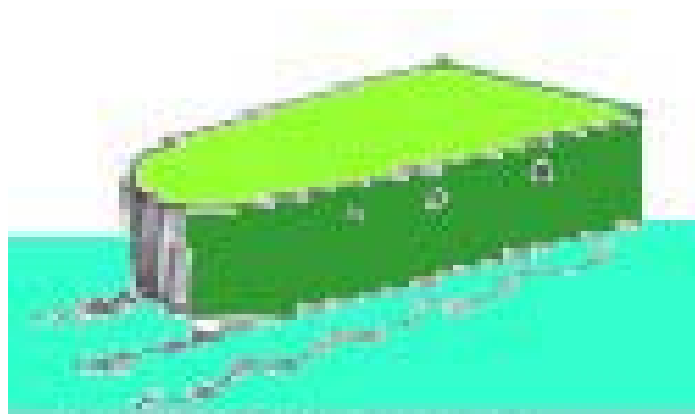


# Popa, arranjo e construção

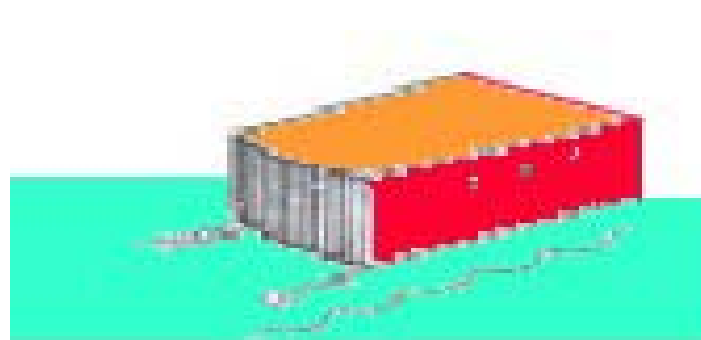
- Deve abrigar a máquina do leme
- Deve deixar altura suficiente embaixo para alojar o leme e os propulsores
- Quase todas as popas são construídas em balanço
- Quanto maior o balanço, menos flutuabilidade própria tem a popa, e mais forte deve ser sua estrutura



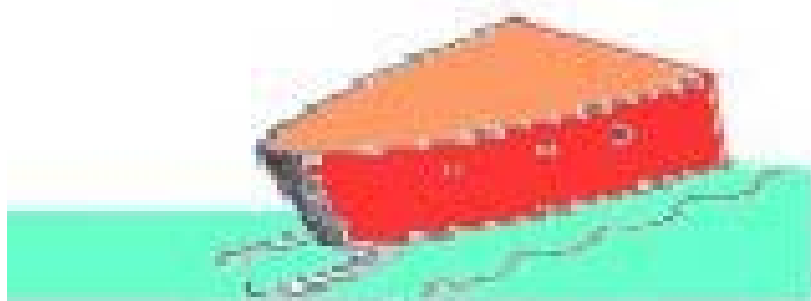
# Tipos de popa



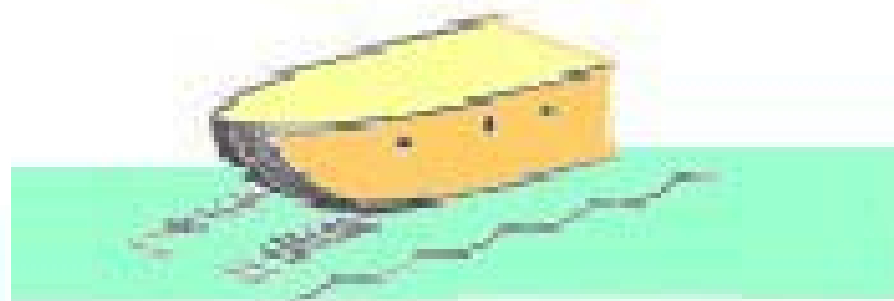
REDONDA (CTs)



QUADRADA (CTs e navios menores)



DE CRUZADOR (popa lançada)

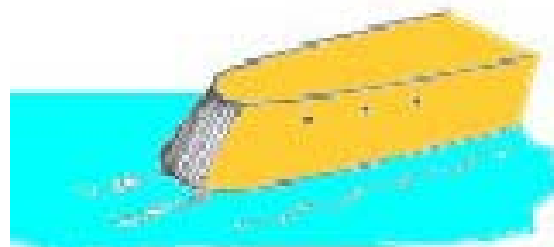


DE CRUZADOR (navios mercantes)

# Tipos de popa



DE CRUZADOR (popa sem balanço)



