



# Estrutura do Casco dos Navios Metálicos

Sistemas de Construção

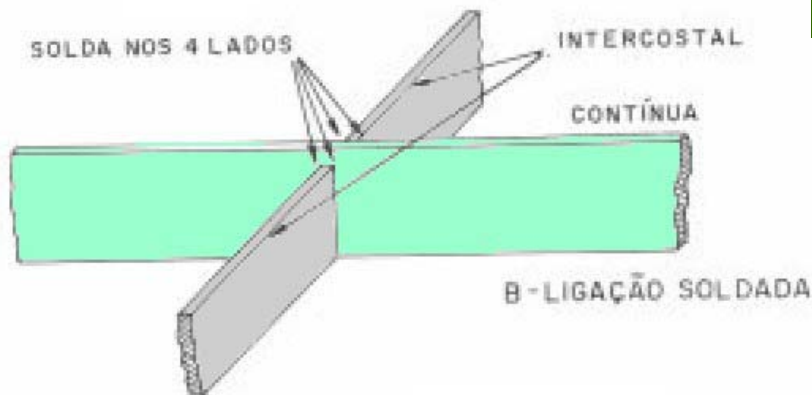
# Sistemas de construção

- A estrutura do casco dos navios é constituída por:
  - Forro exterior
    - Invólucro resistente e impermeável
  - Cavernamento
    - Elementos estruturais que suportam o forro

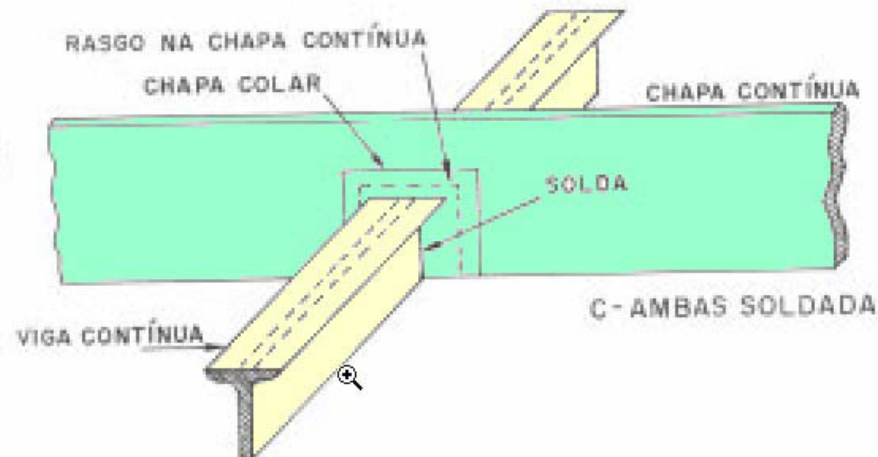


# Sistemas de construção

- Quando dois elementos estruturais se cruzam, um é contínuo e o outro é intercostal



- Ambas contínuas



# Sistema transversal

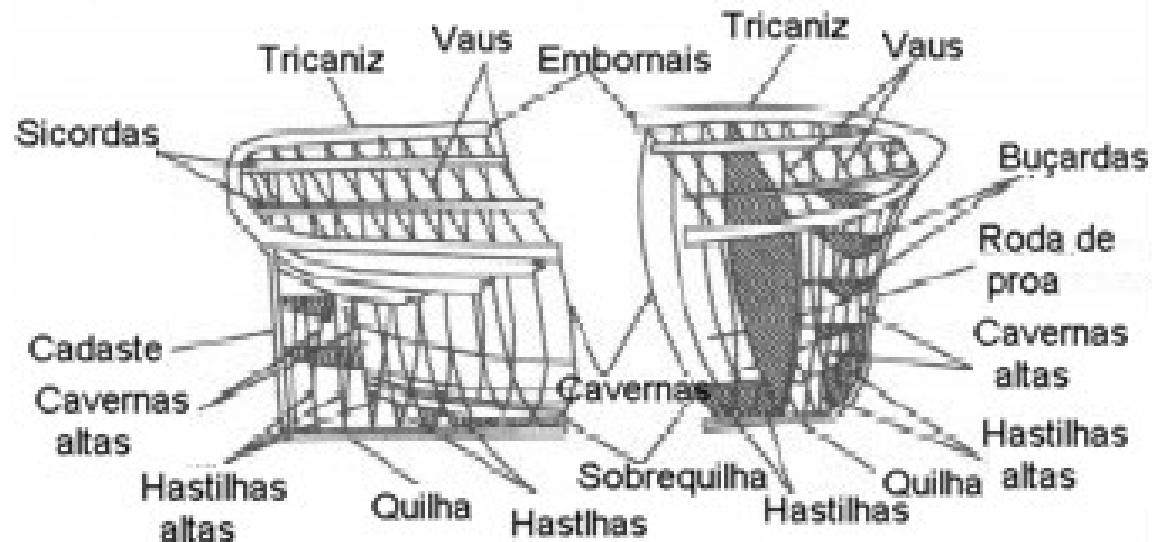
- A estrutura é constituída:
  - Pelas cavernas e vaus com pequeno espaçamento - 0,50 m a 0,90 m
  - Uma ou duas longarinas intercostais de cada borda
- A resistência longitudinal é completada por:
  - Quilha
  - Tricanizes
  - Chapeamento exterior
  - Chapeamento dos conveses

# Sistema transversal

- A sistema transversal puro é pouco usado, e somente em navios pequenos.
- É o que mais se aproxima do sistema clássico de construção dos navios de madeira.
- Foi o primeiro a ser empregado em navios de aço.
- Não pode ser empregado em navios grandes
  - onde o esforço de alquebramento é maior.

