

## CAPÍTULO 9

### POLEAME, APARELHOS DE LABORAR E ACESSÓRIOS

#### SEÇÃO A – POLEAME

**9.1. Definições** – Poleame é o conjunto de todas as peças que servem para fixar ou dar retorno aos cabos do aparelho de um navio. O poleame pode ser de madeira ou de metal; diz-se que o poleame é de madeira quando a caixa é de madeira, e que é de metal quando a caixa é de um metal qualquer. O poleame pode ser dividido em duas classes: poleame surdo e poleame de laborar.

No poleame surdo, as peças são formadas de um só bloco, sem roldanas, mas dispendo de furos, ou aberturas, denominados olhos, e de um rebaixo ou cavado no seu contorno, chamado goivado. O poleame surdo é empregado no aparelho fixo dos navios e consta de bigotas, sapatas, caçoilos e todas as peças que descreveremos como acessórios (Seção C deste capítulo).

Qualquer peça do poleame de laborar consiste em uma caixa de madeira ou de metal, de forma oval, dentro da qual uma roda com um goivado na periferia (roldana) pode girar livremente em torno de um eixo fixo (perno). Um estropo, ou uma ferragem, sustenta a caixa, a fim de amarrá-la a um ponto fixo ou sustentar um peso. O poleame de laborar é empregado para dar retorno aos cabos de laborar, e consta de moitões, cadernais, patescas, polés, lebres e catarinas.

#### 9.2. Tipos de poleame surdo

**a. Bigota (fig. 9-1)** – É uma peça de madeira dura, tendo um goivado em seu contorno e três furos de face a face, chamados olhos, pelos quais gurnem os cabos. As bigotas trabalham sempre aos pares, e nelas gurnem os colhedores, cabos com que se pode dar a tensão necessária aos ovéns das enxárcias, brandais, estais etc.

As bigotas podem ser ferradas ou alceadas, conforme seu goivado receba ferragens ou alças de cabo para fixá-las.

**b. Sapata (fig. 9-2)** – Tem um goivado em seu contorno e um só olho bastante largo e com caneluras que servem de berços aos cabos. Serve para o mesmo fim

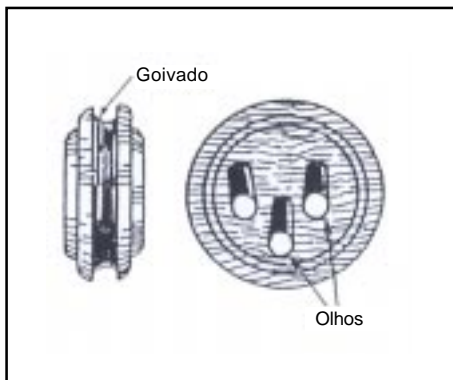


Fig. 9-1 – Bigota

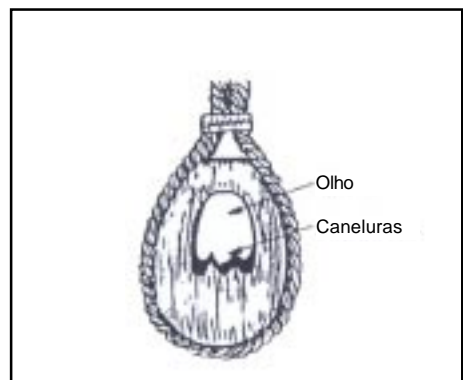


Fig. 9-2 – Sapata

das bigotas e pode também ser ferrada ou alceada. Bigotas e sapatas são, nos navios modernos, substituídas por macacos (art. 9.32).

**c. Caçoilo (fig. 9-3)** – É uma pequena peça de madeira, de forma esférica ou cilíndrica, com um, dois ou três furos no sentido longitudinal, os quais servem de guia aos cabos. Os caçoilos de forma esférica, em geral, têm um só furo, não têm goivado externo, e antigamente eram colocados nos chicotes de certos cabos. Há também caçoilos esféricos sem furos, tendo dois goivados externos, onde são alceados dois cabos que se deseja ligar. Os caçoilos cilíndricos são colocados nas enxárcias e têm, além do goivado em seu contorno, um rebaixo para se adaptar bem aos cabos onde são fixados; eles serviam como espalha cabos das enxárcias, passando pelos seus olhos os cabos fixos que deviam tomar diferentes direções.

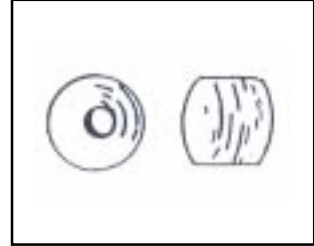


Fig. 9-3 – Caçoilo

### 9.3. Tipos de poleame de laborar

**a. Moitão** – Consiste em uma caixa de madeira ou de metal, de forma oval, dentro da qual trabalha uma roldana. É usado nos teques e nas talhas, e também para retorno de um cabo.

Moitão de dente (fig. 9-4) – é um moitão comum, de madeira, tendo um ressalto num dos lados da base, a fim de mantê-lo unido a um cabo fixo.

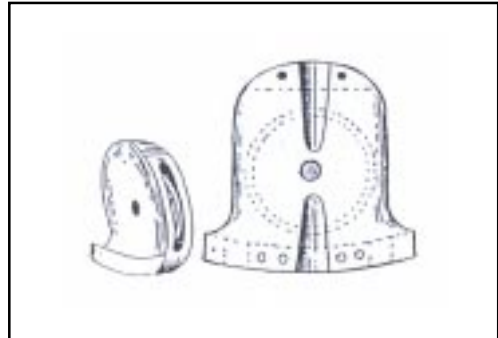


Fig. 9-4 – Moitão de dente

Moitão duplo (fig. 9-5) – é constituído por dois moitões comuns unidos pela base, podendo estar os gornes num mesmo plano ou em planos diferentes, e ter roldanas de diâmetros iguais ou desiguais.