POPA SEM BALANÇO

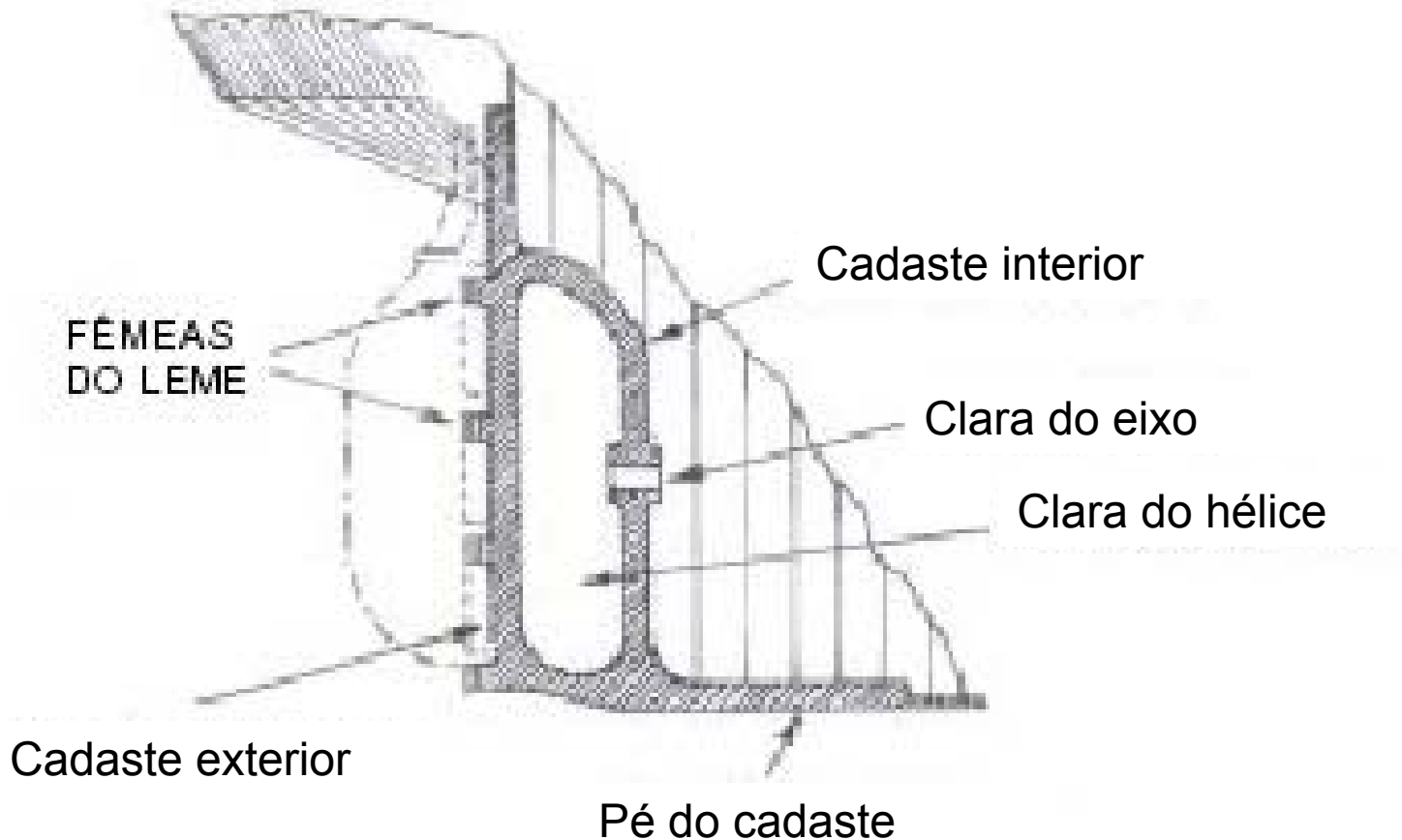
Balanço de popa



REDONDA (mercante)

# Estrutura da popa

Cadaste de um navio mercante (um só hélice) com leme ordinário



# Estrutura da popa



Cadaste do navio com dois hélices e leme semicompensado

# Estrutura da popa

Navio sem cadaste, leme compensado suspenso



Clara do madre do leme

Calcanhar

# Chapeamento exterior do casco

## ■ Funções:

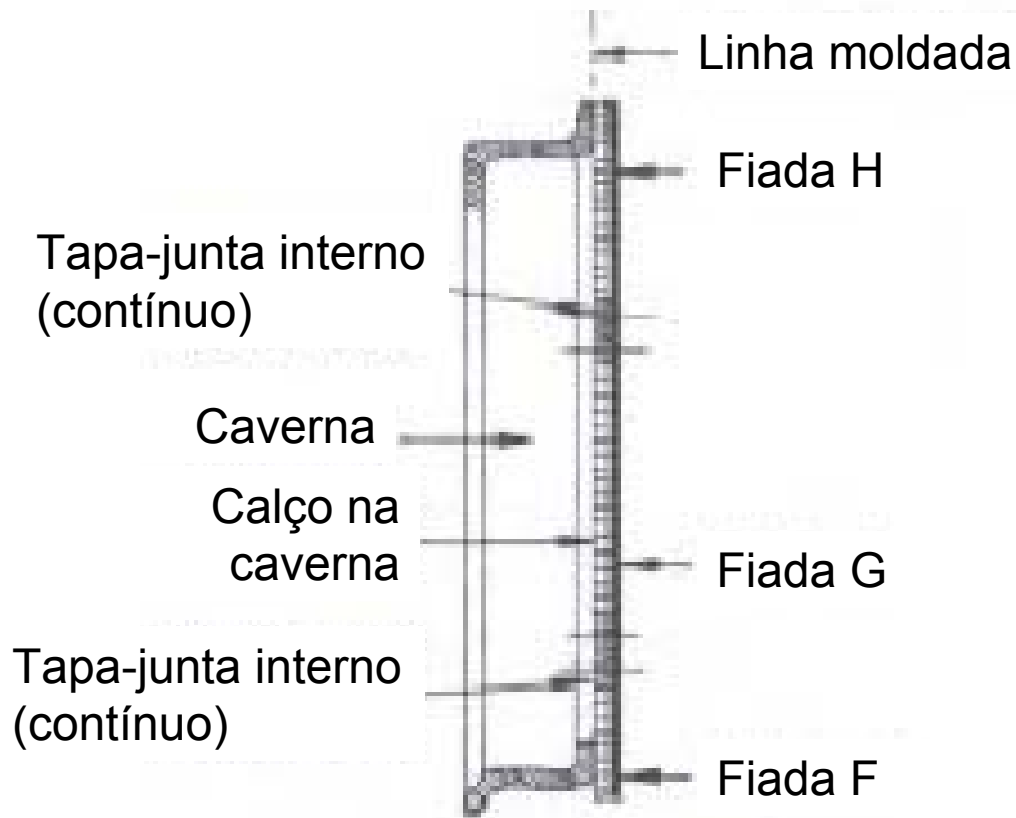
- estanqueidade
- resistência estrutural