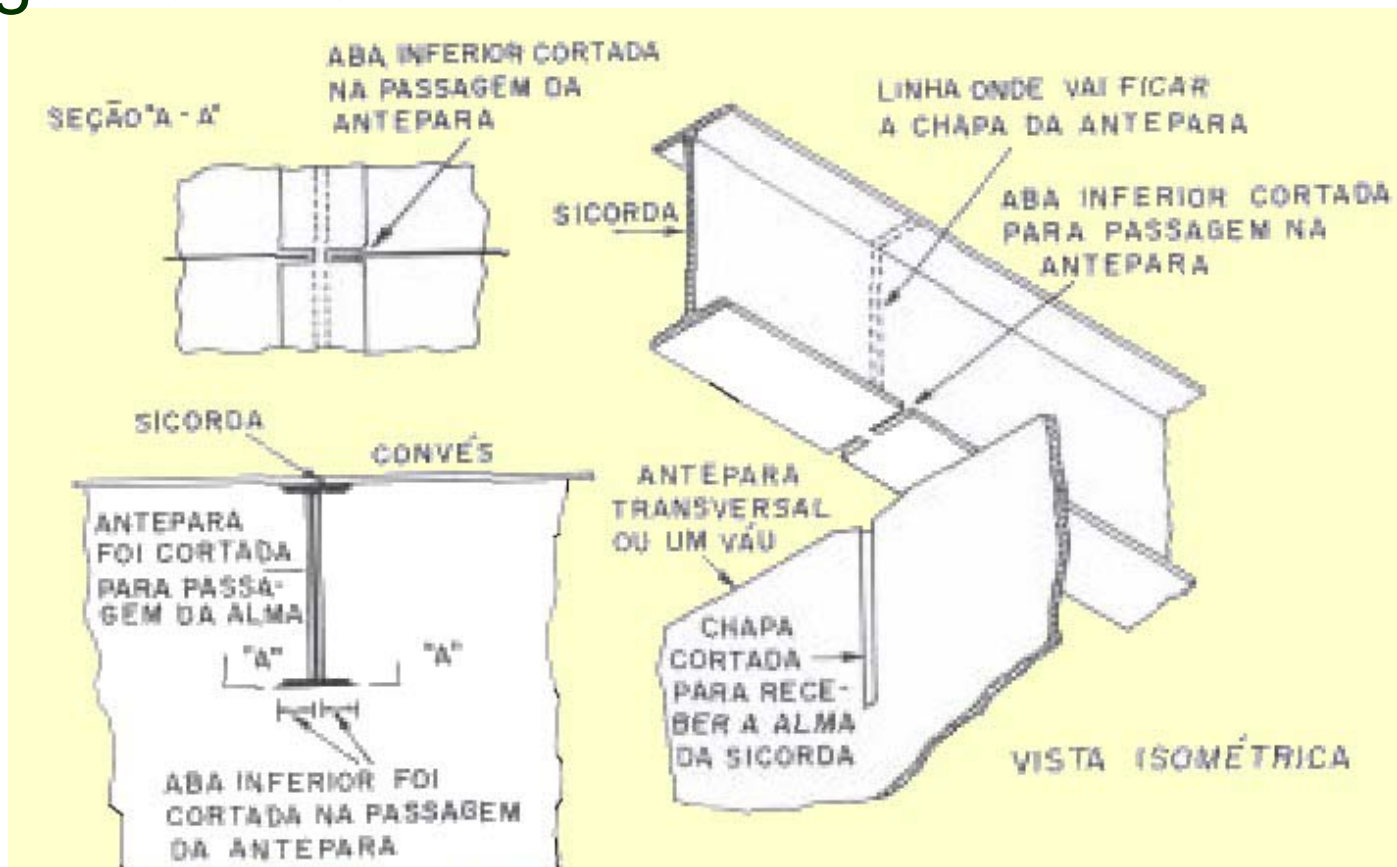
# Sistema longitudinal

- Consiste em:
  - um grande número de longarinas e sicordas, com pequeno espaçamento,
  - caverna e vaus reforçados, com grande espaçamento (2,4 a 6,0 m).



# Sistema longitudinal

- As cavernas e vaus formam anéis transversais que são rasgados para dar passagem às longarinas e sicordas.



# Sistema longitudinal

- Procura-se manter a continuidade das vigas longitudinais
- Obtém-se a rigidez transversal por meio de cavernas colocadas a grandes intervalos
- O sistema longitudinal puro não pode ser aplicado a navios grandes porque não dá a rigidez transversal necessária para resistir a pressão da água
  - Não há vigas transversais gigantes



# Sistema longitudinal

## ■ VANTAGENS

- Resistem melhor aos esforços longitudinais
- Prestam-se bem ao uso de métodos modernos de pré-fabricação
- Usam menos peças curvas → *cavernas*
- Usam-se mais peças aproximadamente retas → *longarinas e sicordas*
- São mais convenientes para a subdivisão de navios como:
  - Petroleiros
  - Cargueiros

# Sistema Misto

- A maioria dos navios é construída num sistema misto, onde predomina:
  - Ora peças longitudinais
  - Ora peças transversais



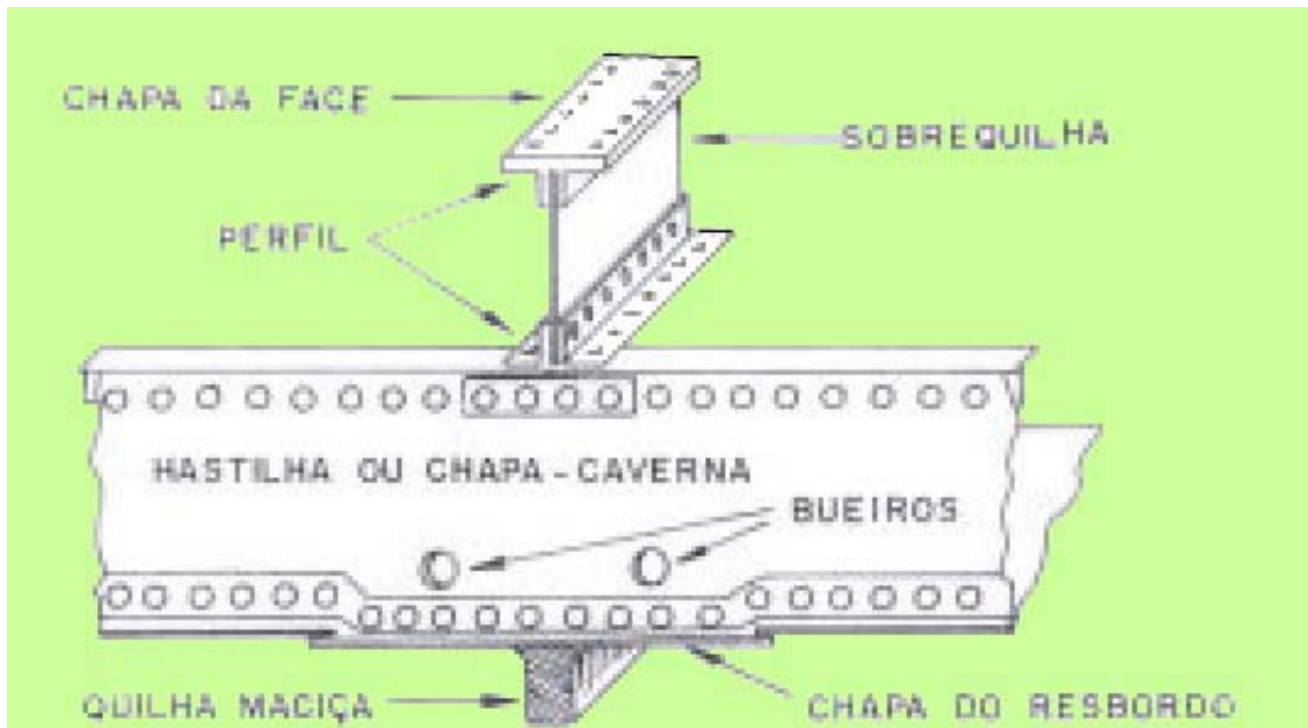
# Estrutura do Casco dos Navios Metálicos

