





F

Sala B

Est. 9

Tab. 2

N.º 40





# Construção Naval

VOLUME I

POR

*Eugenio Estanislau de Barros*

Engenheiro naval e mecânico

E

*A. Ferreira de Freitas*

Desenhador naval chefe

## Summario do 1.º volume

---

Noções geraes.—Elementos de geometria descriptiva.—Representação das fórmulas do navio —Desenho do plano geometrico. — Sala do Risco.— Lançamento á casa. — Regras d'arqueação de navios.— Registros de classificação e Regras de freed-board.

# Materias que constituem esta Bibliotheca

## Elementos Geraes

- |   |                            |
|---|----------------------------|
| 1 — Desenho linear, exercicios praticos.          | 4 — Arithmetica.           |
| 2 — Elementos de Physica.                         | 5 — Geometria.             |
| 3 — Desenho de solidos, projecções e perspectiva. | 6 — Elementos de Mecanica. |
|   | 7 — Elementos de Chimica.  |

## Mecanica

- |  |   |
|--|---|
| 1 — Desenho de Machinas.   | 4 — Chimica Industrial.                           |
| 2 — Nomenclatura e Technologia de Caldeiras e Machinas de vapor. | 5 — Construcção de Machinas de vapor e Caldeiras. |
| 3 — Physica Industrial.  | 6 — Motores especiaes.                            |

## Construcção Civil

- |  |   |
|--|---|
| 1 — Elementos de Architectura.               | 4 — Arte decorativa e Estylos.              |
| 2 — Nomenclatura e Materiaes de Construcção. | 5 — Estylisação, composição e ornamentação. |
| 3 — Construcção Civil.                       |   |

## Construcção naval

- |   |   |
|---|---|
| — Definições. Representação das fórmas de navios. Plano geometrico. Sala do Risco. Lançamento á casa. | 2 — Materiaes de construcção e processos de ligação. Planos inclinados. Carreiras de construcção. |
|   | 3 — Construcção de navios. Descripção e nomenclatura.   |
|   | 4 — Historia da construcção naval.  |

## Indicações praticas e Nomenclatura de officios

- |                                       |                             |
|---------------------------------------|-----------------------------|
| Manual do:                            | Manual do:                  |
| 1 — Serralheiro Civil.                | 11 — Carpinteiro Civil.     |
| 2 — Serralheiro Mecanico              | 12 — Carpinteiro de Moldes. |
| 3 — Torneiro.                         | 13 — Marceneiro.            |
| 4 — Forjador.                         | 14 — Entalhador.            |
| 5 — Fundidor.                         | 15 — Pintor e Decorador.    |
| 6 — Conductor de Machinas.            | 16 — Pedreiro.              |
| 7 — Electricista.                     | 17 — Sapateiro.             |
| 8 — Tintureiro.                       | 18 — Funileiro.             |
| 9 — Fiandeiro e tecelão.              | 19 — Encadernador.          |
| 10 — Modelador, formador e estucador. | 20 — Tanoeiro.              |

## Descripção de Industrias

- |  |  |
|--|--|
| 1 — Hulha.   | 13 — Borracha.   |
| 2 — Metallurgia.   | 14 — Artes graphicas.  |
| 3 — Tecidos e Fiação de Seda, Linho, Algodão, e Lã.  | 15 — Photographia Industrial.  |
| 4 — Ceramica.  | 16 — Industrias de Illuminação: Stearina, Gaz Acetylene e Electricidade. |
| 5 — Estampagens e Tinturarias.   | 17 — Chapelaria.   |
| 6 — Papel  |  |
| 7 — Vidro.   | Conhecimentos geraes de :  |
| 8 — Azeite, Oleos, Sabão, Aduos.   | 18 — Hygiene das officinas.  |
| 9 — Industrias de alimentação: Pão, Queijo, Manteiga, Farinha, Açucar, Confeitaria, e Chocolate. | 19 — Escripuração de officinas, orçamentos.                              |
| 10 — Alcool, licores, cerveja.   | 20 — Inventos Modernos.  |
| 11 — Galvanoplastia.   | 21 — Leis do trabalho, ensino industrial                                 |
| 12 — Relojoaria.   |  |

INV. - Nº 1664

Manual do Operario

# BIBLIOTHECA

de

## *Instrucção professional*

### CONSTRUCÇÃO NAVAL

VOLUME I



Rc  
MNCT

62

BAR

LISBOA

Bibliotheca de Instrucção e Educação Professional

CALÇADA DO FERREGIAL, 6, 1.º

Reservados todos os direitos



## CONSTRUCCÃO NAVAL

### PREFACIO

**A** Architectura Naval comprehende todos os conhecimentos theoricos e praticos relativos ao navio e tem por objecto o estudo das suas fórmãs e dimensões, das suas qualidades nauticas e militares, e construcção das suas diversas partes.

Este estudo geral comprehende dois ramos distinctos: a **Construcção Naval** e a **Theoria do Navio**.

A **Construcção Naval** tem por objecto a descripção e construcção das diversas partes que compõem a estrutura do navio, o estudo dos materiaes e dos meios e processos de os trabalhar para os poder utilizar, a exposição das regras para proporcionar e representar convenientemente essas diversas partes e por ultimo tudo quanto diz respeito á reparação e conservação dos cascos.

A **Theoria do Navio** considera-o no seu conjuncto, abstrahindo dos particulares de construcção e estuda-o sob o ponto de vista geometrico e mecanico, considerando-o no estado de repouso e de movimento. Occupa-se dos elementos geometricos da querena, do proporcionamento geral do casco, da estabilidade e oscillação, tanto no movimento directo, como no movimento evolutivo.

No programma que traçámos, tratamos de tudo o que faz objecto da **Construcção Naval**, dando um maior desenvolvimento á parte que diz respeito á descripção da estrutura do navio e processos de trabalhar os diversos materiaes sob o ponto de vista da sua adaptação ás diferentes partes do navio, por nos parecer esse assumpto o mais util á maioria dos leitores.

Procurámos ser o mais simples possivel na exposição dos varios assumptos que vamos tratar, apresentando o maior numero de regras praticas, sem nos preoccuparmos com a sua justificação theorica.

Não temos a pretensão de crear processos novos de construcção e o nosso trabalho visa sómente o coordenar methodos e regras da *Arte Naval*, adoptados em varios estaleiros e fixar uma terminologia bem portugueza, pois que a temos, acabando com os estrangeirismos tanto em voga no nosso meio naval.

Dividimos a obra em 3 partes. — Na 1.<sup>a</sup> parte expomos as regras adoptadas para a representação do navio, o modo de traçar o plano geometrico tanto no papel em escala reduzida, como na sala do risco em verdadeira grandeza, apresentando ao mesmo tempo a solução pratica de varios problemas de desenho naval.

Na 2.<sup>a</sup> parte, fazemos a descripção dos materiaes de construcção empregados nas construcções navaes, condições a que devem satisfazer, processos praticos de reconhecer a sua boa ou má qualidade, e processos de ligação e conservação. Tratamos ainda n'esta parte dos processos de reparação e conservação dos navios, dando por ultimo uma descripção resumida de dockas seccas e fluctuantes, planos inclinados e carreiras de construcção, pois que é ahi que se fazem essas operações.

Na 3.<sup>a</sup> parte apresentamos a descripção e processos geraes de construcção dos navios em madeira, systema compósito, ferro e aço e dos seus accessorios.

N'uma obra elementar como esta, não podemos dar o desenvolvimento que seria para desejar aos varios assumptos que vimos expondo, sendo por vezes obrigados a uma ligeira descripção sem detalhes. Em todo o caso, julgamos preferivel abordar, ainda que ao de leve, todos os principaes assumptos de construcção naval, podendo então o leitor que queira profundar mais um qualquer assumpto, consultar tratados especiaes.

Por ultimo, aconselhamos principalmente aos leitores que se dedicam á profissão de desenhadores, que sigam o mais possivel as regras adoptadas nos elementos de desenho naval e se exercitem no traçado de planos geometricos.

Lisboa, dezembro 1904.

*Eugenio Estanislau de Barros*  
*A. Ferreira de Freitas.*

## CAPITULO I

Noções geraes. — Definições das dimensões principaes do navio

### § 1.º — Definições

A' intersecção da superficie da agua com o contorno exterior do navio ou casco dá-se o nome de *linha de fluctuação* ou simplesmente *fluctuação*.

A' parte do navio que fica abaixo da fluctuação, isto é, a parte immersa, chama-se *querena* ou *obras vivas*; — á parte que fica acima, isto é, a parte emersa, chama-se *obras mortas*.

No sentido da altura, o casco d'um navio é dividido n'um certo numero de pavimentos, chamados *cobertas*. O mais elevado, isto é, o primeiro pavimento contando de cima para baixo, toma o nome de *convez*.

As obras mortas são limitadas pelo convez, e ao conjuncto de construcções acima d'elle, dá-se o nome de *superstructuras* ou *obras ligeiras*.

Deslocamento de um navio é o seu peso total expresso em toneladas de 1:000 kilos, que é igual ao peso do volume d'agua que elle desloca (*Vêde Physica*).

Nos navios inglezes, o deslocamento é expresso em toneladas inglezas, que vale cada uma 1:016 kilos.

Como o peso d'um corpo é igual ao seu volume pela sua densidade, representando por  $V$  o volume da agua deslocada, que é o volume da querena, e por  $d$  a densidade d'essa agua, temos que o deslocamento de um navio se póde exprimir por:

$$P = V \times d$$

O valor medio da densidade da agua do mar é de 1,026 de modo que temos:

$$P = V \times 1,026$$

O deslocamento de um navio é variavel, pois que depende da sua carga e dos pesos dos materiaes de consumo, taes como aguada, mantimentos, combustivel, lubrificantes, munições, etc. De todos os valores que elle póde tomar, ha dois que convem considerar e são:

**Deslocamento carregado**, que corresponde ao estado do navio completamente carregado.

**Deslocamento leve**, que corresponde ao casco completo e unicamente com os seus accessorios.

A differença entre estes dois deslocamentos denomina-se *expoente de carga*. O expoente de carga, na marinha militar, comprehende:

1.º Artilheria com todos os seus accessorios e mecanismos auxiliares hydraulicos ou electricos, munições, armas portateis, etc.

2.º Torpedos com tudo o que é necessario para o seu lançamento e instalação.

3.º Mastreação, velame, apparelho e machinas auxiliares de manobra e governo.

4.º Embarcações com toda a palamenta e sobresalentes.

5.º Machinas motoras e caldeiras com os seus sobresalentes.

6.º Carvão e lenha.

7.º Mantimentos, taras de vasilhame, aguada e tanques.

8.º Garnição, com o seu material de vestuario, macas, etc.

9.º Objectos diversos, taes como cosinha, fornos, material d'illuminação electrica, tintas, etc.

10.º Lastro solido ou liquido e carga.

A impossibilidade de construir os navios de uma só peça, obrigou a fazel-os de varias peças de madeira, ferro ou aço, de configuração e dimensões diversas, ligadas por meio de cavilhas, pregos, arrebites, etc., afim de se obter um todo resistente e impermeavel.

Serve-lhes de base a *quilha*, que nos navios de madeira é uma longa peça de secção rectangular e dirigida no sentido do comprimento. No extremo de prôa, e como uma continuação da quilha, ha uma peça — *roda de prôa*, — que se eleva até á parte superior do convez com uma certa inclinação e curvatura, e no extremo opposto ha ainda uma outra peça, perpendicular ou obliqua á quilha, que serve de suporte á pôpa e de eixo de rotação ao leme, chamada *cadaste*, (fig. 1.)

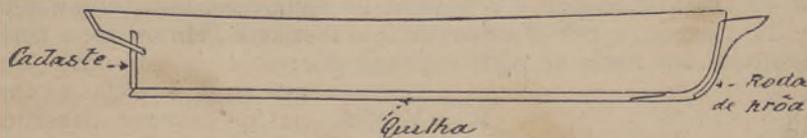


Fig. 1

Transversalmente á quilha, onde tomam appoio, ha de pôpa á prôa uma serie de peças curvas, constituindo a ossada do navio e que se chamam *balisas*.

As balisas são formadas de modos diversos, segundo se trata de navios de madeira ou de ferro.

Nos navios de madeira, cada balisa é composta de dois planos

de madeira, sendo cada um constituido por uma serie de peças curvas chamadas *braços*. N'um dos planos ha uma peça central A B C, (fig. 2), chamada *caverna*, e de cada bordo vem uma serie de braços que tomam o nome de 1.<sup>o</sup> braço, 3.<sup>o</sup> braço, 5.<sup>o</sup> braço, etc.

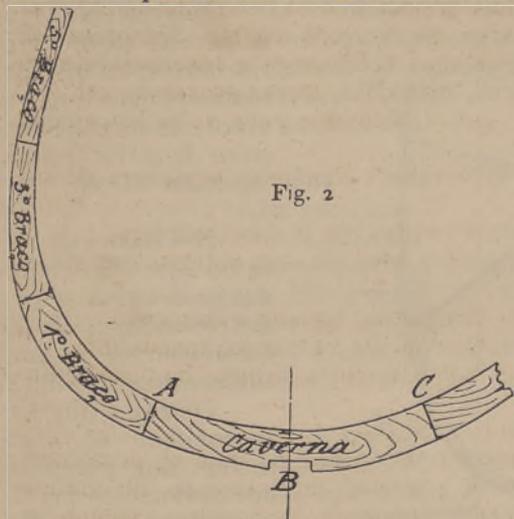


Fig. 2

No outro plano, fig. 3, ha uma peça central E F chamada *falsa caverna* e em seguida veem o 2.<sup>o</sup>, 4.<sup>o</sup> e 6.<sup>o</sup> braços, isto é, todos os de ordem par.

Nos navios de ferro, as balisas resultam da combinação de cantoneiras e chapas que pôde ser feita de varios modos. A fig. 4 indica um dos modos mais simples de formar uma balisa, com duas cantoneiras e uma chapa de ligação, dita *chapa de caverna*, por analogia com a caverna dos navios de madeira.

Não sendo a quilha

suficiente para estabelecer

uma boa travacção entre as balisas, emprega-se para esse fim uma peça longitudinal, que corre de prôa á pôpa, chamada *sobrequilha*.

Nos navios de madeira, a sobrequilha tem secção rectangular e apoia-se em todo o seu comprimento sobre a face interior e mais baixa das cavernas (fig. 5.)



Fig 3

Nos navios de ferro pôde ter fórmias variadas, mas é sempre uma trave simples ou composta, que liga entre si todas as chapas de caverna, passando ao meio d'ellas ou pela sua parte superior.

Toma o nome particular de *balisa mestra* a que corresponde á maior secção transversal do navio.

Sobresano ou falsa quilha. E' uma prancha de madeira ligeiramente pregada á quilha pela sua face inferior e destinada a servir-lhe de protecção.

A fim de fechar os intervallos comprehendidos entre as balizas, impedindo a entrada d'agua no interior dos navios, são estes forrados exteriormente por largas fiadas de taboas ou chapas de ferro, que correm de pôpa á prôa.

Nos navios de madeira este forro exterior nasce, ou melhor, toma appoio n'uma cavidade de secção triangular feita na quilha, chamada *alefriç* (fig. 5.)

Nos navios de ferro ou aço, a quilha reduz-se em geral a uma simples chapa, fixada exteriormente ás balizas, como se vê na fig. 4.

Os vaus, que correspondem ao vigaumento dos sobrados nos pavimentos das casas, são peças curvas, collocadas transversalmente ao comprimento do navio, ligadas ás balizas e destinadas a receber as fiadas de taboado ou as chapas d'aço que constituem as cobertas.

Com o fim de dar accesso ás differentes partes do navio e concorrer para a sua ventilação e illuminação, praticam-se na coberta aberturas rectangulares, que se chamam *escotilhas*.

Com o fim de dar accesso ás differentes partes do navio e concorrer para a sua ventilação e illuminação, praticam-se na coberta aberturas rectangulares, que se chamam *escotilhas*.

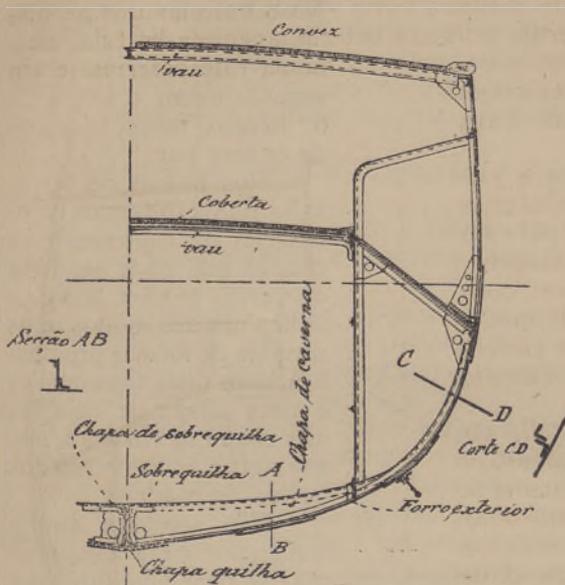


Fig. 4



Fig. 5

Os grandes compartimentos em que as cobertas dividem o navio, assim como as proprias cobertas, recebem nomes diversos conforme

a sua posição. Ao espaço compreendido entre a quilha e a coberta imediatamente superior, dá-se o nome de *porão*, e a coberta que o limita recebe o nome de *bailéo*, podendo ser ou não continua. A coberta imediatamente superior ao baileio chama-se *bateria*.

Nos antigos navios de madeira havia varias baterias que se distinguam pelos seus numeros, primeira bateria, segunda bateria, etc., contando sempre de baixo para cima. O numero de baterias servia para distinguir as diversas classes de navios, taes como naus, fragatas, corvetas, etc.

Nos extremos de pôpa e prôa e acima do convez ha em geral construcções ligeiras, servindo para alojamento dos officiaes ou passageiros e para a marinagem. Estas construcções tomam o nome de *tombadilho* a que fica á pôpa e *castello de prôa* ou simplesmente *castello*, a que fica á prôa.

O *tombadilho* e o *castello* são reunidos por um prolongamento do fôrro exterior do costado, acima do convez, que constitue as *amuradas*.

Muitas vezes as amuradas formam uma especie de caixão destinado a receber as macas da marinagem, ao qual se dá o nome de *trincheiras*.

As cobertas situadas acima da fluctuação recebem luz lateralmente por umas aberturas circulares chamadas *vi-gias*.

Quando existe ao meio do convez uma ligeira construcção, correspondendo geralmente ás escotilhas das caldeiras, cosinhas, e nos navios mercantes servindo para a installação da 1.<sup>a</sup> camara, chama-se-lhe *rouffle*, termo inglez adoptado em muitas marinhas.

Do mesmo modo que o navio é dividido no sentido da altura n'um certo numero de pavimentos ou cobertas, tambem é dividido no sentido do comprimento n'um certo numero de compartimentos por meio de *anteparas estanques*, formadas de chapas reforçadas por cantoneiras ou barras em U. O fim principal d'esta divisão é, no caso de entrada d'agua no interior do navio devido a rombo no costado ou outro qualquer motivo, limitar um certo espaço da sua capacidade interior, não permitindo que a agua invada todo o navio.

Por este motivo, as anteparas são feitas estanques e qualquer

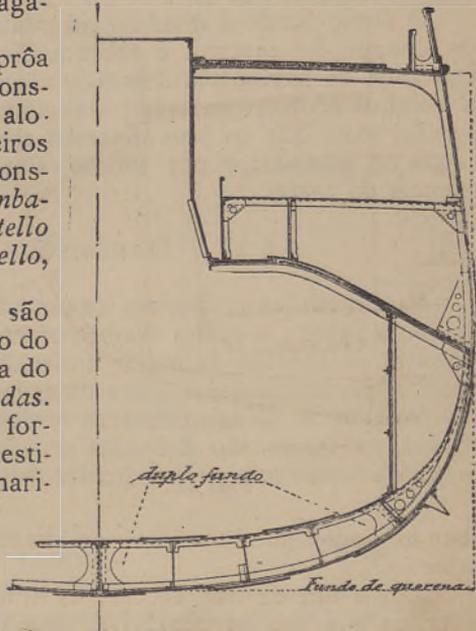


Fig. 6

abertura praticada n'ellas é sempre munida de portas que se possam fechar hermeticamente e com grande rapidez.

As anteparas tambem contribuem para augmentar a resistencia da estrutura do navio.

Todos os grandes navios de ferro são hoje munidos de uma estrutura especial — o *duplo fundo* — que não é mais que um forro interior applicado ás balisas, pela parte opposta á que recebe o fôrro exterior, mas só na região dos fundos, constituindo um verdadeiro caixão estanque, *fig. 6*.

O duplo fundo é dividido em pequenos compartimentos por meio das chapas de caverna e sobrequilha e tem por fim: — augmentar a segurança do navio, não deixando a agua penetrar nos porões, no caso de rombos no forro exterior; — regular á vontade a differença de immersão, pois que os seus diversos compartimentos se podem encher d'agua ou esvasiar; e por ultimo, augmentar consideravelmente a resistencia do casco.

### § 2.º — Dimensões principaes

As dimensões principaes de um navio tomam-se em relação a tres planos, a saber: o *plano diametral* ou *longitudinal*, que é o plano de symetria no sentido da maior dimensão; o *plano de fluctuação* e um terceiro, perpendicular a estes dois, que se chama *plano transversal*.

No sentido do comprimento temos o *comprimento entre perpendiculares*, as quaes são definidas do modo seguinte: a *perpendicular de vante* é uma recta perpendicular á fluctuação carregada, tirada pelo

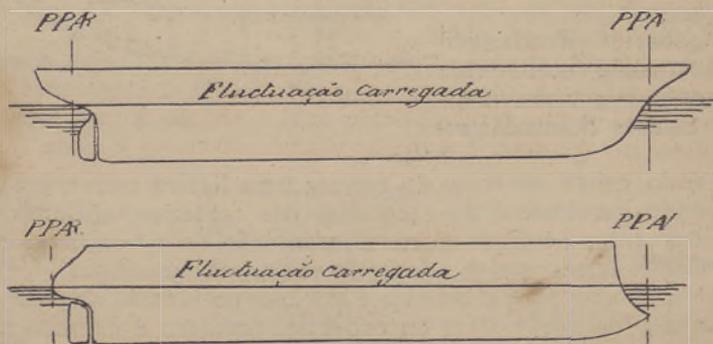


Fig. 7

ponto mais a vante da querena, e representa-se ordinariamente por **PPAV**. — Do mesmo modo a *perpendicular de ré* é uma recta perpendicular á fluctuação carregada, tirada pelo ponto mais á ré do contorno exterior da querena, e representa-se por **PPAR** (*fig. 7.*)

Esta convenção foi feita em 1893, pois anteriormente a ella as perpendiculares extremas eram definidas do modo seguinte: — a per-

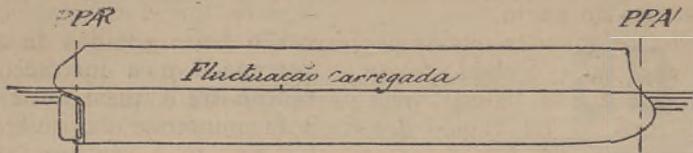


Fig. 8

pendicular a vante era tirada pelo ponto de intersecção da fluctuação carregada com o contorno exterior da roda de prôa e a perpendicular de ré era tirada pelo eixo do leme fig. 8. Ainda hoje se encontram muitos desenhos aonde as perpendiculares são traçadas d'este modo.

**Comprimento de fóra a fóra** é a distancia comprehendida entre duas parallelas ás perpendiculares acima definidas e tiradas pelos pontos mais exteriores do navio (e não da querena), a vante e a ré.

No sentido da largura considera-se a *bocca a meio*, que é a largura da querena, a meio, entre perpendiculares.

Qualquer secção feita no navio, perpendicularmente ao plano diame-tral e á fluctuação, chama-se uma *secção transversal*. — A maior de todas as secções transversaes chama-se *casa mestra*, e em geral coincide com a secção feita a meio.

**Bocca no grosso** é a maior largura do navio e póde ser diffe-

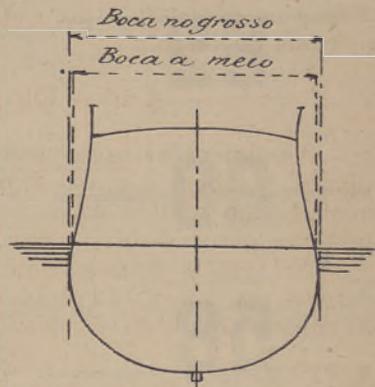


Fig. 9

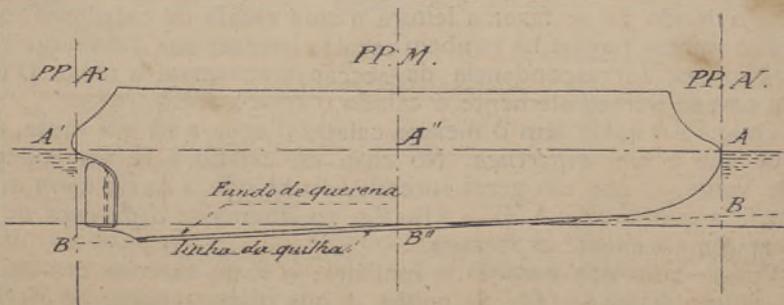


Fig. 10

rente da bocca a meio, como se vê na *fig. 9*, mas em geral coincidem estas duas larguras.

No sentido da altura temos o *calado*, *immersão* ou *tirante d'agua a meio*, que é a distancia vertical tomada entre a fluctuação carregada e a intersecção da secção transversal a meio com a face inferior da quilha, que na *fig. 10* é representada por A" B".

Calado d'agua a vante ou a ré, são as distancias verticaes tomadas entre a fluctuação carregada, nos pontos em que ella encontra a parte mais exterior da querena e a face inferior da quilha prolongada. N'esta figura são A B e A' B'.

Em todos os navios estão marcados, a vante e a ré, os calados d'agua. Antigamente eram graduados em pés e hoje graduam-se de 2 em 2 decimetros e os algarismos teem 1 decimetro de altura. O navio tem um calado de um determinado numero de pés ou decimetros indicado pelo algarismo cuja parte inferior é razada pela agua.

Por exemplo, se a linha de fluctuação raza a parte inferior

do numero 58, o calado d'agua será 5<sup>m</sup>,80.

As fracções de decimetro avaliam-se a olho. A *fig. 11* melhor indicará o modo de se fazer a leitura n'uma escala de calados d'agua.

Em muitos navios ha tambem escalas lateraes nas duas amuradas do navio em correspondencia da secção transversal a meio. D'este modo tem se immediatamente o calado d'agua a meio.

Quando o navio tem o mesmo calado d'agua a ré e a vante, diz-se que elle é *sem differença*. No caso do calado a ré ser superior ao de vante, o que em geral succede, diz-se que o navio é *em differença*, e á quantidade A'B' — AB, *fig. 10*, chama-se *differença de calado* ou simplesmente *differença*.

Vimos que, nos navios de madeira, o forro exterior era encastado n'uma cavidade feita na quilha, a que se deu o nome de *alefriez*. Se agora imaginarmos projectada a aresta inferior d'essa cavidade, o

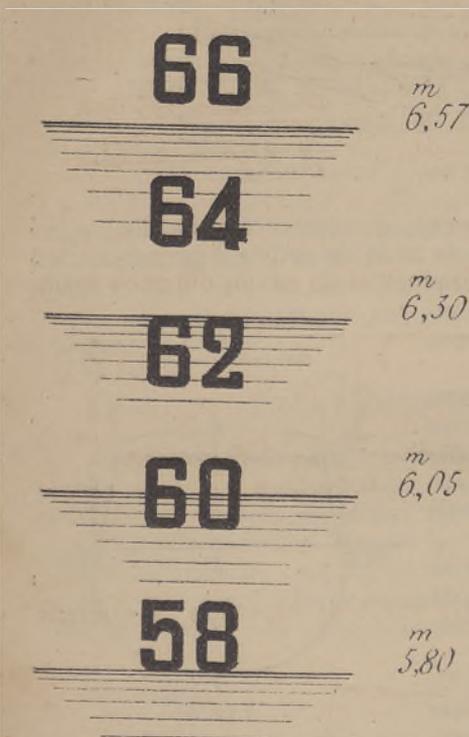


Fig. 11

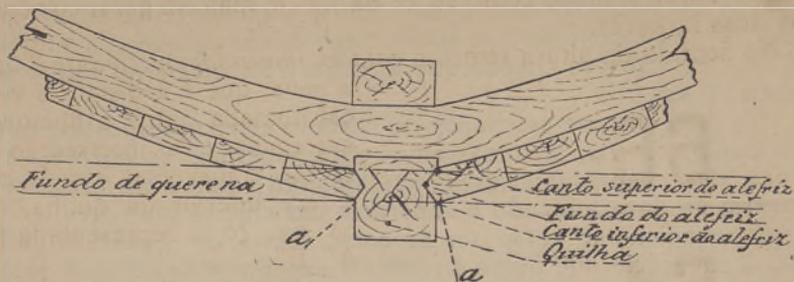


Fig. 12

ponto *a* da *fig. 12*, sobre o plano diametral do navio, obtemos assim

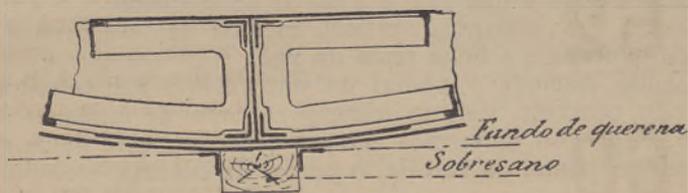


Fig. 13

uma linha que é considerada como o limite da superfície da querena e se chama **fundo de querena**.

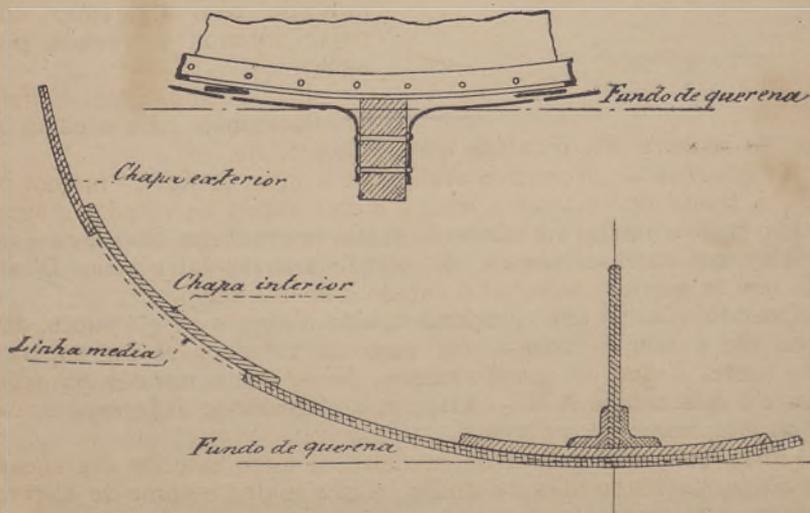


Fig 14

Nos navios metallicos, como vimos, a quilha reduz-se em geral, a uma chapa e considera-se então como fundo de querena a intersecção do contorno das chapas que formam o forro exterior com o plano diametral, *fig. 13*.

No caso em que as chapas do costado estejam dispostas em trincado duplo, *fig. 14*, se tomássemos para superficie da querena a superficie das chapas exteriores, teriamos um volume em excesso, e o contrario se dava tomando a superficie das chapas interiores.

Convenciona-se então tomar como limite de superficie de querena, a superficie que passa a meio da espessura das chapas exteriores, e a sua intersecção com o plano diametral é que constitue o *fundo de querena*.

A' distancia vertical, medida na casa mestra, entre a fluctuação e o fundo de querena, chama-se *profundidade da querena*.

**Linha recta d'um vau** é a corda do seu arco.

**Pontal** é a distancia vertical, medida na casa mestra, entre o fundo de querena e a linha recta do vau.

Quando dizemos o pontal de um navio é *tal*, referimo-nos ao **pontal do convez**. Para indicarmos o pontal de qualquer outro pavimento, é preciso juntarmos sempre o nome d'esse pavimento. Assim se diz, o pontal da bateria, o pontal da coberta, etc.

---

## CAPITULO II

### Elementos de geometria descriptiva

Como introduccão ao estudo da representacão das fórmas do navio, achamos indispensavel dar umas breves noções de geometria descriptiva. D'este modo facil será ao leitor comprehender as regras adoptadas no desenho dos planos geometricos, pois que todas são baseadas n'estas noções.