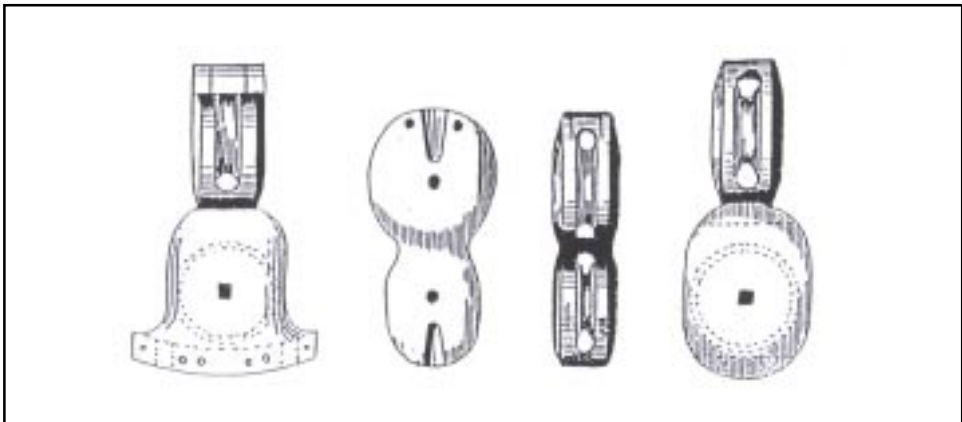


Fig. 9-5 – Moitão duplo

Lebre (fig. 9-6) – é um aparelho constituído por dois ou mais moitões ligados por um mesmo estropo. Estes três tipos de moitão (de dente, duplo e lebre) eram usados nos veleiros antigos, porém estão em desuso.

**b. Cadernal (figs. 9-7 e 9-8)** – Consta de uma caixa semelhante à de um moitão, dentro da qual trabalham duas ou mais roldanas em um mesmo eixo. Os cadernais são designados como cadernais de dois gornes ou cadernais de três gornes, de acordo com o número de roldanas que contém. São empregados em talhas e estralheiras.

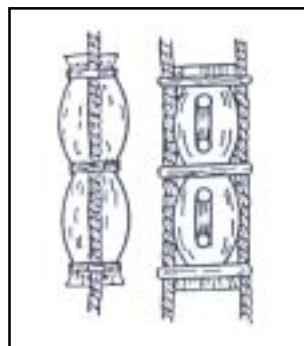


Fig. 9-6 – Lebre

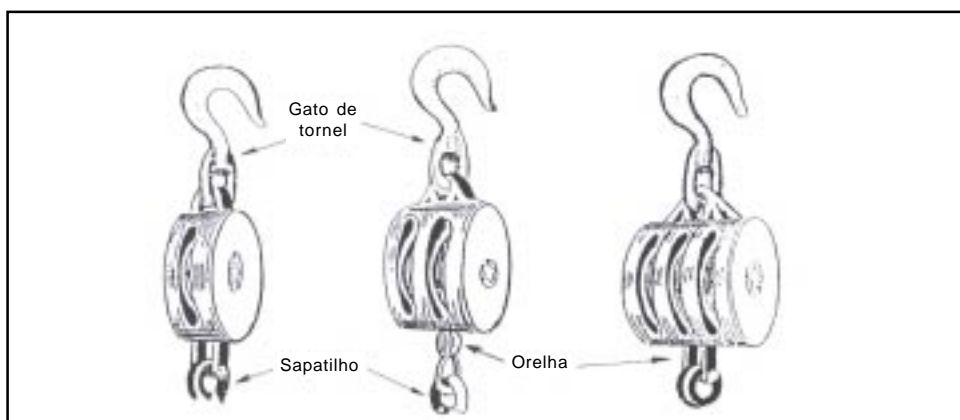


Fig. 9-7 – Moitão e cadernais de madeira

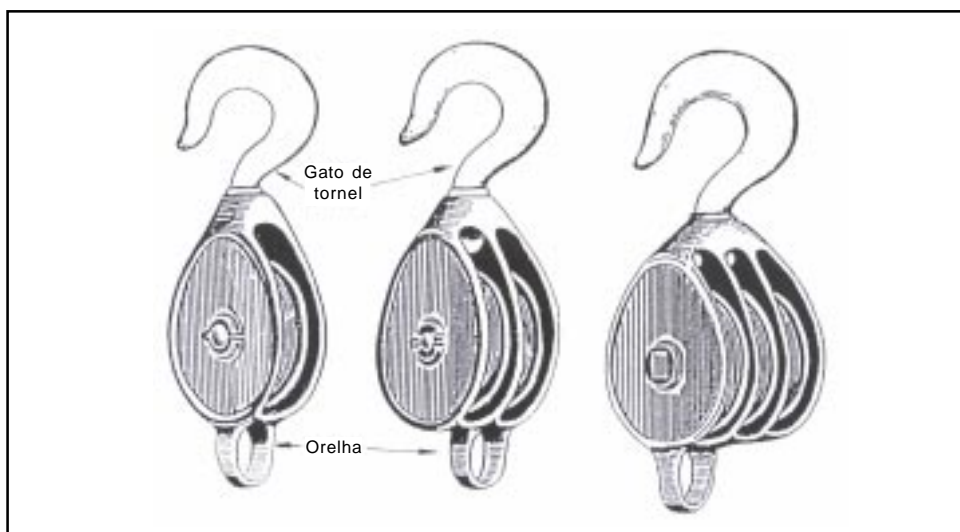


Fig. 9-8 – Moitão e cadernais de ferro galvanizado

**c. Patesca (fig. 9-9)** – Consta de uma caixa semelhante à de um moitão, porém mais comprida e aberta de um lado, a fim de se poder gurnir ou desgurnir um cabo pelo seio. A ferragem é adaptada com charneira, de modo que se pode fechar a patesca depois de se colocar o cabo que se vai alar. Serve para retorno de um cabo qualquer, sendo muito usada para este fim no tirador de um aparelho de laborar.

**d. Polé (fig. 9-10)** – É uma patesca aberta, isto é, sem a charneira para fechar a caixa.

**e. Catarina (fig. 9-11)** – É um moitão especial, de aço, para trabalhos de grande peso; a roldana tem a bucha de bronze e é autolubrificada.