## PEÇAS ESTRUTURAIS

# Quilha

## ■ Quilha maciça

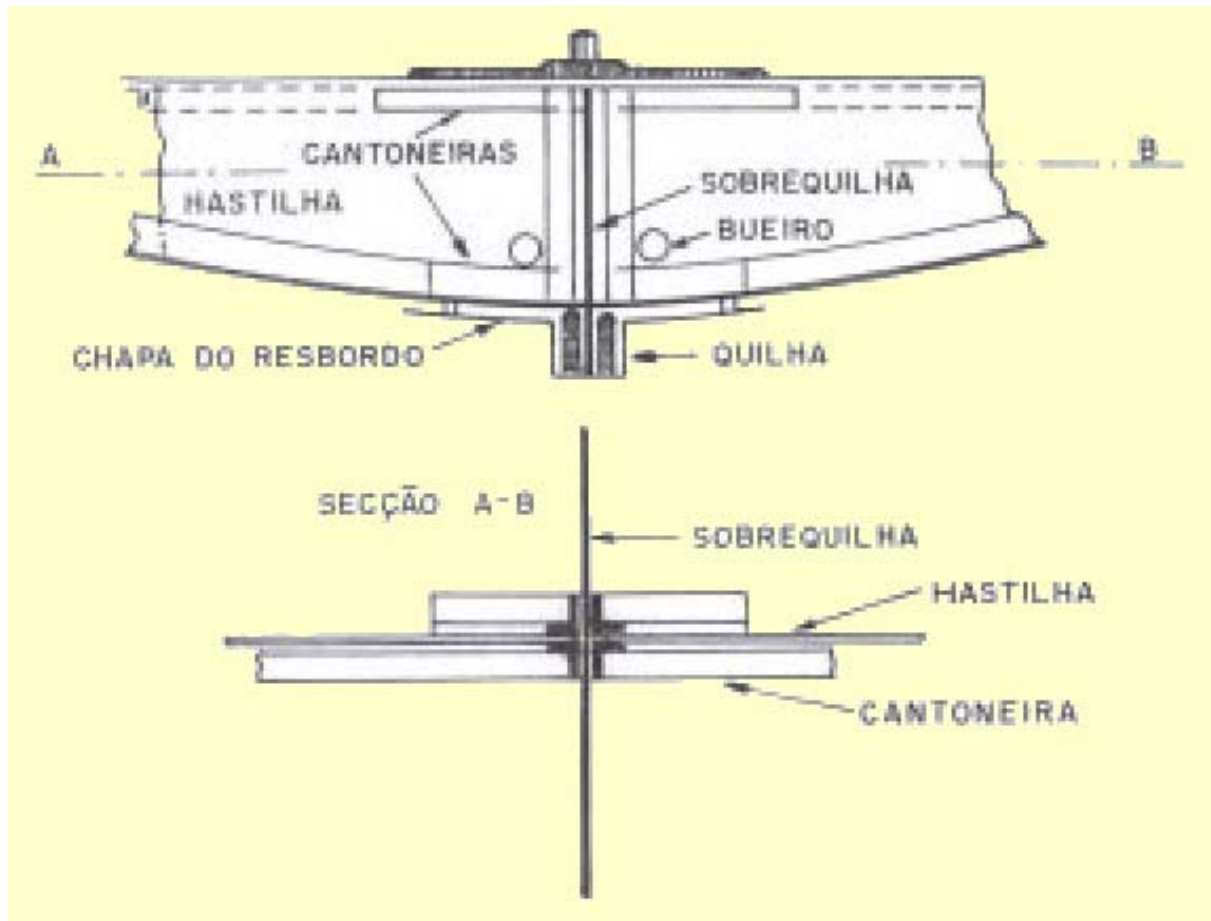
- É constituída por uma peça maciça de seção retangular → barra
- O lado maior da seção é disposto na vertical