1.º Se de um ponto  $A$  do espaço baixarmos uma perpendicular sobre um plano qualquer  $XY$ , *fi. 15*, o ponto  $a$  em que ella encontra o plano diz-se *projectão do ponto  $A$  sobre o plano  $XY$* .—Ao plano  $XY$  dá-se o nome de *plano de projectção* e a recta  $Aa$  é a *projectante*.

Do mesmo modo, se em logar d'um ponto no espaço considerarmos uma linha  $ABCDE$ , *fig. 16*, e de cada um dos seus pontos

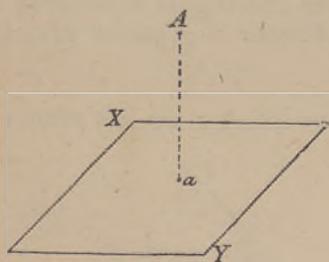


Fig. 15

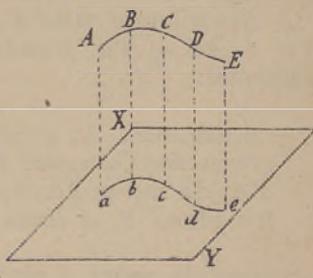


Fig. 16

baixarmos perpendiculares sobre o plano  $XY$ , a linha  $abcde$  que os pés (\*) d'essas perpendiculares, diz-se *projectção da linha  $ABCDE$  no plano  $XY$* .

Como todos os pontos da projectante  $Aa$ , *fig. 15*, teem a mesma projectção  $a$  no plano  $XY$ , a posição do ponto  $A$  no espaço não fica assim bem definida.

Se imaginarmos agora dois planos de projectção  $X$  e  $Y$ , *fig. 17*, perpendiculares entre si, e projectarmos o ponto  $A$  em cada um d'el-

(\*) Chama-se *pé d'uma perpendicular* a um plano, o ponto onde essa perpendicular encontra o plano.

les, as suas duas projecções  $a$ ,  $a'$  definem perfeitamente a posição do ponto, pois que todos os pontos da projectante  $Aa$  tem a mesma projecção  $a$  no plano  $X$ , mas tem projecção diferente de  $a'$  no plano  $Y$ , e o mesmo diremos a respeito da projectante  $Aa'$ , de modo que o ponto  $A$  é o unico que se projecta simultaneamente em  $a$  e  $a'$  nos planos  $X$  e  $Y$ .

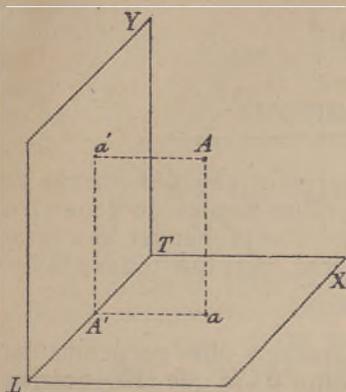


Fig. 17

Se considerarmos a linha  $ABCD$ , e projectarmos cada um dos seus pontos nos dois planos  $X$  e  $Y$ , *fig. 18*, obtemos as duas projecções  $abcd$  e  $a'b'c'd'$ , que definem a sua posição no espaço.

Aos dois planos de projecção dá-se o nome: ao plano  $X$  *plano horizontal de projecção* e ao plano  $Y$ , *plano vertical de projecção*. — As projecções d'um ponto ou d'uma linha chamam-se respectivamente *projecções horizontaes e projecções verticaes* do ponto ou da linha.

A intersecção dos dois planos de projecção é uma linha recta  $LT$  denominada *linha de terra*.

O quadrilatero  $aAa'A'$ , *fig. 17*, é um rectângulo e portanto  $Aa = A'a'$  e  $Aa' = A'a$ , d'onde podemos deduzir o seguinte principio fundamental:

- 1.º — *A distancia  $Aa$  de um ponto do espaço  $A$  a um dos planos de projecção  $X$  é igual á distancia  $a'A'$  da sua projecção  $a'$  no outro plano  $Y$ , á linha de terra.*

Rebatendo agora o plano vertical  $Y$  sobre o prolongamento do plano horizontal, isto é, no sentido da setta, servindo-nos da linha de terra  $LT$  como charneira, durante a rotação as rectas  $a'A$  e  $aA'$  conservar-se-hão perpendiculares á linha de terra  $LT$  e no fim do rebatimento as duas projecções ficarão situadas como se vê nas *fig. 19 e 20*.

D'onde resulta o segundo principio fundamental:

- 2.º — *As projecções horizontaes e verticaes de um ponto, estão na mesma perpendicular á linha de terra.*

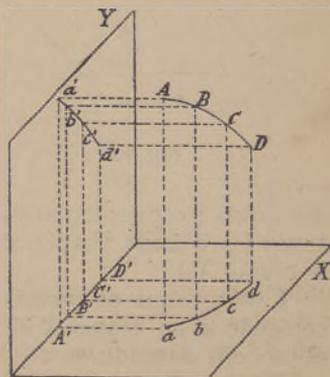


Fig. 18

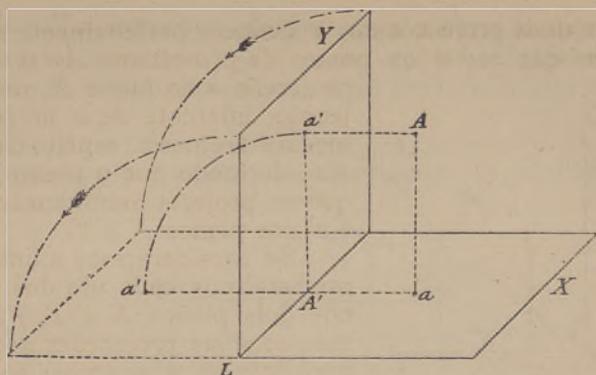


Fig. 19

Do mesmo modo as projecções da linha  $ABCD$ , *fig. 18*, ficarão dispostas como indica a *fig. 21*.

**Alphabeto do ponto.** — Imaginemos os dois planos de projecção prolongados para a esquerda e para baixo da linha de terra, for-

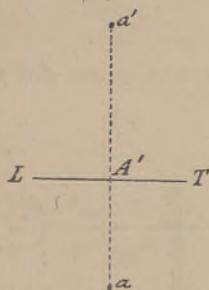


Fig. 20

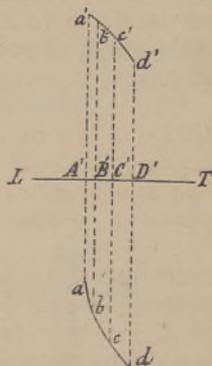


Fig. 21

mando assim 4 quadrantes. Então o ponto a projectar póde occupar um d'estes quadrantes, estando situado no 1.<sup>o</sup> em  $A$ , ou no 2.<sup>o</sup> em  $A_1$ , ou no 3.<sup>o</sup> em  $A_2$ , ou no 4.<sup>o</sup> em  $A_3$ , *fig. 22*.

Façamos o rebatimento do plano  $YY'$  sobre o plano  $XX'$ , no sentido da setta, servindo-nos sempre da linha de terra como charneira, e vejamos como se póde reconhcer no desenho, não só a posição do ponto, como o quadrante em que elle está.

Se o ponto está no 1.<sup>o</sup> quadrante, a sua projecção vertical  $a'$  fica

acima da linha de terra e a sua posição horizontal  $a$  fica abaixo d'essa linha, *fig. 22 e 23.*

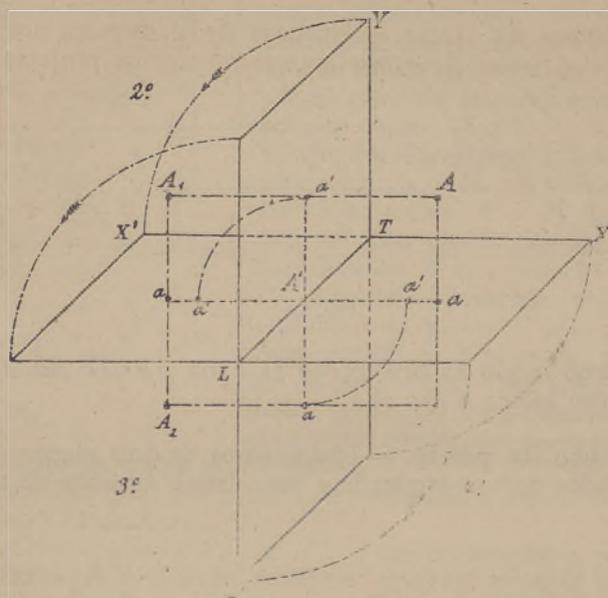


Fig. 22

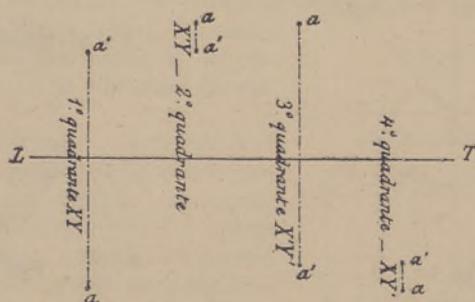


Fig. 23

Se o ponto está no 2.<sup>o</sup> quadrante, as suas projecções  $a, a'$  ficam ambas acima da linha de terra; se está no 3.<sup>o</sup> quadrante, ficam a projecção horizontal  $a$  acima da linha de terra e a vertical  $a'$  abaixo; finalmente, se está no 4.<sup>o</sup> quadrante, ficarão ambas as projecções  $a, a'$  abaixo da linha de terra.

Se o ponto  $A$ , (*fig. 24*) está situado n'um dos planos de proje-

ção, é elle a sua propria projecção n'esse plano e a outra projecção estará sobre a linha de terra; se o ponto está situado sobre a linha de terra, elle proprio representa as suas duas projecções nos dois planos.

**Projecções da linha.** — No caso de querermos projectar uma linha, teriamos, como dissémos anteriormente, de projectar todos os

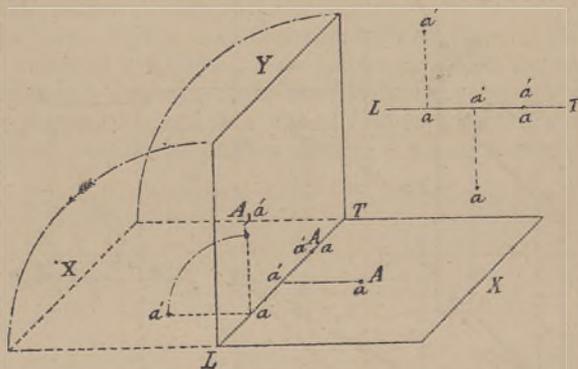


Fig. 24

seus pontos, mas no caso particular de ser uma linha recta  $AB$  (fig. 25), bastará projectar os seus pontos extremos  $A$  e  $B$  e unir as suas projecções  $a'$  com  $b'$  e  $a$  com  $b$ , por linhas rectas.

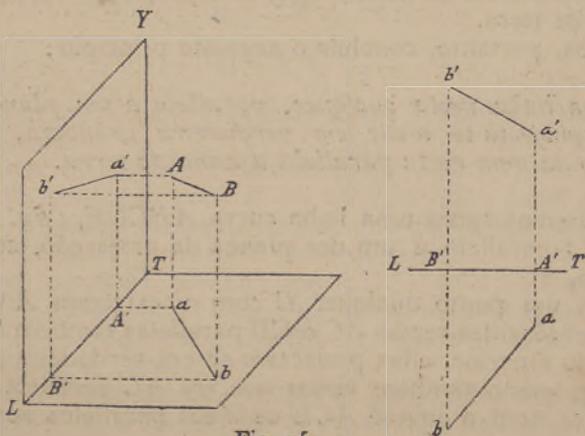


Fig. 25

Se a recta a projectar, é parallelá a um dos planos de projecção, por exemplo a recta  $AB$ , parallelá ao plano horizontal  $X$ , (fig. 26),

todos os seus pontos estão á mesma distancia d'esse plano, e portanto, é  $Aa = Bb$ , e a figura  $ABab$  é um rectangulo, logo a projecção horizontal  $ab$  é paralela e igual a  $AB$ . Mas, em virtude do 1.º principio que demonstrámos, a distancia  $Aa$  do ponto  $A$  ao plano horizontal  $X$  é igual á distancia  $a'A'$ , da projecção vertical  $a'$  d'esse ponto a linha de terra, e do mesmo modo a distancia  $Bb$  é igual á distancia  $b'B'$ , e como já vimos que era  $Aa = Bb$ , será tambem  $a'A' = b'B'$ , isto

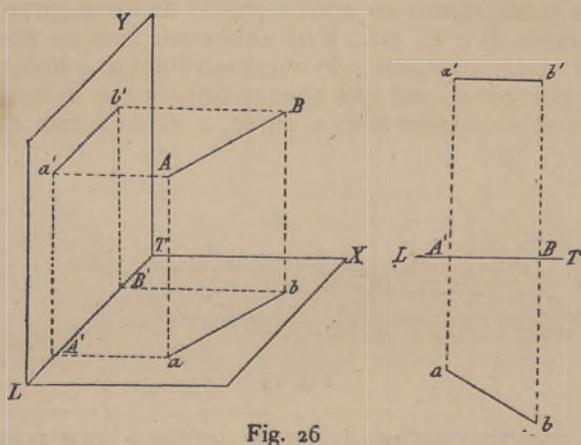


Fig. 26

é, todos os pontos de projecção vertical  $a'b'$  da recta  $AB$ , estão á mesma distancia da linha de terra, logo, esta projecção vertical, é paralela á linha de terra.

Podemos, portanto, concluir o seguinte principio :

- 3.º — *Uma linha recta qua'quer, paralela a um plano de projecção, projecta-se n'elle em verdadeira grandeza, e no outro plano dá uma recta paralela a linha de terra.*

Consideremos agora uma linha curva  $ABCDE$ , (*fig. 27*), situada n'um plano  $J$  paralelo a um dos planos de projecção, ao horizontal por exemplo.

Unamos um ponto qualquer  $C$  com os extremos  $A$  e  $E$  e fazamos as projecções das rectas  $AC$  e  $CE$  paralelas tambem ao plano  $X$ . Pelo principio anterior, ellas projectam-se em verdadeira grandeza no horizontal, e, como tambem vimos que era  $AC$  paralela a  $ac$  e  $CE$  paralela a  $ce$ , terá o angulo  $ACE$  os lados paralelos aos do angulo  $ace$ , e serão portanto eguaes.

Se agora unirmos o ponto  $B$  com  $A$  e  $C$  e o ponto  $D$  com  $C$  e  $E$  e projectarmos as rectas  $AB$ ,  $BC$ ,  $CD$  e  $DE$ , teremos ainda pela mesma razão :

$AB = ab$ ,  $BC = bc$ ,  $CD = cd$ ,  $DE = de$  e tambem eguaes os angulos

$$\widehat{ABC} = \widehat{abc} \text{ e } \widehat{CDE} = \widehat{cde}$$

Logo, a linha polygonal  $ABCDE$  projecta-se em verdadeira fórma e grandeza no plano que lhe é paralelo e isto independentemente do seu numero de lados.

Se agora tomassemos os outros pontos da linha curva, por exemplo  $A$  e  $B$ , entre  $B$  e  $C$ , etc., e os unissemos com os pontos que já temos, iamos assim augmentando successivamente o numero de lados do contorno polygonal, até que chegaríamos a um momento em que esse contorno se confundia com a curva, e ainda n'este caso a curva

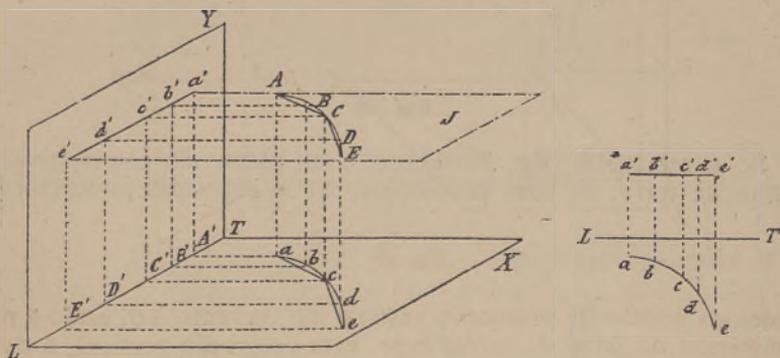


Fig. 27

$ABCDE$  se projecta em verdadeira fórma e grandeza no plano que lhe é paralelo.

Do mesmo modo que na demonstração anterior, se vê que todos os pontos da projecção vertical do contorno polygonal ou da linha curva, estão á mesma distancia da linha de terra, logo essa projecção será uma linha recta, parallelá á linha de terra.

Podemos, portanto, concluir que o 3.<sup>o</sup> principio é geral, isto é: *qualquer linha plana, parallelá a um plano de projecção, projecta-se n'esse plano em verdadeira grandeza e no outro dá uma linha recta, parallelá á linha de terra.*

Se a recta está n'um dos planos de projecção (fig. 28), ella propria é a sua projecção n'esse plano, e a outra projecção está na linha de terra.

Quando a recta está situada sobre a linha de terra, ella propria representa as suas duas projecções nos dois planos.

Se a recta  $AB$  é perpendicular a um dos planos de projecção

(fig. 29), a sua projecção n'esse plano é um ponto e sobre o outro é uma perpendicular á linha de terra.

Se a recta  $AB$  (fig. 30) é paralela aos dois planos de projecção e portanto á linha de terra, as suas duas projecções, sendo paralelas a ella, são tambem paralelas á linha de terra.

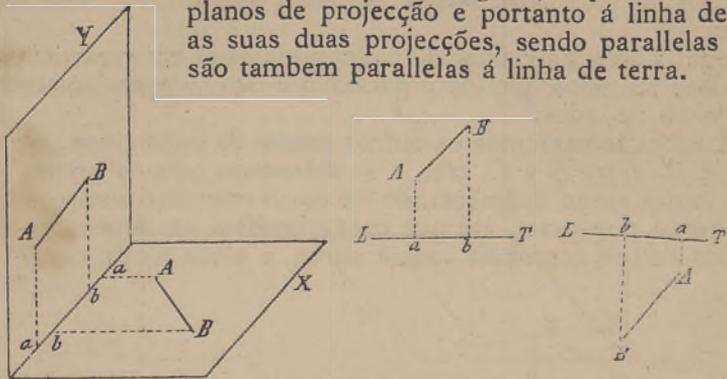


Fig. 28

Se a recta  $AB$  (fig. 31) existe n'um plano  $a'cbD$  perpendicular á linha de terra, as suas projecções,  $a'b'$  e  $ab$ , serão tambem rectas

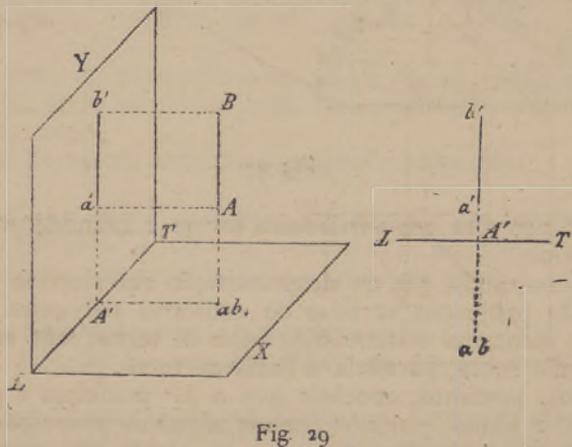


Fig. 29

perpendiculares á linha de terra, pois que n'este caso o plano onde ella existe é ao mesmo tempo o plano projectante, horizontal e vertical.

Vimos que, se uma linha era paralela a um dos planos de projecção, a sua projecção n'esse plano a representava em verdadeira grandeza. Em virtude d'este principio, vejamos como do conhecimento das duas projecções d'essa recta, que não é paralela a nenhum

dos planos de projecção, podemos determinar a sua verdadeira grandeza.

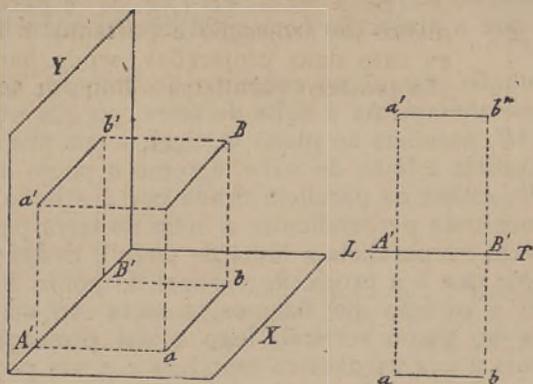


Fig. 30

Seja (fig. 32) a recta  $AB$  no espaço, cujas projecções são  $ab$  e  $a'b'$ . Supponhamos que fazemos girar o quadrilatero  $BAab$  em torno

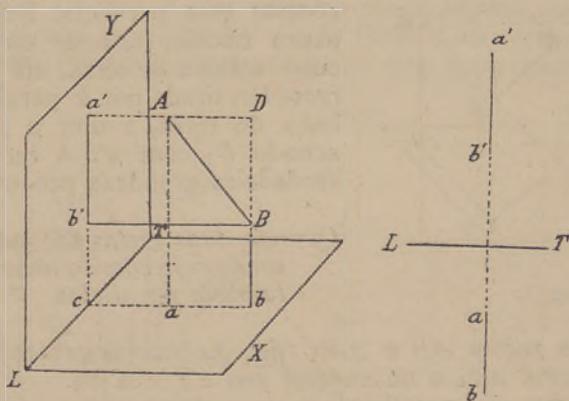


Fig. 31

da projectante  $Aa$ , como charneira, até que fique paralela ao plano vertical  $Y$ . Os pontos  $A$  e  $a$  não se deslocam e as projecções do ponto  $A$  serão ainda  $a'$  e  $a$ , mas os pontos  $B$  e  $b$  descreverão arcos de circulo, existentes em planos horizontaes. Como o arco  $\widehat{BB_1}$  está n'um plano horizontal, será paralelo ao plano de projecção  $X$ , e, em virtude do 3.º principio, a sua projecção no plano vertical será paral-

lela á linha de terra, ou, o que é o mesmo, quando o ponto  $B$  se deslocou para  $B_1$ , a sua projecção vertical  $b'$  deslocou-se segundo  $b'c$ , paralela á linha de terra.

E' claro que a projecção horizontal de  $B_1$ , que é a posição de  $b$  no fim da rotação, estará no encontro do arco  $\widehat{bb_1}$  com a recta  $ab_1$  tirada por  $a$  parallelamente á linha de terra, porque sendo  $AB_1$  posição final de  $AB$ , paralela ao plano vertical, a sua projecção horizontal é uma paralela á linha de terra, e como o ponto  $a$  se não deslocou, o ponto  $b_1$  estará na paralela tirada por  $a$  á linha de terra.

Levantemos uma perpendicular á linha de terra pelo ponto  $b_1$  até encontrar a recta  $b'c$  paralela á linha de terra e tirada por  $b'$ , e teremos o ponto  $b'_1$ , que é a projecção vertical do ponto  $B_1$ .

Mas, com a rotação que fizemos, a recta  $AB$  vindo para  $AB_1$ , ficou paralela ao plano vertical, logo a sua projecção  $a'b'_1$  n'esse plano representa a sua verdadeira grandeza e a sua projecção  $ab_1$  no horizontal é paralela á linha de terra.

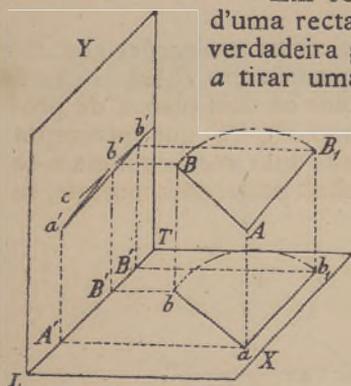


Fig. 32

Em resumo, dadas as duas projecções  $ab$  e  $a'b'$  d'uma recta no espaço (fig. 33), para termos a sua verdadeira grandeza, não temos mais que pelo ponto  $a$  tirar uma paralela á linha de terra e descrever um arco de circulo de raio  $ab$  até encontrar essa paralela. Pelo ponto  $b_1$  assim obtido, levantar uma perpendicular á linha de terra, até encontrar a recta  $b'c$ , tirada por  $b'$  parallelamente á linha de terra, e unir o ponto assim achado  $b'_1$  com  $a'$ . A recta  $a'b'_1$  é a verdadeira grandeza procurada.

*Quando duas rectas são paralelas, as suas projecções do mesmo nome são tambem paralelas.*

Sejam as rectas  $AB$  e  $A_1B_1$  (fig. 34), cujas projecções no horizontal são  $ab$  e  $a_1b_1$  e no vertical são  $a'b'$  e  $a'_1b'_1$ .

Se as rectas são paralelas, os seus planos projectantes do mesmo nome tambem o são, e portanto, as suas intersecções com cada plano de projecção serão ainda paralelas, isto é,  $ab$  paralela a  $a_1b_1$  e  $a'b'$  paralela a  $a'_1b'_1$ .

A reciproca tambem é verdadeira, isto é, quando as projecções do mesmo nome forem paralelas, as rectas no espaço tambem o são.

Exceptua-se o caso em que as duas projecções de cada recta são perpendiculares á linha

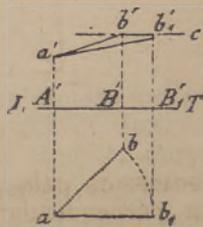


Fig. 33

de terra. N'este caso (fig. 35) as rectas estão em planos perpendiculares á linha de terra; ha, portanto, para cada uma um só plano projectante e as rectas podem estar orientadas de qualquer fórma e te-re as suas projecções paralelas.

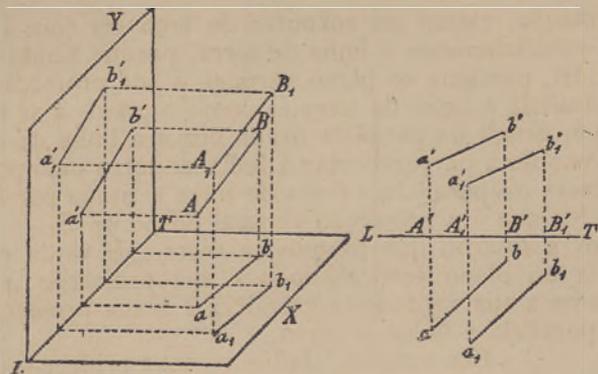


Fig. 34

**Projecções do plano.** — Consideremos os dois planos de projecção  $X$  e  $Y$ , (fig. 36), e um terceiro plano  $PQRS$  que intercepta estes dois, segundo as rectas  $PS$  e  $SR$ . Estas duas rectas chamam-se *traços* do plano  $PQRS$  e representam as suas projecções, porque, se

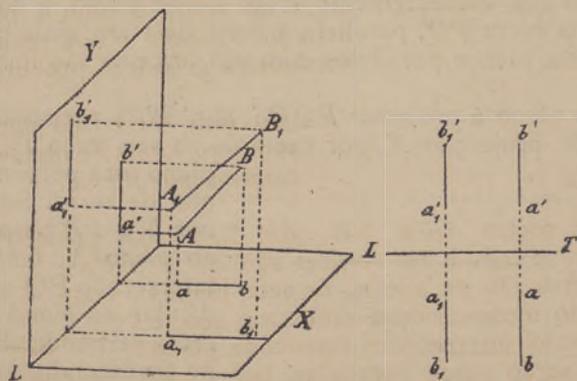


Fig. 35

levantarmos pelo ponto  $P$  uma perpendicular ao plano  $Y$  e por  $R$  uma perpendicular ao plano  $X$ , teremos assim bem definida a posição do plano  $PQRS$  no espaço.

Podemos portanto concluir, que as projecções d'um plano são sempre dadas pelos seus traços, isto é, pelas suas intersecções com os planos de projecção.

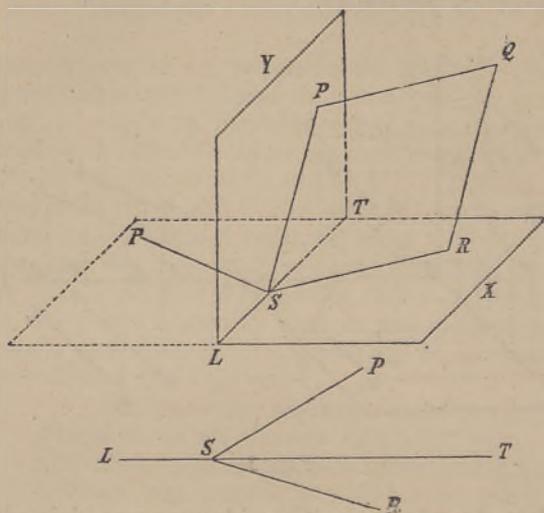


Fig. 36

**Casos particulares.** — 1.º Se o plano a projectar  $PQR$  é paralelo a um dos planos de projecção, por exemplo ao horizontal  $X$  (fig. 37), não tem evidentemente traço n'esse plano, e no outro terá por traço uma recta  $PQ$ , paralela á linha de terra, pois que as intersecções de dois planos paralelos com um terceiro são linhas tambem paralelas.

2.º Se o plano a projectar  $PQRS$ , fig. 38, é perpendicular a um dos planos de projecção  $X$ , por exemplo, o seu traço  $PQ$ , no outro plano será perpendicular á linha de terra. Sendo os planos  $Y$  e  $PR$  perpendiculares ao plano  $X$ , tambem a sua intersecção  $PQ$  será perpendicular ao plano  $X$  e toda a recta perpendicular a um plano é perpendicular a todas as linhas existentes n'esse plano e que passam pelo seu pé,

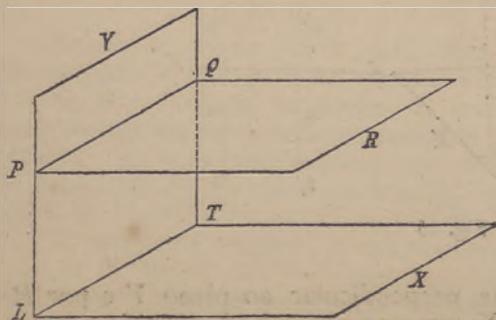


Fig. 37

logo,  $PQ$  será perpendicular á linha de terra  $LT$  que existe no plano  $X$  e passa pelo seu pé.

3.º Se o plano a projectar  $PQRS$  é perpendicular aos dois planos de projecção, os seus traços  $PQ$  e  $QR$  são perpendiculares á li-

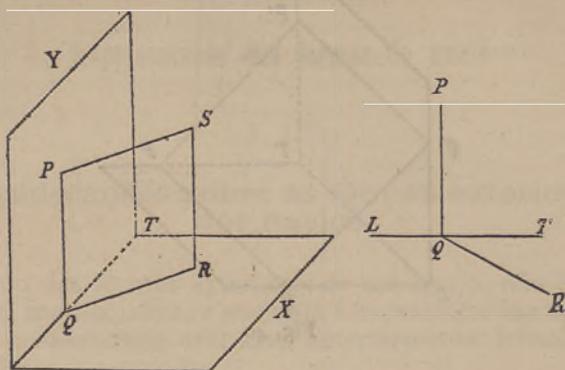


Fig. 38

nha de terra, (*fig. 39*.) [A justificação d'este 3.º caso é perfeitamente a mesma que a do caso anterior.

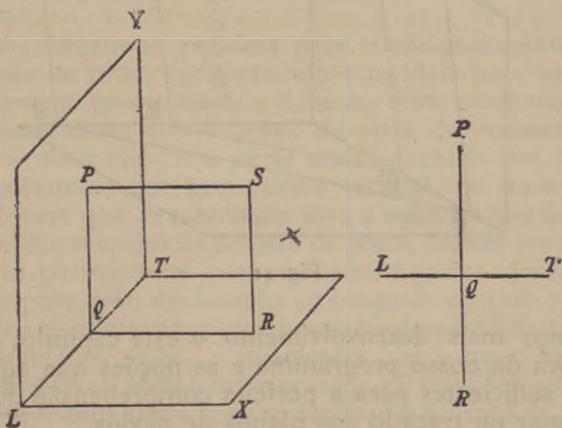


Fig. 39

4.º Se o plano a projectar  $P'Q'PQ$  (*fig. 40*), é paralelo á linha de terra sem ser paralelo a qualquer dos planos de projecção, os seus traços  $P'Q'$  e  $PQ$  serão tambem paralelos á linha de terra.

Se considerarmos dois planos paralelos  $PR$  e  $P'R'$  (fig. 41), os

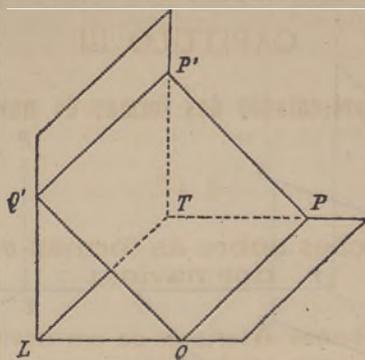


Fig. 40

seus traços do mesmo nome  $QR$  e  $Q'R'$  ou  $QP$  e  $Q'P'$  serão também paralelos.