## ■ Material

- Aço médio
  - É o material mais empregado
- Aço de alta resistência
  - Usado nos grandes navios de passageiros
  - Nas partes mais importantes dos chapeamentos
  - Nas partes altas – redução de peso
- Alumínio
  - Na superestrutura

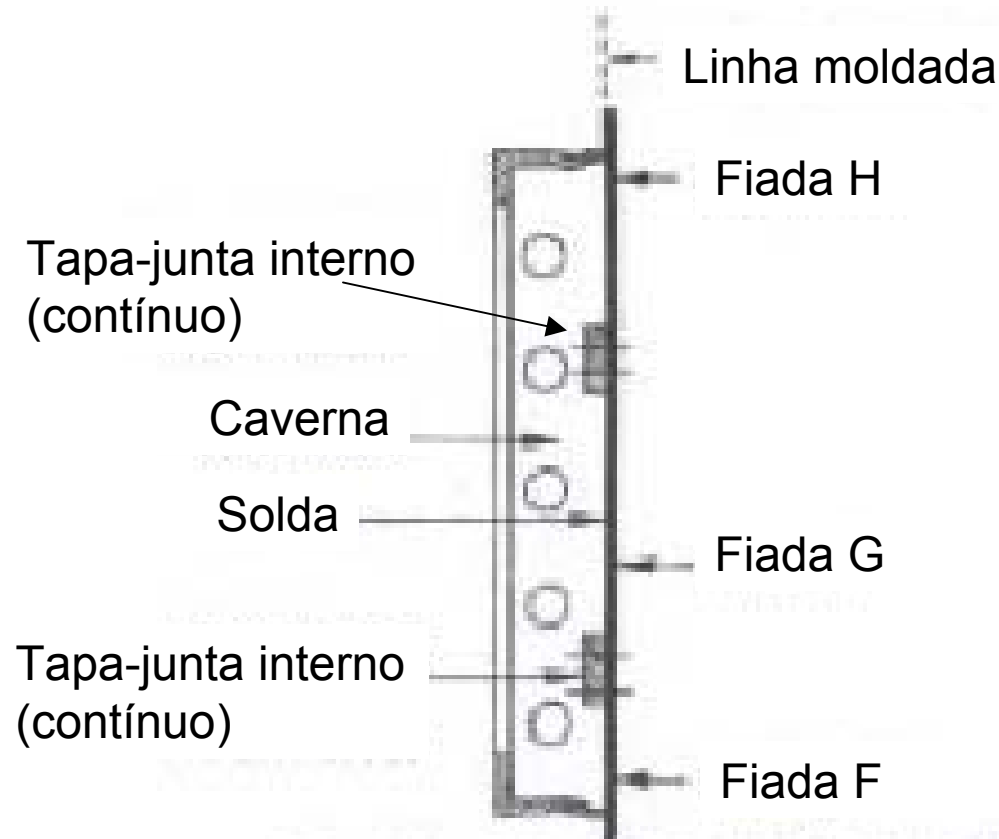
# Arranjo das fiadas

LISO, COM TAPA-JUNTA CONTÍNUO E CALÇO



# Arranjo das fiadas

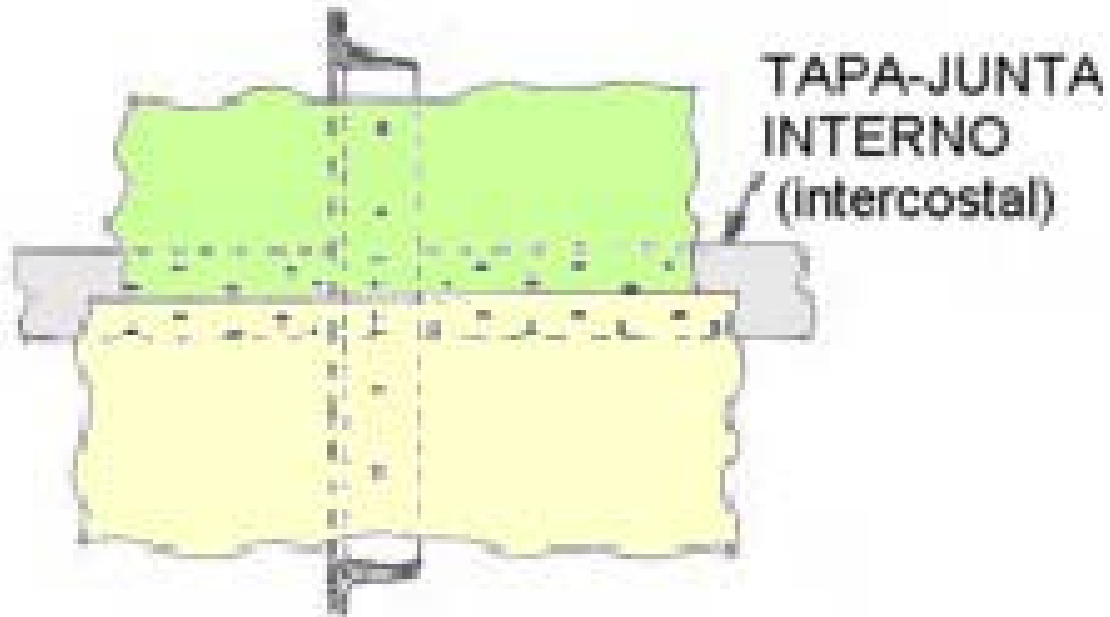
LISO, COM TAPA-JUNTA CONTÍNUO E RECORTE NA CAVERNA