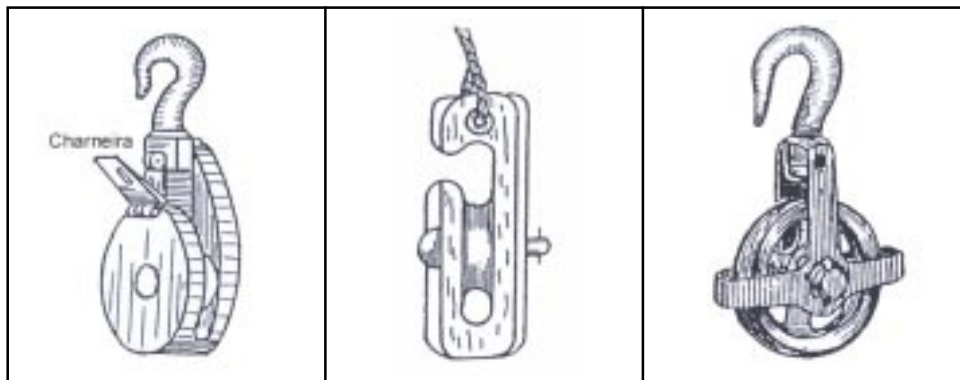


Fig. 9-9 – Patesca

Fig. 9-10 – Polé

Fig. 9-11 – Catarina

**f. Conexão do poleame de laborar** – Conforme o tipo de conexão que possui, o poleame de laborar pode ser:

- Moitão, cadernal etc. com gato simples fixo;
- Moitão, cadernal etc. com gato simples móvel (fig. 9-12);
- Moitão, cadernal etc. com gato de tornel (fig. 9-32b);
- Moitão, cadernal etc. com gato de tesoura (fig. 9-32c);
- Moitão, cadernal etc. com gato de tesoura em tornel;
- Moitão, cadernal etc. com manilha; e
- Moitão, cadernal etc. com olhal.

O gato do poleame é, às vezes, fechado com barbela (art. 8.73), ou então é manilhado (fig. 9-34), a fim de não desengatar de onde estiver engatado, e também aumentar sua resistência.

Os moitões e cadernais podem ter ainda orelha, para a arreigada fixa dos aparelhos de laborar (fig. 9-12).

**9-4. Nomenclatura de um moitão ou cadernal de madeira** – As partes principais de um moitão ou cadernal são: a caixa, a roldana e o perno (fig. 9-12).

A caixa é constituída pelas paredes, que formam as partes laterais, tendo as faces internas planas e paralelas, e pelos calços, que as separam, deixando o espaço necessário para trabalhar a roldana e o cabo que nela labora. Este espaço chama-se gorne.

Externamente, no sentido de seu maior comprimento, as paredes têm um ou dois entalhes, chamados goivados, a fim de receber o estropo ou a ferragem. A caixa, quando de madeira, deve ser conservada pintada ou envernizada na superfície exterior.

As roldanas são rodas com um goivado em sua periferia, para sobre elas trabalharem os cabos. Podem ser de metal ou são confeccionadas de madeira especial muito dura. Esta madeira, que na nossa Marinha é o pau-de-peso, deve ser cortada no sentido transversal às suas fibras, para melhor resistir ao esforço que sustenta. A roldana de madeira tem um disco metálico central – geralmente de bronze – chamado bucha, que melhor resiste aos efeitos do atrito sobre o perno, que é sempre de metal.

O perno é um cilindro de aço, que tem a cabeça quadrada ou poligonal; atravessa a ferragem, o centro da caixa e a bucha da roldana, e recebe uma porca na ponta.

A roldana, a bucha e o perno podem ser retirados da caixa para limpeza e, então, são tratados com grafite.

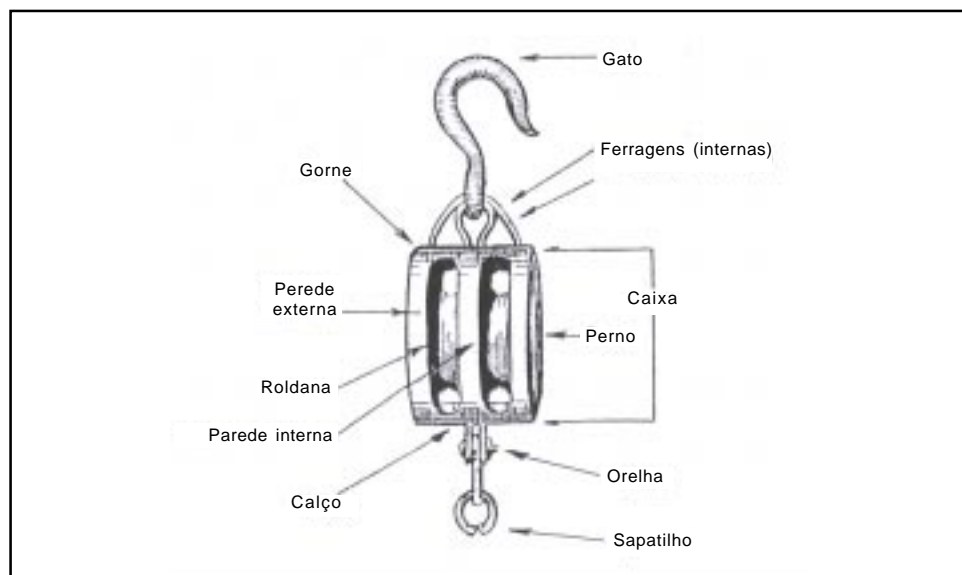


Fig. 9-12 – Nomenclatura de um cadernal

**9.5. Tipos de roldana** – Podemos classificar as roldanas de acordo com sua bucha, sendo as seguintes as mais utilizadas a bordo:

**a. Roldana comum (fig. 9-13)** – Que consta de dois discos, ligados rigidamente ao tubo onde vai trabalhar o perno do poleame; os discos são as duas faces da roldana e podem ser de ferro fundido ou de bronze. As roldanas podem também ser fundidas em uma só peça.



Fig. 9-13 – Roldana comum

**b. Roldana de bucha com redutor de atrito (fig. 9-14)** – A roldana possui uma bucha, geralmente de bronze, que tem o furo central guarnecido de pequenos cilindros de bronze muito duro; deste modo, no movimento rotativo da roldana, a bucha gira em torno dos cilindros, e estes em torno do perno, reduzindo o atrito. Estas buchas são, naturalmente, as preferidas; muito usadas nos moitões e cadernais de madeira dos aparelhos de laborar dos turcos, adriças e amantilhos.

**c. Roldanas de buchas autolubrificadas** – Possuem buchas de bronze, tendo umas cavidades cheias de um lubrificante especial de grafite. O movimento rotativo da roldana provoca a distribuição de lubrificante, daí o nome de autolubrificadas. As roldanas que possuem esta bucha são as mais duráveis, sendo geralmente empregadas no poleame de ferro para grandes pesos. Não se deve usar óleo de lubrificação comum nas roldanas de bucha autolubrificada.



Fig. 9-14 – Roldana de bucha com redutor de atrito



Fig. 9-15 – Poleame alceado

**9.6. Poleame alceado (fig. 9-15)** – Diz-se que um poleame é alceado quando a caixa, em seu goivado externo, recebe alça ou estropo de cabo de fibra ou de cabo de aço.