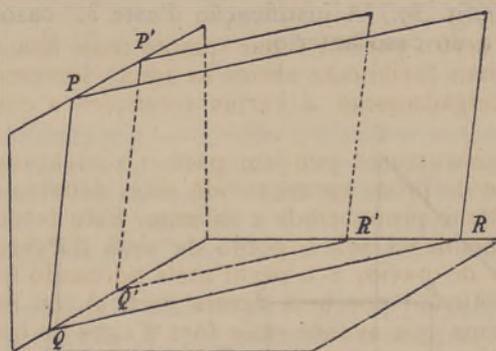


Fig. 41

Não damos mais desenvolvimento a este capítulo, porque isso seria sahir fóra do nosso programma e as noções que aqui deixamos expostas, são suficientes para a perfeita comprehensão dos methodos e regras a seguir no traçado dos planos de navios.

### CAPITULO III

#### Representação das fôrmas do navio

##### § 1.º

#### Considerações sobre as fôrmas exteriores dos navios

O traçado das fôrmas exteriores de um navio, não é submettido a nenhuma lei mathematica, e sómente a experiencia lhe serve de guia, comparando e discutindo traçados anteriormente feitos, que deram bom resultado.

A fôrma exterior sómente está subordinada, sob o ponto de vista mathematico, á condição de symetria em relação a um plano vertical tirado de pôpa á prôa, que, como atraz dissêmos, é o plano diametral.

O que é certo, porém, é que quanto mais fina e prolongada fôr a prôa tanto mais facilmente abrirá as aguas, limitando-se o seu comprimento e adelgaçamento a certas condições a que deve satisfazer todo o navio.

Muitos constructores pendem para o adelgaçamento dos fundos na proximidade da prôa, apresentando esta, debaixo d'agua, uma fôrma curva bastante pronunciada e saliente. Este contorno não se considera recommendavel sob o ponto de vista da resistencia da agua ao movimento do navio, e o perfil mais adoptado nos casos ordinarios é o determinado por uma aresta vertical, ou melhor ainda, inclinada por fôrma que avance mais fóra d'agua do que debaixo d'ella.

Pelo que diz respeito ás fôrmas da pôpa, devem ser subordinadas á condição de permittirem que os filetes liquidos desviados da sua direcção pela prôa, vão deslisando ao longo do costado e affluam a ré, a fim de occuparem o espaço que a marcha do navio deixa vasio, compensando assim, em parte, a resistencia que o navio recebe á prôa. Para este fim são as linhas inferiores de ré traçadas com uma certa concavidade, que tem ainda por fim facilitar o accesso da agua ao leme e ao helice.

A facilidade de effectuar evoluções facéis e rapidas, é uma das principaes garantias de segurança para os navios; assim, em certos casos criticos, como por exemplo, nas proximidades d'um logar perigoso ou quando esteja imminente um abalroamento, e em outras muitas circumstancias analogas, pôde depender a sua salvação d'esta qualidade.

Ora, a *facilidade de evolução* é tanto maior quanto menor fôr a superfície do plano diametral, o que levou os constructores a dar á parte inferior de pôpa as fórmulas que actualmente teem.

Todo o navio deve possuir uma certa *estabilidade*, isto é, satisfazer á condição de retomar a sua posição normal de equilibrio, logo que cesse a causa que produziu o desvio d'esta posição. Esta condição obriga a não reduzir muito a bocca a meio, isto é, não permite que a relação do comprimento á bocca seja grande, o que era vantajoso sob o ponto de vista da velocidade.

Deverá o navio navegar com segurança, com velocidade maior ou menor e com commodidade relativa para a gente embarcada.

Carecerá, pois, de não ser enxovalhado pelo mar, sendo-lhe necessario possuir defeza contra este, nas partes elevadas da sua estrutura, e deverá ter compartimentos commodos para a habitação, que exigem construcções mais ou menos pesadas.

A necessidade de melhor realizar esta propriedade, a *navegabilidade*, explica, em parte, os variadissimos typos de navios que hoje existem.

Com os actuaes processos de construcção, o peso do casco d'um navio é cerca de 30 a 34 % do seu peso total, e o peso do pessoal, provisões e todo o material necessario á navegação é cerca de 6 %, restando, portanto, uns 60 % do peso total disponiveis para a propulsão, e, no casos dos navios de guerra, para a potencia offensiva e defensiva (artilharia e munições, torpedos, couraça, etc.); no caso de um navio mercante, para utilização commercial (passageiros, carga, etc., etc.).

As exigencias ás quaes o navio deve satisfazer são, na maioria, contradictorias. Se se trata de um navio de guerra, poder-se-ha, segundo os casos, fazer prevalecer *tal* ou *tal* dos tres elementos principais: — propulsão, — potencia offensiva, — potencia defensiva. A preponderancia de um qualquer d'estes elementos dependerá do papel especial que o navio tem de desempenhar.

## § 2.º

### Linhas representativas das fórmulas do navio

Como dissémos no paragrapho anterior, as superficies das que- renas não são mathematicamente definidas, isto é, não são superficies de que se possa indicar o modo de formação e que fiquem determinadas quando se conheçam certos elementos caracteristicos.

Assim, se o navio tivesse a fórmula d'um cylindro recto, bastaria para o definir indicar o raio da base e a altura (vêr geometria) e conhecer o modo como é gerado o cylindro.

Infelizmente, as tentativas realizadas por Russell e Rankine, no intuito de evitar esta difficuldade, foram sempre infructiferas.

Um dos fins que estes geometras se propunham realizar, consistia na escolha de certas linhas geometricamente definidas, habilitando um constructor principiante a traçar um plano d'uma querena com a mesma facilidade com que o traçaria outro com longa pratica.

A superficie de uma querena é representada por varias series de linhas sobre ella traçadas, em posições fixadas convencionalmente, admittindo que nos intervallos comprehendidos entre essas linhas, a referida superficie é continua.

As principaes d'estas linhas são intersecções da superficie de querena com tres series de planos, respectivamente parallellos aos tres planos principaes de referencia,—*fluctuação carregada*, tomada horizontalmente,—*plano diametral* ou *longitudinal*,—e *secção transversal a meio*, tomada perpendicularmente aos dois outros.

Dividindo a profundidade de querena  $MN$ , (*fig. 42*), n'um dado numero de partes eguaes <sup>1</sup> e pelos pontos de divisão  $a, a', a'', a'''$ , fazendo passar planos parallellos á fluctuação carregada, as suas intersecções com a superficie da querena, são linhas planas denominadas *linhas d'agua*, e as areas comprehendidas por estas linhas, chamam-se *secções horisontaes*.

As linhas d'agua são numeradas de 0 a 10 de baixo para cima, coincidindo a linha d'agua 10 com a fluctuação carregada; a linha d'agua 0 passa pelo fundo da querena. Usualmente accrescenta-se a linha d'agua 11 ou linha d'agua de *sobrecarga*, a uma distancia da linha d'agua 10 igual á equidistancia que entre si guardam todas as outras.

Dividindo tambem a distancia entre as perpendiculares extremas em vinte partes eguaes, e pelos pontos de divisão  $M, 1, 2, 3, 4, 5$ , etc., fazendo passar planos parallellos á secção transversal a meio, as suas intersecções com a superficie da querena darão 21 linhas planas chamadas *balisas de traçado* e as suas areas são ditas *secções transversaes*.

A sua numeração é feita do meio para os extremos, levando o numero 10  $AV$  a que coincide com a perpendicular de vante e 10  $AR$  a que coincide com a perpendicular de ré, e as outras successivamente 9, 8, 7, etc., até á 0, que corresponde á secção transversal a meio.

Em muitos arsenaes, balisa 0 é representada pelo symbolo  $X$ .

A vantagem de dividir a distancia entre perpendiculares em 20 partes eguaes, é facilitar muito os calculos que ha a fazer, apenas esboçado o plano geometrico do navio, mas tem o inconveniente de obrigar a fazer novo traçado de balisas, quando se *lança o navio á casa*, isto é, quando se faz o traçado definitivo na sala do risco.

<sup>1</sup> No nosso Arsenal é de dez este numero.

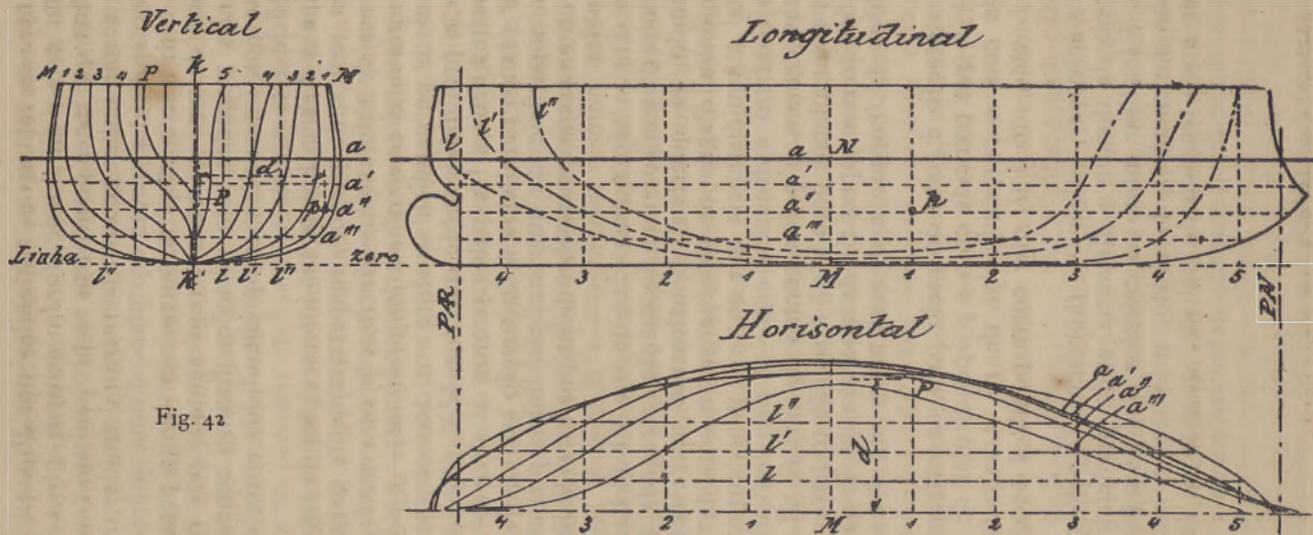


Fig. 42

Ahi, é indispensavel que as balisas occupem no desenho a mesma posição que hão de ter no navio, e só o acaso fará com que a distancia entre as balisas de construcção seja precisamente a mesma que a distancia entre as balisas de traçado, isto é,  $\frac{1}{20}$  do comprimento entre perpendiculares.

E' por isso que em muitos Arsenaes, se não usa dividir a distancia entre perpendiculares em vinte partes eguaes, mas fixando de antemão a distancia a guardar entre as balisas de construcção, marcam-se essas posições no desenho e é pelos pontos assim obtidos que se fazem passar planos paralelos á secção transversal a meio. D'este modo, as balisas do traçado coincidem com as balisas de construcção.

A uma distancia, do plano diametral  $kk'$ , egual a tres quartos da meia bocca a meio, fazem-se passar dois planos  $l''l'''$  que lhe sejam paralelos e o intervallo comprehendido entre cada um d'elles e o diametral, divide-se n'um numero qualquer de partes eguaes <sup>1</sup> e pelos pontos de divisão  $l, l'$ , fazem-se passar outros planos tambem parallellos ao diametral. As suas intersecções com a superficie da querena dizem-se *córtes* e as areas comprehendidas por esses cortes chamam-se *secções longitudinaes*.

Assim se obtem estas tres séries de planos de referencia, os quaes se designam pelos nomes seguintes:—o diametral ou longitudinal diz-se simplesmente *o longitudinal*;—a fluctuação carregada diz-se *o horisontal* e a secção transversal a meio diz-se *o vertical*.

Pelas regras de geometria descriptiva vê-se que as linhas d'agua se projectam em verdadeira grandeza sobre o horisontal, pois que lhe são parallelas e dão rectas horisontaes, parallelas entre si, no longitudinal e no vertical.

As *balisas* projectam-se em verdadeira grandeza no vertical e por linhas verticaes e parallelas entre si, no horisontal e longitudinal.

Os *cortes* projectam-se em verdadeira grandeza sobre o longitudinal, por linhas rectas horisontaes e parallelas entre si no horisontal, e por linhas rectas verticaes, tambem parallelas entre si no vertical.

Estes tres systemas de linhas representam perfeitamente a fórma da querena e em rigor bastaria um só.

O emprego dos tres systemas de linhas, dá não só uma noção mais exacta das formas da querena, como tambem o processo de verificar a exactidão do traçado.

Assim, se considerarmos um ponto qualquer  $p$ , (*fig. 42*), intersecção da linha d'agua  $a''$  com a balisa 1 a vante, elle deve encontrar-se á mesma distancia  $d$  ao plano longitudinal, quer esta distancia seja medida no horisontal, quer no vertical.

Para definir a superficie do navio nas *obras mortas*, projectam-se

<sup>1</sup> No nosso Arsenal é uso dividir-se em cinco partes.



ainda sobre os planos de referencia outras linhas, mas de *dupla curvatura*, que são:

As *linhas dos pavimentos ou das alturas a meio*, — intersecção do plano diametral do navio com a superficie determinada pela face superior dos vaus dos diversos pavimentos.

As *linhas dos pavimentos ou das alturas á amurada*, — que são determinadas pela intersecção da linha recta ou curva dos vaus dos diversos pavimentos com a superficie do costado.

A *linha da borda*, — que limita pela parte superior a superficie do navio

A *linha do grosso*, que é determinada pelo ponto mais saliente de cada balisa.

Nos navios com bateria, é costume ainda considerar-se as *linhas de bateria*, isto é, as que passam na parte superior ou soleiras das portinholas das baterias.

Afim de facilitar o traçado e como elemento importante para a construcção do navio na carreira, consideram-se ainda as *armadoiras*, — intersecções da superficie de querena com planos perpendiculares ao vertical e obliquos ao longitudinal.

Estes planos devem ser escolhidos de modo que os seus traços sejam normaes ao maior numero de balisas projectadas no vertical, mas, em virtude da differença que apresentam as fórmulas de vante e de ré, é necessario, para conseguir em maior escala esta normalidade, decompor cada armadoira em dois planos de inclinação differente, mas passando ambos pelo mesmo ponto da *casa mestra*, afim de se obter a continuidade da linha.

Tomam-se, em geral, 4 a 5 armadoiras de cada bordo, passando por pontos da casa mentra convenientemente escolhidos.

### § 3.º

#### Plano geometrico ou de fórmulas. — Regras a seguir no seu traçado

As escalas adoptadas na execução dos traçados de planos geometricos, em uso no nosso Arsenal e regulamentares na marinha franceza, são as seguintes:

Para navios cujo comprimento é de 100 metros ou mais, escala de 0 <sup>m</sup> ,01 por metro ou seja.....	escala de $\frac{1}{100}$
Para navios inferiores a 100 metros, escala de 0 <sup>m</sup> ,02 por metro ou seja.....	escala de $\frac{1}{50}$
Para embarcações, escala de 0 <sup>m</sup> ,05 por metro, ou seja.....	escala de $\frac{1}{20}$

E' da maxima vantagem subordinar o traçado d'um plano geometrico a normas fixas, o que facilita encontrar qualquer elemento com rapidez e permite comparar com exactidão os differentes resultados obtidos.

As regras adoptadas no nosso Arsenal de Marinha e que foram copiadas dos regulamentos francezes, são as seguintes:

As *linhas d'agua* são em numero de 12, numeradas de 0 a 11, sendo a sua equidistancia igual a  $\frac{1}{10}$  da profundidade da querena. São traçadas a tinta azul e a traço cheio, á excepção da linha d'agua 11 ou de sobrecarga, que é representada por uma linha interrompida.

Quando as obras mortas não ficam bem definidas sómente com as linhas de *dupla curvatura*, que atraz definimos, pode-se traçar acima da linha de sobrecarga, outras *linhas d'agua supplementares*, tambem a tinta azul, mas a pontos.

As *balisas do traçado*, em numero de 21, são traçadas a tinta preta da China e a traço cheio. Se se julgar necessario, para melhor definir os extremos do navio, pode-se traçar *balisas supplementares* para além das perpendiculares extremas, tambem a tinta preta da China, mas a pontos.

Como o navio é *symetrico* em relação ao plano longitudinal, basta só representar uma metade. O numero de secções longitudinaes é de 10, sendo 5 de cada lado do plano longitudinal, e, como só se representa uma metade do navio, temos a desenhar apenas 5 *cortes*, que são representados por linhas cheias, a carmim.

As *armadoiras*, cujo numero e posição depende das fórmãs do navio, são representadas no vertical pelos seus *traços*, e no horisontal pelo seu *rebatimento*. São tambem traçadas a carmim e a traço cheio.

As *linhas dos pavimentos* são traçadas a carmim, a traço cheio; a *linha do grosso* é traçada a tinta da China, sendo o traço interrompido. A *linha da borda*, igualmente traçada a tinta da China, é representado por traço cheio.

Os *eixos* dos planos vertical e horisontal são traçadas a carmim com traço e ponto, bem como as *perpendiculares*.

No vertical e longitudinal faz-se sobresahir a *fluctuação carregada*, por meio d'um traço mais grosso, e fóra do contorno traçam-se, parallelamente a ella, uma serie de linhas de pequena extensão, como se vê na estampa do Plano Geometrico.

Para facilitar o exame de comparação dos planos desenha-se o *longitudinal* acima do *horisontal*, pois d'este modo, as linhas que representam as balisas (os seus traços) n'estes dois planos, correspondem-se.

O *vertical* desenha-se á esquerda do *longitudinal* e á mesma altura. No *longitudinal* e *horisontal* a prôa do navio fica sempre para a direita.

Como só se desenha metade do navio, no *vertical* traçam-se á di-

reita do eixo as balisas de vante, e á esquerda as balisas de ré. A *balisa mestra* traça-se inteira, isto é, para ambos os lados do eixo.

No traçado d'um plano geometrico, podem apresentar-se dois casos: ou o navio, cujo plano geometrico se quer traçar, já está *construido*, ou está *em projecto*. Só trataremos do primeiro caso.

Então, as fórmulas do navio são definidas por um documento chamado *minuta do traçado do plano geometrico*, de que damos o modêlo seguido no nosso Arsenal.

A minuta, que aqui apresentamos é a d'um rebocador. N'ella vão os *croquis da roda de proa* e do *cadaste* com as suas cotas, independentemente das tabellas destinadas ao seu traçado. Muitas vezes usa-se este processo para evitar confusões, o que é sempre de aconselhar.

Esta minuta é obtida, ou tomando as medidas directamente no navio, ou é deduzida do projecto pelo seu constructor. No primeiro caso estas medidas teem de ser tomadas *por fóra do revestimento exterior* do navio, e assim convem para o estudo das suas qualidades nauticas. No segundo caso, podem as medidas ser tomadas ou por *fóra do revestimento exterior* ou *por fóra das balisas*, isto é, *na ossada*.

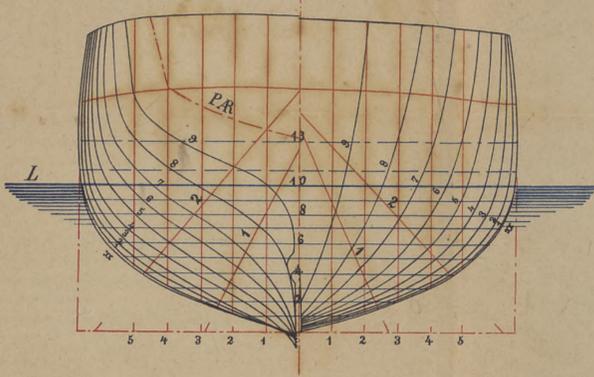
Adeante veremos, como se póde passar d'um d'estes traçados ao outro.

Posto isto, aconselhamos os leitores a fazerem o traçado do plano geometrico, cuja minuta apresentamos na Estampa junta, e que, por ser bastante simples, constitue um bom exercicio para adquirir uma certa pratica. Deverão seguir á risca as regras que vamos expôr, pois que, assim se habituarão a trabalhar com certo methodo, o que simplifica bastante o trabalho.

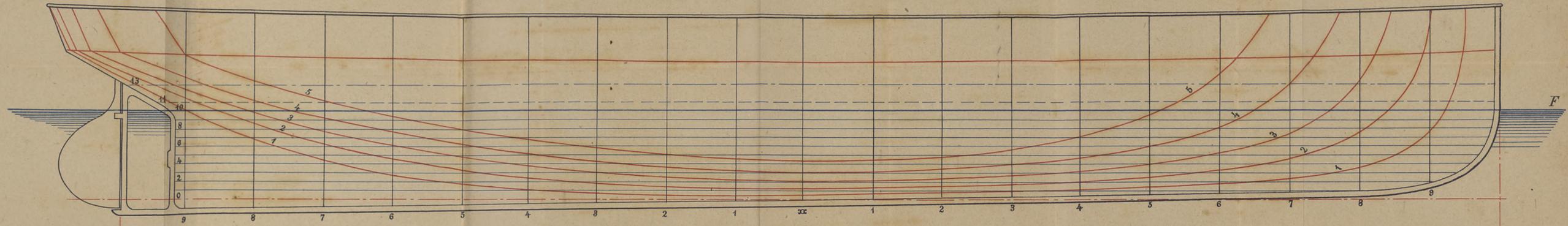
---

# Plano geometrico de um rebocador

Plano vertical



Plano longitudinal

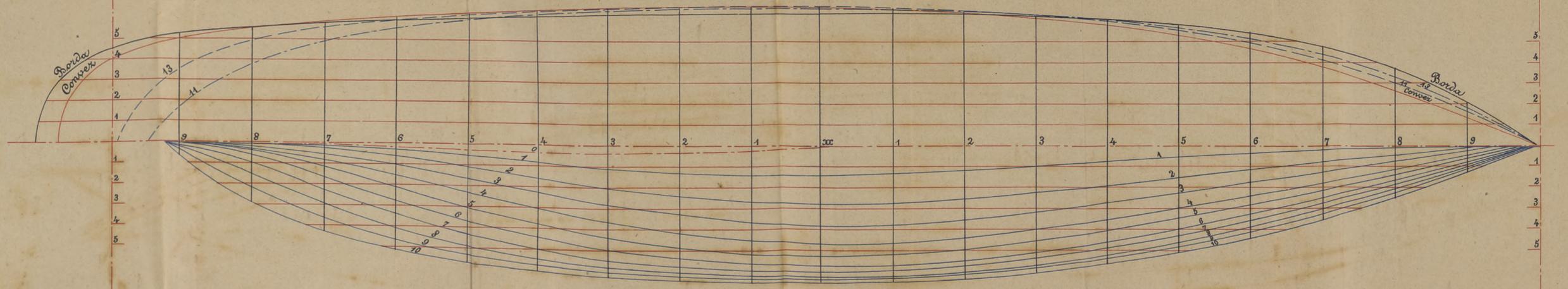


Dimensões principais

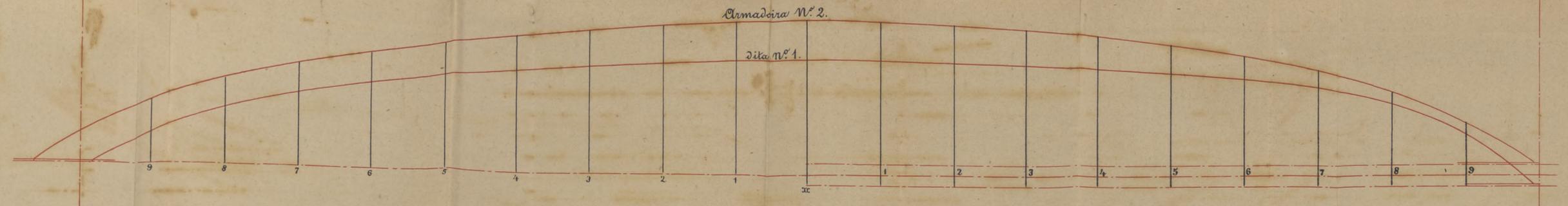
Comprimento entre perpendiculares .....	26,00 <sup>m.</sup>
Comprimento de fóra a fóra .....	27,33
Bocca maxima, situada a 0,37 acima da fluctuação .....	5,02
Bocca a meio .....	4,94
Profundidade de querena .....	1,65
Altura da quilha .....	0,10
Espessura da quilha .....	0,06
Calado d'agua	
A ré .....	1,95
A meio .....	1,75
A pante .....	1,55
Diferença dos calados .....	0,40

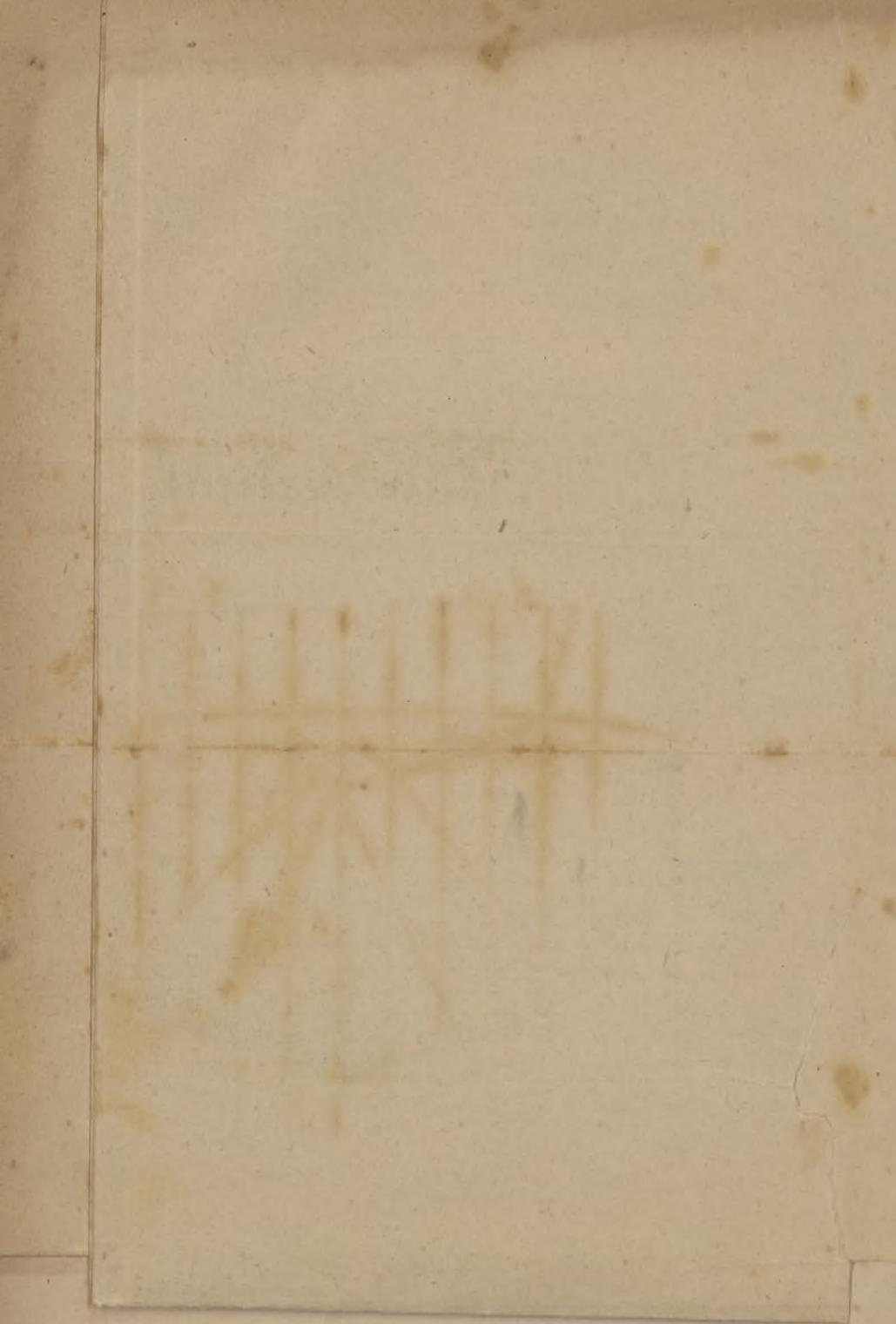
Escala de 0,02 por metro

Plano horizontal



Projeção horizontal das armadoiras





## I

Minuta do traçado do plano geometrico  
d'um rebocador

## DIMENSÕES PRINCIPAES

Designações	Valores
Comprimento entre perpendiculares .....	26 <sup>m</sup> ,00
Distancia da PPAR á face de ré do cadaste de vante .....	1,00
Distancia da PPAR á face de vante do cadaste de ré .....	0,17
Comprimento de fóra a fóra .....	27,33
Bocca maxima, situada a 0 <sup>m</sup> ,37 acima da fluctuação .....	5,02
Bocca a meio .....	4,94
Profundidade da querena .....	1,65
Altura da quilha e sobresano .....	0,10
Espessura do sobresano .....	0,06
Calado d'agua { A vante .....	1,55
{ A meio .....	1,75
{ A ré .....	1,95
Diferença dos calados .....	0,40
Altura do eixo do veio do helice acima da linha d'agua 0 (medida na face de ré do cadaste de vante) .....	0,74
Equidistancia das linhas d'agua .....	0,165
Equidistancia das balisas .....	1,30

NOTA. — A linha d'agua 12 é traçada a uma distancia de 0<sup>m</sup>,33 acima da linha d'agua 11.

## II

## Meias bocaduras das balisas

Alturas a que se tomam as meias bocaduras	Balizas de vante										
	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Na borda .....	-	0,80	1,37	1,76	2,00	2,16	2,25	2,31	2,35	2,37	2,38
No convez .....	-	0,72	1,24	1,67	1,92	2,11	2,25	2,36	2,43	2,47	2,48
Na linha 12 .....	-	0,60	1,12	1,54	1,89	2,06	2,23	2,36	2,44	2,49	2,51
» » 11 .....	-	0,52	0,99	1,40	1,74	1,99	2,18	2,33	2,41	2,47	2,51
» » 10 .....	-	0,47	0,92	1,34	1,67	1,94	2,14	2,30	2,38	2,45	2,47
» » 9 .....	-	0,42	0,85	1,24	1,59	1,86	2,07	2,23	2,34	2,41	2,44
» » 8 .....	-	0,37	0,78	1,14	1,48	1,76	1,99	2,16	2,28	2,36	2,38
» » 7 .....	-	0,31	0,68	1,04	1,36	1,64	1,87	2,05	2,19	2,28	2,30
» » 6 .....	-	0,26	0,58	0,91	1,22	1,50	1,73	1,92	2,07	2,16	2,19
» » 5 .....	-	0,20	0,47	0,76	1,04	1,30	1,53	1,73	1,89	1,99	2,03
» » 4 .....	-	0,14	0,36	0,60	0,83	1,07	1,29	1,49	1,66	1,76	1,81
» » 3 .....	-	0,08	0,24	0,42	0,60	0,79	0,97	1,17	1,34	1,46	1,50
» » 2 .....	-	0,03	0,13	0,23	0,34	0,45	0,58	0,72	0,86	1,00	1,06
» » 1 .....	-	-	0,03	0,06	0,09	0,14	0,20	0,27	0,34	0,43	0,50
» » 0 .....	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,03

Alturas a que se tomam as meias bocaduras	Balizas de ré										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Na borda .....	-	2,38	2,37	2,35	2,32	2,28	2,23	2,18	2,10	2,00	1,72
No convez .....	-	2,48	2,47	2,44	2,40	2,34	2,28	2,20	2,07	1,88	1,50
Na linha 12 .....	-	2,50	2,49	2,46	2,40	2,32	2,22	2,08	1,84	1,34	-
» » 11 .....	-	2,50	2,48	2,44	2,36	2,25	2,10	1,87	1,47	0,54	-
» » 10 .....	-	2,47	2,45	2,41	2,32	2,19	2,00	1,69	1,16	0,26	-
» » 9 .....	-	2,43	2,41	2,35	2,25	2,08	1,83	1,44	0,81	0,14	-
» » 8 .....	-	2,37	2,33	2,26	2,13	1,92	1,58	1,14	0,54	0,08	-
» » 7 .....	-	2,28	2,23	2,13	1,94	1,67	1,29	0,83	0,38	0,07	-
» » 6 .....	-	2,15	2,08	1,95	1,71	1,38	0,99	0,60	0,27	0,08	-
» » 5 .....	-	1,97	1,88	1,71	1,43	1,09	0,73	0,42	0,21	0,13	-
» » 4 .....	-	1,75	1,60	1,48	1,13	0,82	0,52	0,29	0,19	0,15	-
» » 3 .....	-	1,40	1,25	1,05	0,83	0,56	0,34	0,19	0,10	0,05	-
» » 2 .....	-	0,98	0,98	0,72	0,54	0,36	0,21	0,11	0,05	0,03	-
» » 1 .....	-	0,51	0,47	0,40	0,30	0,20	0,12	0,06	0,03	0,03	-
» » 0 .....	-	0,06	0,10	0,12	0,10	0,08	0,06	0,03	0,03	0,03	-

## III

## Traçado da roda de prôa

Alturas em que são tomadas as medidas	Distancias do contorno exterior da roda	
	A' linha d'agua zero	A' PP AV
Linha d'agua 0.....	0,050	— 2 <sup>m</sup> ,40
» » 1.....	0,165	— 1,45
» » 2.....	0,330	— 0,90
» » 3.....	—	—
» » 4.....	0,660	— 0,38
» » 5.....	—	—
» » 6.....	0,990	— 0,15
» » 7.....	—	—
» » 8.....	1,320	— 0,05
» » 9.....	—	—
» » 10.....	—	—
» » 11.....	—	—
» Borda.....	—	—
» Grosso.....	—	—
» Convez.....	—	—

A largura da roda é de 0<sup>m</sup>,10.