# Quilha

## ■ Quilha-sobrequilha

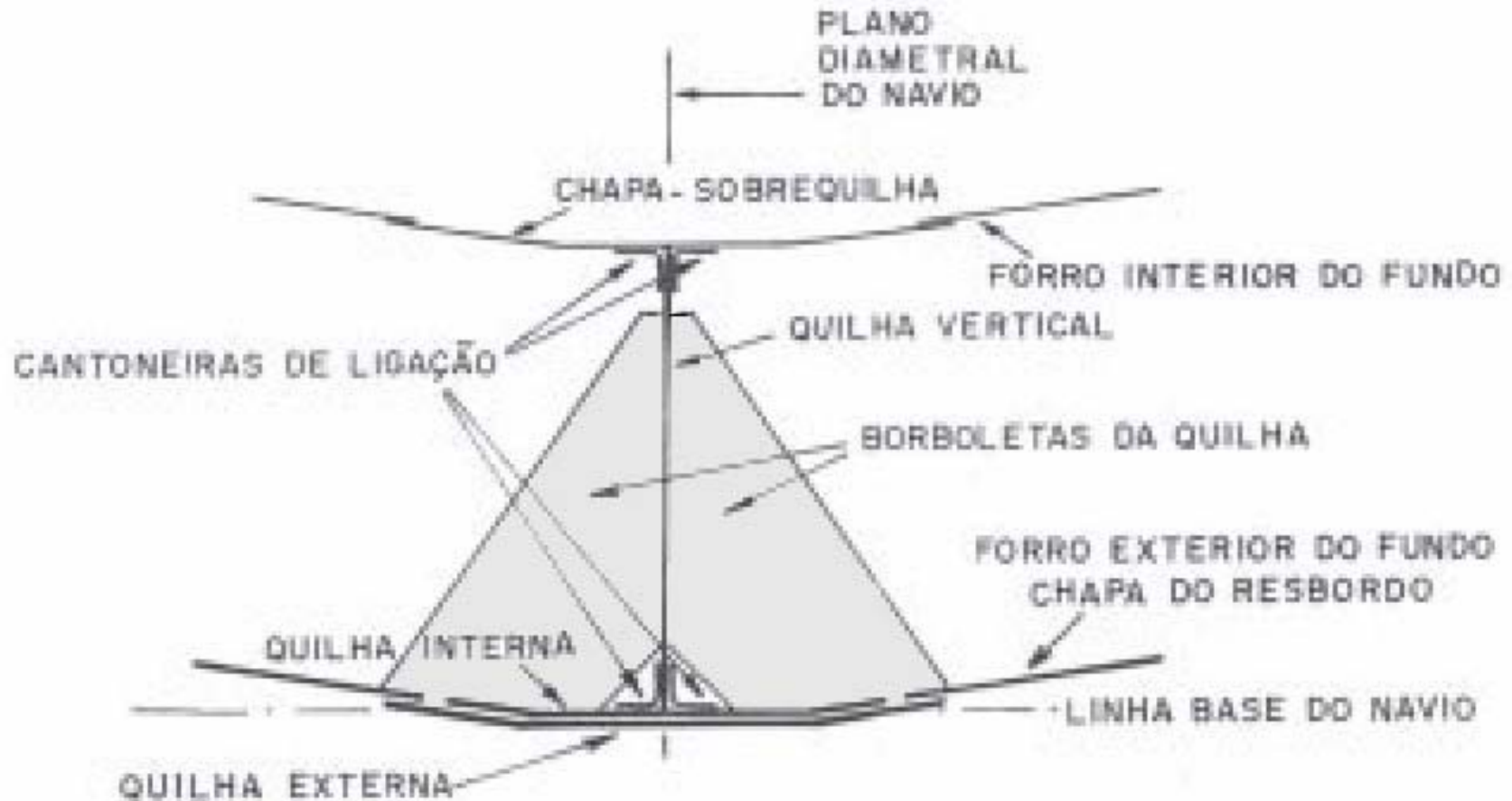
- Aumenta a resistência do casco



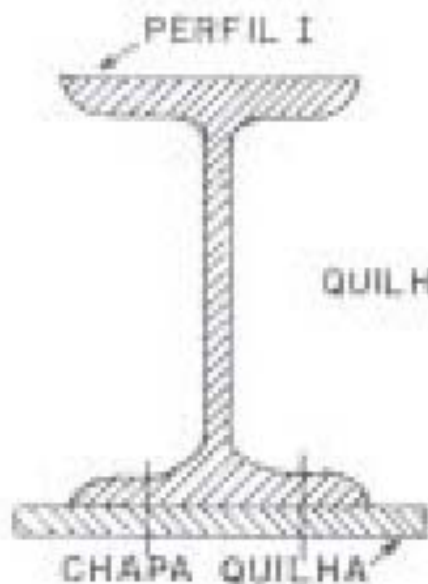
# Quilha

## ■ Quilha-chata

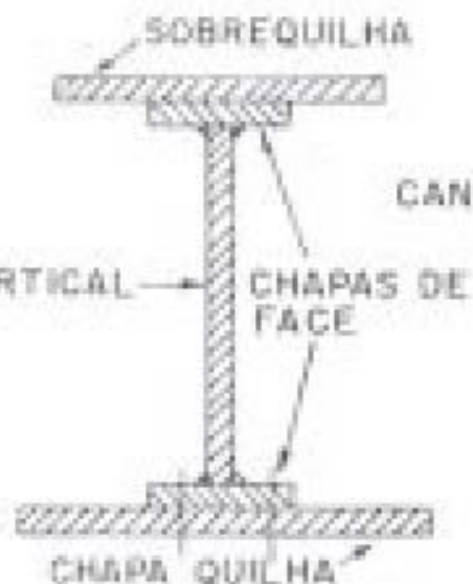
- É o tipo preferido para os navios modernos



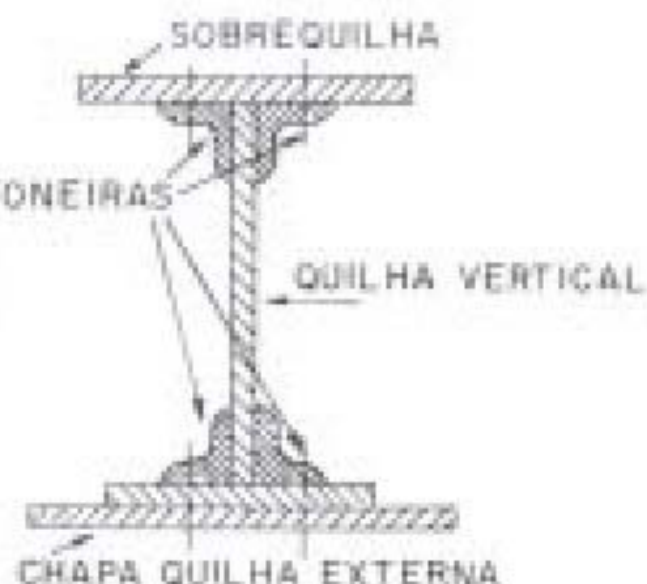
# Tipos usuais de quilha chata



A - CONTRATORPEDEIRO  
1000 Tons

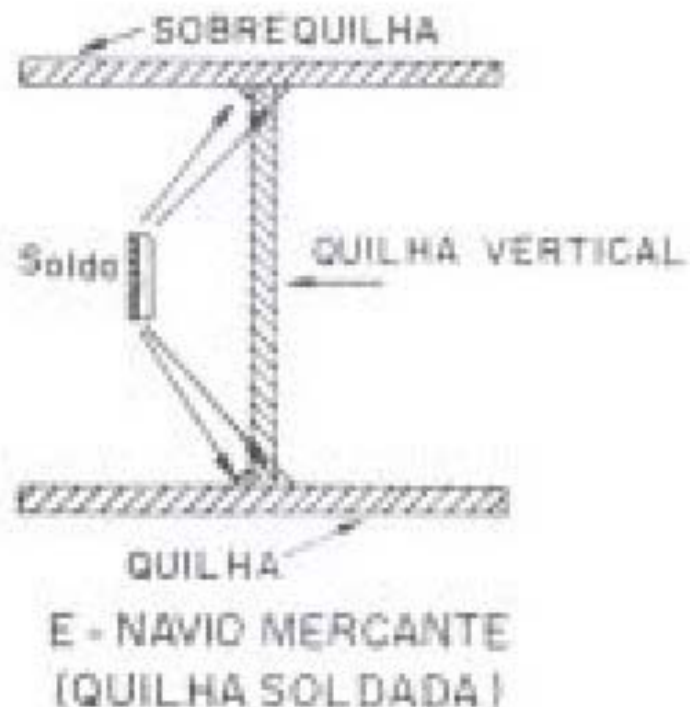
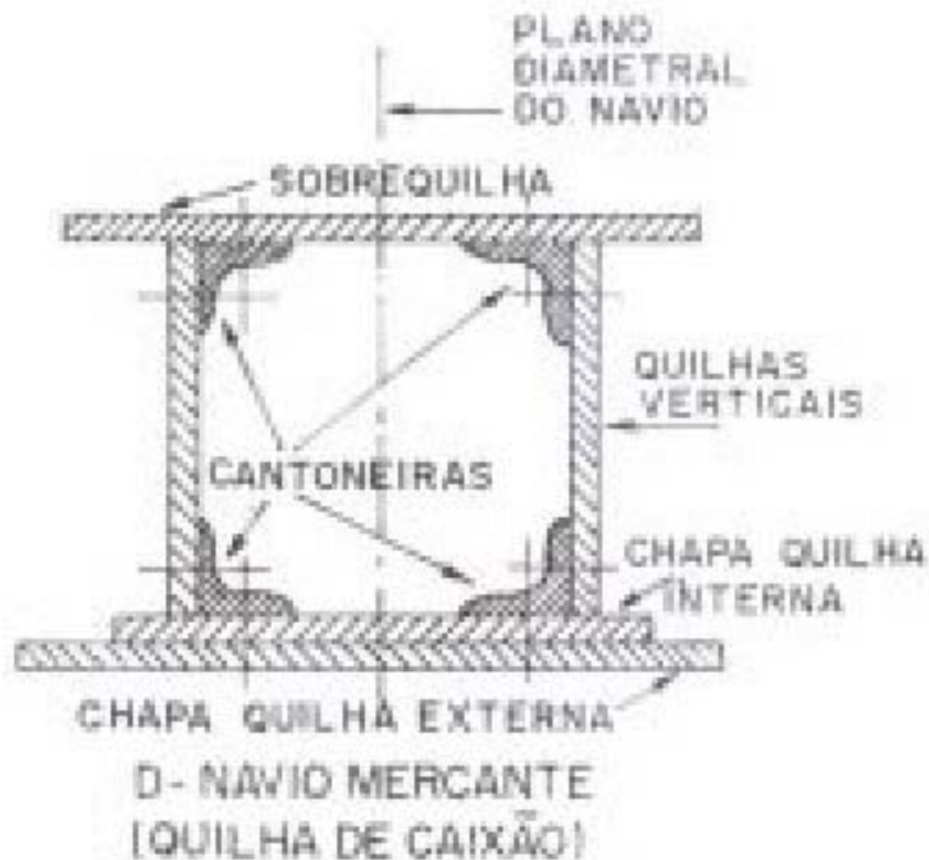