O estropo é mais empregado que a alça e geralmente envolve o goivado da caixa e o de um sapatilho, ficando preso a ambos por um botão redondo. O sapatilho pode ser singelo ou guarnecido com um gato, para fazer fixo o conjunto em qualquer lugar.

O estropo é simples quando constituído por um só estropo singelo, passando uma vez em torno da caixa. Pode-se ter ainda um estropo dobrado, ou dois estropos singelos nos aparelhos de maior tamanho. O poleame alceado está em desuso.

**9.7. Poleame ferrado (fig. 9-12)** – Diz-se que um poleame é ferrado quando à sua caixa é fixada uma ferragem.

A ferragem é geralmente de aço, e pode ser externa ou interna. A ferragem externa é constituída por uma barra de seção retangular, uniforme em todo o comprimento, exceto em torno da roldana, onde se alarga a fim de manter a mesma resistência. Se o gato é de tornel, a ferragem externa é também reforçada em largura na conexão do tornel; a espessura é também maior na parte onde se fixa o gato ou o olhal, que agüenta a caixa. A ferragem é colocada num goivado, que deve ter cerca de 1/6 da espessura da madeira e deve adaptar-se uniformemente a ele, sendo, em geral, colocada a quente.

A ferragem interna (fig. 9-12) atravessa a caixa numa extremidade e forma uma espécie de alça, que recebe o olhal ou o gato; na extremidade oposta a essa alça, um ou dois dos braços internos se prolongam para fora da caixa e são atravessados por um pino, formando a orelha, que recebe a arreigada fixa de uma talha, ou que se fixa ao cabeço de um turco.

A ferragem pode ser retirada da caixa para limpeza e pintura, sendo a ferragem interna mais facilmente desmontável do que a externa.

**9.8. Resistência e dimensões do estropo** – É evidente que um estropo deve resistir ao esforço máximo que pode suportar o aparelho que ele sustenta. Vejamos como se calcula a resistência dos estropos:

**a. Estropo singelo de cabo de fibra** – O quadrado da circunferência  $C$  de um estropo é igual a  $n$  vezes o quadrado da circunferência  $c$  do cabo de fibra que labora no poleame (art. 7.19), chamando-se  $n$  o número de pernadas deste cabo. Mas como no estropo singelo duas pernadas do cabo suportam o esforço, teremos:

$$C^2 = c^2 \cdot \frac{n}{2} \quad \Rightarrow \quad C = c \cdot \sqrt{\frac{n}{2}}$$

Assim, temos a regra: “A circunferência de um estropo simples de cabo de fibra é igual à circunferência do cabo que labora no poleame, multiplicada pela raiz quadrada da metade do número de pernadas deste cabo”.

**b. Estropo dobrado de cabo de fibra** – Neste caso, temos quatro pernadas de cabo no estropo; portanto:

$$C^2 = c^2 \cdot \frac{n}{4} \quad \Rightarrow \quad C = \frac{c}{2} \sqrt{n}$$

Nesse caso, a regra é: “A circunferência de um estropo dobrado de cabo de fibra é igual à metade da circunferência do cabo que labora no poleame, multiplicada pela raiz quadrada do número de pernadas deste cabo”.

O valor assim deduzido para a circunferência do cabo do estropo dobrado corresponde a cerca de 5/7 da circunferência do cabo do estropo singelo.

**c. Estropo de cabo de aço** – Se quisermos utilizar um cabo de aço para estropo, a circunferência do cabo deverá ser igual à metade do valor achado anteriormente para o estropo de cabo de fibra.

**9.9. Resistência da ferragem do poleame** – O cálculo que é feito para determinar a resistência da ferragem obedece ao mesmo princípio acima explicado para o estropo simples de cabo de fibra, isto é, a sua resistência deve ser igual à tração nas pernadas do aparelho de laborar. Supostas paralelas estas pernadas e o aparelho em suspensão estática, a tração total será  $nf$ , onde  $n$  indica o número de pernadas do cabo do aparelho e  $f$  o esforço em cada pernada.

Todavia, quando o aparelho içar um peso, as trações nas pernadas não são iguais, diminuindo do tirador para a arreigada fixa, e um cálculo considerando essas forças como iguais não seria exato; o cálculo correto é feito determinando-se a tração em cada pernada e somando os valores encontrados (art. 9.17).

No cálculo da resistência da ferragem, é evidente que se tem de levar em conta a correção do poleame, isto é, se ele possui manilha, olhal ou gato, e, no último caso, qual o tipo de gato.

Modernamente os fabricantes de poleame obedecem a certos tipos padrões, determinados por numerosas experiências e também pela prática no próprio serviço; assim, na maioria dos casos, é possível determinar os esforços nas diversas partes de um aparelho de laborar, resultantes do peso que suporta, e pode-se assegurar com rigor as dimensões do poleame mais adequado a determinado trabalho.

Num aparelho de laborar, o poleame, como regra geral, não pode suportar o mesmo peso que o cabo novo indicado para ele, pois se concede a este cabo grande fator de segurança. Isto se refere particularmente ao poleame que possui gato, que constitui, invariavelmente, a parte mais fraca do aparelho, partindo-se muitas vezes sob um esforço para o qual o poleame, com outro tipo de conexão, seria ainda bastante forte. A resistência do gato limita, portanto, a resistência do poleame a que pertence. As manilhas, sendo sempre mais fortes, são usadas para os grandes pesos.

**9.10. Poleame de ferro (fig. 9-8)** – No poleame de ferro, as paredes externas são constituídas por chapas com a espessura de cerca de  $1/5$  a  $1/6$  da espessura da roldana. Nos cadernais que têm paredes internas, estas são da mesma espessura que as externas, concorrendo para evitar a flexão do perno da roldana. A caixa é de ferro galvanizado e a roldana é usualmente de bronze.

É evidente que o poleame de ferro é mais robusto e mais durável que o de madeira, e é preferível para os grandes pesos. Para escolha do poleame, ver o art. 9.12.

**9.11. Dimensões do poleame** – O poleame é medido pelo comprimento de sua caixa. Em vista da padronização dos tipos de poleame e para que o conjunto tenha uma resistência uniforme, as diversas partes mantêm entre si uma relação determinada. Assim, para determinado comprimento da caixa, a espessura e o diâmetro da roldana e o diâmetro do perno terão sempre a mesma medida.