**Observação.** — São tomadas com signal negativo as distancias para ré da perpendicular de vante.

## IV

## Traçado dos cadastes e pôpa

Distancia da face de ré do cadaste de vante á perpendicular de ré.....	1 <sup>m</sup> ,00
Largura do cadaste de ré.....	0 <sup>m</sup> ,10
Largura do cadaste de vante.....	0 <sup>m</sup> ,10

## Traçado da pôpa

Alturas em que são tomadas as medidas	Distancias do contorno exterior da pôpa	
	A' linha d'agua 10	A' PP AR
Na borda.....	1 <sup>m</sup> ,94	1 <sup>m</sup> ,33
No convez.....	1,12	0,98
Na linha d'agua 11.....	0,10	— 0,73
Na linha d'agua 10.....	—	— 1,08

**Observação.** — As distancias contam-se com signal positivo para ré da PP AR, e com signal negativo para vante da mesma perpendicular.

## V

## Traçado das linhas de dupla curvatura

N.º das balisas	Distancias da linha do convez		Distancias da linha da borda	
	Ao plano diametral	A linha de fluctuação	Ao plano diametral	A linha de fluctuação
PP AV 10.....	m	m	m	A linha da borda é parallela á linha do convez e equidistante d'esta 0 <sup>m</sup> ,80. A espessura da borda é de 0 <sup>m</sup> ,05.
9.....	0,72	1,07	0,80	
8.....	1,24	1,00	1,37	
7.....	1,67	-	1,76	
6.....	1,92	0,96	2,00	
5.....	2,11	-	2,16	
4.....	2,25	0,92	2,25	
3.....	2,36	-	2,31	
2.....	2,43	0,90	2,35	
1.....	2,47	-	2,37	
0.....	2,48	0,89	2,38	
1.....	2,48	-	2,38	
2.....	2,47	0,88	2,37	
3.....	2,44	-	2,35	
4.....	2,40	0,90	2,32	
5.....	2,34	-	2,28	
6.....	2,28	0,94	2,23	
7.....	2,20	-	2,18	
8.....	2,07	1,00	2,10	
9.....	1,88	-	2,00	
PP AR 10.....	1,50	1,09	1,71	

V<sup>A</sup>

## Traçado dos extremos das linhas de dupla curvatura no plano horizontal

Posição dos côrtes longitudinaes	Distancias tomadas da PP AR	
	No convez	Na borda
Corte n.º 1.....	0,93	1,28
» » 2.....	0,76	1,93
» » 3.....	0,48	0,85
» » 4.....	- 0,04	0,40
» » 5.....	- 1,46	- 0,60

**Observação.** — As distancias para vante da perpendicular de ré, são tomadas com o signal negativo.

VI

Posição das armadoiras

Designação das armadoiras	Altura acima da linha 0, medida no eixo vertical		Distancia do pé da armadoira ao eixo vertical, na linha 0	
	AV	AR	AV	AR
N.º 1 .....	m 2,31	m 2,08	m 1,04	m 1,05
N.º 2 .....	2,51	2,76	2,40	2,34

VII

Traçado dos cortes longitudinaes

A distancia do corte mais exterior ao plano diametral será  $\frac{3}{4}$  da meia bocca maxima, a meio, ou seja ..... 1<sup>m</sup>,852

Equidistancia dos cortes .....  $\frac{1,852}{5} =$  0<sup>m</sup>,370

N.ºs das balizas	Altura dos cortes longitudinaes acima da linha 0				
	1	2	3	4	5
PP AV 10.....	-	-	-	-	-
9.....	1,13	3,25	-	-	-
8.....	0,60	1,27	2,22	-	-
7.....	0,40	0,78	1,26	2,15	-
6.....	0,30	0,57	0,87	1,36	2,33
5.....	0,25	0,45	0,68	1,01	1,60
4.....	0,20	0,35	0,54	0,80	1,18
3.....	0,16	0,30	0,45	0,65	0,93
2.....	0,14	0,26	0,40	0,57	0,82
1.....	0,11	0,23	0,37	0,53	0,74
0.....	0,10	0,22	0,35	0,50	0,73
1.....	0,00	0,23	0,38	0,55	0,77
2.....	0,10	0,25	0,42	0,60	0,86
3.....	0,14	0,31	0,50	0,72	0,97
4.....	0,20	0,42	0,64	0,87	1,13
5.....	0,30	0,56	0,80	1,05	1,32
6.....	0,47	0,77	1,03	1,27	1,57
7.....	0,87	1,05	1,30	1,54	1,85
8.....	1,14	1,42	1,64	1,87	2,22
9.....	1,70	1,90	2,07	2,28	2,73
PP AR 10.....	2,33	2,41	2,57	2,97	-

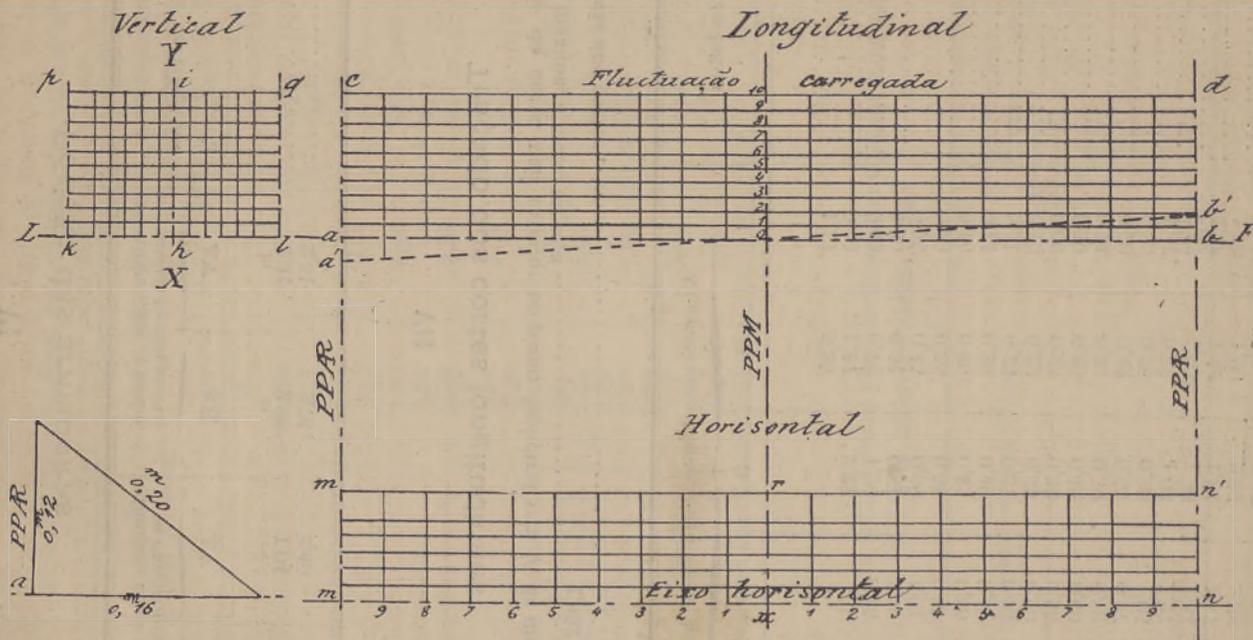


Fig. 43

Suppondo, pois, que nos foi fornecida a minuta do traçado, vejamos qual o processo a seguir para executar o desenho do plano geometrico.

Fixada a escala, tomemos uma folha de papel de fórma rectangular e dimensões convenientes, e, parallelamente ao seu maior lado tracemos uma recta  $L F$ , fig. 43, tendo o cuidado de deixar para baixo um espaço sufficiente para o plano horizontal, isto é, um pouco superior á bocca maxima do navio. Esta recta será a linha d'agua zero, tambem chamada *linha de construcção* em alguns estaleiros.

Marquemos sobre ella o comprimento entre perpendiculares, e pelos pontos  $a$ ,  $b$ , assim obtidos, levantemos as perpendiculares  $AR$  e  $AV$ .

Um processo de verificar a sua exacta perpendicularidade consiste em marcar a partir do ponto  $a$ , no sentido de  $a$  para  $b$ , um comprimento igual a  $0^m,16$ , e ainda a partir de  $a$ , mas no sentido da perpendicular, um comprimento igual a  $0^m,12$  e medir a distancia entre os dois pontos assim obtidos, que deve ser precisamente igual a  $0^m,20$ .<sup>1</sup>

Do mesmo modo se procede a respeito do ponto  $b$ .

Estas perpendiculares representam tambem, como atraz dissémos, a intersecção do plano diametral ou longitudinal com as secções transversaes  $IO AR$  e  $IO AV$ .

Parallelamente a esta linha  $ab$ , e proximamente a metade do espaço que deixamos abaixo d'ella, tracemos a linha  $mn$ , que se diz o *eixo horizontal*, por ser a intersecção do plano *diametral* com o plano *horizontal*. Para traçar esta linha, basta marcar a partir de  $a$  e de  $b$  dois comprimentos quaesquer, mas eguaes,  $ame$  e  $bn$ , e unir os dois pontos  $m$  e  $n$  por meio d'uma recta.

Do mesmo modo se traça a *fluctuação carregada* ou linha d'agua  $IO$ , marcando sobre as perpendiculares extremas, acima da linha de agua zero, comprimentos  $ac$  e  $bd$ , eguaes á profundidade de quereña, e unindo os pontos  $c$  e  $d$ .

Tomando metade da distancia entre as perpendiculares extremas, ou seja o ponto  $O$  da figura, levante-se por elle uma terceira perpendicular denominada *perpendicular media*, a qual representa a intersecção do plano *longitudinal* com a secção *transversal* a meio.

A' esquerda do *longitudinal* e a uma distancia do ponto mais saliente da pôpa, um pouco superior á meia bocca do navio, traça-se uma linha parallela ás tres perpendiculares anteriormente traçadas. Esta linha  $XY$  é o eixo vertical, — intersecção do plano *diametral* com a secção *transversal* a meio.

<sup>1</sup> O quadrado da hypotenusa é igual á somma dos quadrados dos cathetos, logo  $0,20^2 = 0,16^2 + 0,12^2$ .

Estando assim traçadas as linhas de referencia, divide-se cada um dos comprimentos  $a c$ ,  $b d$  e  $h i$ , que marcam a distancia entre a *fluctuação carregada* e a linha d'agua *zero*, em 10 partes eguaes, e unam-se os pontos de divisão por meio de linhas rectas. Estas linhas, parallelas as linhas d'agua *zero* e *10*, são as projecções das linhas de agua no *vertical* e no *longitudinal*.

Esta divisão deve ser feita com todo o rigor e em cada uma das tres linhas  $a c$ ,  $b d$  e  $h i$ , a fim de termos 3 pontos para o traçado de cada recta e assim se obter maior exactidão. Traça-se em seguida a linha d'agua *II*, tomando acima da *fluctuação carregada* uma distancia igual á equidistancia das outras linhas d'agua.

Divida-se depois o comprimento entre perpendiculares em 20 partes eguaes, applicando a divisão á *fluctuação carregada*, á linha d'agua *zero* e ao eixo horizontal e unem-se os pontos de divisão por meio de linhas rectas, que representam os traços das *balisas* no longitudinal e no horizontal.

Como temos de nos servir de reguas bastante longas, (em geral de 2<sup>m</sup> de comprimento) e que não são perfeitamente rectas, deve-se ter o cuidado de usal-as sempre do mesmo lado e traçar as linhas sempre no mesmo sentido afim de obter linhas perfeitamente parallelas.

A partir do ponto  $h$ , projecção do ponto  $O$  no vertical, toma-se um comprimento  $h l$  e  $h k$  igual a meia bocca a meio, e pelos pontos  $k$  e  $l$  tracemos duas parallelas  $k p$  e  $l q$ , ao eixo vertical. Teremos assim o rectangulo  $k l q h$  circumscripto á projecção da *casa mestra* no vertical.

Do mesmo modo, marcando a mesma distancia no horizontal, a partir de  $m$  e de  $n$  e unindo os pontos  $m' n'$ , tenho o rectangulo  $m, m', n, n'$ , circumscripto á projecção da *fluctuação carregada* no horizontal.

Feito isto, se o navio é traçado em differença, como em geral succede, tome-se no longitudinal, a partir da linha d'agua *zero* — sobre a perpendicular de  $AV$  para cima, e sobre a perpendicular de  $AR$  para baixo, — um comprimento  $b b'$  e  $a a'$  igual á metade da *differença de immersão*, e pelos pontos  $a' o$ ,  $b'$  faça-se passar uma recta  $a' b'$  que representa o fundo da querena.

Se o navio tem *quilha*, traça-se uma linha parallela ao *fundo de querena* e a uma distancia igual á altura da *quilha*, augmentada da espessura do *sobresano*, caso elle exista. Esta linha representa a intersecção da *quilha* ou do *sobresano* com o plano longitudinal.

Passamos em seguida ao traçado no longitudinal da *roda de proa* e do *cadaste*, servindo-nos dos dados fornecidos pela minuta do traçado (tabellas III e IV), ou ainda do esboço cotado, *fig. 44*, caso nos seja fornecido.

Para determinar a intersecção das linhas d'agua como contorno exterior da *roda de proa*, marca-se a partir da perpendicular  $AV$ , sobre cada linha d'agua a dimensão fornecida pela 3.<sup>a</sup> columna da ta-

bella III da minuta, relativa a essa linha d'agua, marcando para a direita da perpendicular as distancias *positivas* e para a esquerda as *ne-*

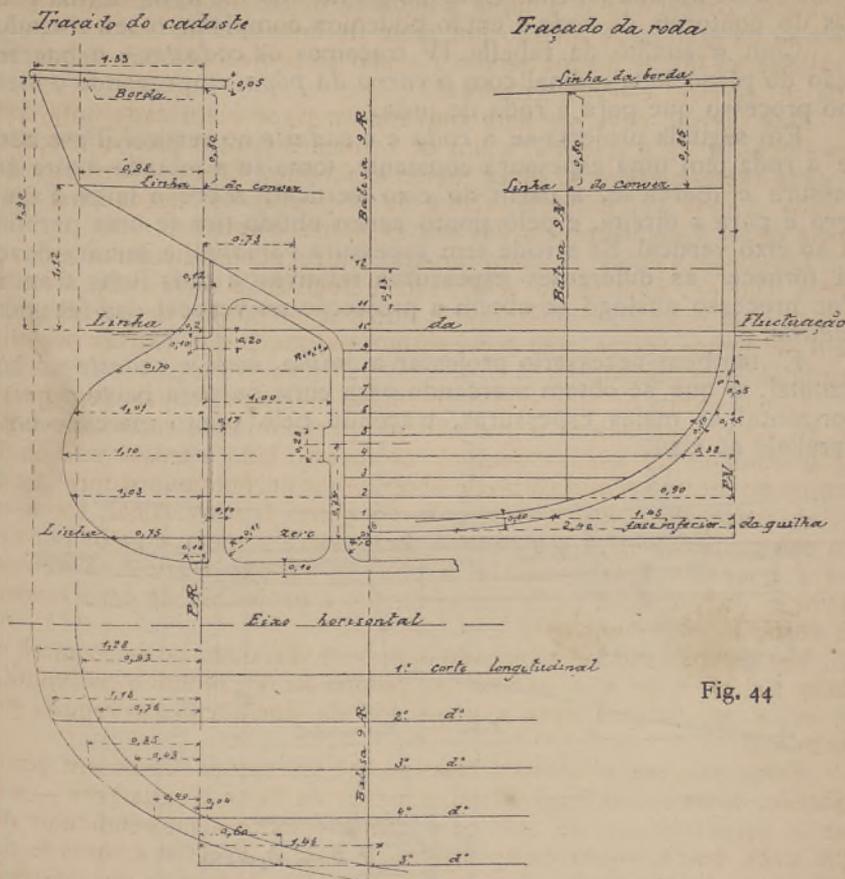


Fig. 44

gativas. D'este modo podemos traçar o contorno exterior da roda até a linha de fluctuação ou linha de *sobrecarga*, no caso de existir. Para completar o traçado, precisamos de determinar os pontos de encontro do contorno da roda com as linhas de *dupla curvatura*.

Supponhamos que queremos o ponto de encontro da linha do *convex* com o contorno da roda. Marca-se na fluctuação e a partir da perpendicular *AV*, *fig. 45*, uma distancia

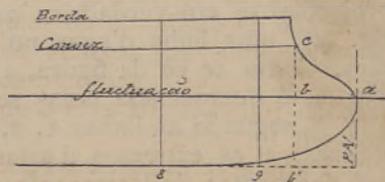


Fig. 45

*a b* dada pela columna 3.<sup>a</sup> da tabella indicada, e pelo ponto *b* levanta-se uma perpendicular sobre a qual marco *b' c* que é fornecido pela 2.<sup>a</sup> columna da mesma tabella. Obtenho do mesmo modo os outros pontos do contorno da *roda* e então podemos completar o seu traçado.

Com o auxilio da tabella IV traçamos os *cadastes* e a intersecção do plano longitudinal com o *carro da pôpa*, empregando o mesmo processo que para a roda de prôa.

Em seguida projecta-se a *roda* e o *cadaste* no vertical. Para isso, se a roda tem uma espessura constante, toma-se a metade d'esta espessura e marca-se, a partir do eixo vertical, sobre a linha d'agua zero e para a direita, e pelo ponto assim obtido tira-se uma parallela ao eixo vertical. Se a roda tem espessura *variavel*, a minuta deverá fornecer as differentes espessuras relativas a cada linha d'agua. Por processo analogo se obtem a projecção no vertical das faces do *cadaste*.

E' tambem necessario projectar a *quilha*, *roda* e *cadaste* no horizontal, o que se obtem marcando para cima ou para baixo do eixo horizontal as meias espessuras, traçando pelo ponto marcado uma parallela ao eixo.

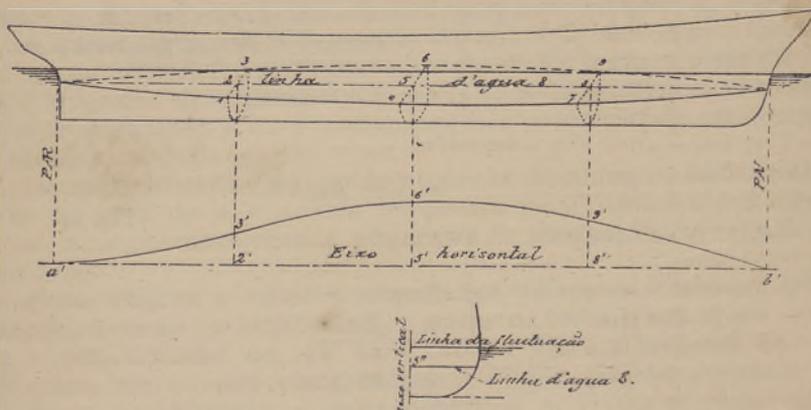
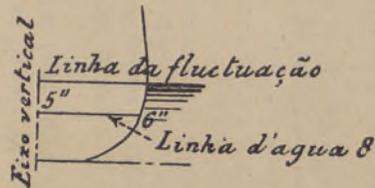
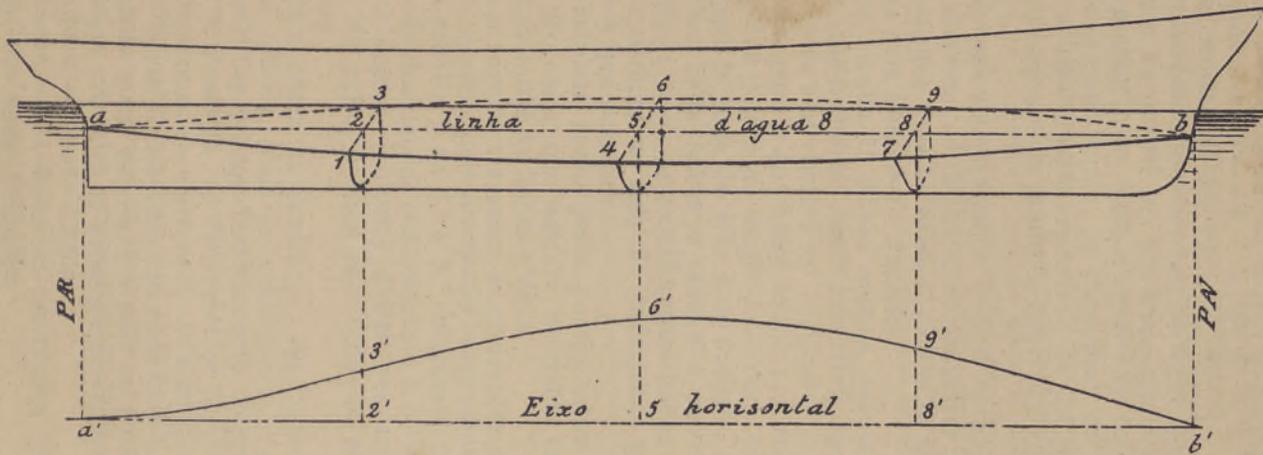


Fig. 46

Como dissémos, as *linhas d'agua*,—intersecções da superficie da querena por planos parallelos á fluctuação tomada horizontalmente,—projectam-se em verdadeira grandeza no *horizontal*. Consideremos, *fig. 46*, uma linha d'agua no longitudinal e varias secções transversaes. Como se vê da figura, a secção horizontal relativa a esta linha d'agua, é intersectada pelas secções transversaes relativas ás balizas 2, 5, 8, segundo as linhas 1, 2, 3 — 4, 5, 6 — 7, 8, 9, tambem horizontaes, e os extremos d'estas linhas marcam a distancia ao diametral dos pontos de intersecção da linha d'agua com as balizas.

Se tomarmos, pois, a partir do eixo horizontal, que é a proje-



OBSERVAÇÃO. — Como a fig. 46 da pag. 44 é da maxima importancia, damol-a em separado e em formato maior para mais clareza do assumpto.



ção do diametral no horizontal, sobre cada balisa 2', 5', 8', os comprimentos — 2', 3' = 2, 3 —, 5', 6' = 5, 6 —, 8', 9' = 8, 9 —, teremos as projecções dos pontos 3, 6 e 9.

Projectando os extremos da linha d'agua *a* e *b* em *a'* e *b'* e unindo todos os pontos por um traço continuo, teremos a linha *a' 3', 6', 9', b'*, projecção da *linha d'agua 8* no horizontal.

Do mesmo modo, se tomarmos no vertical, a partir do eixo e sobre a linha d'agua repectiva, um comprimento 5'', 6'' = 5 6, teremos a projecção do ponto 6, intersecção da linha d'agua 8 com a balisa 5.

A estes comprimentos — 5, 6 — 8, 9 — etc., que representam, como dissémos, a distancia ao diametral dos pontos d'intersecção das linhas d'agua com as balisas, chama se *meias boccaduras*, e são fornecidas pela *minuta do traçado*.

Na tabella II d'essa minuta, encontramos as meias boccaduras não só das *linhas de dupla curvatura* como as de todas as linhas de agua. Uma vez obtidas no horizontal as projecções dos seus pontos extremos, para o que basta baixar perpendiculares sobre o eixo horizontal, dos pontos do longitudinal onde as linhas d'agua encontram os contornos da roda de prôa e do cadaste, não temos mais do que marcar sobre cada balisa e sempre a partir do referido eixo as meias boccaduras relativas ás diferentes linhas d'agua, tendo o cuidado de collocar sempre ao lado de cada ponto marcado, o numero da linha d'agua a que pertence.

Traçando então pelos pontos assim obtidos uma linha continua pelos processos que adiante veremos, temos as projecções no horizontal de todas as linhas d'agua.

Em seguida traçamos as projecções das *linhas de dupla curvatura*, começando pela projecção longitudinal.

A tabella V na 3.<sup>a</sup> e 5.<sup>a</sup> columnas, dá-nos a altura d'essas linhas acima da fluctuação, relativamente a cada balisa, e, como já conhecemos os pontos extremos d'ellas pelo traçado da *roda, cadaste e do carro da pópa*, bastará unir todos os pontos obtidos por uma linha continua.

Para obter as projecções no horizontal, servimo-nos ainda da mesma tabella, onde as columnas 2.<sup>a</sup> e 4.<sup>a</sup> indicam as distancias ao diametral dos pontos d'intersecção d'essas linhas com as balisas, ou o que é o mesmo, as distancias ou meias boccaduras das projecções d'esses pontos no horizontal, ao eixo d'este plano. Basta então marcar, a partir d'este eixo, em cada balisa, a distancia da meia bocadura dada pela tabella V e unir os pontos obtidos uma linha continua, cujos extremos já sabemos determinar pelo processo que empregámos para as linhas d'agua.

Restam-nos a traçar as projecções verticaes, que se deduzem facilmente das duas já obtidas.

A partir da fluctuação no vertical, *fig. 47*, marcamos os com-

primentos  $ab, ac, ad, ae$  eguaes ás alturas acima da fluctuação dadas pela tabella V, e pelos pontos obtidos tiramos parallelas á esta fluctuação, sobre as quaes se marca as meias boccaduras  $bb', cc', dd'$  fornecidas pela mesma tabella. Unindo os pontos obtidos por meio de uma linha continua, teremos a projecção no vertical da parte de ré d'uma das linhas de dupla curvatura. Empregando o mesmo processo para as alturas  $ab, am, an, ak, al$  e para as meias boccaduras  $bb'', mm', nn', kk'$  da parte de vante, teremos a projecção da parte de vante da mesma linha.

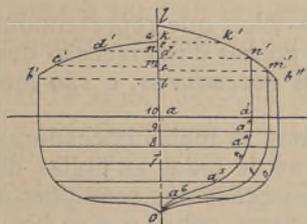


Fig. 47

bella II, que já nos serviu para o traçado das linhas d'agua no horisontal, obtemos uma serie de pontos que, unidos por um traço continuo, dão as projecções das balisas no vertical.

Assim, para o traçado da balisa 2 de vante, como já temos o ponto  $n'$ , fig. 47, não temos mais que tomar sobre a linha d'agua 10 o comprimento  $aa'$  egual á boccadura relativa á linha d'agua 10 na balisa 2, fornecida pela tabella, sobre a linha d'agua 9 o comprimento  $9,a''$  egual á boccadura relativa á linha 9 na balisa 2, sobre a linha d'agua 8 o comprimento  $8,a'''$  egual á boccadura relativa á linha d'agua 8 na balisa 2, e assim successivamente sobre cada uma das outras linhas d'agua.

Traçadas as balisas, linhas d'agua e linhas de dupla curvatura, passamos ás *secções longitudinaes ou córtes*.

O seu traçado não é obtido directamente da minuta e tem de se deduzir de parte do desenho já feito. Estas secções teem por fim completar a representação das formas do navio e fornecer uma verificação do traçado das outras linhas.

Como dissemos, as *secções longitudinaes*, projectam-se no horisontal pelos seus traços parallelamente ao eixo vertical. Sejam  $L'$  e  $L$  os traços vertical e horisontal d'uma dada seccão longitudinal, fig. 48, representemos por  $C, C', C_1$  as tres projecções d'uma balisa e por  $l, l', l_1$  as tres projecções de uma linha de dupla curvatura, a linha do convez, por exemplo, e por  $H, H', H_1$  as tres projecções d'uma linha d'agua.

O traço  $L'$  encontra a projecção vertical  $C'$  da balisa em  $h'$  e a projecção vertical  $l'$  do convez em  $j'$ . O traço  $L$  encontra em  $j$  a pro-

Os pontos assim obtidos para o traçado das projecções verticaes das linhas de dupla curvatura, pertencem tambem á projecção vertical das balisas, pois que as boccaduras de que nos servimos representam a distancia ao diametral dos pontos de intersecção das balisas com aquellas linhas.

Marcando em seguida, no traço de cada linha d'agua do vertical e a partir do eixo, as boccaduras das linhas dadas pela ta-

jecção horisontal  $l$  do convez e em  $k$  a projecção horisontal  $H$  da linha d'agua. Projectemos sobre o longitudinal os pontos  $h'$ ,  $j'$ ,  $j$ ,  $k$ , para o que basta tirar por elles as perpendiculares  $h'h_1$ ,  $j'j_1$ ,  $k k_1$  e  $j j_1$ . E' claro que sendo  $h'$  o ponto de encontro do traço vertical  $L'$  com a projecção vertical  $C'$  da balisa, a projecção longitudinal d'este ponto deverá existir na projecção longitudinal  $C_1$  da mesma balisa, e portanto no ponto  $h_1$ . Do mesmo modo, sendo  $j'j$  as projecções vertical e horisontal da intersecção da linha do convez com a secção de traços  $L'$ ,  $L$ , a terceira projecção d'este ponto estará na projecção longitudinal do convez, e portanto, em  $j_1$ . Por ultimo, sendo  $k$  o ponto d'encontro do traço horisontal  $L$  com a projecção  $H$  da linha d'agua, a projecção longitudinal de  $k$  só poderá estar na projecção longitudinal  $H'$  da mesma linha d'agua, e portanto em  $k_1$ .

Temos assim tres pontos que pertencem á projecção longitudinal da secção, cujos traços são  $L$ ,  $L'$ , e procedendo do mesmo modo para com as intersecções d'esta secção com as outras linhas do traçado teremos uma serie de pontos que, se o desenho estiver bem feito, poderão ser ligados por um traço continuo.

Praticamente, para obter as projecções no longitudinal dos varios pontos, intersecções dos traços vertical e horisontal de um corte com as varias linhas do traçado, procede-se do seguinte modo:

a) Para os pontos taes como  $h'$ , intersecção do traço vertical do corte com as balisas, basta tomar as distancias  $m' h'$  d'esses pontos acima da linha d'agua zero, e transportal-as sobre as balisas respectivas no longitudinal. No caso presente, não tinhamos mais do que marcar na balisa  $C_1$  do longitudinal o comprimento  $m_1 h_1$  igual a  $m' h'$ , e assim tinhamos o ponto  $h_1$ .

b) Para os pontos como  $k$ , intersecção do traço horisontal do corte com as linhas d'agua, tomam-se distancias taes como  $h k$  em relação á balisa mais proxima e transportam-se essas distancias sobre a projecção longitudinal da respectiva linha d'agua, referindo-se tambem á mesma balisa. No nosso caso, *fig. 48*, tomava-se  $h k$  sobre o traço  $L$  a partir da balisa  $C$  e marcava-se este comprimento sobre a linha d'agua  $H_1$

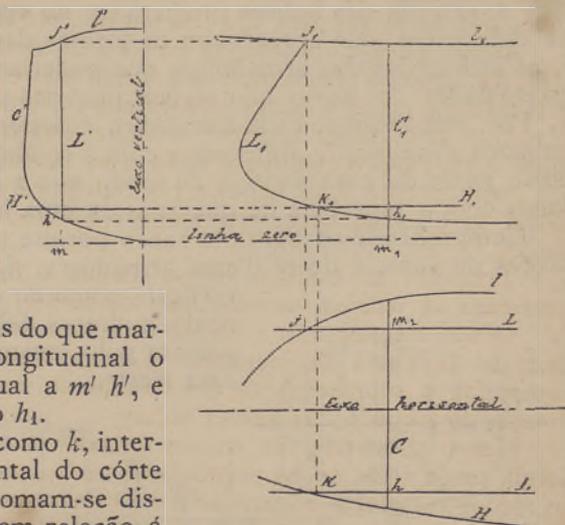


Fig. 48

do longitudinal, a partir de  $C_1$ , em  $h_1k_1$  e assim tinha o ponto  $k_1$ .

c) Para as intersecções dos cortes com as linhas de dupla curvatura como  $j'$ , tomam-se os dois comprimentos  $m_j'$ , e  $j_m$ , isto é, a altura do ponto de intersecção  $j'$  á linha d'agua zero e a distancia do ponto  $j$  á balisa  $C$ . Transportando estas duas medidas ao longitudinal obtemos o ponto  $J_1$ , *fig. 48*.