B - CRUZADOR LEVE  
de 5.000 Tons



C - CRUZADOR PESADO  
de 12.000 Tons

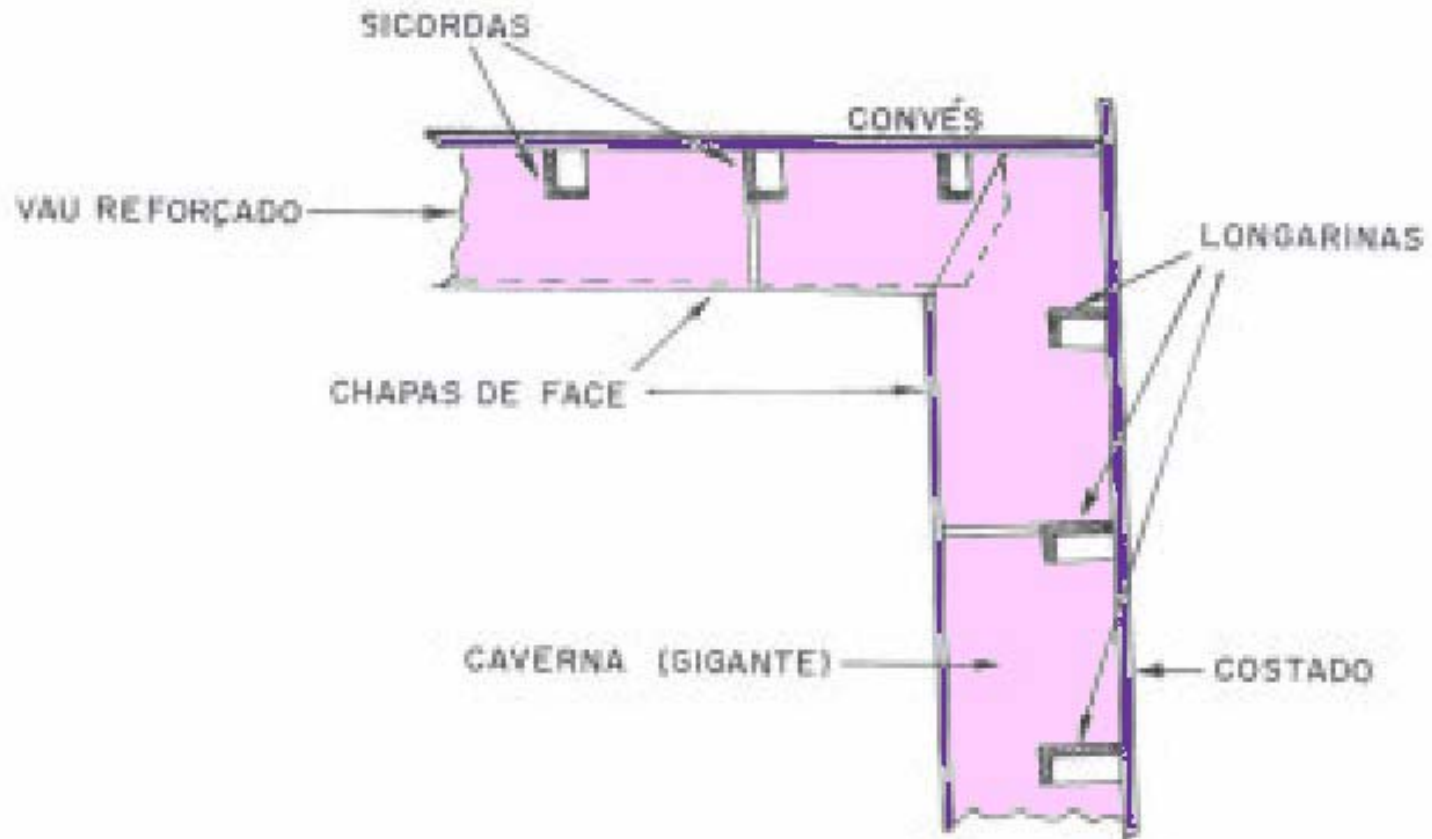
# Tipos usuais de quilha chata





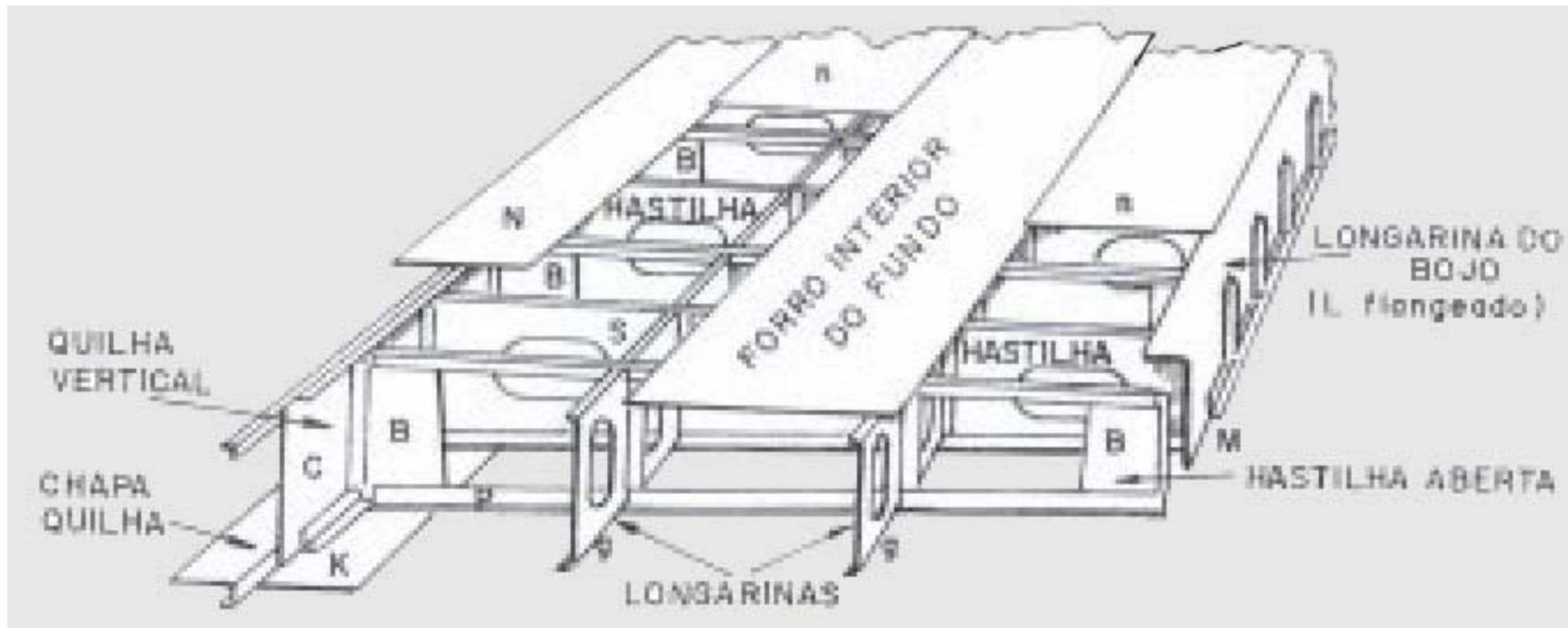
# Longarinas ou Longitudinais

- São vigas engastadas de proa a popa, perpendicularmente às cavernas



# Longarinas ou Longitudinais

- Longarinas do bojo e do fundo



# Longarinas ou Longitudinais

## ■ Espaçamento:

- Na construção longitudinal =  $60 t$ , onde  $t$  é a espessura das chapas do casco na seção mestra.
- Na construção transversal não há regra fixa – há pelo menos uma longarina de cada bordo