A roldana é medida pelo seu diâmetro exterior, o qual é aproximadamente  $2/3$  do comprimento da caixa; no poleame de tipo comum, a espessura da roldana é igual a cerca de  $2/5$  da circunferência do cabo indicado para ela.

O comprimento do poleame geralmente usado a bordo varia de 7,6 a 30,5 centímetros (3 a 12 polegadas), para os moitões e cadernais, e 15,2 a 41 centímetros (6 a 16 polegadas), para as patescas.

**9.12. Escolha do poleame** – As características dos moitões e cadernais de tipo comum, usualmente empregados a bordo, são apresentadas na tabela 9-1. A escolha do poleame depende, principalmente, do cabo que nele vai ser gurnido, e nas tabelas o comprimento da caixa é referido a determinado cabo.

O modo de fixação do poleame (gato, olhal ou manilha) é indicado pelo local e pelo tipo de aparelho em que ele vai ser empregado.

Há ainda no comércio moitões e cadernais de madeira, mais robustos que os do tipo comum, chamados Mortise, de gornes largos (tabela 9-2).



O poleame de madeira, de modo geral, é empregado com cabos de fibra nos aparelhos de laborar de bordo, especialmente nos teques e nas talhas para pequenos pesos, e nos aparelhos dos turcos das embarcações miúdas que devem ser içadas alando-se à mão.

O poleame de ferro é desenhado para cabos de fibra ou para cabos de aço.

Já vimos que, quando se projeta um aparelho de laborar, a primeira preocupação é saber o diâmetro da roldana em que o cabo vai laborar e a velocidade de movimento do aparelho (velocidade linear de movimento do cabo). Convém utilizar somente o cabo indicado para o poleame. Um cabo de maior bitola que o indicado pelo fabricante poderia ser coçado pelas arestas da caixa do poleame e seria obrigado a fazer, na roldana, uma curva muito pronunciada para ele (art. 7.48).

Também não se deve usar um cabo de bitola menor que a indicada, porque se perde em rendimento do aparelho e também porque o cabo ficaria folgado demais dentro do goivado, podendo galear, mudando de direção durante o movimento.

A tabela 9-3, que apresentamos para os poleames de aço, indica a bitola do cabo de aço que deve ser usado, o qual é geralmente do tipo 6 x 37.

## SEÇÃO B – APARELHOS DE LABORAR

**9.13. Definições** – Chama-se aparelho de laborar a um sistema composto de moitões ou cadernais, um fixo e outro móvel, e de um cabo neles aparelhado. O cabo é chamado beta. Um chicote deste cabo é fixo à orelha de um dos cadernais ou moitões e chama-se arreigada fixa. O outro chicote, por onde se ala o cabo, denomina-se tirador (fig. 9-16).

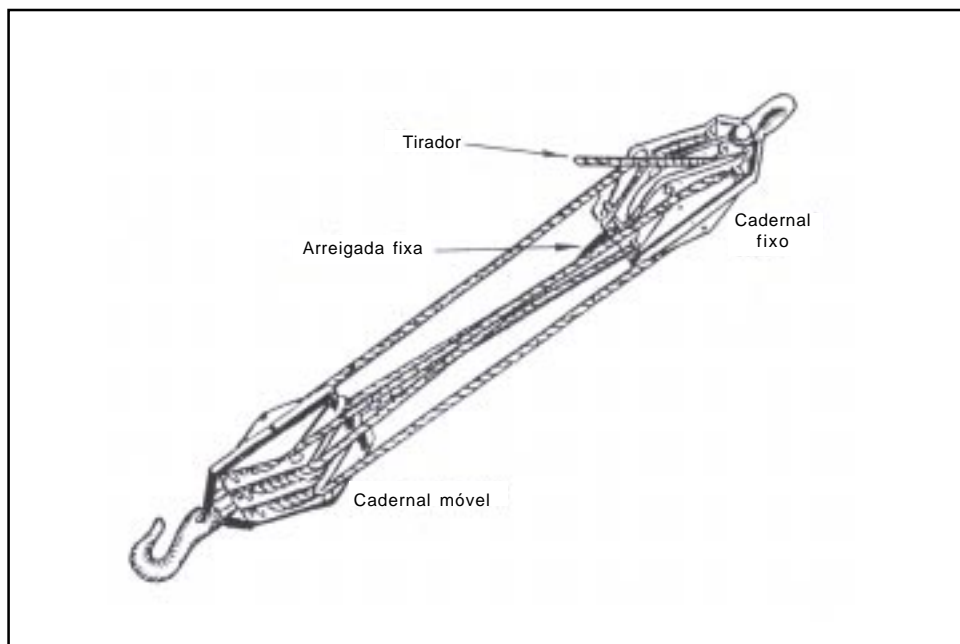


Fig. 9-16 – Nomenclatura dos aparelhos de laborar

O objetivo de um aparelho de laborar é manobrar um peso com esforço menor do que seria necessário para movê-lo com um simples cabo. Com isso, obtém-se um ganho em força, que se denomina multiplicação de potência.

Chama-se retorno a qualquer peça que sirva apenas para fazer mudar a direção de um cabo fixo ou de laborar, sem haver multiplicação de potência. Assim, um cabo gurnindo num moitão ou numa patesca constitui um retorno.

No aparelho de um navio usam-se diversas espécies de aparelhos de laborar; o que define o tipo do aparelho de laborar é o número de gornes do poleame empregado. A bordo, além dos moitões, usam-se cadernais de dois e de três gornes, mas nos arsenais e estaleiros empregam-se muitas vezes cadernais de quatro gornes para os grandes pesos.

#### 9.14. Tipos de aparelhos de laborar – Os mais usados são:

**a. Teque (fig. 9-17)** – Formado por um par de moitões, um fixo e outro móvel. Tirador e arreigada fixa num mesmo moitão. Multiplicação de potência teórica (desprezando o atrito) 2 ou 3 vezes, conforme o tirador gurna no moitão fixo ou no moitão móvel (art. 9.15 c).

**b. Talha singela (fig. 9-18)** – Constituída por um cadernal de dois gornes e um moitão. O cadernal de dois gornes pode ser a parte fixa ou a parte móvel. É um dos aparelhos de laborar mais aplicados a bordo para os serviços gerais do convés. O cadernal, de onde sai o tirador, pode ser a parte fixa ou a parte móvel do aparelho. No primeiro caso, a multiplicação de potência teórica é de 3 vezes, e no segundo, de 4 vezes.