Resta-nos fazer o traçado das *armadoiras*, que, como já dissemos, são a intersecção da superficie da querena com planos perpendiculares ao vertical e obliquos em relação ao longitudinal. No plano vertical ellas teem por projecção linhas rectas, que são os traços dos seus planos, e os elementos do seu traçado são fornecidos pela *tabela VI* da minuta.

Nas columnas 2.<sup>a</sup> e 3.<sup>a</sup> d'essa tabella são dadas as alturas sobre o eixo vertical e não temos mais do que tomar as distancias  $F_0$ ,  $F_0'$  para a 1.<sup>a</sup> armadoira e  $F_0'$ ,  $F_0''$  para a 2.<sup>a</sup> armadoira e teremos assim os pontos  $o$ ,  $o'$ ,  $o_1'$   $o_1''$ ; na 4.<sup>a</sup> e 5.<sup>a</sup> columnas da mesma tabella temos as distancias dos pés das armadoiras ao eixo vertical na linha d'agua zero, e marcando essas distancias em  $FA$ ,  $FA'$  e  $FB$ ,  $FB'$ , temos outros quatro pontos  $A$ ,  $A'$ ,  $B$ ,  $B'$  que unidos aos primeiros dão os traços  $o$   $A'$ ,  $o'$   $A'$  da 1.<sup>a</sup> armadoira e  $o_1'$   $B$ ,  $o_1''$   $B'$  da 2.<sup>a</sup> armadoira.

Dissemos tambem anteriormente que os planos das armadoiras ou os seus *traços*, devem ser escolhidos de maneira que sejam normaes á maioria das balisas projectadas no vertical, mas, em virtude das differenças que apresentam as fórmulas das balisas de vante e de ré, as inclinações das armadoiras que poderiam convir para uma das extremidades do navio não seriam proprias para a outra extremidade. Por este motivo, cada armadoira é determinada por dois planos distinctos d'*inclinação differente* e com a condição de passarem *por um mesmo ponto da casa mestra*, de modo que a intersecção d'estes dois planos com a superficie de querena, dá uma linha continua.

Compreende-se agora a razão porque os traços  $o$   $A$ ,  $o'$   $A'$  das porções de vante e de ré d'uma armadoira, *fig. 49*, encontram o eixo vertical—traço do diametral no plano vertical—a alturas differentes em  $o$  e  $o'$ , mas passam pelo mesmo ponto  $m^{2V}$  ou  $n^{2V}$  da *casa mestra*.

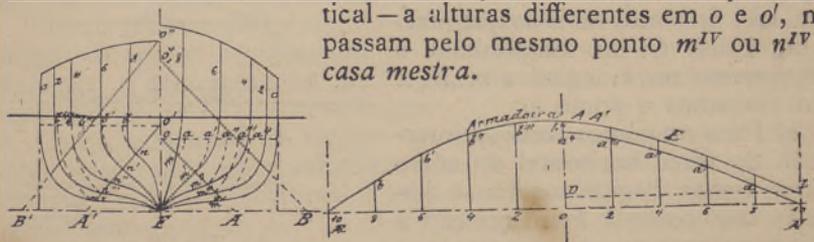
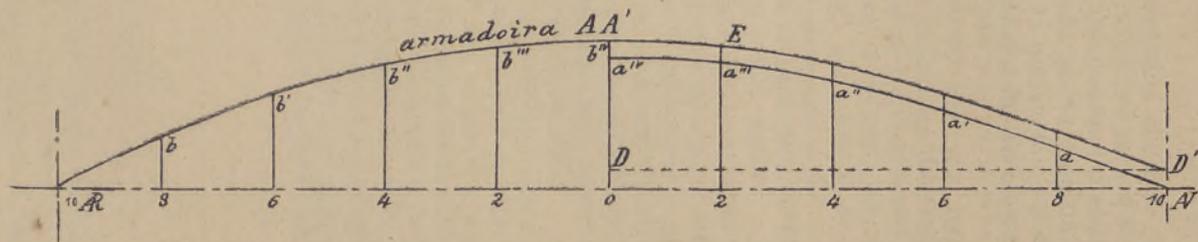
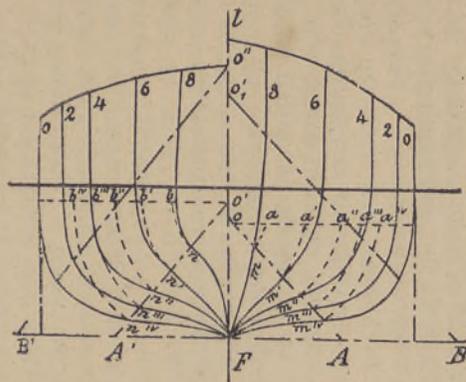
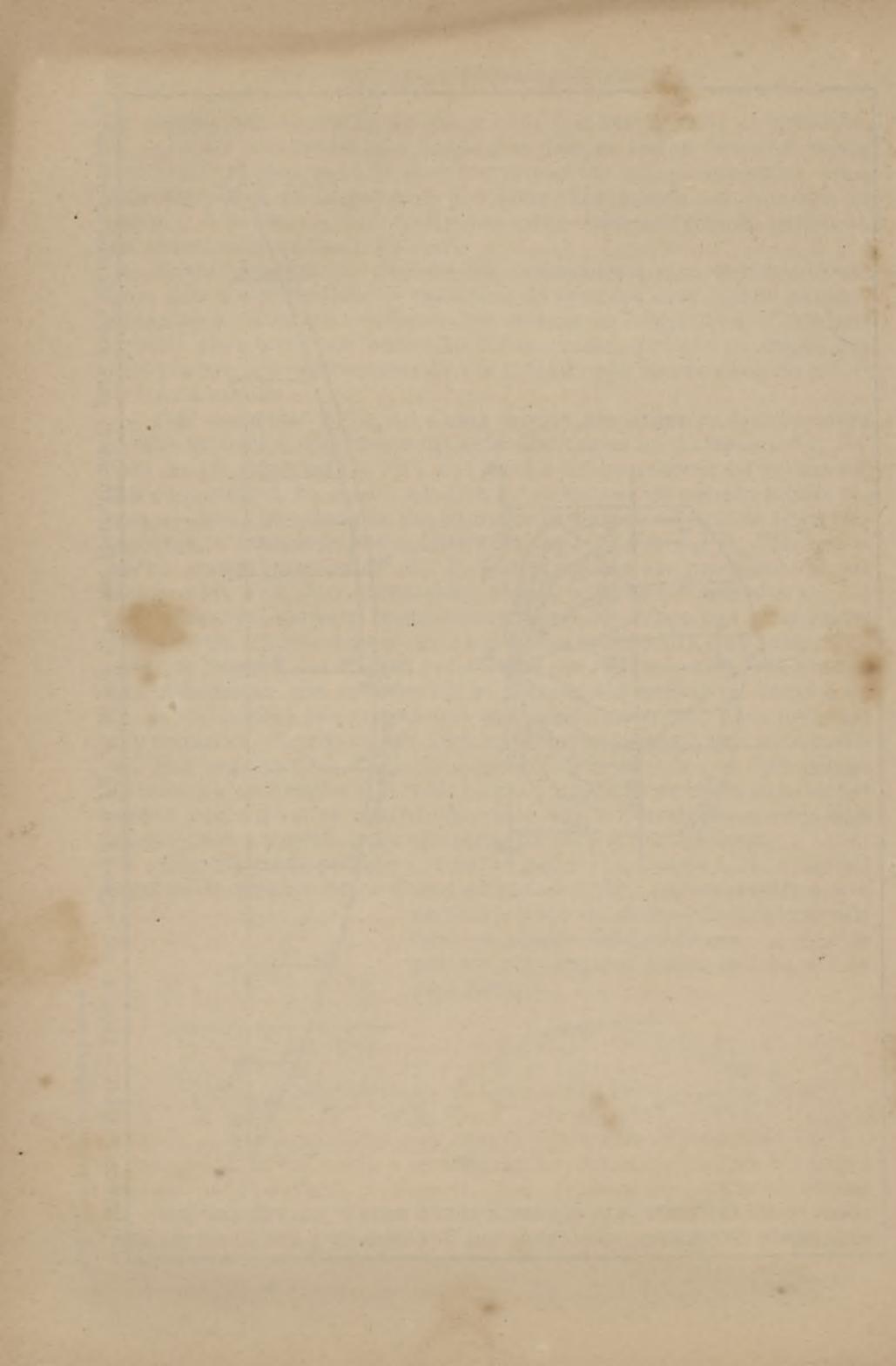


Fig. 49

Desenhados os traços d'uma armadoira, precisamos obter a sua verdadeira fórmula e grandeza e por isso seria necessario projectal-a



OBSERVAÇÃO. — Damos em separado a *fig. 49 da pag. 48* e em formato maior para mais clareza ao assumpto, que é de grande importancia.



n'um plano paralelo ao seu, mas, como nenhum dos tres planos de projecção que se adoptaram satisfaz a essa condição, emprega-se outro processo.

Vimos nas *Noções de geometria descriptiva* como se obtinha a verdadeira fórma e grandeza d'uma recta. A' semelhança, pois, do que ahí fizemos, poderemos rebater o traço da *armadoira* em torno da sua intersecção com o diametral,—intersecção que se projecta nos pontos  $o, o'$  no *vertical*— até o levar á posição horisontal, e n'esta nova posição a projecção horisontal da *armadoira* faz-se em verdadeira grandeza.

Sejam  $m, m', m'', m''', m^{IV}$  e  $n, n', n'', n''', n^{IV}$ , *fig. 49*, as intersecções dos dois traços da *armadoira* com as balisas. Durante o rebatimento estes pontos descrevem arcos de circulo verticaes de raios  $om, o m', om'',$  etc., para a parte de vante, e de raios  $o'n, o'n', o'n'',$  para a ré, tomando a posição final  $a, a', a'',$  etc., e  $b, b', b'',$  etc.

Feito o rebatimento, as distancias  $om = oa, om' = oa' \dots$ , e  $o'n = ob, o'n' = ob', \dots$  projectam-se em verdadeira grandeza no horizontal e segundo os traços das respectivas balisas n'este mesmo plano, constituindo verdadeiras boccaduras das balisas com as *armadoiras*. Posto isto, não temos mais do que marcar a partir do eixo e sobre o traço de cada balisa, as distancias  $oa^{IV} = om^{IV}, 2a''' = om''', 4a'' = om'', 6a' = om', 8a = om$  para a parte de vante, e as distancias  $ob^{IV} = o'n^{IV}, 2b''' = o'n''', 4b'' = o'n'', 6a' = om', 8a = om$  para a parte de ré, e unidos os pontos obtidos por um traço continuo, teremos dois ramos de curva distinctos  $AV a, a', a'', a''', a^{IV}$  e  $b^{IV}, b''', b'', b', b AR$ .

Querendo obter uma curva continua, em vez dos dois ramos que acabámos de traçar, basta tirar uma parallela  $DD'$  ao eixo horisontal a uma distancia d'elle igual a  $b^{IV}, a^{IV}$  ou, o que é o mesmo, ás distancias  $o'n^{IV} - om^{IV}$ , e contar na parte de vante do traçado, a partir de  $DD'$ , as boccaduras que anteriormente tomámos a partir do eixo horisontal. Obteremos assim a curva continua  $D', E, b^{IV}, b''', b'', b', b$  e  $b AR$ , que representa em verdadeira grandeza a *armadoira* cujos traços são  $o'A$  e  $o'A$ . Do mesmo modo se procede a respeito de todas as outras *armadoiras* e assim teremos feito o traçado completo do *plano geometrico* d'um navio.

#### § 4.<sup>o</sup>

### Traçado das curvas

O traçado das differentes curvas que estudámos, *linhas d'agua*, *linhas de dupla curvatura*, *balisas*, *córtes* e *armadoiras* faz-se com o auxilio de reguas de madeira muito elasticas e flexiveis, chamadas *virotos*, que se fixam nos pontos obtidos para o traçado por meio de uns pesos de chumbo que terminam por uma pequena haste ou *gar-*

ra, como se vê na *fig 50*. Os virotes teem uma secção rectangular de altura constante e de espessura levemente decrescente para as extremidades.

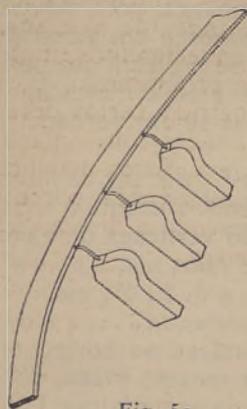


Fig. 50

No traçado dos *planos geometricos* empregam-se tres especies de virotes, cuja espessura é variavel, pois que para se obter uma curva bem regular, convem escolher um virote tão duro quanto o permite a configuração da curva a traçar.

Os virotes mais finos, chamados *virotes de balisas*, servem para o vertical e contornos da *roda e cadaste*; os mais espessos, ditos *virotes de tosado* servem para as linhas de dupla curvatura; entre estas duas especies ha uma intermedia, os *virotes para linhas d'agua*, destinados ás linhas d'agua, córtes, armadoiras e projecções horizontaes das linhas de dupla curvatura.

Na collocação dos pesos sobre os virotes, deve-se ter sempre o cuidado de evitar que a garra exceda a face do virote que ha de servir de guia ao traçado, a fim de não prejudicar a passagem do *lapis* ou *tira-linhas*. As curvas são traçadas primeiramente a lapis, e, só depois de termos verificado a *exacta concordancia* das tres projecções, para todos os pontos de que nos servimos, é que se póde cobrir o desenho a tinta.

Por mais precisão com que se tenham traçado as linhas d'agua e balisas, é quasi impossivel obter á primeira vez uma perfeita continuidade de superficie de querena, o que se reconhece por meio dos *córtes*. Isso é devido a erros commettidos na redacção das *minutas* e principalmente a erros, impossiveis de evitar, na marcação dos valores das bocaduras das balisas e linhas d'agua. Devido a esses erros, os pontos obtidos no longitudinal para o traçado dos córtes, não permitem obter uma curva bem regular, com boa apparencia e continua, uma curva bem *desempolada*, como se usa dizer.

E' se então obrigado a abandonar alguns d'esses pontos, servindo-nos do proprio virote para corrigir a curva, o que nos leva em seguida a ter de corrigir tambem as outras linhas já traçadas, de modo a estabelecer uma absoluta correspondencia nas projecções do mesmo ponto da querena sobre os tres planos de referencia.

Corrigidos os *córtes*, transportam-se para o horizontal e vertical as modificações que d'ahi proveem para as linhas d'agua e balisas e procura-se restabelecer uma continuidade, o que arrasta uma nova rectificação nos córtes.

Em resumo, por uma serie de tentativas e de rectificações das projecções de uma mesma linha, chega-se a obter a *exacta concordancia* de todas as linhas do *traçado*, e só a prática e a maior ou me-

nor habilidade do desenhador permitem que este ultimo trabalho seja feito rapidamente.

No plano geometrico traça-se muitas vezes uma serie de curvas que resumem os *calculos* relativos aos diversos elementos da querena e escrevem-se *legendas* que contem as dimensões principaes e os resultados dos *calculos de deslocamento e estabilidade*, de que aqui nos não podemos occupar, porque isso envolve conhecimentos muito mais desenvolvidos, que não fazem parte do nosso programma.

E' tambem costume desenharem no plano geometrico certos detalhes, taes como o contorno exterior do leme, os helices com a parte exterior dos veios, chaminés, mastros, ancoras, etc. Estes detalhes são representados sómente no longitudinal; algumas vezes, porém, nos navios de guerra, no horizontal tambem se desenha a disposição do conjuncto d'artilheria, que vaee collocada no convez.

### § 5.º

#### Traçado dos vaus

Como dissemos, os vaus apresentam uma certa curvatura no sentido transversal, com a convexidade para a parte superior, e isto com o fim de facilitar que as aguas das chuvas e da baldeação affluam facilmente aos *embornaes*, que são aberturas feitas ás amuradas do navio, sobre o convez, e que servem para dar escoamento áquellas aguas.

O contorno do vau, ou é um arco de parabola, ou um arco de circulo de longo raio, *fig. 51*, definida pela corda *ab*, a que chamamos *linha recta do vau*, e pela flexa *cd*.

Supponhamos que se trata dos vaus do convez. A tabella II da minuta, dá-nos a meia-bocadura da balisa *O* no convez, que é o mesmo que metade da linha recta do vau do convez, em correspondencia d'essa balisa.

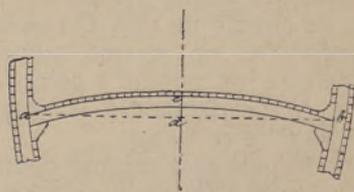


Fig. 51

Ha varios processos para fazer o traçado do vau:

1.º processo — Pelo arco de parabola. — Tomemos uma recta *BC*, *fig. 52*, igual ao dobro da bocadura e pelo ponto *O*, meio d'essa recta, levantemos uma perpendicular *OA*, sobre a qual marcamos um comprimento

igual a  $\frac{1}{48}$  a  $\frac{1}{50}$  de *BC*. Esta recta *OA* é a *flexa do vau*.



Fig. 52

Devidamos  $OA$  e  $BO$  n'um certo numero de partes eguaes, por exemplo 4, e teremos assim os pontos  $a, b, c$  e  $d, e, f$ . Unamos o ponto  $C$  com  $d, e, f$ , e pelos pontos  $a, b, c$  levantemos perpendiculares até encontrarem as rectas  $Cd, Ce, Cf$ , convenientemente prolongadas. Obtemos, assim, os pontos  $a', b', c'$ . Repete-se a mesma operação para a outra metade do vau, e por todos os pontos assim obtidos, fazemos passar uma curva, por meio d'um virote, que representa a face superior do vau do convez, na *casa mestra*.

Pelo mesmo processo se pôde obter qualquer outro vau do mesmo pavimento, mas, uma vez traçado o vau da casa mestra, d'elle se pôdem deduzir todos os outros do mesmo pavimento, sem ter de repetir a construcção, como adiante veremos.

2.<sup>o</sup> processo — Pelo arco de circulo. — Seja ainda, *fig. 53*,  $BC$  a linha recta do vau e  $OA$  a sua flecha, obtidos pelo mesms pro-

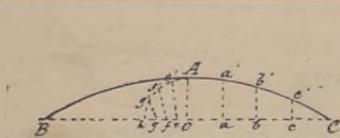


Fig. 53

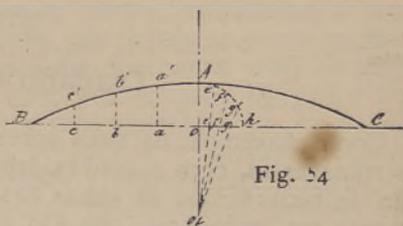


Fig. 54

cesso que acima indicámos. Com o centro em  $O$  descreve-se um arco de circulo de raio  $OA=oh$ . Divide-se o arco  $Ah$ , o raio  $oh$  e a distancia  $OC$  no mesmo numero de partes eguaes, 4 por exemplo. Unem-se os pontos  $e$  com  $e'$ ,  $f$  com  $f'$ , e  $g$  com  $g'$ . Pelos pontos  $a, b, c$  de divisão de  $OC$  levantem-se perpendiculares, fazendo  $aa' = ee'$ ,  $bb' = ff'$  e  $cc' = gg'$ .

Repete-se a mesma operação para a parte  $oB$  e pelos pontos assim obtidos faz-se passar uma curva que representa a face superior do vau.

3.<sup>o</sup> processo — Pelo arco de circulo. — Seja ainda  $BC$  a linha recta do vau e  $oA$  a sua flecha. Traça-se o arco de circulo de raio  $oA$  e divide-se o arco  $Ah$  em 4 partes eguaes, por exemplo. Prolonga-se  $oA$  e tomando  $o'd'$  equal ao dobro de  $oA$  una-se o ponto  $o'$  com  $e', f'$  e  $g'$ .

Divide-se  $Bo$  em 4 partes eguaes e pelos seus pontos de divisão levanta-se perpendiculares fazendo  $aa' = ee'$ ,  $bb' = ff'$  e  $cc' = gg'$ . Applicando o mesmo processo para a outra metade  $oC$  traça-se a curva  $BAC$  que representará a face superior do vau, *fig. 54*.

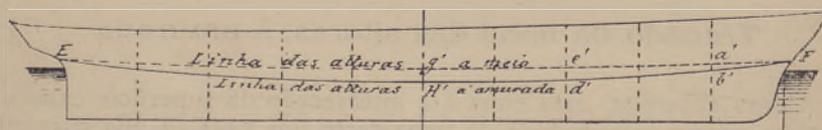
## § 6.º

## Traçado da linha das alturas ou dos pavimentos

Quando expozémos as regras a seguir no traçado do plano geometrico de um navio, dissémos que entre as linhas de dupla curvatura que se costumam representar no desenho, figuravam as *linhas das alturas*, a meio e ás amuradas, as quaes tambem já definimos.

Como em geral as *minutas do traçado* não fornecem as indicações para o traçado da linha das alturas a meio, vejamos como do

*Longitudinal*



*Horizontal*

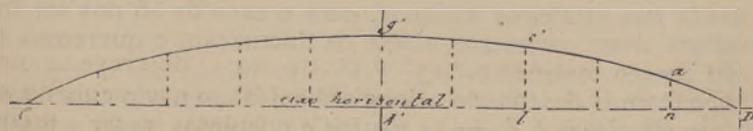


Fig. 55

traçado da linha das alturas ás amuradas e do vau, na balisa mestra de qualquer pavimento, se pôde fazer o traçado d'essa linha.

Seja, *fig. 55*,  $E H' F$  a projecção longitudinal da linha das alturas ás amuradas d'um pavimento,  $C g' D$  a sua projecção no horizontal. Traça-se primeiro o vau na *balisa mestra* relativa a este pavimento, por qualquer dos processos expostos no paragrapho anterior e seja  $A b d H$  a metade da linha da sua face inferior, que na figura está em escala dupla do resto do desenho. Tomemos a partir do ponto  $B$ , os comprimentos  $B H = A' g'$ ,  $B d'' = l e'$ ,  $B b'' = n a'$ , e, pelos pontos  $H$ ,  $d''$ ,  $b''$  assim obtidos, levantemos perpendiculares.

Pelo ponto  $A$  tire-se uma parallella a  $B H$  e marquem-se os pontos d'intersecção d'esta linha com as perpendiculares traçadas, e assim temos os pontos  $a$ ,  $e$ ,  $g$ .

Com uma tira de papel tomemos os segmentos  $H g$ ,  $e d$ ,  $a b$  e transportemos estas distancias para as balisas correspondentes no

longitudinal, fazendo  $H' g' = H g$ ,  $d' e' = d e$ ,  $b' a' = b a$ . Opera-se do mesmo modo para a outra metade do navio, e pelos pontos obtidos  $F$ ,  $a'$ ,  $e'$ ,  $g'$ ... , faz-se passar uma linha continua que será a linha das alturas d'esse pavimento a meio.

Assim, a linha do vau relativa á balisa  $l e'$  será a curva  $A b d$ ; a linha do vau relativa á balisa  $n a'$  será a curva  $A b$ , isto é, para obter a linha do vau d'uma qualquer balisa, basta tomar a partir de  $B$  um comprimento igual á boccadura d'esta balisa, na linha das alturas á amurada, pelo ponto obtido levantar uma perpendicular até encontrar a curva do vau na balisa mestra; a intersecção d'essas duas linhas marca o extremo da linha do vau.

### § 7.º

#### Traçado da linha das alturas, á amurada

Como sabemos, esta linha é a intersecção da superficie exterior do casco com a extremidade da linha recta dos vaus. A sua curvatura ou *tosamento* vae subindo da parte media do navio para os extremos e quasi sempre a minuta do traçado fornece todos os elementos para o seu traçado. No entanto, damos aqui uma regra pratica, muito usada nos estaleiros italianos, para o caso de só nos ser fornecida a altura d'um pavimento acima da fluctuação, e queremos fazer o traçado do seu tosamento.

Supponhamos desenhado o longitudinal d'um navio cuja distancia entre perpendiculares é  $L = 14$  metros e queremos traçar o tosamento do convez, sabendo que a sua altura acima da fluctuação é de  $1^m,50$ .

Dividindo a distancia entre perpendiculares n'um numero qualquer de partes iguaes, que no caso presente são 14, e pelos pontos de divisão levantando perpendiculares que são balisas de traçado, procede-se do modo seguinte :

Multiplica-se  $L$  por um numero constante  $n = 0,42$  e temos

$$L \times 0,42 = 14 \times 0,42 = 5^m,88.$$

Toma-se uma distancia igual  $5^m,88$  a partir de ré sobre a fluctuação e vê-se qual a balisa mais proxima do ponto assim obtido. No caso da *fig. 56*, a balisa mais proxima é a n.º 1 a ré, á qual daremos o numero 0, e numeram-se as outras a partir d'ella, por exemplo de 3 em 3. Assim se obteem as balisas 0, 3, 6, 8 a vante e 3, 6 a ré.

Multiplica-se agora o numero de ordem da balisa mais elevada,

que n'este caso é 8, pela distancia entre as balisas que é 1 metro e pela constante 0,025 e temos:

$$8 \times 1 \times 0,025 = 0,2$$

Divide-se o numero obtido 0,2 pelo quadrado do numero da balisa de ordem mais elevada e o quociente obtido, que representamos

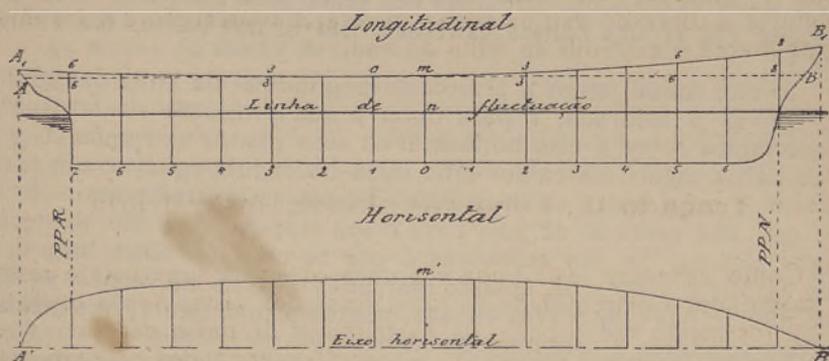


Fig. 56

por  $k$ , será ainda multiplicado pelos quadrados dos numeros de ordem de cada balisa. Assim teremos:

$$K = \frac{0,2}{8^2} = \frac{0,2}{64} = 0,0031$$

Para as balisas de vante será:

$$\begin{aligned} 3^2 &= 9 \text{ e portanto } 9 \times k = 9 \times 0,0031 = 0^m,0279 \\ 6^2 &= 36 \text{ " " } 36 \times k = 36 \times 0,0031 = 0^m,1126 \\ 8^2 &= 64 \text{ " " } 64 \times k = 64 \times 0,0031 = 0^m,1984 \end{aligned}$$

E para as balisas de ré:

$$\begin{aligned} 3^2 &= 9 \text{ e portanto } 9 \times k = 9 \times 0,0031 = 0^m,0279 \\ 6^2 &= 36 \text{ " " } 36 \times k = 36 \times 0,0031 = 0^m,1126 \end{aligned}$$

Feito este calculo, marca-se a partir da flutuação carregada um comprimento  $mn$  igual á altura do convez acima da flutuação e pelo ponto  $m$  tira-se a parallela  $AB$ , cuja intersecção com a balisa que representamos por  $O$  dá o ponto mais baixo da curva. Sobre as bali-

sas que numerámos marcam-se, a partir de  $AB$ , os comprimentos obtidos pelo calculo feito, pela seguinte fórmula :

Na balisa 3 a vante e a ré marcam-se	3 e 3	=	$0^m,0279$
» » 6 » » » » » » »	6 e 6	=	$0^m,1126$
» » 8 » » » » » » »	8 e 8	=	$0^m,1984$

Pelos pontos assim obtidos faz-se passar uma linha continua por meio d'um virote, cuja curvatura nos serve para completar o traçado a vante e a ré das balisas extremas, isto é, das balisas 6 a vante e 8 a ré.

D'este modo temos a projecção longitudinal da linha das alturas do convez á amurada, e para obter a sua projecção no horisontal, projectamos sobre o eixo horisontal os seus pontos extremos  $A_1$  e  $B_1$  e na balisa média marcamos uma meia-bocadura igual ou um pouco inferior á meia bocca na fluctuação. Temos assim tres pontos  $A'$ ,  $m'$ ,  $B'$ , que nos servirão de guia para o seu traçado, que não obedece a regra alguma. Só por tentativas é que se chega a obter uma linha que agrade á vista e dê, quando marcadas tambem no vertical as suas bocaduras nas respectivas balisas, pontos justos, isto é, que definam fórmulas regulares e continuas do navio.

Traçada a linha das alturas d'um pavimento, todas as outras lhe são parallelas, e portanto basta marcar, a partir da sua intersecção com as balisas, comprimentos eguaes á distancia entre esses pavimentos, a qual não deve ser inferior a  $1^m,80$  nem superior a  $2^m,0$ .

O motivo porque se usa fazer os pavimentos com um certo *tosamento* é de facilitar que as aguas da chuva, baldeação ou golpes de mar, affluam ao centro, onde facilmente se escoam pelos *embornaes*; e ainda sob o ponto de vista esthetico, pois que o tosado dá ao navio melhor apparencia, tornando os seus movimentos mais airosos e elegantes.

### § 8.º

#### Representação dos navios com differença de immersão

Como anteriormente dissémos, os navios são em geral traçados com uma maior immersão á pôpa que á prôa, isto é, *em differença*, e, quando expuzemos as regras e convenções seguidas no traçado dos planos geometricos, considerámos o caso do navio ter de ser traçado *em differença*.

Ha varios methodos adoptados nos estaleiros e arsenaes para o seu traçado; o que expuzemos anteriormente é o seguido no nosso Arsenal e tambem o que nos parece mais racional e pratico.

Em todo o caso, não queremos terminar este capitulo sem indi-

car dois methodos muito em voga nos estaleiros inglezes e italianos, e ainda porque nos archivos do nosso Arsenal existem alguns desenhos de planos geometricos traçados d'esse modo.

No methodo já exposto vimos que as linhas que representavam o fundo da querena e a quilha, eram traçadas inclinadas em relação á linha da fluctuação, que n'este caso era horisontal, e d'este modo o navio era representado na posição que realmente toma quando fluctua, e as linhas d'agua, sendo paralelas á fluctuação, projectam-se no horisontal em verdadeira grandeza.

O primeiro dos methodos que vamos expôr consiste no seguinte :

As linhas do fundo da querena e da quilha são traçadas horisontalmente, *fig. 57*, sendo a fluctuação e as linhas d'agua traçadas inclinadas relativamente á quilha. D'este modo as linhas d'agua não se projectam no horisontal em verdadeira grandeza, e no vertical dão linhas curvas e não linhas rectas, como no methodo anterior, o que torna o traçado muito mais fastidioso.

Feita esta observação, as regras a seguir no traçado são as mesmas que já expuzemos, e para se obter os pontos para o traçado das linhas d'agua no vertical, não temos mais que projectar sobre cada balisa n'elle traçada os pontos d'encontro das linhas d'agua com as balisas correspondentes do longitudinal.

Assim, para a linha d'agua  $a$ , não temos mais que tirar pelos pontos  $m, n, p, q, r$  a ré, e  $m, n', p', q', r'$  a vante, intersecção da referida linha d'agua com as balisas  $0, 1, 2 \dots$  a ré, e  $0, 1, 2 \dots$  a vante, linhas horisontaes, e vêr quaes os pontos onde essas linhas encontram as linhas correspondentes do vertical. Pelos pontos assim obtidos fazemos passar os dois ramos da curva  $a$  e temos a projecção da linha d'agua  $a$  no vertical. Do mesmo modo para as outras linhas d'agua.

O plano geometrico do nosso cruzador *Adamastor* está traçado por este processo.

No segundo methodo, de que nos vamos occupar, adopta-se o seguinte :

No longitudinal, as linhas d'agua, fundo da querena e da quilha são traçadas horisontalmente, *fig. 57*. Para representar a fluctuação traçam-se duas linhas, uma, a n.º 10, horisontalmente, que representa uma fluctuação ficticia e se projecta no horisontal em verdadeira grandeza, servindo para os calculos de deslocamento e de estabilidade, e outra  $G$ , inclinada relativamente á primeira e que representa a verdadeira fluctuação do navio, pois que a ella correspondem os verdadeiros calados d'agua á pôpa e á prôa.