# Arranjo das fiadas

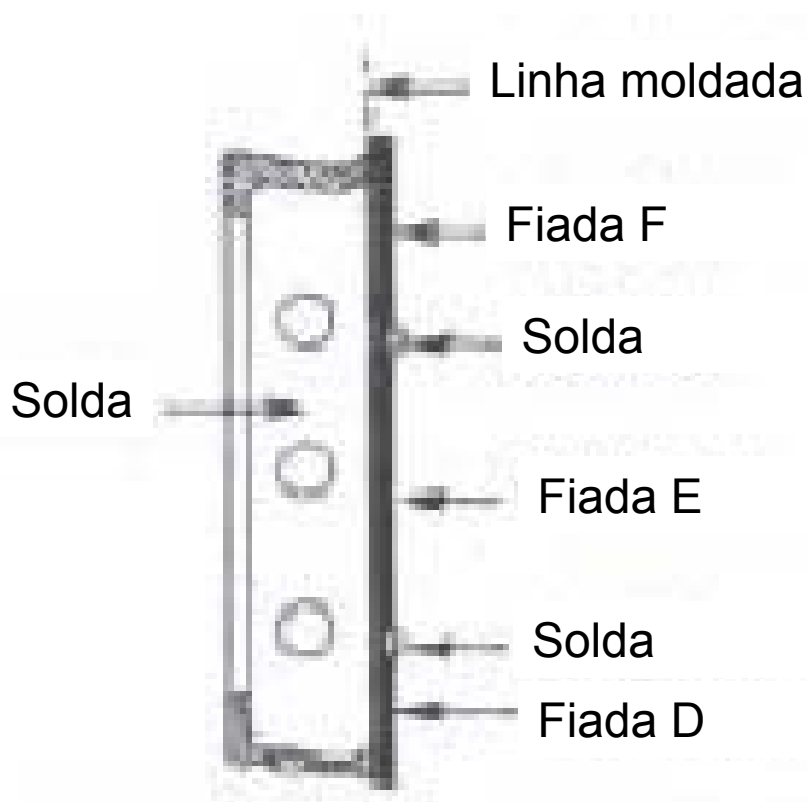
LISO, COM TAPA-JUNTA INTERCOSTAL



LISO, COM TAPA-JUNTA INTERCOSTAL

# Arranjo das fiadas

LISO, TODO SOLDADO



# Dimensões das chapas

- É vantajoso usar chapas tão grandes quanto possível  $\Rightarrow$  reduz a quantidade de juntas
- Comprimento
  - Deve ser um múltiplo do espaçamento das cavernas
    - 6,1 m (20 ft) nos navios menores
    - 12,2 m (40 ft) nos navios maiores