## ■ Numeração

- São numeradas de baixo para cima
- nº 1 BE e nº 1 BB são as mais próximas da quilha

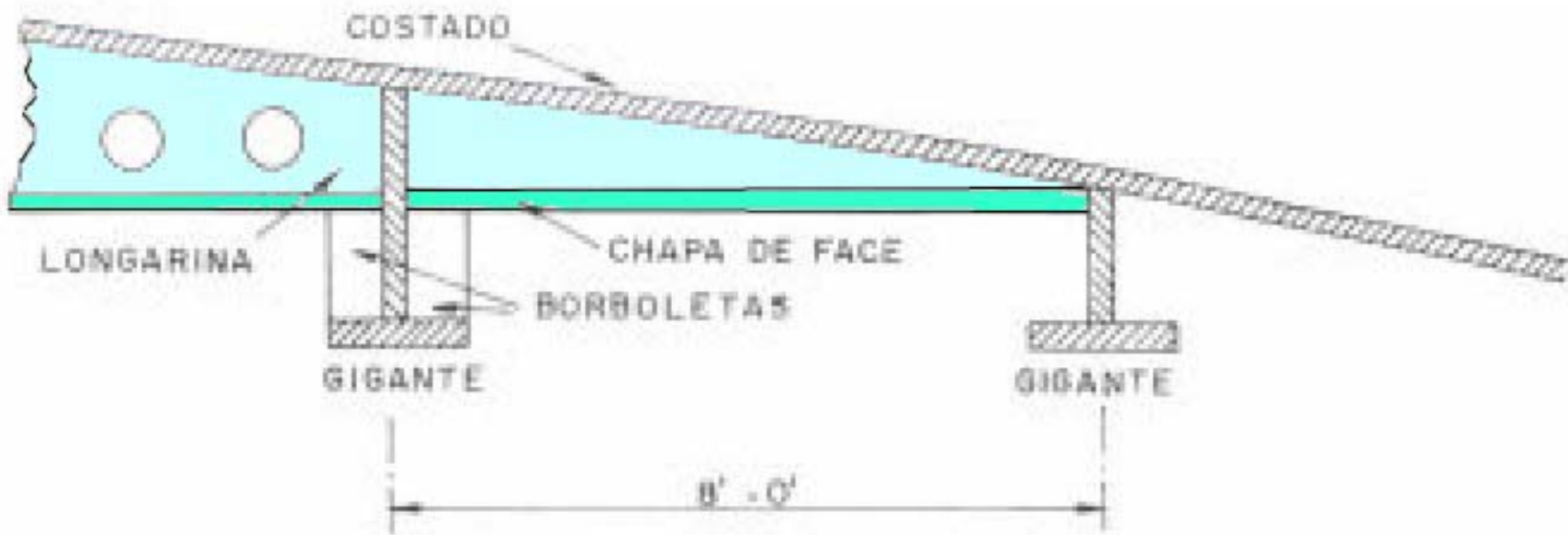
# Longarinas ou Longitudinais

## ■ Continuidade:

- Devem estender-se para vante e para ré o máximo possível
- Nem todas se prolongam até a proa e a popa como a quilha
- Devem ser terminadas:
  - nunca mais de um par (BE e BB) no mesmo vão de cavernas
  - nunca bruscamente

# Longarinas ou Longitudinais

- Ligação da longarina nas extremidades:

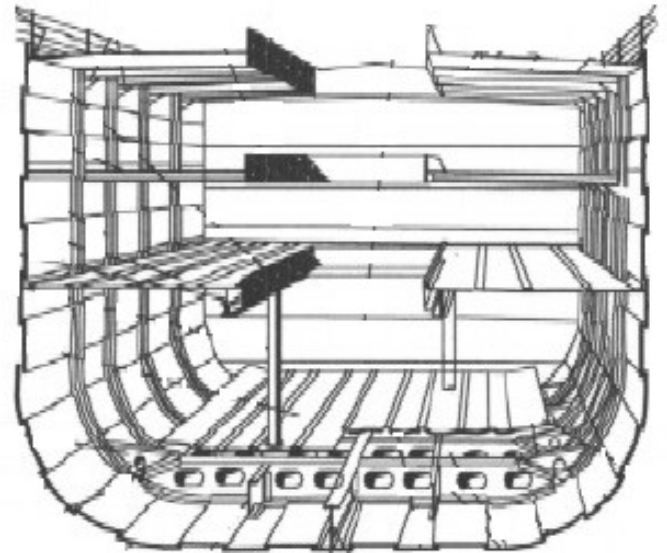


# Sicordas

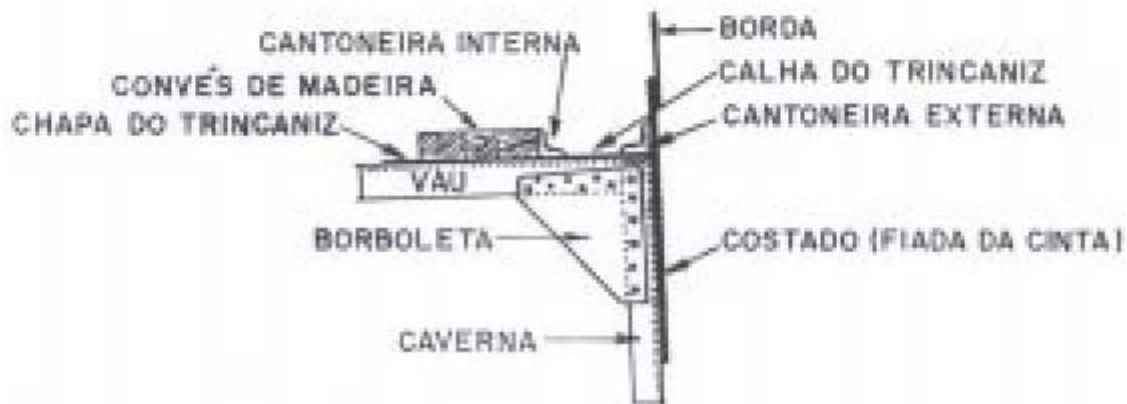
- São as longarinas do convés e das cobertas
- Numeração
  - A sicorda nº 1 é a da mediana – linha de centro do navio
  - Seguem-se as de nº 2 (BE e BB), nº 3 (BE e BB), do centro para os bordos