No vertical, as linhas d'agua são tambem traçadas horisontalmente e a fluctuação é representada por duas linhas, uma curva, que corresponde á verdadeira, e outra horisontal, que corresponde á ficticia.

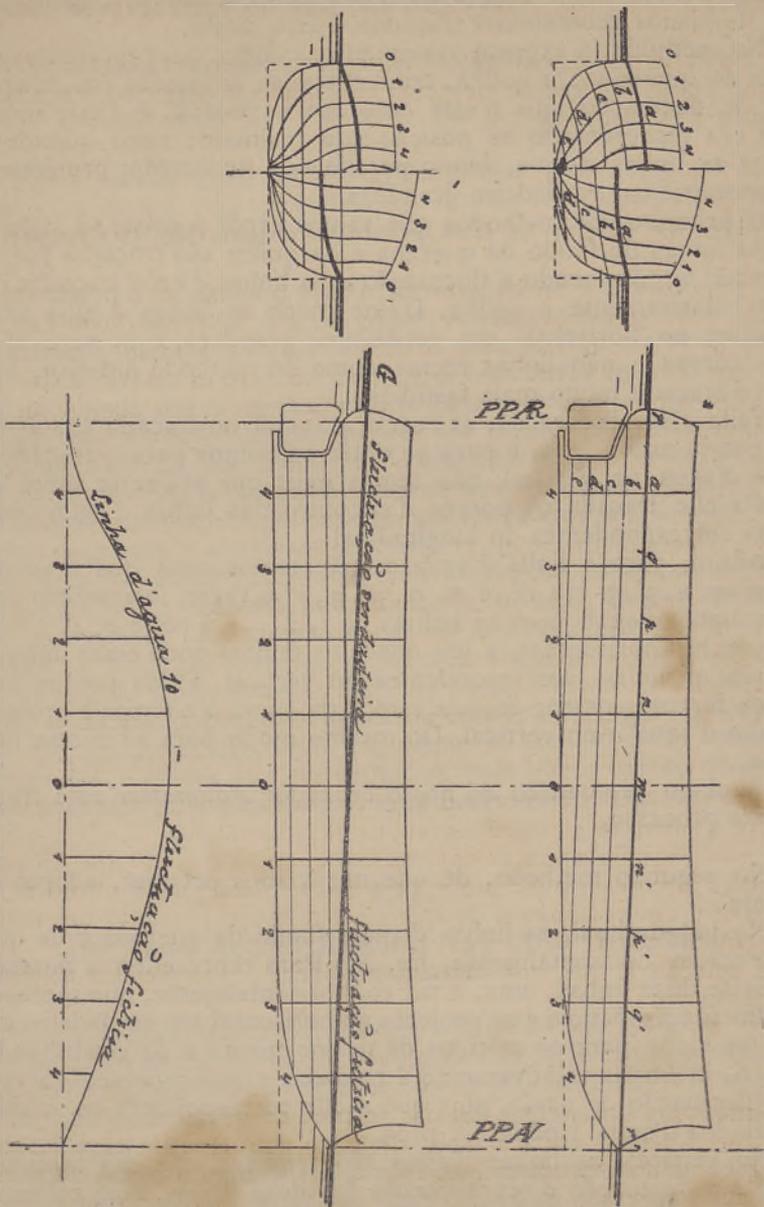


Fig. 57

O traçado da fluctuação  $G$  no vertical faz-se do mesmo modo que no methodo anterior, e no resto do desenho empregam-se todas as regras já expostas.

Julgâmos que estas ligeiras indicações sejam sufficientes para que o leitor possa facilmente perceber um plano geometrico traçado por qualquer d'estes methodos.

### § 9.º

#### Relação entre as differentes dimensões do navio

Como vimos, a fórma exterior d'uma querena só é perfeitamente definida pelo seu desenho; em todo o caso, a comparação das suas dimensões principaes dá logar a certas relações ditas *coeffcientes practicos*, que caracterisam de certo modo o typo de navio e dão uma ideia approximada da fórma geral da querena no seu conjuncto.

Representemos por:

- $L$ , o comprimento entre perpendiculares;
- $l$ , a bocca maxima na casa mestra;
- $i$ , a immersão a meio;
- $h$ , o pontal do convez;
- $B$ , a area da parte immersa da casa mestra;
- $A$ , a area limitada pela linha de fluctuação;
- $V$ , o volume da querena.

As relações que se costumam considerar são as seguintes:

1.ª — Relação entre o comprimento e a bocca maxima  $a = \frac{L}{1}$ .

Quanto maior fôr o comprimento em relação á bocca, tanto mais adequada é a querena a realizar grandes velocidades.

2.ª — Relação entre o volume da querena e o volume do parallelepipedo circumscripto, isto é, o parallelepipedo cuja altura é  $L$ , e cuja base é um rectangulo de lados  $l$  e  $i$ , tendo portanto um volume representado por  $L \times l \times i$ .

A relação a que nos referimos chama-se *coeffciente de finura*, é expressa por:

$$f = \frac{V}{L \times l \times i}$$

e dá uma ideia do adelgado das formas da querena.

3.ª — Relação entre a area da parte immersa da casa mestra e a do rectangulo circumscripto, isto é, o rectangulo cujos lados são  $l$  e  $i$ . A sua expressão é:

$$f'' = \frac{B}{l \times i}$$

Quanto maior fôr este valor de  $f''$ , tanto mais cheia será a forma da querena e tanto maior será a resistencia que ella encontra no seu movimento.

As outras relações, de menos importancia, mas que tambem é costume considerar, são:

Relação entre a immersão e a bocca  $b = \frac{i}{1}$ ;

Relação entre o pontal e a bocca  $c = \frac{h}{1}$ ; e por ultimo,

Relação entre a area da linha de fluctuação e a do rectangulo circumscripto de lados  $L$  e  $l$ , cuja expressão é:

$$f' = \frac{A}{L \times l}$$

Damos em seguida os valores que estas relações assumem na maioria dos casos, segundo os varios typos de navios, referindo-nos sempre á notação acima adoptada, e que reunimos na seguinte tabella:

$$a = \frac{L}{1}, b = \frac{i}{1}, c = \frac{h}{1},$$

$$f = \frac{V}{L \times l \times i}, f' = \frac{A}{L \times l}, f'' = \frac{B}{l \times i}.$$

Coefficientes	Navios de véla, em madeira			Navios de véla. em ferro
	Grandes	Medios	Pequenos	
a	4,5 a 5	3,5 a 4,5	3,5 a 4	6 a 7,5
b	0,48 a 0,52	0,40 a 0,45	0,20 a 0,30	0,5
c	0,61 a 0,70	0,50 a 0,60	0,42 a 0,45	—
f	0,56 a 0,60	0,63 a 0,72	0,49 a 0,60	0,65
f'	0,82 a 0,87	0,87 a 0,90	0,70 a 0,80	0,80
f''	0,80 a 0,85	0,83 a 0,90	0,70 a 0,80	0,90

Nos transatlanticos modernos usam-se hoje as seguintes proporções, em que  $h$  representa a distancia do fundo de querena ao pavimento que limita a antepara do meio:

$$l = \frac{L}{6 + 0,2 \times L}, \quad h = \frac{L}{12 + 0,01 \times L}$$

$$\begin{aligned}
 f &= 0,60 \text{ a } 0,70; \\
 f' &= 0,75 \text{ a } 0,85; \\
 f'' &= 0,85 \text{ a } 0,95; \\
 i &= 0,60 \times h; \\
 a &= 0,75 \times h,
 \end{aligned}$$

onde os primeiros valores se referem a navios de passageiros, e os segundos a navios mixtos.

Coefficientes	Vapores mercantes			Navios da marinha de guerra	
	Carga	Mixtos	Passageiros	Grandes couraçados	Cruzadores
a	7 a 8	8 a 9	9 a 11	5 a 6	6 a 7,5
b	0,50 a 0,56	0,50	0,45 a 0,50	—	—
c	0,50 a 0,55	0,55 a 0,65	0,65 a 0,75	—	—
f	0,70 a 0,80	0,60 a 0,70	0,45 a 0,60	0,60 a 0,65	0,45 a 0,60
f'	0,90	0,80	0,70 a 0,80	—	—
f''	0,90 a 0,96	0,85 a 0,90	0,80 a 0,85	0,75 a 0,90	0,69 a 0,80

§ 10.º

Embarcações meudas

Com este nome se designam as pequenas embarcações empregadas nos diferentes serviços a bordo dos navios.

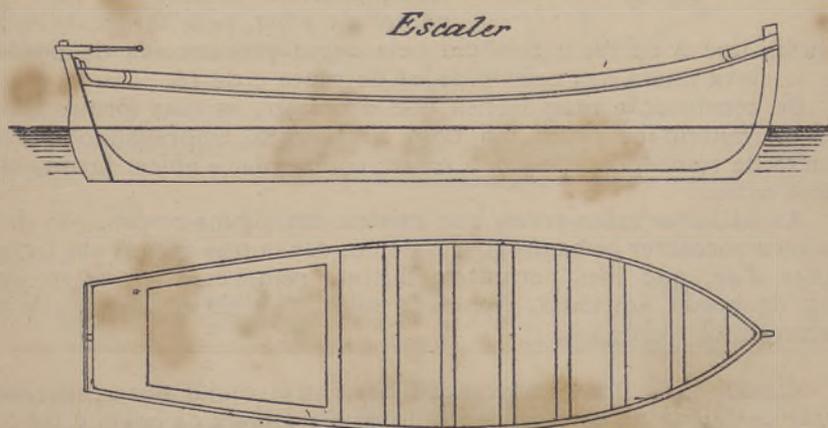


Fig. 58

O *escaler*, fig. 58, é uma embarcação de formas finas, mas com a posse necessaria para os serviços a que é destinada, como trans-

porte das guarnições, desembarques, reconhecimentos, etc. Pelos serviços que presta, é o escaler a mais importante das embarcações meudas.

A *roda de prôa* do escaler é perpendicular á *quilha*, á qual se liga por meio d'uma curva mais ou menos elegante; o seu *cadaste*, ligeiramente inclinado para a ré, segue o prolongamento do *painel da pôpa*, onde remata o *taboado* da embarcação; a *borda*, que limita o costado na parte superior, apresenta-nos uma curva mais ou menos pronunciada, que geralmente se eleva mais para a parte de vante. O costado pôde ser de *taboado liso* ou *trincado*.

Os escaleres ou são movidos a remos armados em *toleteiras* ou *forquetas*, ou navegam a véla, recebendo para isso um mastro.

Os *escaleres a vapor* differem d'aquelles em terem as installações proprias para a machina, caldeira, paioes, etc., assim como na disposição do *cadaste*, aonde tem de alojar-se o helice.

O *bote*, de fôrmas semelhantes ás do escaler, porém mais cheias, é destinado aos serviços ordinarios do navio, taes como transporte de cargas, compras, etc. *Fig. 59.*

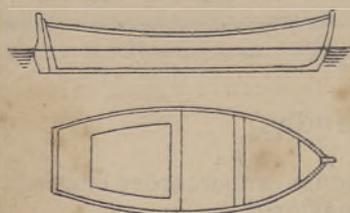


Fig. 59

*Balieira.* — E' assim designada esta embarcação pela sua semelhança com as empregadas na pesca da balieia.

As *balieiras*, *fig. 60*, cujas fôrmas são mais finas que as dos escaleres, differem d'estes em não ter *painel da pôpa*, pela fôrma da *roda*

de prôa, que é curva, e tambem pela curva pronunciada da *borda*, que se eleva muito nas extremidades de vante e de ré.

De construcção mais ligeira que o escaler, as suas fôrmas mais finas permitem-lhe obter um bom andamento, empregando menor numero de remadores, podendo correr com o mar e abicar facilmente a uma praia.

As *balieiras salva-vidas*, que existem em alguns navios, são destinadas a socorrer os naufragos; differem das outras apenas em terem *caixas d'ar*, que lhes permitem fluctuar sempre, e por terem em volta da *borda* um cabo, formando seios, que serve para a elle se agarrarem os naufragos.

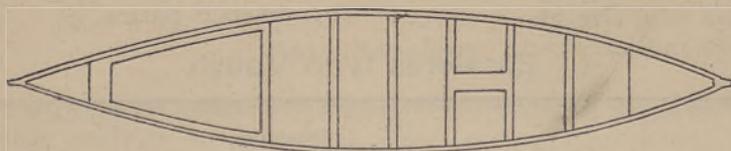
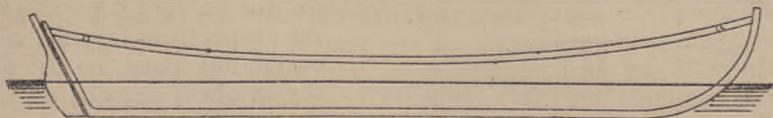
*Canôa.* — E' uma embarcação de fôrmas muito finas, especialmente destinada ao commandante do navio. Differe da balieira em ter um pequeno *painel* de pôpa. A sua construcção, analoga á das balieiras, é caracterizada pelo maior ou menor luxo. *Fig. 61.*

*Chata.* — E' designada com este nome a pequena embarcação de

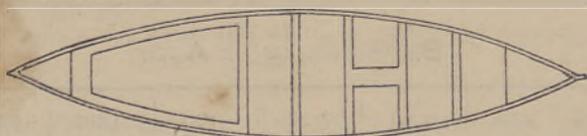
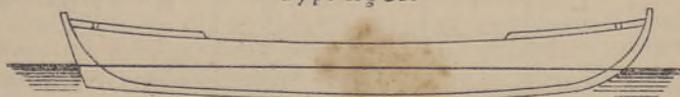
fundo chato, que se emprega nos serviços junto ao costado do navio, especialmente o da limpeza. *Fig. 62.*

### *Balciras*

*Typo D. LUIZ*



*Typo AÇOR*



*Fig. 60*

Dada assim uma ligeira ideia das principaes embarcações empregadas a bordo dos navios, apresentâmos uma tabella com as dimen-

### *Canôa*



*Fig. 61*

sões principaes adoptadas no nosso Arsenal. Tem sido creados varios tipos de balieiras e escaleres, mas hoje, os mais usados são os tipos Açor e D. Luiz para as balieiras, e o tipo Vouga para os escaleres, de que se fará uma ideia pelas respectivas figuras, reservando-nos para, na 3.<sup>a</sup> parte d'esta obra, darmos os detalhes da sua construcção e das dimensões usadas nas suas diversas partes.

Chata

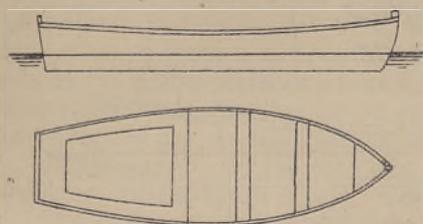


Fig. 62

## Escaleres typo Vouga

Tipos	Dimensões						
	L	l	i	h	B	D. <sup>to</sup>	$f' = \frac{B}{1 \times i}$
	m	m	m	m	m <sup>2</sup>	ton. <sup>s</sup>	
Escaler n.º 1	9,00	2,30	0,52	0,85	0,400	2,538	0,34
» » 2	8,70	2,10	0,47	0,80	0,320	1,982	0,32
» » 3	7,00	1,79	0,40	0,68	0,250	1,080	0,35

## Balieiras typo Açor

Balieira n.º 1	8,30	1,80	0,44	0,70	0,362	1,793	0,457
» » 2	7,50	1,80	0,44	0,66	0,362	1,618	0,457
» » 3	7,00	1,79	0,42	0,63	0,350	1,363	0,465
» » 4	6,50	1,74	0,40	0,60	0,334	1,240	0,465

## Balieiras typo D. Luiz

Balieira n.º 1	9,85	1,96	0,45	0,70	0,450	2,623	0,51
» » 2	9,00	1,80	0,42	0,64	0,392	1,998	0,52
» » 3	7,70	1,80	0,42	0,75	0,420	1,793	0,52
» » 4	7,70	1,70	0,40	0,60	0,336	1,430	0,49

## Botes

Bote n.º 1	5,00	1,50	0,38	0,60	0,325	1,050	0,570
» » 2	4,00	1,24	0,30	0,50	0,230	0,535	0,618

## CAPITULO IV

### Sala do risco. — Lançamento do navio á casa

#### § 1.º

#### Sala do risco

O plano geometrico de um navio, desenhado no papel em escala reduzida, é sufficiente para representar as fôrmas da querena e para fazer todos os calculos relativos ao seu deslocamento e estabilidade, mas não basta para se proceder á sua construcção.

O trabalho das differentes partes que constituem o casco, requer o emprego de fôrmas, ditas *cercias*, que só se podem preparar á vista d'um desenho em verdadeira grandeza, e ainda, um pequeno erro commettido no levantamento de uma côta do desenho em escala reduzida daria logar a um erro bastante sensivel, capaz de alterar a continuidade das formas.

Assim, se no caso de um plano geometrico traçado á escala de  $\frac{1}{100}$  commettermos um erro de  $\frac{1}{10}$  de millimetro, quando passarmos á escala natural, dará um erro real de 1 centimetro, valor já muito apreciavel.

A primeira operação d'uma construcção consiste, portanto, em effectuar o traçado do plano geometrico do navio em verdadeira grandeza, partindo do desenho em escala reduzida, ou, como se costuma dizer, *lançar o navio á casa*. Esta operação faz-se sobre o pavimento de uma sala especial a esse fim destinada, que faz parte de todos os arsenaes e estaleiros, e se chama *sala do risco*.

As dimensões da sala do risco deveriam ser taes que se podesse desenhar um plano geometrico em verdadeira grandeza com a mesma disposição que se empregou no papel, mas esta condição é difficil de realisar, especialmente quando se trata de navios de grandes dimensões.

Em geral, recorre-se a expedientes que consistem em desenhar o vertical sobreposto ao longitudinal, servindo-lhe de eixo a balisa mes-tra, ou ainda em desenhar o longitudinal e o horizontal, divididos, no sentido do seu comprimento, em duas partes sobrepostas, cruzando-se então as linhas da prôa com as da pôpa. N'este caso, cada uma das

partes deve ser bastante prolongada para além da *balisa mestra*, afim de assegurar o bom *desempolamento* das suas linhas, e d'este modo, as linhas correspondentes á parte central do navio são desenhadas duas vezes.

Acontece tambem serem as salas do risco deficientes no sentido da sua largura, de modo que se não podem representar o plano longitudinal e horizontal em duas partes distinctas, como no papel; n'este caso, ainda se recorre ao expediente de as desenhar sobrepostas, convindo para isso adoptar para as secções longitudinaes a mesma equidistancia que para as linhas d'agua, afim de tornar o traçado menos confuso.

Damos aqui as dimensões das salas do risco dos 4 arsenaes da Marinha de Guerra Italiana, afim de se poder avaliar as proporções que estas salas attingem :

Arsenaes	Comprimento	Largura
Spezia.....	70 <sup>m</sup> ,80	14 <sup>m</sup> ,35
Castellamare.....	94 <sup>m</sup> ,40	11 <sup>m</sup> ,70
Veneza.....	84 <sup>m</sup> ,37	22 <sup>m</sup> ,25
Taranto.....	120 <sup>m</sup> ,00	19 <sup>m</sup> ,00

O pavimento das salas do risco deve ser bem plano e nivelado, formado por taboas de 60<sup>mm</sup> de espessura, com os pregos repuxados, afim de se poder facilmente aplainar e nivelar sempre que fôr preciso. A madeira do seu taboado deve ser escolhida com o maximo cuidado, de modo a ser isenta de nós e de quaesquer outros defeitos que possam prejudicar o traçado. Em geral, os pavimentos são pintados a preto e a illuminação é feita por meio de janellas collocadas no tecto, afim de evitar as projecções das sombras dos virotes, o que prejudica bastante o traçado.

## § 2.º

### Lançamento á casa

O desenho é primeiro traçado a giz e só depois de feitas todas as correcções e verificada a exacta correspondencia das tres projecções, se repassam as linhas com o *lapis de carpinteiro*.

O giz que se emprega é talhado em fórma de *bizel* por meio de uma serra, constituindo uns pequenos paus, que se chamam *pennas*. Estas pennas são destinadas ao traçado das linhas, e para marcar os pontos talha-se o giz em ponta, por meio de uma lima.

Os processos materiaes empregados para o traçado na sala do risco, differem, bem entendido, dos empregados para fazer o traçado no papel.

As linhas rectas de comprimento medio, isto é, não superiores a

uns 6 metros, traçam-se por meio da *linha de carpinteiro* ou *linha de giz*, que é um cordel feito de algodão entrançado de modo especial, que se cobre de giz e se colloca bem tenso entre os dois pontos que definem a recta que se pretende traçar. Levantando um pouco o cordel, n'um plano normal ao do pavimento e abandonando-o a si mesmo, obtem-se a recta que se deseja. A esta operação chama-se *bater uma recta*.

Este processo não se pôde applicar ás linhas de grande comprimento, como são a linha da quilha, o eixo horizontal, etc., as quaes se traçam por pontos. Para isso fixam-se dois olhaes nos extremos da sala, aos quaes se liga um cabo de pita que se obriga a passar sobre dois cavalletes de madeira, de uns 0<sup>m</sup>,60 de altura, collocados nas proximidades dos olhaes, e, por meio de *teques*, reteza-se bem este cabo. Em seguida, projectam-se no sobrado varios dos seus pontos, em geral de 2 em 2 metros, por meio de um *fió de prumo*. Temos assim uma série de pontos que se ligam por meio de rectas, servindo-nos da linha de giz.

Este é o processo empregado no nosso arsenal, mas n'outros arsenaes empregam-se *miras*, com a fórma indicada na *fig. 63*, feitas de modo que as arestas *a b e c d* estejam no mesmo plano vertical. Alinha-se á vista um certo numero d'estas miras, por exemplo de 3 em 3 metros, e marcam-se no sobrado os pontos *c* ou *d* que se ligam em seguida por meio da *linha de giz*.

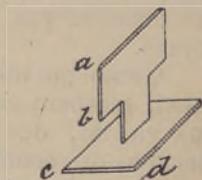


Fig. 63

Para o traçado de perpendiculares emprega-se o methodo dos arcos de circulo, servindo-se do *compasso de pinulas* ou *cintel*, *fig. 64*, formado de uma regua de madeira, ao longo da qual correm dois cursores *a*, que se podem fixar em qualquer ponto da regua, por meio de parafusos de pressão. Como a regua é bastante flexivel, o que pôde dar logar a in-

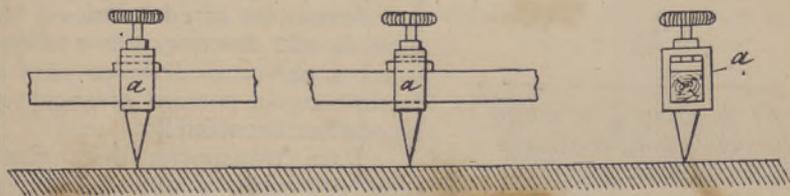


Fig. 64

correcções, convém verificar o traçado das perpendiculares, marcando sobre os lados do angulo recto comprimentos *AB* e *AC* respectivamente eguaes a 4 e 3 metros, por exemplo, e vêr se o comprimento *CD* é igual a 5 metros, *fig. 65*.

Ha varios jogos de cintéis, destinados ao traçado de curvas de maior ou menor raio.

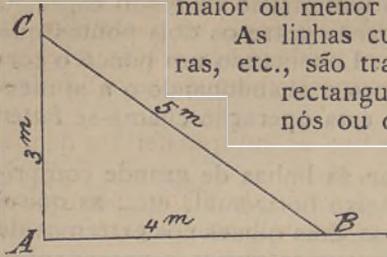


Fig. 65

As linhas curvas, balisas, linhas d'agua, armadoiras, etc., são traçadas por meio de virotes de secção rectangular, feitos de madeira escolhida, sem nós ou outros defeitos que possam alterar a sua elasticidade. Fazem-se usualmente de madeira de pinho, obtida dos restos das peças de mastreação, attingindo comprimentos de 15 a 20 metros. Antigamente faziam-se de uma madeira do Brazil, chamada *Paroba* ou *Parova*, e ainda hoje

se encontram d'estes virotes na sala do risco do nosso arsenal.

Como as curvas pôdem ser de comprimento superior ao dos virotes, estes pôdem ligar-se uns aos outros, para o que os seus extremos terminam em *escarvas*, *fig 66*, de modo que nos pontos de ligação não haja irregular curvatura. Estas escarvas fixam-se por meio de parafusos e porcas.

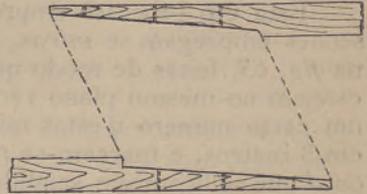


Fig. 66

Como no traçado dos planos em papel, tambem aqui se empregam varios virotes, de espessuras diversas, servindo os menos grossos para o traçado das linhas mais contornadas como balisas, rodas, etc., e os mais espessos para linhas de menos curvatura, como linhas d'agua, armadoiras, etc.

Os virotes fixam-se no chão por meio de *pregos de fórró* (grandes e pequenos), collocados alternadamente de um e outro lado, *fig.*

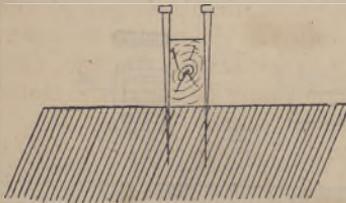


Fig. 67

*67*, sendo portanto mantidos nas suas posições por pressão lateral. Os pregos devem ser arredondados á lima, afim de não deteriorarem o taboado, e ter a *cabeça de tremoço* para que facilmente se possam arrancar com as orelhas do martello.

Para transportar distancias de uma projecção a outra, como por exemplo, para transportar as boccaduras das linhas d'agua do horizontal para o vertical, afim de obter os pontos para o traçado das balisas, empregam-se reguas de madeira de secção triangular, ditas *virotes de tres faces*. Collocam-se estes sobre o traço da balisa no horizontal e marca-se com um traço a giz as boccaduras de todas as linhas d'agua encontradas por esta balisa; em seguida colloca-se a

mesma regua sobre cada linha d'agua no vertical e com o giz marcam-se os pontos respectivos da balisa que se pretende traçar.

Para transportar as cótas do desenho no papel ao pavimento da sala, emprega-se tambem uma regua de madeira, de secção triangular, graduada em metros e fracções decimaes, chamada *regua de tres esquinas*.

Para a medição de angulos, faz-se uso de um transferidor de madeira em  $\frac{1}{4}$  de circulo de raio igual a 1 metro.

A' sala do risco é fornecido um desenho do plano geometrico, em escala reduzida, do navio que se pretende lançar á casa e é por elle que se guia o encarregado de fazer o traçado.

O lançamento á casa effectua-se do mesmo modo que o desenho feito no papel. Primeiramente, traçam-se duas rectas, que representam a linha da quilha e o eixo horizontal, levantam-se as perpendiculares extremas e a perpendicular do meio, marca-se a profundidade da querena, as distancias entre as balisas do traçado e entre as linhas d'agua e completa-se o traçado de todas as linhas rectas, como se pratica para o desenho no papel.

Em seguida traçam-se a roda de prôa e o cadaste, as linhas de dupla curvatura (linha da borda e linhas das alturas) no longitudinal e no horizontal, de modo a ficarem bem *desempoladas*, e só então se faz o seu traçado no vertical. Passa-se então ao traçado das linhas d'agua no horizontal, e uma vez bem *desempoladas*, transportam-se as bocaduras para o vertical e desenham-se as balisas do traçado. Por ultimo, traçam-se os *córtes* no longitudinal e procede-se ás correcções que elles accusam, de modo a obtermos a exacta correspondencia das tres projecções.

Obtido assim o traçado rigoroso, em verdadeira grandeza, procede-se á medição de todas as bocaduras e cotas que definem as varias linhas, para se elaborar a *minuta do traçado* definitiva e desenhar o plano geometrico em escala reduzida, de modo a termos uma copia exacta e rigorosa no traçado na sala. São estas medições que servem para os calculos de deslocamento e estabilidade do navio, os quaes, algumas vezes, por seu turno, dão logar a emendas no traçado, obrigando a modificar varios pontos da querena, afim de obter um determinado deslocamento e uma desejada estabilidade.

Feitas estas ligeiras modificações, marcam-se em seguida, no horizontal as distancias entre as verdadeiras balisas, isto é, entre as *balisas de construcção*, que são fornecidas pela *minuta de construcção* ou memoria descripta e justificativa do projecto, e transportando para o vertical as bocaduras d'esses traços com as linhas d'agua e cortes, procede-se ao traçado do verdadeiro vertical.

Temos supposto que o desenho do plano geometrico, em escala reduzida, que foi fornecido á sala do risco, representava o navio segundo a superficie exterior do revestimento, isto é, *por fóra do forro exterior* e não *na ossada*, e assim se procede na maioria dos arsenaes.

Como, porém, o que precisamos é ter o plano geometrico em verdadeira grandeza, mas *na ossada*, para então construir as *cercias* das diversas peças que devem entrar na construção do navio, temos de fazer então esse novo traçado, pelo methodo que vamos expôr.

No nosso Arsenal, o plano geometrico em escala reduzida, que é fornecido á sala do risco, é já feito *na ossada*, e é na *Sala de Desenho* que anteriormente se fez a passagem de um traçado a outro, empregando o referido methodo.

Em qualquer dos casos, porém, uma vez obtido o desenho em verdadeira grandeza, *na ossada*, marcam-se no vertical os traços das *armadoiras* e a seguir traçam-se no horizontal bem desempoladas.

### § 3.º

#### Passagem do traçado feito por fóra do revestimento ao traçado na ossada

Consideremos a projecção horizontal de duas linhas d'agua successivas, por exemplo, as linhas d'agua 7 e 8, traçadas *fóra da ossada*; por um ponto *A* d'uma d'ellas, *fig. 68*, imaginemos que passa

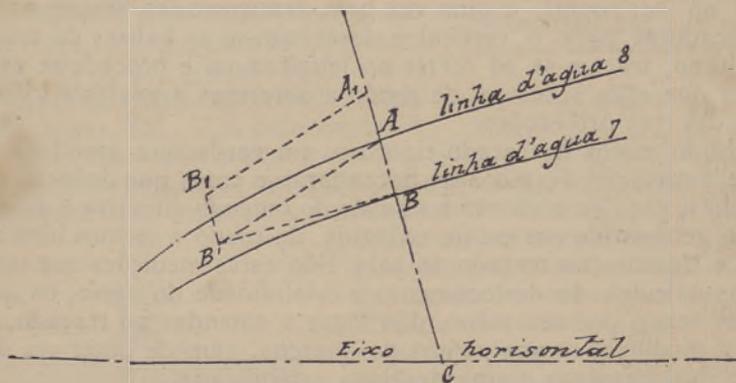


Fig. 68

um plano auxiliar, normal á superficie exterior do navio, que se projectará no plano horizontal segundo o seu traço *ABC*, normal á linha d'agua 8. O ponto *B* será a projecção do ponto em que o plano auxiliar encontra a linha d'agua 7; esse ponto estará na projectante tirada por *B* normal ao plano de projecção, que n'este caso é o horizontal, e a uma distancia de *B* igual á equidistancia entre as linhas d'agua. Se agora rebatermos o plano auxiliar em torno do seu traço *ABC* como charneira, até se tornar horizontal, a projectante a que

nos referimos virá para  $BB'$  perpendicularmente a  $AB$ , e o ponto de que  $B$  é projecção virá para  $B'$  a uma distancia de  $B$  igual á equidistancia das linhas d'agua, sendo a linha  $AB'$  a verdadeira grandeza da intersecção do plano auxiliar com a superficie exterior do navio.

A intersecção do plano auxiliar com a superficie do navio na ossada será uma linha paralella a  $AB'$  e distante d'ella d'uma quantida-de igual á espessura do revestimento exterior. Levantemos por  $B'$  uma perpendicular a  $AB'$  e tomemos sobre ella um comprimento  $B'B_1$  igual á espessura do revestimento exterior, e pelo ponto  $B_1$  tiremos uma paralella  $B_1A_1$  representará em verdadeira grandeza a intersecção do plano auxiliar com a superficie do navio na ossada e o ponto  $A_1$  será a projecção, no horizontal, da intersecção do mesmo plano au-xiliar com a linha d'agua 8 traçada na ossada.

Pelo mesmo processo obteremos outros pontos pertencentes á linha d'agua 8, e ligandó todos os pontos assim obtidos por um traço continuo, teremos a linha d'agua 8 traçada na ossada.

Quando se trata, porém, de um fôrro exterior metallico de pou-ca espessura, basta marcar esta espessura a partir de  $B$  sobre  $BA$  e o ponto obtido, pertence ao traçado da linha d'agua na ossada.