# Dimensões das chapas

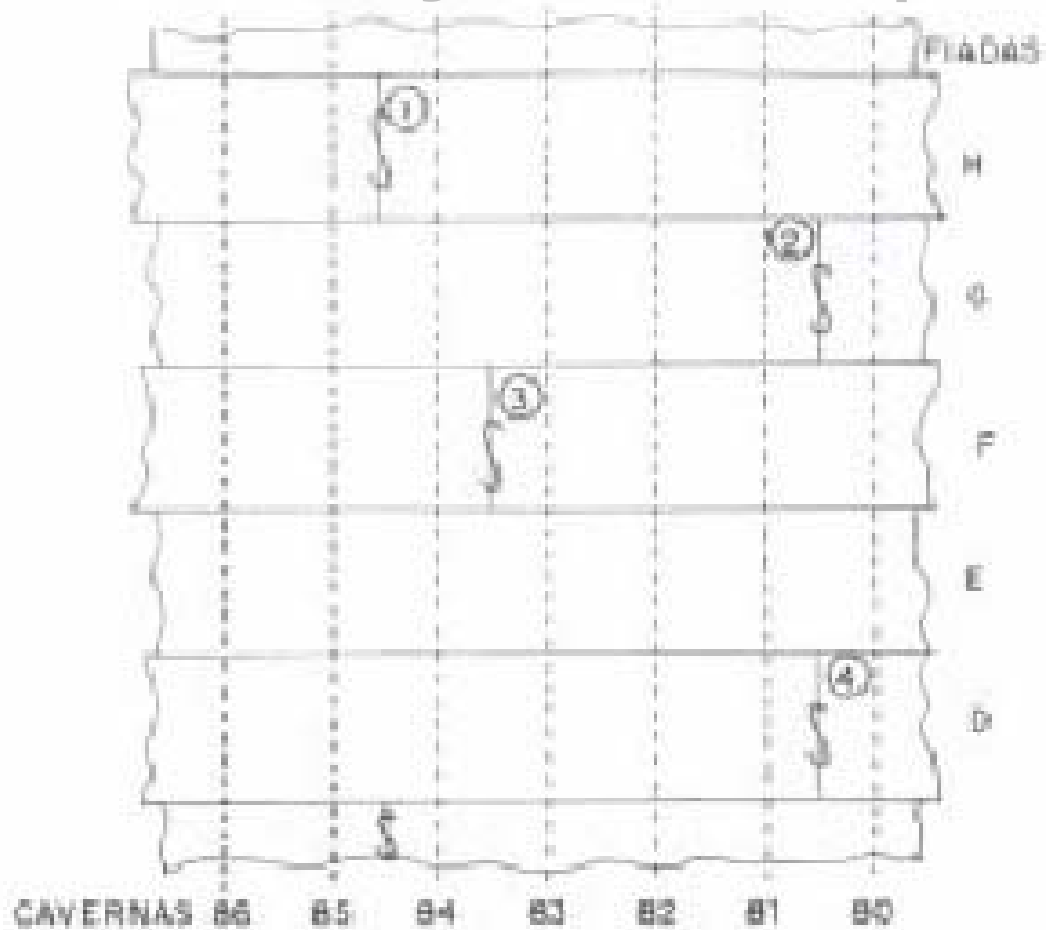
## ■ Largura

- Varia em geral de 1,5 a 2,4 m (5 a 8 ft)

## ■ Espessura

- É determinada por tabelas das sociedades classificadoras
- Valores típicos da espessura na seção mestra:
  - Cruzadores → 3/8" a 3/4"
  - contratorpedeiros → 1/4" a 3/8"

# Distribuição de topos



DISTÂNCIAS MÍNIMAS ENTRE TOPOS

EM FIADAS VIZINHAS - TOPOS ② E ③

NO MESMO VÃO DE CAVERNAS - TOPOS ② E ④

EM VÃOS VIZINHOS - TOPOS ① E ③

# Chapeamento dos conveses

- Funções:
  - Pavimentação
  - Resistência estrutural
  - Estanqueidade
  - Proteção contra o tempo

# Chapeamento dos conveses

- Cargas e esforços:
  - Esforços gerais da estrutura do navio
  - Esforços locais causados pela concentração de pesos fixos
  - Esforços locais causados por pesos móveis como carga
  - Esforços causados por alagamento
  - Esforços dinâmicos causados por golpes do mar

# Anteparas

## ■ Funções:

□ Subdivisão do espaço interno, em:

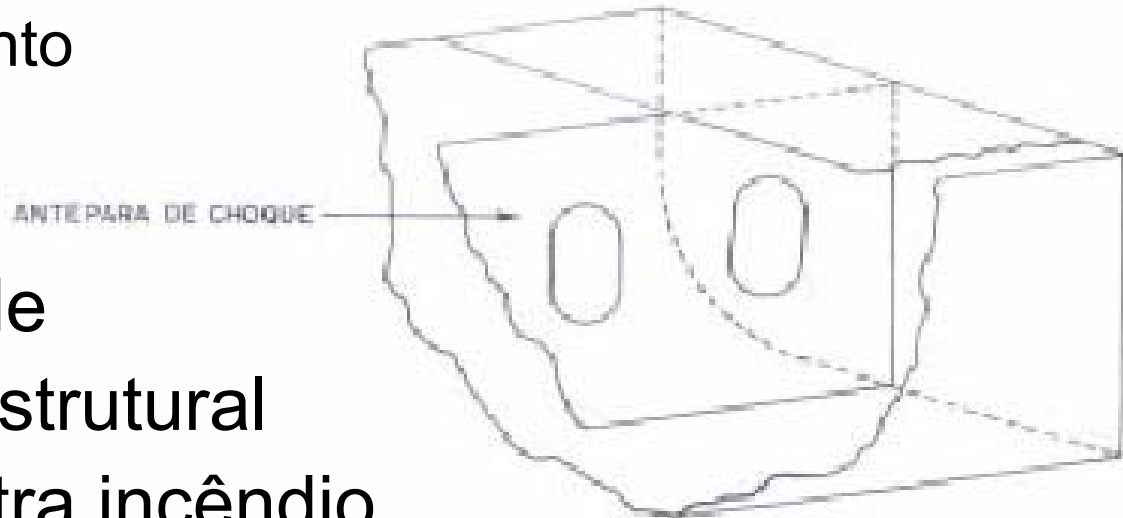
- compartimento
- paióis
- tanques

□ Estanqueidade

□ Resistência estrutural

□ Proteção contra incêndio

□ Redução das superfícies líquidas livres (nos tanques de óleo e de água)