# Tricanizes

- É constituído em cada chapeamento do convés ou das cobertas, pela fiada de chapas mais robustas colocadas sobre o topo dos vaus, de proa a popa
- Forma um reforço contra os esforços longitudinais
- Completa o travamento dos vaus com as amuradas



# Trincaniz do convés





# Trincaniz da cobertura



# Tricaniz

- Ligação estanque do tricaniz com o chapeamento exterior



# Cavernas

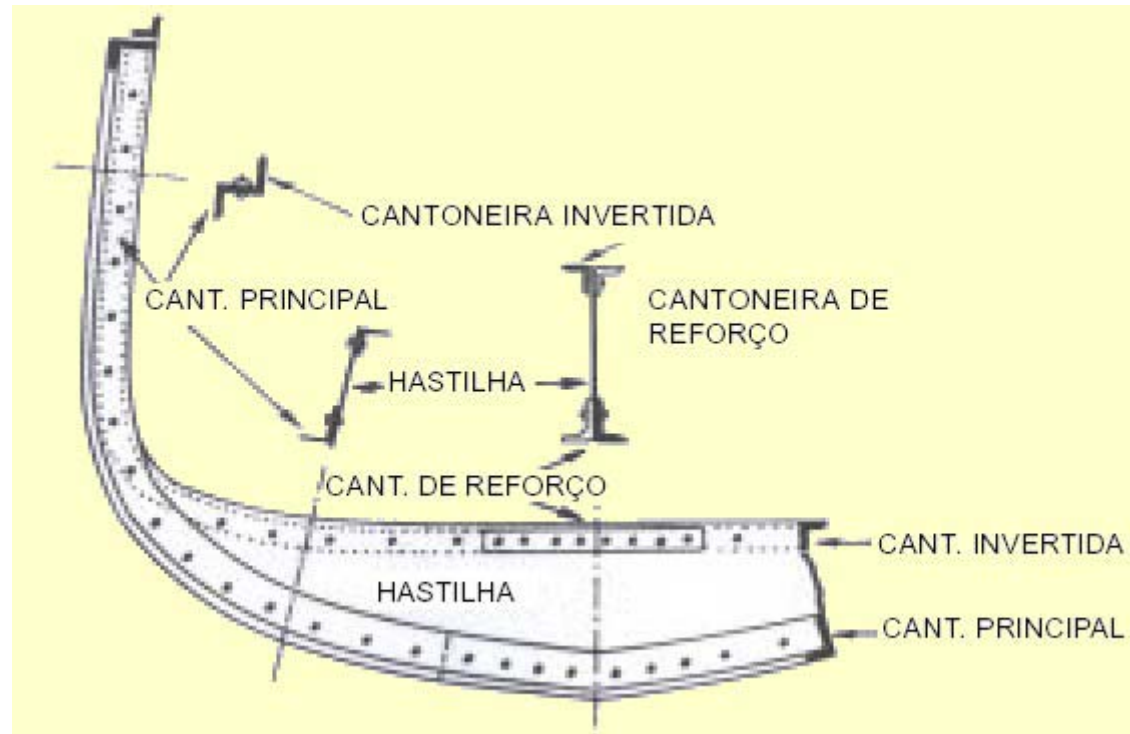
- Funções:
  - Dar forma ao casco
  - Sustentar o chapeamento
  - Em conjunto com os vaus, constituem elementos estruturais transversais da estrutura do casco



# Cavernas

## ■ Estrutura:

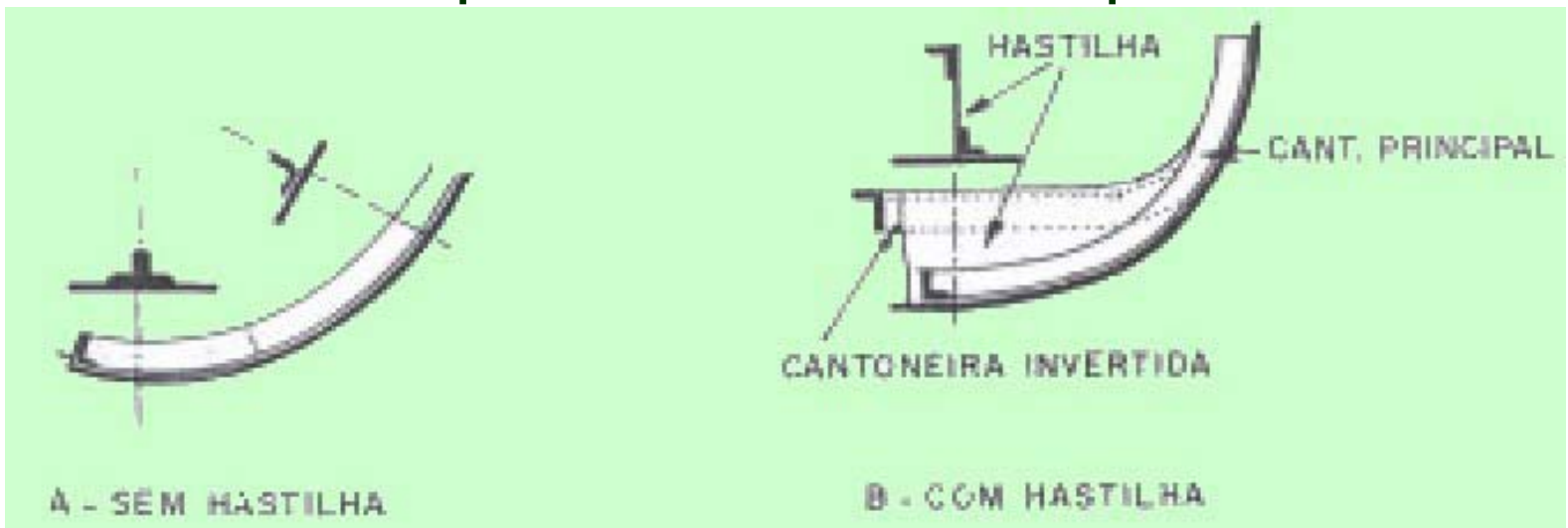
- São formadas por perfis T laminados
- Ou seções fabricadas (soldadas)
- No fundo do navio e nos extremos, as cavernas são feitas de seções fabricadas