Desenhadas d'este modo todas as linhas d'agua na ossada, trans-portam-se as boccaduras respectivas para o vertical, e procede-se ao traçado das balisas, obtendo então o traçado do vertical, na ossada, que é o que precisamos.

Tambem se pôde applicar este methodo directamente ao vertical e passar logo do vertical traçado fóra do revestimento ao seu traçado na ossada. Em todo o caso, é preferivel trabalhar com o horisontal, onde as linhas mais facilmente pôdem ser desempoladas e traçadas com mais rigor.

Como disse-mos, a construcção das balisas exige o emprego de mode-los chamados *sercias*, feitos sobre o traçado da sala. Estas sercias são ordi-nariamente feitas com taboas delgadas de pinho, ligadas entre si por meio de pregos, e representam o contorno exterior da balisa. Sobre ellas se marcam varias indicações, taes como os pontos d'encontro das armadoiras com a balisa que ellas reproduzem, etc. As sercias são feitas só para metade da balisa, por isso que as suas duas metades

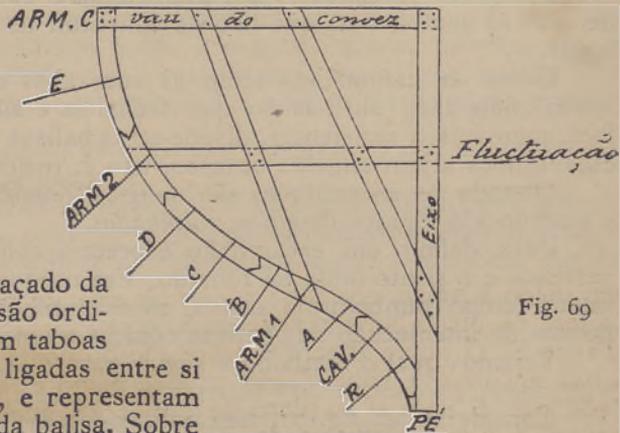


Fig. 69

ellas se marcam varias indicações, taes como os pontos d'encontro das armadoiras com a balisa que ellas reproduzem, etc. As sercias são feitas só para metade da balisa, por isso que as suas duas metades

são perfeitamente eguaes, mas para que possam servir indistinctamente para qualquer d'ellas, é necessario que todas as indicações que se traçam, sejam marcadas em ambas as faces da mesma sercia, *fig. 69.*

## § 4.º

## Escantilhões

Imaginemos um navio de ferro, na ossada, isto é, sem o seu fôrro exterior, e que o cortamos por um plano horizontal, *fig. 70.*

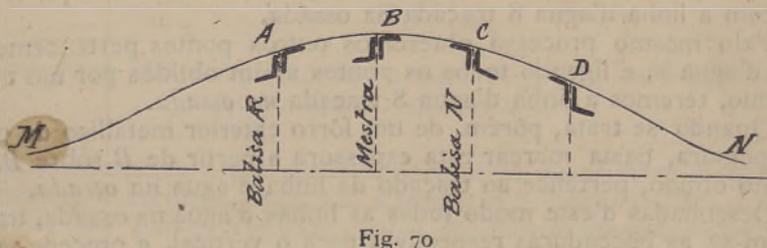


Fig. 70

Obtemos uma linha *MN* que é uma linha d'agua na ossada e uma serie de angulos *ABCD*, — intersecções das balisas com o dito plano.

Devido ás fórmulas do navio, estes angulos variam não só de balisa a balisa, mas tambem ao longo da propria balisa. Estes angulos são chamados *escantilhões* e é indispensavel conhecê-los para se poder dar ás cantoneiras, que hão de constituir as balisas uma abertura egual.

Como as cantoneiras tem as suas abas em angulo recto, e é muito mais facil abri-las do que fechá-las e ainda porque assim se lhes augmenta a resistencia, dispõe-se as balisas de modo que os seus escantilhões sejam angulos obtusos, isto é, maiores que  $90^\circ$ .

Quando os escantilhões são obtusos tomam o nome de *chinras*, e quando são agudos dizem-se *solinhados*.

Para definir um escantilhão é preciso conhecer a balisa a que pertence e o ponto onde foi tomado. Em muitos arsenaes, e durante muito tempo tambem no nosso, os escantilhões eram tomados nos pontos de intersecção das balisas com os traços das armadoiras.

Vejamos qual o methodo a seguir para a sua determinação:

Consideremos, *fig. 71*, tres balisas successivas traçadas no vertical, e suppunhamos que pretendemos achar o *escantilhão* da balisa *M* no ponto *A*. Por este ponto imaginemos traçado um plano auxiliar perpendicular ao plano da balisa *M*, o qual se projectará segundo o

seu traço  $BC$ , normal á linha  $M$  no ponto  $A$ . O ponto  $B$ , — intersecção do traço do plano auxiliar com a projecção da balisa  $K$  —, será a projecção do ponto no espaço, onde o plano auxiliar encontra o contorno exterior da balisa que se projecta em  $K$ . Esse ponto existirá na projectante tirada por  $B$  normalmente ao plano de projecção, — o plano do papel —, e a uma distancia de  $B$  equal á equidistancia das balisas.

Imaginemos agora que o plano auxiliar se rebate em torno do seu traço  $BAC$  como charneira, até que venha coincidir com o plano

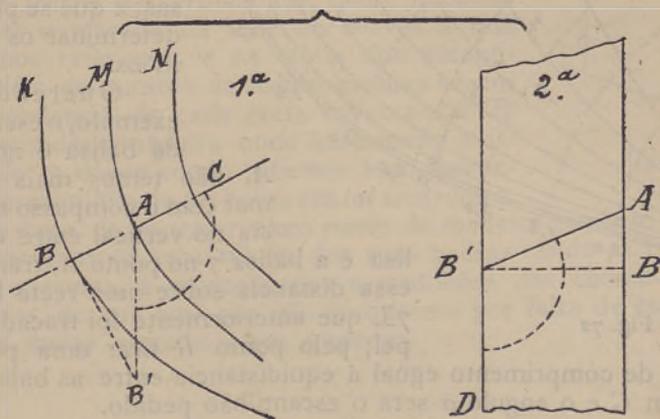


Fig. 71

de projecção. N'este caso, a projectante considerada virá cair na perpendicular  $BB'$  ao traço  $BAC$ , e o ponto que se projecta em  $B$  virá para  $B'$ , sendo  $BB'$  equal á equidistancia das balisas; a linha  $B'A$  representará em verdadeira grandeza a intersecção do plano auxiliar com a superficie do navio na ossada, e o angulo  $CAB'$  será o escantilhão da balisa  $M$  no ponto  $A$ .

Se então traçarmos uma recta  $BB'$  de comprimento equal á equidistancia das balisas, pelo ponto  $B$  levantarmos uma perpendicular e sobre ella tomarmos um comprimento  $BA$  equal á distancia  $BA$  da 1.<sup>a</sup> fig. e unirmos o ponto  $A$  com  $B'$  na 2.<sup>a</sup> fig., o angulo  $AB'D$  será a copia exacta do angulo  $CAB'$  da 1.<sup>a</sup> fig., e portanto o escantilhão que se pretende.

Dado pois, o traçado d'um vertical em verdadeira grandeza e na ossada, para obtermos os escantilhões das suas balisas, procedemos do seguinte modo:

Sobre um virote proprio para o traçado das balisas marcam se,

de  $0^m,50$  em  $0^m,50$ , uns pequenos traços a giz e applica-se esse virote sobre algumas balisas, por exemplo, de duas em duas, marcando um ponto em correspondencia d'esse traços. Pelos pontos assim obtidos faz-se passar uma linha com o auxilio de outro virote, obtendo assim uma rêde de curvas, *fig. 72*, que se designam pelas referencias  $0^m,50$ ,  $1^m,00$ ,  $1^m,50$ , etc.

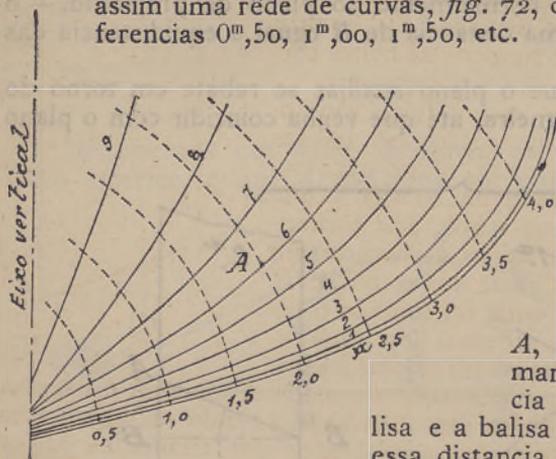


Fig. 72

cular  $BA$ , de comprimento igual á equidistancia entre as balisas, uni-mos  $A$  com  $C$  e o angulo  $a$  será o escantilhão pedido.

Como a equidistancia das balisas é relativamente grande, é costume traçar a recta  $AB$  em escala reduzida,  $\frac{1}{5}$  por exemplo, e tomar a distancia  $BC$ ,

correspondente á distancia entre as projecções das balisas do vertical, por meio d'um compasso de redução convenientemente preparado, para se obter logo essa distancia na escala desejada.

D'este modo teremos os pontos  $A'$  e  $B'$  que reunidos por meio d'uma recta, darão o angulo  $a'$  que será igual ao angulo  $a$ .

Em seguida, sobre uma taboa de pinho de secção rectangular de largura  $m o$ , *fig. 74*, igual á equidistancia das balisas em escala reduzida — que n'este caso seria  $\frac{1}{5}$ , — por um ponto qualquer  $B$  traçamos uma linha  $BA'$  paralela ao lado  $m o$ , e a partir de  $B$  marcamos sobre a sua aresta  $o p$  um comprimento  $BB'$  que já sabemos o que representa; une-se  $A'$  com  $B'$  por meio d'um traço bem carregado, e o angulo obtuso da linha  $A'B'$  com a aresta  $m n$  é o escantilhão.

Fazendo o mesmo em todos os pontos da balisa 6 intersectados

Nos pontos d'intersecção d'este feixe de curvas com as balisas, é que se passam a determinar os escantilhões.

Querendo, por exemplo, o escantilhão da balisa 6 no ponto

$A$ , não temos mais que tomar com o compasso a distancia no vertical entre esta balisa e a balisa 7 no ponto  $A$ , transportar essa distancia sobre uma recta  $BC$ , *fig. 73*, que anteriormente foi traçada no papel; pelo ponto  $B$  tirar uma perpendicular

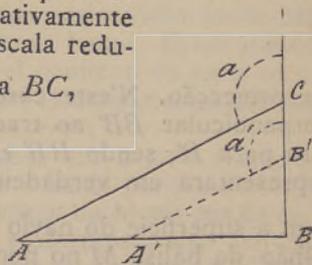


Fig. 73

pela rêde de curvas que primeiramente traçámos, teremos uma serie de linhas rectas traçadas sobre a taboa, mas de inclinações diferentes, as quaes dão os varios escantilhões da balisa 6, por meio dos angulos obtusos que formam com a aresta *m n*. Esta taboa recebe o nome de *taboa dos escantilhões* e n'ella se escreve o numero da balisa correspondente.

No caso em que os escantilhões são tomados nos pontos de intersecção das balisas com os traços das armadoiras, não é necessario fazer o traçado da rêde de curvas a que acima nos referimos, e na taboa dos escantilhões além do numero da balisa, escreve-se em correspondencia de cada recta tal como *A' B'* o numero da armadoira onde foi tomado o escantilhão, e d'este modo sabemos logo que temos o escantilhão de *tal* balisa em *tal* armadoira.

No caso de se tratar d'um navio de madeira tambem é necessario determinar os escantilhões das suas balisas sendo as regras a seguir as mesmas, á excepção dos escantilhões das chamadas *balisas reviradas*, de que aqui nos não occupamos por falta de espaço e por ser hoje muito limitado o seu emprego.

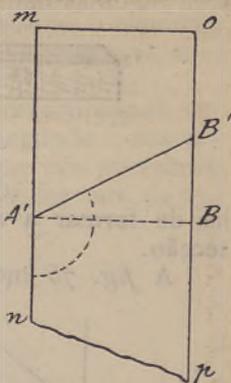


Fig. 74

## § 5.º

## Armadoiras de construção

Afim de facilitar a montagem das balisas na *carreira*, constroese nas salas do risco as chamadas *armadoiras de construção*, que não são mais que cercias do contorno exterior das *armadoiras de traçado* e que são feitas de viotes de secção quadrada com 5 centímetros de lado.

Collocando estes viotes sobre as curvas das armadoiras que foram traçadas na sala e marcando os traços de referencia correspondentes a cada balisa, obtem-se d'este modo os pontos que hão de servir para a montagem de cada balisa.

Estes viotes, que são formados por varias peças de madeira ligadas entre si como indica a *fig. 75*, são collocados de forma que a sua face de contacto assente no plano da *armadoira do traçado*.

Nas extremidades do navio acontece em geral que o plano da armadoira de traçado, ou antes — o seu traço no vertical — interse-

cta as balisas segundo um angulo differente do angulo recto, sendo por isso necessario determinar o *escantilhão* que deve ter o virote que

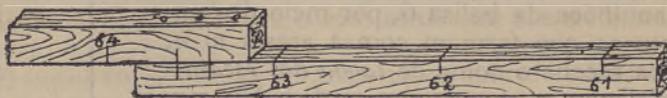


Fig. 75

ha de formar a armadoira de construcção n'esses pontos de intersecção.

A *fig. 76* mostra claramente como se pódem determinar esses escantilhões, e uma vez conhecidos, não temos mais que talhar o virote nos pontos que anteriormente tinhamos marcado em correspondencia das balisas, com os escantilhões que achámos.

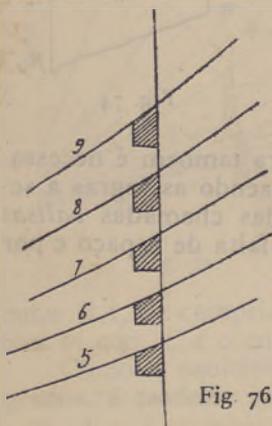


Fig. 76

Como já dissémos, nas cercias das balisas marcam-se pequenos traços indicando pontos de intersecção das armadoiras com a balisa que ellas representam, e esses mesmos traços são transportados para a cantoneira ou peça de madeira de que é construida a balisa. Talhada a armadoira de construcção, vae-se obrigando a assentar sobre a superficie do navio na ossada, á medida que se vão collocando as balisas na carreira, de modo que os traços das balisas coincidam com os das armadoiras.

Assim as *armadoiras de construcção* servem não só para regular com toda a exactidão a distancia que deve haver entre as balisas, mas ainda para as sustentar nas suas posições emquanto não são collocadas outras peças de consolidação e o revestimento exterior.

## § 6.º

### Modelos

Apenas é desenhado o plano geometrico na ossada, constroe-se o *modelo do navio*, em madeira, na escala de  $\frac{1}{20}$ . Para a construcção dos *modelos* procede-se do seguinte modo:

Desenha-se um plano geometrico na escala em que se pretende construir o *modelo*, traçando acima da fluctuação uma serie de linhas d'agua supplementares que bem definam as *obras mortas*. Em seguida escolhem-se pranchas de madeira apropriada, de largura, um pou-

co superior á bocca maxima do navio; apparelhadas estas pranchas pelas duas faces, de fórma que a sua espessura seja *egual á equidistancia das linhas d'agua*, desenha-se n'uma das suas faces o contorno d'uma linha d'agua e na outra face o contorne da linha d'agua successiva.

Talhando em seguida as pranchas segundo os contornos mais exteriores, collocam se estas sobre as outras segundo a sua ordem, e temos por esta fórma constituído o *modelo* que nos apresenta a sua superficie exterior não continua, mas em fórma de degraus, *fig 77*.

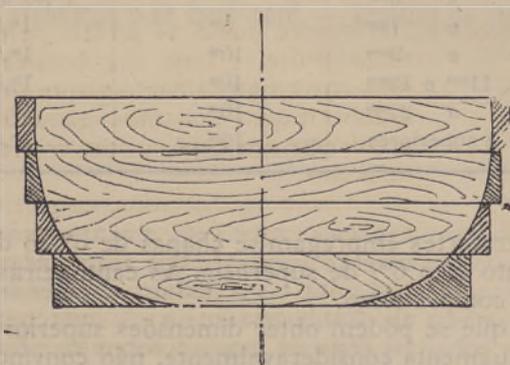


Fig. 77

E' necessario então desbastar esses degraus até se obter uma superficie bem continua, que, depois de convenientemente lixada, se pinta de branco.

Em geral estes modelos são construídos de modo que uma metade representa a superficie do navio na *ossada*, e a outra metade por *fôra do revestimento exterior*, servindo esta ultima para mais tarde se fazerem estudos em detalhe relativos á disposição das ancoras, escovens, embarcações, etc.

Sobre a primeira metade traçam-se as balisas de construção e em seguida faz-se a distribuição das chapas do revestimento exterior sobre o contorno da casa mestra, distribuição esta baseada no estudo anteriormente feito no desenho da *casa mestra*, fornecido pela *Sala de Desenho*.

D'ahi então se passa á distribuição de todas as chapas que hão de formar o revestimento exterior, regulando a direcção das fiadas longitudinaes por meio de virotes fixados por meio de *percevejos*, sendo a distribuição das juntas transversaes regulada pela distancia entre balisas e pelo comprimento maximo admittido para as chapas, e que anteriormente foi estudada na *Sala de Desenho* sobre um plano denominado *Planificação do costado*.

Damos aqui uma tabella das dimensões das chapas geralmente usadas em construcção naval.

Espessura das chapas	Comprimento	Largura
1 <sup>mm</sup> ,5 e 2 <sup>mm</sup>	3 <sup>m</sup> ,50 a 4 <sup>m</sup> ,00	1 <sup>m</sup> ,00 a 1 <sup>m</sup> ,40
3 <sup>mm</sup>	6 <sup>m</sup> ,50 a 7 <sup>m</sup> ,00	1 <sup>m</sup> ,40 a 1 <sup>m</sup> ,50
4 <sup>mm</sup> e 5 <sup>mm</sup>	8 <sup>m</sup>	1 <sup>m</sup> ,50 a 1 <sup>m</sup> ,80
6 <sup>mm</sup> e 7 <sup>mm</sup>	8 <sup>m</sup>	1 <sup>m</sup> ,80
8 <sup>mm</sup> e 9 <sup>mm</sup>	10 <sup>m</sup>	1 <sup>m</sup> ,80
10 <sup>mm</sup> , 11 <sup>mm</sup> e 12 <sup>mm</sup>	10 <sup>m</sup>	1 <sup>m</sup> ,80
13 <sup>mm</sup> a 20 <sup>mm</sup>	10 <sup>m</sup>	1 <sup>m</sup> ,80
20 <sup>mm</sup> e superiores	10 <sup>m</sup>	1 <sup>m</sup> ,80

Para contrafortes empregam-se chapas de 0<sup>m</sup>,40 de largura e 15<sup>m</sup> de comprimento com 6<sup>m</sup>2 de superficie. As cantoneiras teem em geral 15 metros de comprimento.

E' claro que se pódem obter dimensões superiores a estas, mas o seu preço augmenta consideravelmente, não convindo por isso empregar-as, senão em casos excepcionaes.

## CAPITULO V

### Regras de arqueação e de freed-bord.— Registos de classificação

#### § 1.º

#### Arqueação

Os navios mercantes e em certos casos os navios de guerra, teem de pagar certos impostos alfandegarios de navegação, de amarração, de entrada e sahida de portos, etc., que são proporcionados ao seu valor commercial, isto é, á sua capacidade de transporte, representada pelo volume de todos os seus espaços fechados susceptíveis de poderem servir ao alojamento de mercadorias ou passageiros.

A medição d'esse volume é o que se chama *arqueação do navio*, e a unidade de medida empregada é a *tonelada de arqueação*.

O processo de arqueação hoje adoptado por todas as nações é o de Moorson, de que nós vamos occupar resumidamente.

A unidade de medida ou tonelada de arqueação é fixada em 100 pés cubicos inglezes ou seja 2<sup>m</sup>3,83.

A determinação da *tonelagem total* ou *bruta* comprehende: o *volume principal*, o *volume das cobertas*, e o *volume das superstruc-turas*.

O *volume principal* é a capacidade interior do navio, isto é, o volume do porão supposto limitado ao *pavimento de arqueação*. O *pavimento de arqueação* é o convez nos navios que teem um ou dois pavimentos, e é o segundo pavimento a contar de baixo para cima nos navios que teem mais de dois.

O processo seguido na medição [do] volume principal, é o seguinte:

1.º Mede-se o comprimento do navio no pavimento de arqueação, terminando a vante e a ré por dentro dos forros interiores e deduz-se do comprimento assim achado por um lado, o excesso devido ao lançamento da roda, e por outro, o excesso devido ao cahimento da pôpa, correspondente á grossura do taboado do pavimento e ao aumento da terça parte da flecha do ultimo vau de ré.

2.º — Divide-se o comprimento assim obtido, n'um certo numero de partes eguaes, dado pela tabella seguinte:

Comprimentos	Numero de divisões
Até 15 metros.....	4 partes
De 15 a 37 metros.....	6 »
De 37 a 55 » .....	8 »
De 55 a 69 » .....	10 »
De 69 a 85 » .....	12 »
De 85 a 103 » .....	14 »
De 103 a 122 » .....	16 »
De 122 a 144 » .....	18 »
De mais de 144 metros.....	20 »

3.º Nos pontos de divisão assim obtidos fazem-se secções transversaes cuja área se calcula pela regra de Simpson. Para isso, em cada ponto de divisão, mede-se o pontal desde a face superior do forro do porão até á face inferior do forro do pavimento de arqueação e subtrahes se um terço da flecha do vau que corresponde a essa secção.

Divide-se esse pontal em 4 partes eguaes, se elle não exceder 5 metros e em 6, no caso contrario; medem-se as boccaduras correspondentes aos pontos de divisão, até á face do forro interior do casco e numeram-se a contar de cima, como se vê na *fig. 78*.

Para termos a area da secção transversal limitada pela boccadura n.º 1, não temos mais que applicar a formula de Simpson:

$$A = \frac{1}{3} h \left[ (y_1 + y_5) + 4 (y_2 + y_4) + 2y_3 \right]$$

isto é, sommam se as boccaduras extremas, multiplica-se por 4 a somma das boccaduras de ordem par e por 2 a somma das boccaduras de ordem impar, (excepto as extremas) e a somma total multiplica-se por  $\frac{1}{3}$  da equidistancia das mesmas boccaduras.

No caso de termos empregado 6 divisões, o que nos dava 7 boccaduras, teriamos então:

$$A = \frac{1}{3} h \left[ (y_1 + y_7) + 4 (y_2 + y_4 + y_6) + 2 (y_3 + y_5) \right]$$

Do mesmo modo se calculam as areas de todas as secções transversaes, que são numeradas de vante para ré.

Para achar agora o *volume principal*, não temos mais que tornar a applicar a formula de Simpson, considerando as areas achadas como boccaduras. Representemos essas areas por  $A_1, A_2, A_3, A_4, A_5, A_6, A_7 \dots A_n$ , e por  $h'$  a equidistancia entre ellas.

O volume procurado será:

$$V = \frac{1}{3} h' \left[ (A_1 + A_n) + 4(A_2 + A_4 + A_6 + A_8 \dots) + 2(A_3 + A_5 + A_7 \dots) \right]$$

isto é, sommam-se as areas das secções extremas, multiplica-se por 4 a somma das areas das secções de ordem par, multiplica-se por 2 a somma das areas das secções de ordem impar, e a somma total multiplica-se por  $\frac{1}{3}$  da equidistancia entre as mesmas secções.

Dividindo, por ultimo o volume achado  $V$ , pela unidade de medida adoptada, que é a *tonelada de arqueação* de valor igual a  $2^{\text{m}^3}83$ , temos a *tonelagem do volume principal*, que representaremos por  $V'$ .

Para obter o *volume das cobertas*, que é o volume comprehendido entre o pavimento de arqueação e os pavimentos que lhe ficam acima, procede-se do modo seguinte:

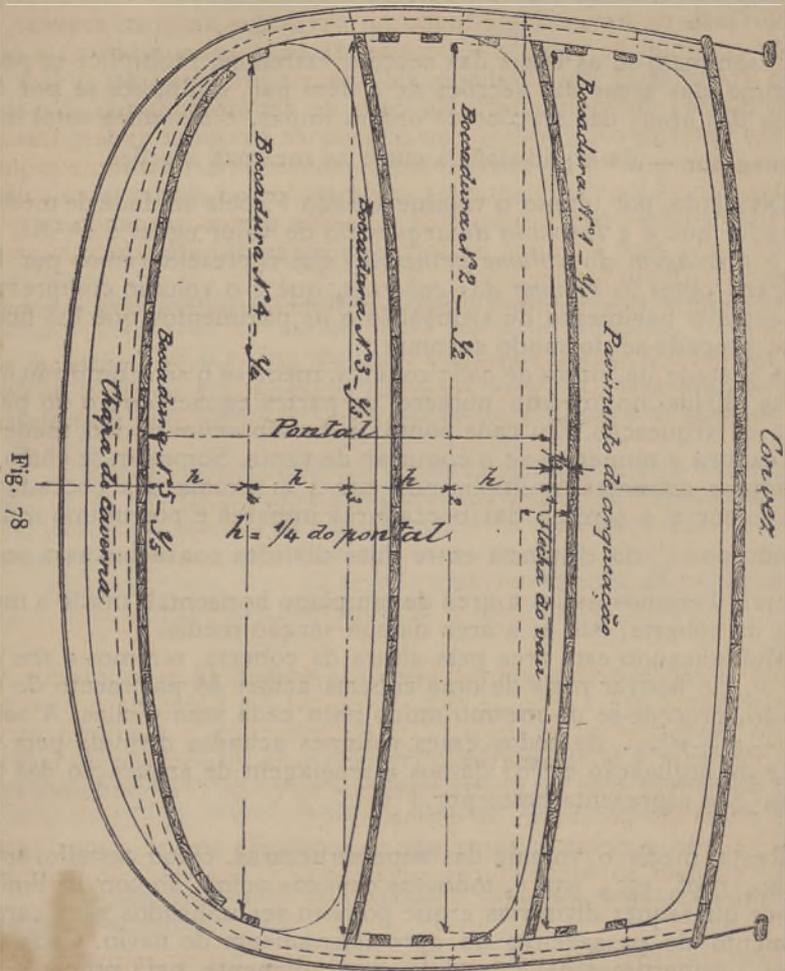
A metade da altura de cada coberta, mede-se o seu comprimento, que se divide no mesmo numero de partes eguaes que o do pavimento de arqueação. Em cada ponto de divisão assim obtido, mede-se a boccadura e numeram-se a começar de vante. Sommam se então as boccaduras extremas, multiplicando por 4 a somma das boccaduras pares e por 2 a somma das boccaduras impares e por ultimo multiplicando por  $\frac{1}{3}$  da distancia entre duas divisões consecutivas a somma total. Teremos assim a area de um plano horisontal, tirado a meia altura da coberta, isto é, a area da sua secção media.

Multiplicando esta area pela altura da coberta, teremos o seu volume  $v$ . Se houver mais de uma coberta acima do pavimento de arqueação, procede-se do mesmo modo para cada uma d'ellas. A somma  $v + v' + v'' \dots$  de todos esses volumes achados dividida pela tonelada de arqueação  $2^{\text{m}^3}83$  dá-nos a tonelagem de arqueação das cobertas, que representaremos por  $V''$ .

Resta medir o volume das superstructuras, como castello, tombadilho, roof, etc., isto é, todos os espaços acima do convez limitados por quaesquer divisorias e que possam ser utilizados para carga, alojamento de passageiros ou aprovisionamento do navio. Cada um d'esses compartimentos é medido separadamente, pelo processo seguinte:

A meia altura, mede-se o seu comprimento e nos pontos extremos e a meio d'esse comprimento, tomam-se as boccaduras, como nas medições anteriores. Sommam-se as boccaduras extremas com a media, multiplicada por 4, e a somma total multiplica-se por  $\frac{1}{6}$  do comprimento, tendo assim a area da secção media, a qual, multiplicada pela altura do compartimento, dá o seu volume.

- A somma de todos esses volumes dividida por 2,83 dá a tonelage m d'arquiteção das superstructuras, que representamos por  $V'''$ .



Para termos a tonelage bruta basta então sommar a tonelage do volume principal com a tonelage das cobertas e a tonelage das superstructuras, a qual será:

$$T = V' + V'' + V'''$$

Nos barcos sem convex ou de *bocca aberta*, o canto superior da ultima carreira de taboado do forro exterior, junto ao alcatrate, limita

o espaço que se deve medir. Faz-se a arqueação como se houvesse um pavimento corrido a essa altura, que seria o pavimento de arqueação.

No caso de haver duplo-fundo no navio que se quer arquear, se elle fôr continuo de vante a ré, tomam-se os *pontaes* relativos a cada secção transversal (na avaliação do volume principal) até á face superior do seu forro interior. No caso de ser descontínuo, havendo portanto interrupções, saltos, ou quaesquer irregularidades, fracciona-se o comprimento do navio, medido sobre o pavimento de arqueação, em tantas partes quantas as interrupções ou saltos, e calcula-se separadamente o volume de cada uma das partes, tomando os pontaes, ou até á face superior do forro do porão, ou até á face superior do forro do duplo fundo.

A somma dos volumes d'essas diferentes partes será o volume principal.

Quando os navios a arquear teem carga a bordo e portanto não se podem applicar as regras expostas, procede-se á medição do volume principal e volume das cobertas por meio de uma formula empirica:

$$\frac{L(l+C)^2}{4} \times 0,17 \text{ para navios de madeira.}$$

$$\frac{L(l+C)^2}{4} \times 0,18 \text{ para navios de ferro.}$$

em que  $L$  representa o comprimento do convez desde o interior dos forros a vante até á face de ré do cadaste;  $l$  a bocca no grosso por fóra do revestimento exterior;  $C$  o perimetro da secção transversal correspondente á bocca maxima, limitado pela intersecção da face superior do convez com as amuradas. Este valor de  $C$  é obtido por uma cadeia passando por baixo da quilha.

Dividindo o volume, assim obtido, por 2,83 tem-se a tonelagem.

Se existem superstructuras, procede-se á sua medição pelo processo anteriormente indicado.

**Tonelagem liquida.**—Da tonelagem bruta calculada pelas regras que acabámos de expôr ha a fazer as seguintes deducções para se obter a *tonelagem liquida*:

- 1.º Alojamentos exclusivamente destinados á tripulação.
- 2.º Camarote do commandante e suas dependencias.
- 3.º Abrigos estabelecidos sobre o convez para os passageiros, comprehendendo casas de fumo, salões de musica, sentinas, gaiu-tas de capuchana, casa de banho, etc.
- 4.º Paiol do panno (nos navios de vela), e paiol do mestre.

- 5.º Espaços chamados de navegação, taes como casa de pilotagem, casa de abrigo para o homem do leme, etc.  
 6.º Dispensa, casa do gelo, padaria, casa das luzes, enfermaria, etc., e em geral todos os espaços que não podem servir para o transporte de passageiros nem de carga.

Nos navios a vapor tem de se deduzir ainda o espaço destinado ao aparelho motor e suas dependencias (excluindo os paiões de carvão), os espaços destinados ao accesso de ar e luz ás casas das machinas e caldeiras e os tunneis dos veios.

Os seus volumes obtem-se multiplicando as tres dimensões medias, comprimento, largura e altura.

Relativamente ás deducções a fazer com os espaços destinados ao aparelho motor, observam-se as seguintes regras:

Nos *navios de rodas*, se os espaços acima marcados (casas da machina e caldeiras e suas dependencias, etc.) que designamos por  $t$ , representam mais de 20 % e menos de 30 % da tonelagem do casco do navio, isto é, se

$$\frac{t}{T}$$

estiver comprehendido entre 20 % e 30 %, a deducção a fazer é de 37 % de  $T$ .

Nos *navios de helices* se  $\frac{t}{T}$  estiver comprehendido entre 13 % e 20 %, a deducção será de 32 % de  $T$ .

No caso em que  $\frac{t}{T}$  fôr diferente d'estes limites, a deducção a fazer será de 1,5  $t$  para os *navios de rodas* e 1,75  $t$  para os *navios de helices*.

Quando os espaços destinados ás machinas e caldeiras, são empregados com outro fim, devem estes ser adicionadas á *tonelagem liquida*.