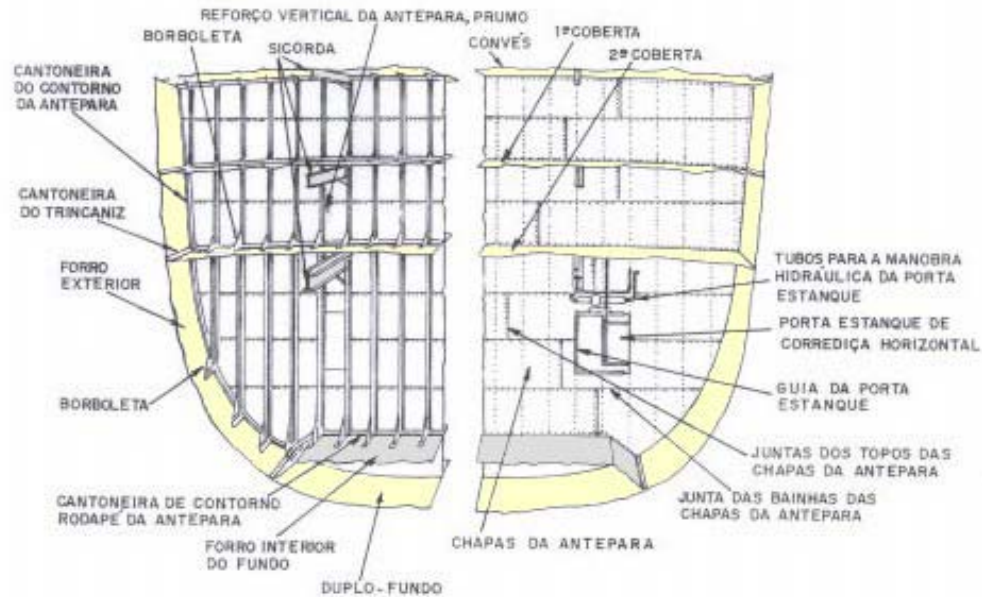




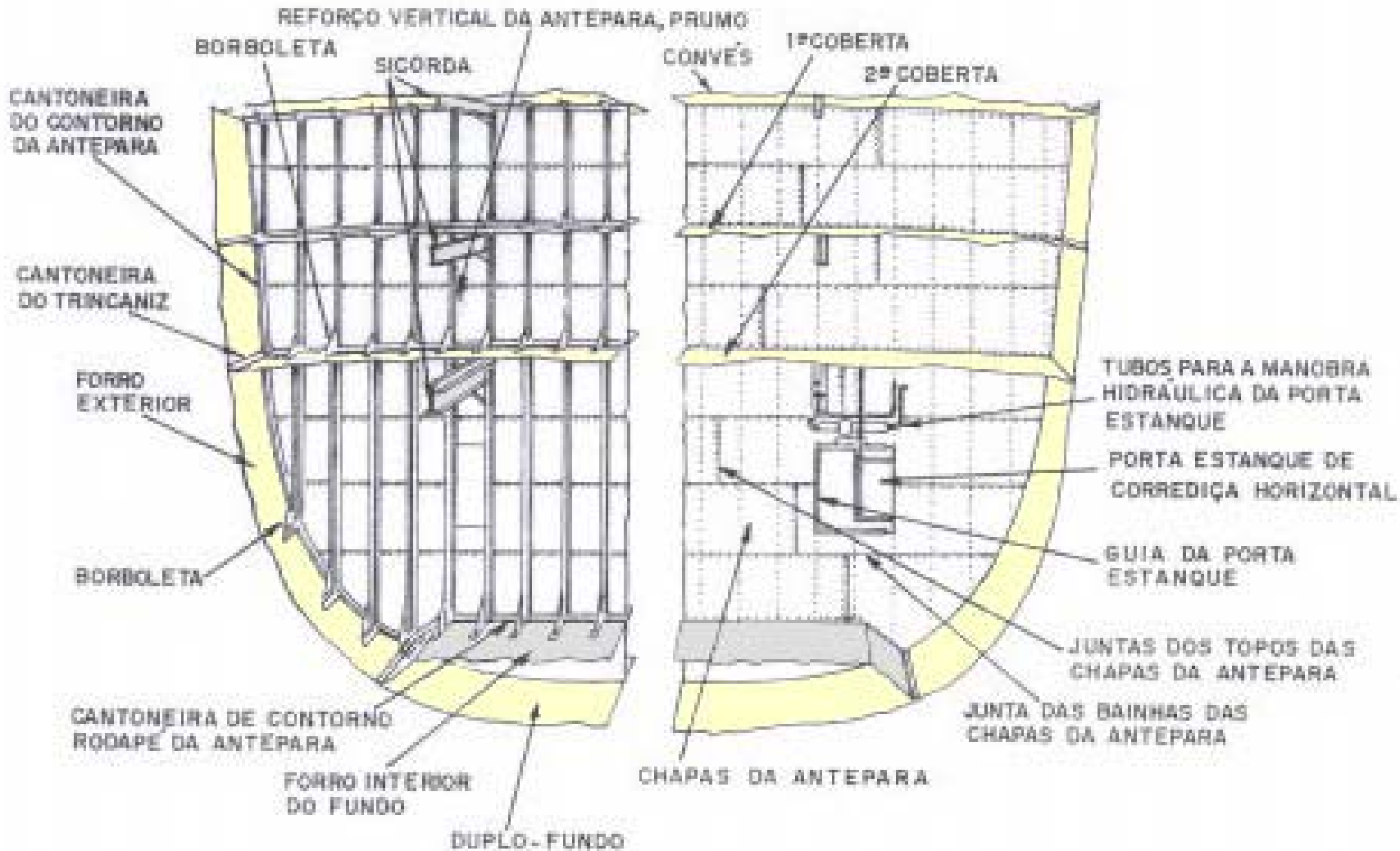
# Anteparas

## ■ Classificação:

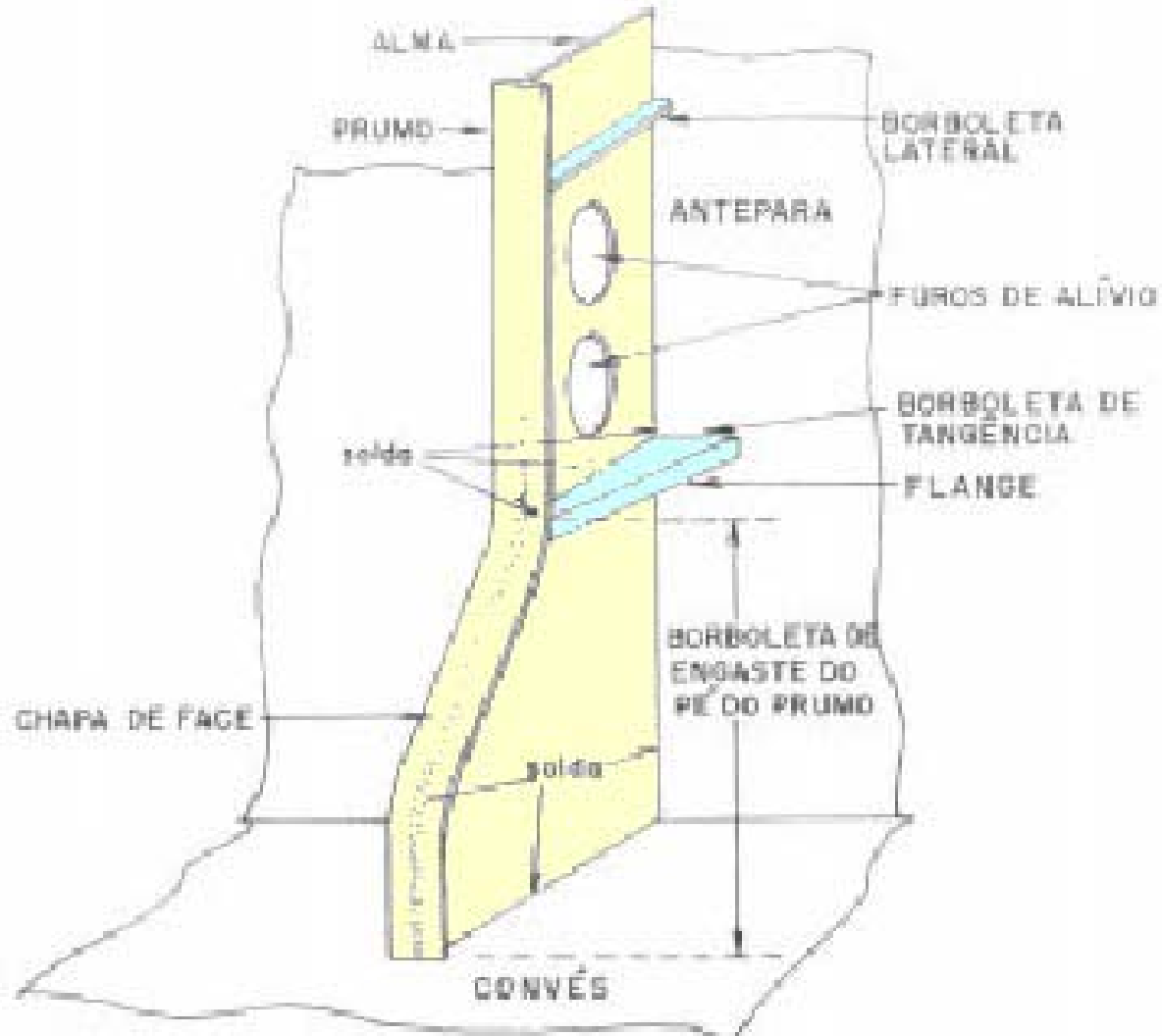
- Estruturais e não estruturais
- Estanques e não estanques
- Transversais e longitudinais