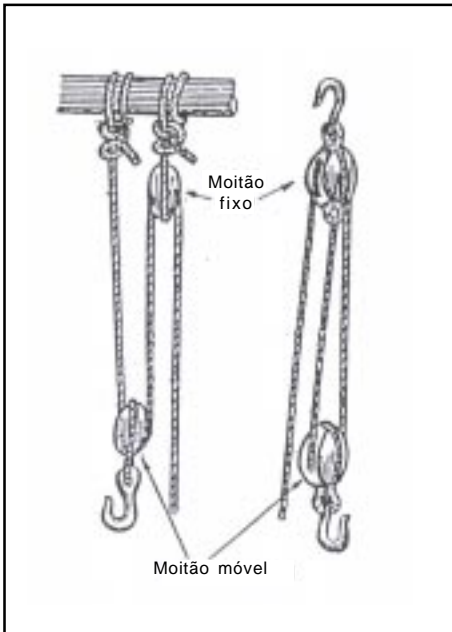


Fig. 9-17 – Teque



Fig. 9-18 – Talha singela (tirador saindo do cadernal móvel)

**c. Talha dobrada (fig. 9-19)** – Constituída por um par de cadernais de dois gornes, ficando o tirador e a arreigada fixa num mesmo cadernal. A multiplicação de potência teórica é de 4 ou 5 vezes, dependendo de onde saia o tirador: do cadernal fixo ou do cadernal móvel.

**d. Estralheira singela (fig. 9-22)** – Formada por um cadernal de três gornes e um cadernal de dois gornes. O cadernal de três gornes pode ser a parte fixa ou a parte móvel do aparelho. No primeiro caso, a multiplicação de potência teórica é de 5 vezes, e no segundo, de 6 vezes.

**e. Estralheira dobrada (fig. 9-22)** – Formada por um par de cadernais de três gornes. Tirador e arreigada fixa num mesmo cadernal. Multiplicação de potência teórica, 6 vezes, se o tirador gurne no cadernal fixo. É muito empregada nos turcos das embarcações pesadas. Não é comum se usar estralheira dobrada com o tirador gurnindo no cadernal móvel; neste caso, a multiplicação de potência teórica seria 7 vezes.

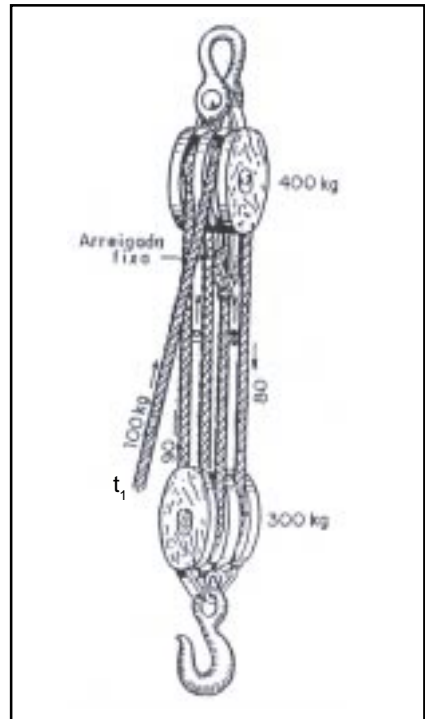


Fig. 9-19 – Talha dobrada

**9.15. Teoria** – Examinemos, gradativamente, os efeitos das diversas combinações de moitões e cadernais:

**a. Um só moitão fixo (retorno) (fig. 9-20)** – Se fizermos fixo um moitão e nele gurnirmos um cabo, e pendurarmos dois pesos iguais, um em cada chicote, os dois pesos se equilibrarão, servindo o moitão apenas como retorno.

Se, em vez de dois pesos, colocarmos agora um peso  $P$  num dos chicotes e no outro aplicarmos uma força  $F$  para equilibrá-lo, é claro que esta força  $F$ , para fazer o equilíbrio, tem de ser igual a  $P$ . Assim, no caso da fig. 9-21, sendo  $P$  um peso de 1 quilograma, a balança de mola representada em  $B$ , para medir a força  $F$  exercida neste ponto, indicará 1 quilograma.

Façamos abstração do atrito da roldana e da rigidez do cabo. Se a força de 1 quilograma for excedida, aumentando-se o esforço exercido em  $Q$ , o peso  $P$  mover-se-á para cima e o ponto  $Q$  afastar-se-á para baixo da mesma distância, e a balança  $B$  continuará marcando 1 quilograma, pois as tensões em  $B$  e  $P$  são iguais, ou seja, a força  $F$  aplicada no tirador é igual a  $P$ , que representa o peso que se quer içar. A força dirigida para baixo e aplicada em  $C$  será igual a 2 quilogramas. O excesso sobre 1 quilograma exercido em  $Q$  fez mover o peso  $P$ , e seu valor dependerá da velocidade de movimento.

Se, na unidade de tempo  $P$  sobe 1 metro,  $Q$  desce 1 metro e a velocidade de  $P$  será igual à de  $Q$ . Enfim, um retorno serve apenas para mudar a direção de um cabo, não havendo multiplicação de potência.

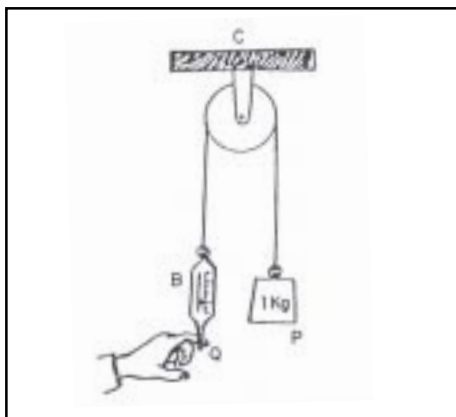


Fig. 9-20 – Retorno (ou moitão fixo)

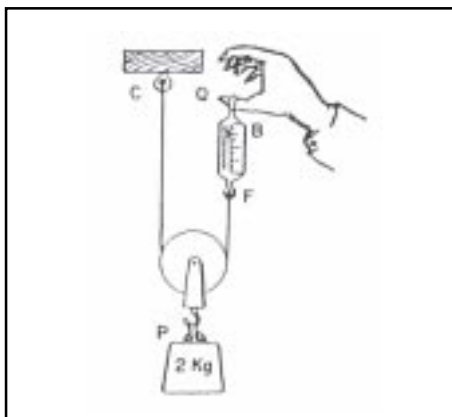


Fig. 9-21 – Retorno (ou moitão móvel)

**b. Um só moitão móvel (fig. 9-21)** – Invertendo a posição do aparelho acima descrito e fazendo fixo um dos chicotes do cabo no olhal C, teremos um moitão móvel. Coloquemos no gato do moitão um peso P de 2 quilogramas. Ainda haverá equilíbrio, mas a balança B marcará 1 quilograma. Isto significa que a força F exercida em Q é igual à metade do peso a içar, pois a outra metade passou a ser suportada pelo olhal C, onde fizemos fixo o chicote. Então  $F = P/2$ , e diz-se que a multiplicação de potência é igual a 2.