Supponhamos que, tendo feito as varias medições, obtinhamos:

Tonelagem do volume principal.....	1291,57
» das cobertas.....	790,39
» das superstructuras.....	265,00
	<hr/>
Tonelagem bruta $T =$ .....	2346,96

Tonelagem dos espaços destinados ao aparelho motor e dependencias .....

$$t = \frac{350}{2346,96} = 0,149$$

Como o navio é de helice, a deducção a fazer será de 32 % ou seja

$$0,32 \times 2346,96 = 751^t,03$$

Tonelagem dos espaços destinados á tripulação, navegação, commandante, etc..... 285<sup>t</sup>

O total das deducções a fazer será

$$285^t + 751^t,03 = 1036^t,03$$

A tonelagem liquida será pois,

$$2346^t,96 - 1036^t,03 = 1310^t,93$$

### § 2.º

#### Arqueação de embarcações até 11 metros

Para a arqueação de embarcações até 11 metros de comprimento, foi oficialmente adoptada a seguinte formula do desenhador *Salgueiro*:

$$C \times b \times p \times 0,24$$

em que *C* representa o comprimento da embarcação medido da face interior da roda até a face do painel da pôpa; *b* a bocca a meio, medida interiormente; *p* o pontal a meio, medido da face superior da caverna até á borda.

### § 3.º

#### Arqueação dos yachts

Os yachts de recreio são arqueados de um modo especial, por meio de formulas empiricas, servindo a tonelagem assim achada unicamente para as regatas.

Uma das formulas muito empregadas é a conhecida pelo nome de *Regra do Tamisa*,

$$S = \frac{(L - 1) \times l \times \frac{l}{2}}{2,7}$$

sendo

*L* o comprimento do convez, medido desde a face vante da roda até á face ré do cadaste;

$l$  a bocca no grosso por fóra do revestimento ;  
 $S$  o numero de toneladas de arqueação.

As medidas são tomadas em metros, mas querendo empregar medidas inglezas, o divisor é então 94 em lugar de 2,7.

A *Yacht Racing-Association* adopta uma outra regra que é uma variante da do *Tamisa*,

$$S = \frac{(L + l)^2 \times L}{1730}$$

O comprimento e a bocca são medidos como na regra anterior, mas sujeitos ás seguintes condições :

Se o cadaste, roda de prôa ou qualquer parte do casco, se projecta fóra do comprimento medido como acima indicámos, abaixo da linha da fluctuação, taes projecções deverão sommar-se ao comprimento medido pelo modo ordinario, e então o comprimento será medido na fluctuação carregada.

As medidas são tomadas em pés.

O *R. Yacht Club d'Italia* emprega esta outra formula.

$$S = \frac{1/2 (L - l) \times l^2}{2,7}$$

em que  $L$  é o comprimento maximo na fluctuação e  $l$  a bocca maxima por fóra do revestimento exterior. As medições são feitas em metros.

#### § 4.º

### Sociedades ou Registros de classificação

As dimensões dos materiaes em ferro, aço ou madeira, empregados nos navios mercantes, são fixados por regras empiricas, deduzidas dos resultados obtidos em navios já construidos.

Indagações theoricas teem sido feitas sobre a resistencia da estrutura do casco, mas, pela impossibilidade de calcular a grandeza e direcção dos esforços aos quaes os navios estão sujeitos, principalmente navegando em um mar agitado, nunca se poude determinar o valor absoluto das dimensões das suas diversas partes e tem, portanto, de se recorrer ao methodo de comparação.

Com os resultados assim obtidos, formaram as *Sociedades de classificação*, varias tabellas que dão as dimensões *minimas* dos materiaes.

As sociedades de classificação mais conhecidas são o *Lloyd's Register* em Inglaterra; o *Bureau Veritas* em França e o *Registro Italiano* em Italia.

As dimensões prescriptas pelas diferentes sociedades são, em geral, um pouco excessivas, porque, como medida de segurança, supõem que os materiaes sejam de qualidade mediocre. Em todo o caso, são concedidas reduções quando nas provas a que é sujeito o material se verifique que a sua resistencia e o seu alongamento são superiores ás exigidas pelas suas tabellas.

No *Lloyd* ha 4 classes, representadas pelos symbolos *100 A*, *90 A*, *80 A* e *75 A*, relativas ao grau de robustez e qualidade de material com que o navio foi construido. Durante a classificação é vistoriado pelos peritos da Sociedade de 4 em 4 annos.

As dimensões dos materiaes são fixadas em tabellas nas quaes se entra com um modelo ou *numero indicador*, que depende das dimensões principaes do navio.

Representando por *l* a bocca na ossada, na casa mestra, por *L* o comprimento desde a roda de prôa até á face ré do cadaste, por *c* o pontal contado desde a face superior da quilha até á face superior do vau do convez, sobre eixo do navio e a meio do seu comprimento, e por *t* o perimetro da casa mestra contado desde o eixo até á face superior da chapa do trincanil do convez, obteremos os seguintes numeros indicadores :

$$1.^\circ \quad \frac{1}{2} l + t + c$$

com que se entra nas tabellas que dão as dimensões dos materiaes destinados ás ligações transversaes, como balisas, vaus, anteparas, pés de carneiro, etc.

A este numero indicador subtrahe-se  $2^m,13$  quando se trata de navios com dois pavimentos.

$$2.^\circ \quad \left( \frac{1}{2} l + t + c \right) L$$

com que se entra nas tabellas que dão as dimensões dos materiaes destinados ás ligações longitudinaes, como quilha, chapas de trincanil, forros exteriores e interiores, etc.

Estas regras applicam-se a navios de dimensões ordinarias, nos quaes o comprimento é inferior a 11 vezes o pontal (medido como acima indicámos), porque, sendo superior, devem estabelecer-se reforços especiaes que o *Lloyd* indica para cada caso em particular.

Um navio póde ser classificado pelo *Lloyd* no momento da sua construcção e então é vistoriado 5 vezes; a primeira apenas tem a ossada assente na carreira, a segunda quando está completamente

forrado, a terceira na occasião de collocar os vaus, a quarta quando está quasi concluido mas ainda lhe falta a pintura e a quinta, por ultimo, quando está completamente terminada a sua construcção.

O *Veritas* classifica os navios, segundo o grau de confiança que elles merecem com os numeros I, II, III e com uma cota  $\frac{3}{3}$ ,  $\frac{5}{6}$ , etc, relativa ao estado em que se encontram, sendo a cota  $\frac{3}{3}$  dada aos navios em perfeito estado, e as outras áquelles cujo estado é relativamente menos satisfatorio. Estes symbolos são completados por uma *marca de navegação*, seguida de dois numeros que variam de 1 a 3, referindo-se o primeiro ao estado de conservação das partes em madeira do casco e o segundo ao aparelho, amarras, ancoras, embarcações e outras dependencias.

Quando o casco de um navio em aço ou ferro, estiver dividido n'um numero de anteparas estanques, sufficiente para que elle possa fluctuar em agua tranquilla com um qualquer dos compartimentos em communicação livre com o mar, o navio será inscripto com marca especial:



e se fluctuar tendo dois dos seus compartimentos em communicação livre com o mar, a marca será:



Os vapores destinados a viagens de longo curso recebem a marca *L* e devem ter pelo menos 1250 toneladas de arqueação bruta e os paioes de carvão serão sufficientes para uma travessia de 3:000 milhas.

Os navios de vela para viagem de longo curso devem ter pelo menos 250 toneladas de arqueação bruta, e os destinados á navegação no Atlantico (Oceano Atlantico, Mar das Indias e Oceano Pacifico) terão pelo menos 100 toneladas de arqueação.

Para ser mantido na sua classificação, o navio será submettido á visita d'um perito da Sociedade de 4 em 4 annos, quando pertencer ao numero I e de 3 em 3 annos se pertencer aos numeros II ou III.

As dimensões principaes para se obter o modulo de entrada nas tabellas dos escantilhões dos materiaes, são:

O comprimento *L*, medido sobre o convez, nos navios com 2

pavimentos, e no 2.º pavimento nos navios de mais de dois, desde a face ré da roda até á face vante do cadaste.

A bocca *B* no grosso, na ossada, e o pontal *C* desde a face superior da quilha até á linha recta do vau do convez, a meio do comprimento.

Os modulos empregados são :

$$1.º \quad (L \times B \times C)$$

para os escantilhões da quilha, forro exterior, roda, cadaste, leme, longrinas, chapas e cantoneiras do duplo-fundo.

$$2.º \quad (B + C)$$

para os escantilhões das balisas, chapas de caverna, anteparas estanques.

Os navios cujo comprimento é superior a 11 vezes o pontal, deverão receber reforços especiaes.

O *Registro Italiano*, classifica os navios com a letra *A*, precedida de um dos numeros 1,00; 0,90; 0,80; que exprime o grau de confiança que merece a sua construcção sob o ponto de vista das dimensões, qualidades do material e execução do trabalho.

Além d'essa classificação, ainda emprega os symbolos I, II, III, para indicar em particular o estado de conservação do apparelho e das machinas e caldeiras.

Durante a sua construcção, o navio tem de ser vistoriado 5 vezes nas mesmas condições do *Lloyd*.

Os numeros geradores para a determinação das dimensões do material, que se chamam *tonnellagio*, são assim obtidos:

$$1.º \quad \frac{L \times l \times c}{4}$$

para a determinação da quilha, cadastes, roda, forros, leme, sobre-quilha, etc.

$$2.º \quad l + s$$

em que *s* representa o perimetro *total* da casa mestra, medido de trincanil a trincanil do convez. Este segundo modulo serve para a determinação das dimensões das balisas, anteparas estanques, pés de carneiro, chapas de caverna, etc.

Os navios cujo comprimento é superior a 17 vezes o pontal ou 10 vezes a bocca, deverão ter reforços especiaes

## § 5.º

## Regras do Freed-Board

A linha de fluctuação d'um navio depende, como dissémos, do peso que elle transporta. E' indispensavel fixar um limite maximo da sua fluctuação, pois que, a partir d'esse limite, se obrigar-mos o navio a immergir mais, a altura da sua borda livre acima da superficie da agua será insufficiente para a segurança da navegação.

Esta determinação não tem importancia para os navios de guerra, cuja fluctuação, nas condições normaes, varia entre limites restrictos, mas nos navios mercantes já assim não succede, pois que os commandantes e armadores tentam muitas vezes augmentar a carga além dos limites compatíveis com as dimensões e fórmãs do navio.

Debaixo d'este ponto de vista, as *Sociedades* ou *Registros de classificação*, obrigam os navios n'ellas classificados a trazerem desenhadas no seu costado, por uma fórmula bem visivel, umas marcas indicando a maxima linha de carga ou fluctuação, imposta pelos seus regulamentos. Como é racional fazer variar essa linha de fluctuação maxima, segundo a densidade das aguas em que o navio navega e segundo as condições climatericas dos mares percorridos, são estabelecidas cinco linhas de carga differentes, representada cada uma por uma marca especial, como segue :

- 1.<sup>a</sup> Navegação em agua salgada, durante o verão — S..... (Summer)
- 2.<sup>a</sup> Navegação em agua salgada, durante o inverno — W..... (Winter)
- 3.<sup>a</sup> Navegação no mar das Indias, durante o verão — I S..... (India Summer)
- 4.<sup>a</sup> Navegação no Atlantico Norte, durante o inverno — W N A..... (Winter North Atlantic)
- 5.<sup>a</sup> Navegação em agua doce — F W..... (Fresh Water)

O periodo do verão comprehende os mezes de Abril a Setembro inclusivé, para o Mediterraneo e os mares da Europa; os mezes de chuva correspondentes nas outras partes do mundo.

São considerados como estando no mar das Indias, todos os navios que se encontram entre Suez e Singapura, e como estando no Atlantico Norte, todos os navios que navegam entre os portos da Europa, e os da Costa léste da America do Norte, a partir de Baltimore.

As marcas desenhadas no costado do navio, são dispostas do modo seguinte :

Nos navios a vapor, cujo comprimento é superior a 70 metros, traçam-se cinco linhas relativas aos symbolos que acima indicámos;

nos vapores de comprimento inferior a 70 metros, supprime-se a linha relativa ao symbolo *I S*, e nos vapores de comprimento inferior a 50 metros, supprime-se a linha relativa ao symbolo *W N A*.

Nos navios de véla empregam-se sómente 3 linhas relativas aos symbolos *S*, *F W*, *W N A*, não existindo esta ultima senão nos navios de comprimento superior a 45 metros.

As linhas de carga ou fluctuação maxima são traçadas nos dois bordos do navio, e na proximidade da casa mestra; se o revestimento é de ferro, são marcadas a ponção, e se é de madeira são entalhadas com 6<sup>mm</sup> de profundidade. Tornam-se bem visiveis pintando-as de branco ou amarello se o costado está pintado de escuro, e de preto se o costado é claro. Essas linhas teem 230<sup>mm</sup> de comprimento e

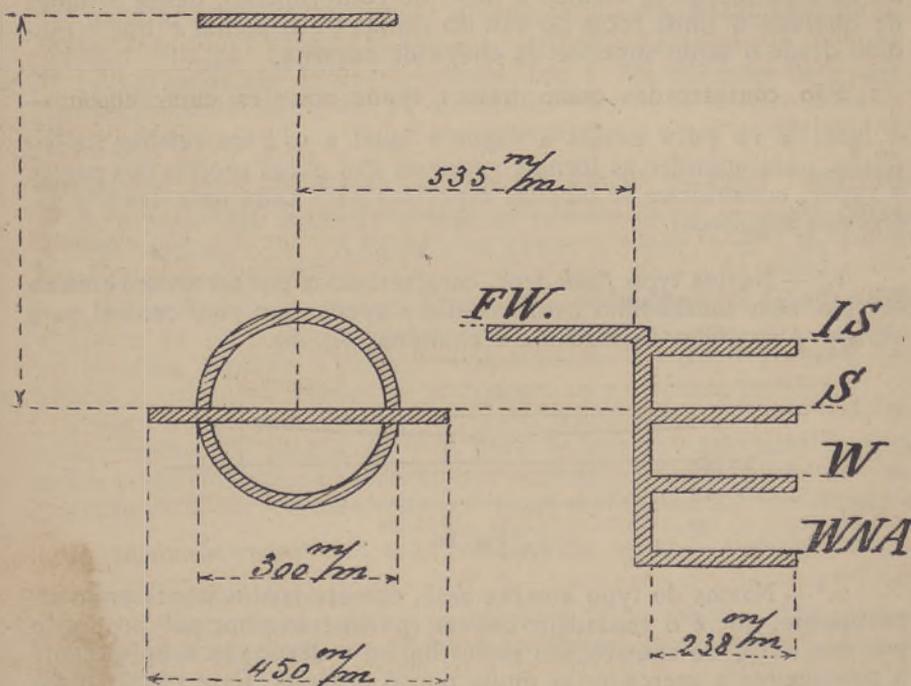


Fig. 79

25<sup>mm</sup> de espessura, fig. 79, correspondendo a sua aresta superior a linha de carga que representa.

As linhas horisontaes são traçadas á vante e á ré de uma linha vertical distante do centro de um círculo, de uma quantidade igual a 535<sup>mm</sup>. A linha *F W* da fluctuação maxima em agua doce é traçada para ré da vertical e as outras para vante. As medidas são tomadas do centro do círculo á aresta superior de cada linha horisontal.

Segundo o Registro de Classificação que estabelece o *freed-board*, desenham-se as suas iniciaes dos dois lados do circulo.

Vejamus agora como se procede para traçar estas linhas. A fim de evitar longos calculos, o *Board of Trade* construiu tabellas indicando as alturas do *freed-board* minimo para navios typos de proporções medias, e corrigem-se os erros fornecidos por essas tabellas attendendo ás differenças entre o navio que se considera e o navio typo.

As características do casco, necessarias á determinação do *freed-board*, são: o comprimento  $L$ , medido ao nivel da fluctuação carregada desde a face vante da roda até á face de ré do cadaste; a bocca  $l$ , medida no grosso e por fóra do revestimento exterior; o pontal de construção  $c$ , medido a meio do comprimento, desde o fundo de querena á linha recta do vau do convez; e o pontal  $c'$  que é medido desde o canto superior da chapa de caverna.

São considerados como navios typos aquelles cuja relação  $\frac{L}{c}$  é igual a 12 para navios a vapor e igual a 10 para veleiros; além d'isso, para attender ás fórmulas variaveis das obras mortas nos navios a vapor, construíram-se tabellas especiaes para cada uma das tres categorias seguintes:

1.<sup>a</sup> — Navios typo *flush-deck*, caracterisados por terem um convez corrido sem tombadilho nem castello e apenas um *roof* central para abrigar a escotilha da machina e chaminé, *fig. 80*.

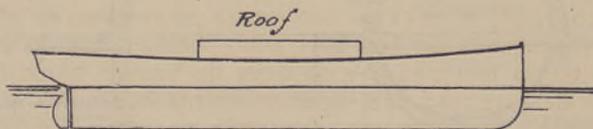


Fig. 80

2.<sup>a</sup> — Navios do typo *awning-deck*, caracterisados por terem o 2.<sup>o</sup> pavimento, que é o verdadeiro convez (pavimento principal) protegido por um outro de construção muito ligeira e destinado simplesmente a passageiros e mercadorias muito pouco pesadas. Esse primeiro pavimento não tem tombadilho nem castello e sómente um *roof* central para a escotilha de machina e chaminé, *fig. 81*.

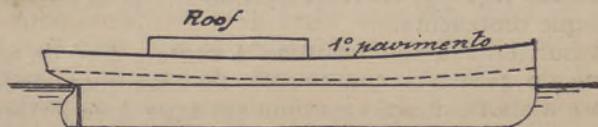


Fig. 81

3.<sup>a</sup>— Navios do typo *spar-deck* muito semelhantes ao typo anterior, mas differençando-se d'elles em terem o primeiro pavimento um pouco mais robusto e destinado tambem ao transporte de mercadorias leves, podendo ter tombadilho, castello e roof, *fig. 82*.

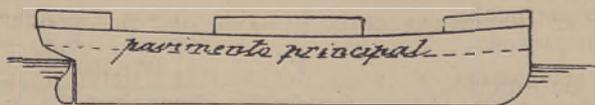


Fig. 82

N'estes dois ultimos typos, os pontaes *c* e *c'* são referidos ao pavimento principal e não ao convez ou primeiro pavimento.

As tabellas são de duas entradas, isto é, são funcções de 2 parametros, caracterisando, um as dimensões e outro as fórmulas do navio. Estes parametros são o pontal de construção *c* e um coefficiente de finura  $\frac{V}{L \times l \times c'}$  em que *V* representa a somma do volume principal e do volume das cobertas acima do pavimento de arqueação. Esta relação varia de 0,66 a 0,82 para os navios a vapor, e de 0,64 a 0,74 para os navios de véla.

Determinando os valores d'estes dois parametros as tabellas dão a altura do *freed-board* minimo, para a navegação em agua salgada no inverno, contado a meio do comprimento e a partir da linha das alturas á amurada, relativa ao convez ou ao pavimento principal.

Esta altura tem de ser corrigida, tendo conta do valor real do comprimento, do tosamento e da flexa do vau do navio considerado, assim como da extensão das superstructuras existentes acima do convez (tombadilho, castello, etc.), e pôde-se igualmente ser levado a fazer correcções especiaes, se as relações de  $\frac{l}{c}$  e  $\frac{L}{c}$  tiverem valores muito differentes dos usuaes.

Traçada a linha relativa ao symbolo *W*, as tabellas dão as distancias vertical entre essa linha e as outras quatro, entrado com o valor de *c*.

A linha *S* fica acima da linha *W* a uma distancia variando de 3 a 16 centimetros; a linha *I S* fica acima da linha *S* e a uma distancia de *W* igual ao dobro da precedente; a linha *W N A* é traçada abaixo da *W* e a uma distancia que varia de 8 a 16 centimetros; e finalmente a linha *F W* é traçada acima da *W* e a uma distancia sensivelmente igual a  $0,0158 \times c$  augmentada de 12,5 millimetros para os navios de *awning-deck* e de 25 millimetros para os navios de *spar-deck*. A distancia entre as linhas *W* e *F W* é calculada, admittindo uma densidade de 1,024 para a agua do mar.

O seguinte exemplo, melhor explicará o modo de determinar o *freed-board*.

Supponhamos um navio com as seguintes dimensões:

Comprimento .....	$L = 75^m,00 - 246'$
Bocca .. .....	$l = 8,85 - 29'$
Pontal de construção.....	$c = 5,90 - 19' - 6''$
Pontal de arqueação.....	$c' = 5,40 -$
Coefficiente de finura.....	$\frac{V}{L \times l \times c'} = \frac{4978,100}{75 \times 8,85 \times 5,40} = 0,72$

O navio tem um tombadilho com 20 metros de comprimento, um castello com 10 metros de comprimento; o seu tosamento é de  $1^m,370$  a vante e de  $0,630$  a ré.

As tabellas do *Board of Trade* dão para o navio typo *flush-deck* com tosamento normal, coefficiente de finura igual a  $0,72$ , um comprimento da  $234'$  e um pontal de construção de  $19' - 6''$ , uma altura de *freed-board* de  $3' - 7''$ . \*

Como o comprimento do navio de que se trata é de  $246'$ , isto é,  $12'$  a mais do que o navio typo, é preciso fazer uma primeira correccção.

A mesma tabella dá um augmento de  $1' - 1''$  por cada  $10'$  e portanto para  $12'$  teremos

$$\frac{12}{10} 1'' - 1 \text{ ou seja } 1'' - 3$$

O *freed-board* será, pois, augmentado de  $1'' - 3$  ou seja

$$3' 7'' + 1'' 3 = 3' 8'' 3 = 1,^m 126$$

O tosamento do navio de que se trata, sendo de  $1^m,370$  *AV* e  $0,^m630$  *AR*, dá uma media de

$$\frac{1,370 + 0,630}{2} = 1,^m00.$$

A tabella dá para um comprimento de 75 metros um tosamento normal de  $0,^m880$ , logo, o navio em questão tem a mais  $0,^m12$  de tosamento. Precisamos, pois, de fazer nova correccção que, segundo a mesma tabella, é de  $\frac{1}{4}$  de  $0,^m12$  ou seja  $0,^m03$ .

O *freed-board* será, pois, diminuido de  $0,^m03$  ou seja  $1^m,126 - 0,^m03 = 1,^m096$ .

A somma dos comprimentos do castello e do tombadilho é de 30 metros ou seja  $\frac{4}{10}$  do comprimento do navio. Segundo as regras de

\* Lê-se 3 pés e 7 polegadas.

*freed-board*, isso dá logar a uma redução igual a  $\frac{1}{3}$  da differença que ha entre o *freed board* dado para o navio typo *flush-deck* e o *freed-board* relativo ao navio de typo *awning-deck*.

No caso presente o *freed-board* relativo ao typo *awning-deck* seria de 0,546 e portanto, teremos :

$$\frac{1}{3} (1,096 - 0,546) = 0,183$$

Logo o *freed-board* que compete ao navio de que tratamos será:

$$1,096 - 0,183 = 0,913$$

para navegação de inverno em agua salgada, isto é, para a linha W.

### § 6.º

#### Typos de navios mercantes

E' da maxima importancia para o armador, na escolha do typo de navio mais em harmonia ao genero de trafico a que o destina, que n'elle haja precisamente o espaço necessario para levar a quantidade de carga prestabelecida e que ao mesmo tempo não tenha um excesso de *freed-board*, relativamente ao seu grau de robustez. Assim um navio do typo *tres pavimentos* não será adequado ao transporte de algodão nem chá, mercadorias excessivamente leves, pois que com os seus porões completamente cheios, lhe ficava um *freed-board* muito maior do que lhe era necessario para a sua segurança.

Se estudarmos, ainda que muito rapidamente, a evolução que o navio de commercio tem soffrido desde os primeiros typos que appareceram até hoje e investigarmos as causas que deram origem a esses typos, talvez que isso nos possa guiar na sua escolha.

Os primeiros navios a vapor mercantes, sendo inspirados no typo ordinario do veleiro, só tinham uma coberta corrida com super-structura muito elemental, constituida por um pequeno castello á prôa para a manobra das ancoras, e um pequeno salto á pôpa a que ainda se não pôde chamar tombadilho, destinado a defender o navio do mar da pôpa e as escotilhas da machina e caldeiras protegidas por uma simples gaiata.

A seguir, com o fim de deixar todo o espaço sob a coberta unicamente ás mercadorias, augmentaram-se as dimensões do castello para poder servir de alojamento á equipagem, e á pôpa foi construido um tombadilho para alojamento dos officiaes e de qualquer passageiro e devido talvez a qualquer desastre maritimo, começaram-se tambem a proteger melhor as escotilhas da machina e caldeiras, por

meio de um verdadeiro castello central, que ia de murada a murada. Este typo de navio teve muita voga por 1870, chegando-se a construir com 75<sup>m</sup> de comprimento, 10<sup>m</sup> de bocca, 5<sup>m</sup>,25 de pontal.

N'esta epocha começou a apparecer o typo *tres pavimentos*; eram as mesmas dimensões que o anterior á excepção do pontal que se elevou a 7<sup>m</sup>,25. Este novo typo, ainda que mais caro no preço da sua construcção era muito mais remunerador e foi igualmente adoptado para *carga geral*, isto é, mercadorias cujo peso por metro cubico, variavel de porto por porto, é estabelecido nos estaleiros inglezes em 0<sup>k</sup>,800.

Reconhecendo então os armadores, que n'este typo de navio, quando destinado ao transporte de passageiros entre o convez e a coberta se poderia, sem perigo, diminuir a robustez da sua estrutura nas partes superiores do casco, crearam um outro typo que tomou o nome de typo *Spar-deck*, de um nome já existente na marinha militar, mas com outra significação. Os registos de classificação permitiram tambem que fosse adoptada uma estrutura geral menos robusta e fizeram grandes reduções nas dimensões dos materiaes das partes superiores,

Querendo então os armadores empregar este mesmo typo para o transporte de mercadorias leves, foram augmentadas um pouco as dimensões dos materiaes das suas diferentes partes, ficando ainda assim menos robusto que o *tres pavimentos*, do qual não differe na apparencia externa.

Da necessidade de se obter uma protecção permanente contra o sol e contra a chuva, nos navios empregados no transporte dos peregrinos nos mares do Oriente, protecção que primitivamente era obtida por meio de toldos, nasceu o navio do typo *awning-deck*, que depois foi applicado tambem ao transporte de mercadorias muito leves. Estes navios foram a principio proporcionados como os do typo *Spar-deck* em toda a sua estrutura á excepção das partes superiores á coberta, onde a estrutura era ainda mais reduzida e tinham grandes aberturas para a ventilação. Como os armadores quizessem tambem aproveitar o espaço entre a coberta e o convez, para o transporte de mercadorias, foi-lhes augmentada a resistencia estructural e prescripto pelos registos de classificação, normas especiaes para o seu *freed-board*, independentemente das outras disposições já existentes.

Em 1875 foi creado um outro typo, dicto *Well deck*, no qual o convez não é continuo de pôpa a prôa, apresentando uma interrupção junto ao castello, de cerca de um quarto do comprimento no navio. Este typo nasce do facto que, devido á presença do tunel do helice e á fórma da querena mais ou menos afinada á ré, para que a agua aflua bem ao propulsor, o espaço destinado ás mercadorias nos porões de pôpa, é pequeno, relativamente ao dos porões de prôa, e os navios tinham uma enorme tendencia a emergir a prôa. Com o typo *Well-deck* remediava-se este inconveniente, pois que se podia alojar muito

mais carga á pôpa. Este typo de navio foi soffrendo melhoramentos successivos até 1875, epocha em que o convez passa a ter uma extensão de nove decimos do comprimento do navio, constituindo então parte integrante da sua robustez longitudinal.

Foi muito usado até 1899, começando então a perder todo o favor que até ahi tinha tido.

Hoje a tendencia, tanto de armadores como de constructores, para mercadorias pesadas é o typo primitivo de uma só coberta com pouca superstructura, mas um maior valor da relação entre a bocca e pontal que, sendo em media de 1,45 em 1880, chegou ao valor de 1,90 em 1900, coincidindo este augmento com uma constante diminuição no numero de navios perdidos no mar. Para mercadorias leves o typo em voga é o *Shelter deck*, muito pouco differente do antigo *awning-deck*.

O seguinte exemplo, relativo a diversos generos de mercadorias, póde servir de guia na escolha do typo de navio que melhor satisfaca á dupla condição de possuir uma justa medida de capacidade e uma justa medida de peso.

Suppondo que a machina e caldeiras são de typo, peso e volume geralmente adoptados nos navios mercantes, e que a fórmula do navio realisa um coeficiente de finura de volume interno igual a 0,78, está calculado que, para o transporte de 3000 toneladas, o typo mais conveniente é:

Typo *tres pavimentos* para mercadorias, cujo volume occupado por uma tonelada de peso seja 1<sup>mc</sup>,400 ou menos, como carvão, cereaes a granel, vinho em caixas, etc.

Typo *Well-deck* para mercadorias cujo volume de uma tonelada seja 1<sup>mc</sup>,550 como arroz em saccos, pelles, assucar, batatas, farinha, etc.

Typo *Spar-deck* para mercadorias cujo volume de uma tonelada seja 1<sup>mc</sup>,650 como algodão comprimido, café em saccos etc.

Typo *awning-deck* para mercadorias cujo volume de uma tonelada seja 1<sup>mc</sup>,750 como carnes em conserva, chá, aveia, lãs, etc.

FIM DO VOLUME I



# INDICE

---

	Pag.
PREFACIO.....	1
CAPITULO I—Noções geraes. — Definições das dimensões principaes do navio .....	3
1.º Definições .....	3
2.º Dimensões principaes.....	8
CAPITULO II—Elementos de geometria descriptiva.....	13
CAPITULO III—Representação das fórmas do navio .....	27
1.º Considerações sobre as fórmas exteriores dos navios .....	28
2.º Linhas representativas das fórmas do navio.....	27
3.º Plano geometrico ou de fórmas. — Regras a seguir no seu traçado.....	32
Tabella I. Minuta do traçado do plano geometrico d'um rebocador. Dimensões principaes.....	35
Tabella II. Meias boccaduras das balisas .....	36
Tabella III. Traçado da roda de prôa.....	37
Tabella IV. Traçado dos cadastes e pôpa.....	37
Tabella V. Traçado das linhas de dupla curvatura.....	38
Tabella V <sup>a</sup> . Traçado dos extremos das linhas de dupla curvatura no plano horizontal .....	38
Tabella VI. Posição das armadoiras.....	39
Tabella VII. Traçado dos córtes longitudinaes.....	39
4.º Traçado das curvas .....	49
5.º Traçado dos vaus .....	51
6.º Traçado da linha das alturas ou dos pavimentos .....	53
7.º Traçado da linha das alturas á amurada.....	54
8.º Representação dos navios com differença de immersão .....	56
9.º Relação entre as diferentes dimensões do navio .....	59
10.º Embarcações meudas .....	61

	Pag.
CAPITULO IV — Sala do risco — Lançamento do navio á casa . . . . .	05
1.º Sala do risco . . . . .	65
2.º Lançamento á casa . . . . .	66
3.º Passagem do traçado feito por fóra do revestimento ao traçado na ossada . . . . .	70
4.º Escantilhões . . . . .	72
5.º Armadoiras de construção . . . . .	75
6.º Modelos . . . . .	76
CAPITULO V — Regras de arqueação e de freed-board. — Registros de classificação . . . . .	79
1.º Arqueação . . . . .	79
2.º Arqueação de embarcações até 11 metros . . . . .	85
3.º Arqueação dos yachts . . . . .	85
4.º Sociedades ou Registros de classificação . . . . .	86
5.º Regras do Freed Board . . . . .	90
6.º Typos de navios mercantes . . . . .	95

## ERRATAS

Pag. 14	linha 35	onde se lê $a' A$ , leia-se $a' A'$
" 40	fig. 43	a perpendicular extrema a vante deve ter o symbolo $PPAV$ e não $PPAR$ , como erradamente sahiu.
" 42	linha 24	onde se lê o rectangulo $k l q h$ , leia-se o rectangulo $k l q p$ .
" 46	" 39	" " " ao eixo vertical, leia-se eixo horizontal.
" 49	" 23	" " " $6a' = om'$ , $8a = om$ , leia-se $6b' = o'n'$ , $8b = o'n$ .
" 84	" 14	" " " acima marcados, leia-se acima indicados.
" 84	" 34	" " " $t = \frac{350}{2346,96} = 0,149$ , leia-se $t = 350'$ . Relação de $\frac{t}{T} = \frac{350}{2346,06} = 0,149$ .
" 90	" 31	onde se lê <i>chuva</i> , leia-se <i>clima</i> .

COLLOCAÇÃO DO PLANO GEOMETRICO, pag. 34



RÓ  
MU  
LO



CENTRO CIÊNCIA VIVA  
UNIVERSIDADE COIMBRA

\*1329702965\*