# Anteparas



# Prumo de antepara estrutural

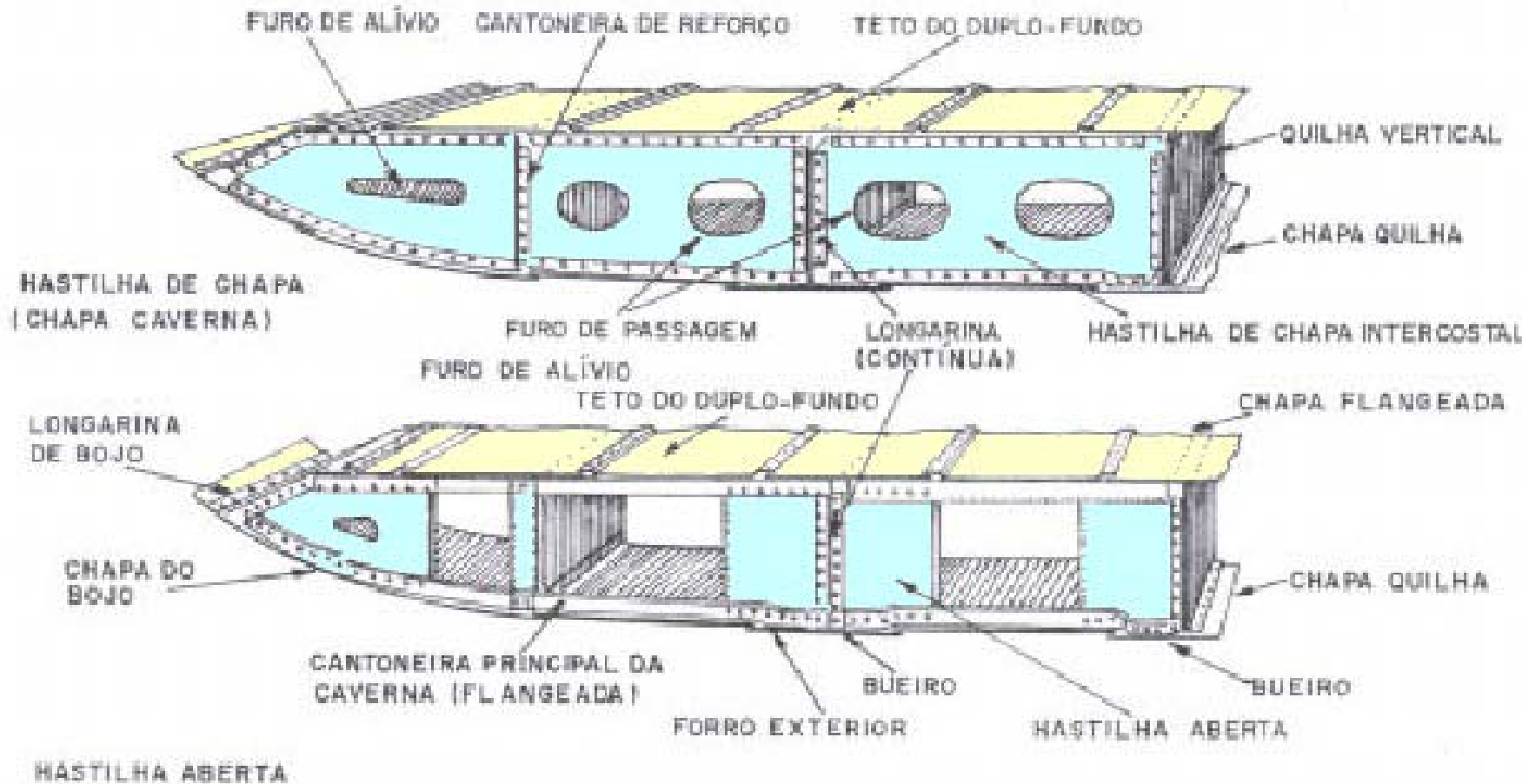


# Duplo-fundo

## ■ Funções:

- Aumenta a segurança do navio contra o alagamento
- Limita o alagamento em caso de avaria → o espaço do duplo-fundo é subdividido
- Aumento a resistência do casco contra os esforços longitudinais
- Estabelece um grande número de compartimentos que podem ser utilizados para tanques:
  - de óleo
  - água de alimentação de caldeiras
  - água de lastro
- Permite compensar inclinação anormal do navio

# Duplo-fundo



# Extensão do duplo-fundo

- *A Convenção Internacional para Salvaguarda da Vida Humana no Mar* adotou os seguintes limites mínimos:
  - Se  $61\text{ m} < \text{comprimento do navio} < 76\text{ m}$ 
    - Da antepara de vante da praça de máquinas à antepara de colisão AV
  - Se  $76\text{ m} \leq \text{comprimento do navio} < 100\text{ m}$ 
    - Das anteparas de vante e de ré da praça de máquinas respectivamente às anteparas de colisão AV e AR
  - Se, comprimento do navio  $\geq 100\text{ m}$ 
    - Por todo o comprimento entre as anteparas de colisão AV e AR
  - O duplo-fundo estende-se transversalmente entre as curvas do bojo de um e de outro bordo