Ainda desprezando o atrito da roldana e a rigidez do cabo, se aumentarmos um pouco a força F aplicada em Q, o peso P mover-se-á para cima, mas a balança continuará marcando 1 quilograma. Se, na unidade de tempo, suspendermos P de 1 metro, Q subirá 2 metros, diminuindo cada uma das pernas de 1 metro; então, se chamarmos v a velocidade de movimento do peso e V a velocidade do ponto Q, teremos  $V = 2v$ .

**c. Um moitão móvel e um moitão fixo – Teque (fig. 9-17)** – Se, ao moitão móvel considerado no caso anterior, acrescentarmos um moitão fixo (retorno) para mudar a direção do tirador, as condições de equilíbrio se manterão inalteradas, pois a tração no tirador t deve ser igual à soma das forças exercidas nas pernas do moitão móvel, ou seja, ainda neste caso.

$$F = \frac{P}{2} \text{ e } V = 2v$$

Mudando-se o ponto de fixação do chicote de C para o moitão fixo, teremos um teque, no qual as condições são idênticas.

**d. Talhas: singela e dobrada** – Se, ao teque considerado no caso anterior, aumentarmos uma roldana no moitão inferior, fazendo nela gurnir o tirador t (fig. 9-18), teremos uma **talha singela**; pelo mesmo raciocínio, veremos que as tensões são iguais em todas as pernas, ao sustentarmos um peso P em repouso. Como são quatro pernas, inclusive o tirador, sustentando o peso colocado no cadernal móvel, sendo este peso de 4 quilogramas, haverá um esforço em cada perna igual a 1 quilograma.

A multiplicação de potência é igual a 4 e teremos:

$$F = \frac{P}{4} \text{ e } V = 4v$$

Se a esse sistema acrescentarmos uma roldana no moitão fixo, teremos uma **talha dobrada** (fig. 9-19) e as condições se conservarão as mesmas, pois a nova roldana serve apenas de retorno para mudar a direção do tirador.

**e. Aparelho de laborar com qualquer número de gornes** – Pode-se aplicar o mesmo raciocínio para um aparelho de laborar qualquer, pois se observa, em todos os casos anteriores, que a multiplicação de potência é definida pelo número de partes de cabo que saem do cadernal móvel. Assim, chamando-se  $n$  esse número, teremos:

$$F = \frac{P}{n} \text{ e } V = nv$$

Resultando na seguinte regra prática para determinar qual a multiplicação de potência de um aparelho de laborar, abstraindo o atrito das roldanas e a rigidez do cabo:

“Passa-se um plano imediatamente acima do cadernal – ou moitão – ao qual está fixado o peso; o número de partes do cabo cortadas por esse plano exprime a relação entre o peso e a força aplicada e também entre as velocidades de movimento do ponto de aplicação desta força e daquele peso.”

Na fig. 9-22, a aplicação desta regra será facilmente verificada. Ali temos diversos aparelhos de laborar usados na prática, todos eles com o tirador saindo da parte fixa do aparelho; as multiplicações de potência são:

		TALHA		ESTRALHEIRA	
Retorno	Teque	Singela	Dobrada	Singela	Dobrada
1/1	1/2	1/3	1/4	1/5	1/6

Se invertermos a posição da fig. 9-22 e considerarmos o peso engatado no moitão ou cadernal de onde sai o tirador (o qual seria, então, a parte móvel do sistema), aplicando a regra acima teremos, respectivamente:

1/2	1/3	1/4	1/5	1/6	1/7
-----	-----	-----	-----	-----	-----

Por isso, sempre que for aplicável, devemos ter o maior número de gornes no cadernal móvel. Quando os dois moitões ou cadernais têm o mesmo número de gornes, aparelha-se o sistema de modo a ter o tirador na parte móvel. Isso, entretanto, nem sempre é possível, pois quando se tem um peso para içar, como no caso dos aparelhos dos turcos, o tirador sai sempre do cadernal fixo. Mas, no caso dos amantes dos paus-de-carga, ou se quisermos alar um peso em posição horizontal sobre o convés, pode-se sempre trabalhar com o tirador na parte móvel.

Figura mostrando a multiplicação de potência e a distribuição dos esforços nos diferentes aparelhos de laborar.

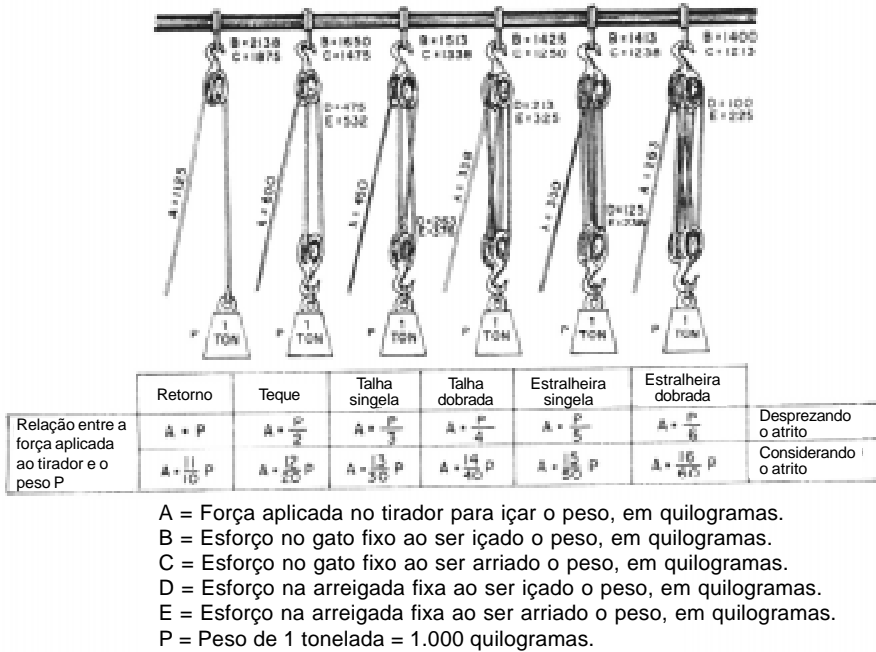


Fig. 9-22 – Aparelhos de laborar

**9.16. Rendimento** – Vimos anteriormente que a multiplicação de potência adquirida por um aparelho de laborar é igual ao número de partes do cabo que saem do moitão, mas isto é uma consideração teórica.