# Cavernas

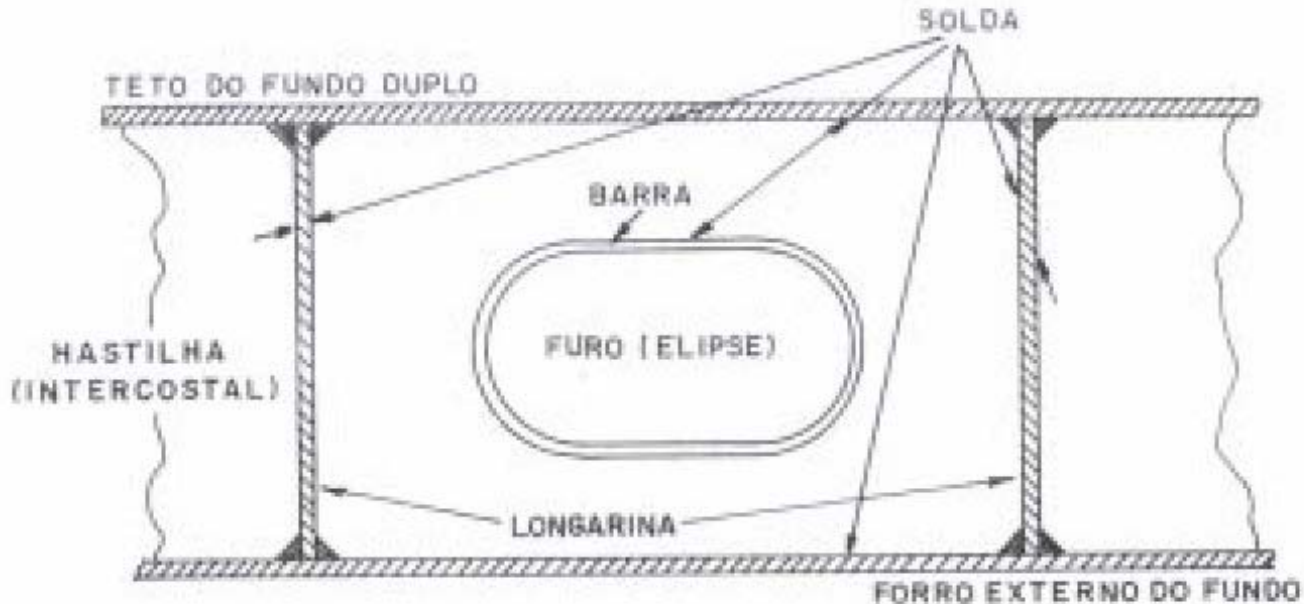
## ■ Estrutura:

- As partes das cavernas entre a quilha e o bojo do navio levam chapas chamadas *hastilhas*
- As *hastilhas* são constituídas por uma chapa vertical com reforços
- Nas embarcações pequenas as cavernas são constituídas por cantoneiras simples



# Hastilhas

- Hastilhas de chapa, ou chapas caverna:
  - Feitas de chapa da altura do duplo-fundo
  - Hastilhas não estanques devem ter furos para acesso:
    - Elipse de pelo menos 0,53 m (21 inch) no eixo maior,
    - ou furos menores para conservação e limpeza



# Hastilhas

## ■ Hastilhas abertas:

- As cantoneiras principais e as invertidas são contínuas
- A chapa hastilha não existe
- ou então é interrompida, constituída por borboletas fixadas às longarinas

# Cavernas

## ■ Espaçamento:

- Depende do tipo de navio e sistema de construção

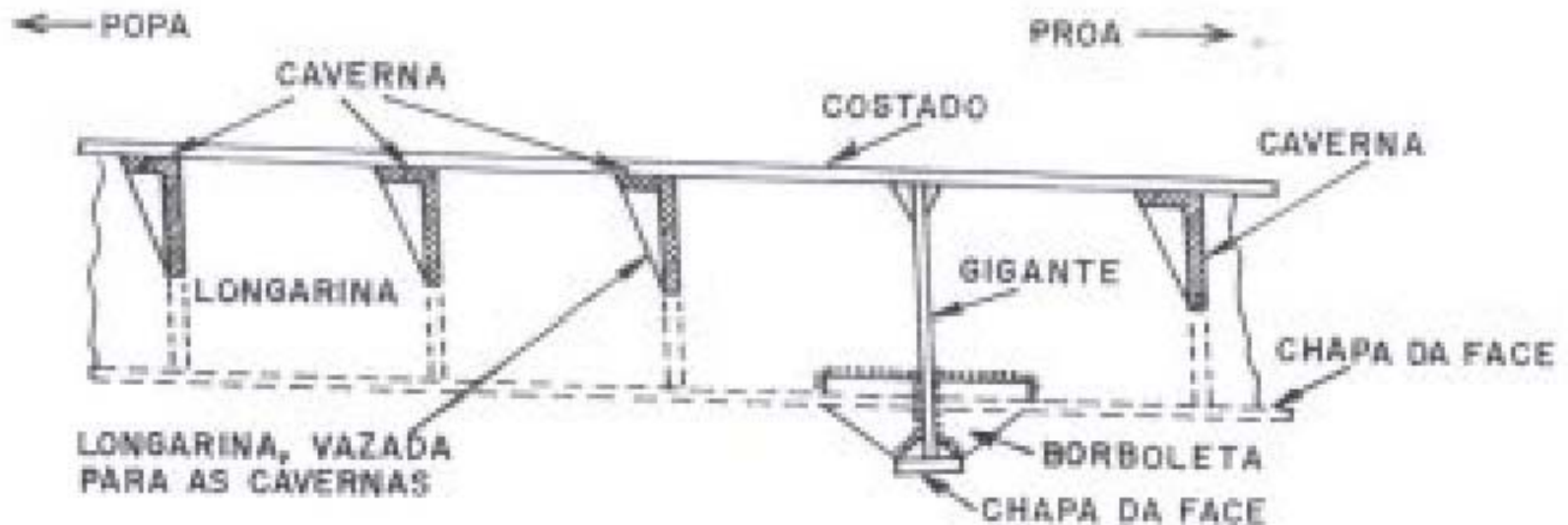
# Gigantes

- São cavernas reforçadas contínuas
- Formam anéis com os vaus reforçados do convés e das cobertas
- Um gigante é constituído por uma chapa disposta em todo o contorno da seção transversal do casco
- É soldada ao chapeamento exterior do casco
- Têm largura três ou quatro vezes maior que a largura de uma caverna ordinária



# Gigantes

- Os gigantes e as longarinas são ligados entre si por:
  - meio de borboletas
  - colar,
  - ou cantoneiras de ligação



# Gigantes

- Vantagens da colocação de gigantes:
  - permite construir uma escotilha grande
  - permite a omissão de:
    - certos pavimentos
    - anteparas
    - pés-de-carneiro
  - permite construir um porão espaçoso sem exigir a colocação de outras peças de reforço
    - É empregada em navios de carga e navios tanque

# Vaus

## ■ Funções:

- Constituem os reforços transversais dos pavimentos
- Servem de atracação entre os dois braços das cavernas ⇒ balizas, de um bordo a outro

## ■ Seção:

- São formados por um perfil laminado
  - Navios pequenos e pavimentos menos robustos = cantoneira
  - Navios grandes = perfil **T** , **C** ou **I**

# Vaus

## ■ Ligação:

- A ligação do vau à caverna é uma das partes do navio submetida a maiores esforços
- A ligação deve ser robusta para assegurar a invariabilidade dos ângulos entre os pavimentos e as amuradas



# Pés-de-carneiro

## ■ Funções:

- aumentar os pontos de apoio dos vãos e sicordas  $\Rightarrow$  permite o emprego de seções mais leves nessas vigas
- suportar cargas concentradas
- aumentar a rigidez da estrutura

# Pés-de-carneiro