Na prática, essa multiplicação de potência teórica é bastante reduzida por causa da rigidez do cabo e, principalmente, devido ao atrito, quer do cabo sobre as roldanas, quer destas sobre o perno.

Chama-se rendimento de um aparelho de laborar à relação entre o peso a içar e a potência, isto é, a força que realmente é aplicada para içá-lo multiplicada pelo número n de partes de cabo que vão ter ao cadernal móvel:

$$\text{Rendimento: } R = \frac{P}{nF}$$

Num cálculo rigoroso do rendimento de um aparelho de laborar, deve-se levar em conta a rigidez do cabo e o atrito do cabo sobre as roldanas e das roldanas sobre o perno. O rendimento depende, então, da bitola do cabo e dos diâmetros das roldanas e do perno respectivo.

Entretanto, para um cálculo aproximado, a bordo, as resistências passivas parciais são avaliadas em 10% do peso a manobrar, para cada roldana em que o cabo labora. Isto é, não se leva em conta o tamanho do poleame ou a bitola do cabo, mas somente o tipo do aparelho.

Exemplificando: uma talha dobrada, com o tirador gurnindo no cadernal fixo, tem uma multiplicação de potência teórica de 1 para 4. Como o cabo gurne em quatro roldanas, admitindo as forças passivas como sendo 10% do peso P a manobrar, considera-se que esse peso P fica aumentado de 40%. Então, a força F aplicada ao tirador, em vez de P/4, será:

$$F = \frac{P + \frac{40}{100} P}{4} = \frac{\frac{140}{100} P}{4} = \frac{140 P}{100 \cdot 4} = 1,40 \times \frac{P}{4}$$

Então, a força F, no tirador, ficou aumentada de 40% em relação ao valor teórico.

Suponhamos que o peso a içar é de 400 quilogramas e utilizamos uma talha dobrada. A força F, no tirador, será  $F = 1,4 \cdot 400/4 = 140$  quilogramas e o rendimento será:

$$R = \frac{400}{140 \cdot 4} = 0,71$$

Se o cabo de laborar é novo ou está molhado, as resistências parciais devem ser avaliadas, para cada roldana, em 10 a 15% do peso a manobrar: este valor pode chegar a 20%, se o cabo é novo e de grande bitola e empregado para suportar um esforço relativamente fraco, pois a rigidez, neste caso, tem uma influência preponderante sobre a perda de rendimento. Para um cabo usado e seco, as resistências passivas podem ser avaliadas em 8% do peso a manobrar.

As experiências práticas para determinação do rendimento de vários aparelhos de laborar mostram resultados variáveis, pois este coeficiente depende não somente da qualidade com que o poleame é fabricado (e, principalmente, do tipo de roldana nele usado), mas, também, da bitola e da qualidade do cabo. Entretanto, para qualquer tipo de aparelho, o rendimento diminui com o aumento do número de roldanas.

A tabela 9-4 mostra os rendimentos dos aparelhos de laborar com cabos de fibra novos e usados, sendo estes valores obtidos pela prática. As provas foram realizadas em cadernais do tipo comum, sob condições normais de uso, nem sempre estando eles em posição correta e sendo deficiente a lubrificação das roldanas.

De acordo com o que dissemos, considerando-se a necessidade de prolongar ao máximo a vida útil dos cabos, devemos admitir que as roldanas dos cadernais e moitões usuais são relativamente pequenas; mas, por motivos de ordem prática, não é conveniente adotar poleame de tamanhos maiores. A tabela 9-5 refere-se a cadernais do tipo comum, com roldanas autolubrificadas, para cabos de aço 6 x 19.

Na tabela 9-6, publicada por Riesenbergen no seu Seamanship, encontramos a multiplicação de potência teórica, a multiplicação de potência real e o rendimento de alguns aparelhos de laborar. A referida tabela é de grande valor, porque mostra os diferentes rendimentos obtidos, conforme o tipo de roldana adotado.

**9.17. Distribuição de esforços num aparelho de laborar (figs. 9-19 e 9-22)** – Admitindo um rendimento prático baseado na consideração de uma perda de 10% para cada roldana, vejamos como é distribuído o esforço no conjunto.

Como exemplo, consideramos uma talha dobrada, isto é, dois cadernais de dois gornes cada um. Se um peso está em suspensão estática, a tensão em qualquer pernada do cabo será a mesma.

Se o peso está sendo içado, e para isto se exerce uma tração  $t_1 = 100$  quilogramas no tirador, as forças de tração nas 4 pernadas, considerando uma diferença de 10% para cada roldana, serão:

$t_1$	$t_2$	$t_3$	$t_4$	$t_5$	$t_2 + t_3 + t_4 + t_5 = 300$ quilos
100	90	80	70	60	

Isto significa que o esforço é máximo no tirador, e mínimo na arreigada fixa, porque o atrito não atuou nesta parte do cabo. O cadernal inferior suporta um esforço de 300 quilogramas, para a força de 100 quilogramas no tirador. O cadernal superior sustenta ainda a força no tirador, ou seja,  $300 + 100 = 400$  quilogramas, além do peso da talha.

Se a talha estivesse invertida ou, de outro modo, se o tirador gurnisse no cadernal móvel, para os mesmos 100 quilogramas de força no tirador, estaríamos içando um peso de 400 quilogramas e o cadernal fixo sustentaria somente 300 quilogramas.

Se estivermos arriando o peso, será o contrário: haverá uma tensão de 100 quilogramas na arreigada fixa e o tirador ficará sob a tensão de 60 quilogramas.

Regra: "Quando se iça, a tensão máxima será no tirador da talha, diminuindo deste para a arreigada fixa; quando se arria, a tensão máxima está na arreigada fixa."

O cadernal onde está feita a arreigada fixa suporta uma pernada a mais que o outro cadernal; se for conveniente, pode-se, então, desfazer essa arreigada fixa e fazê-la num ponto vizinho do cadernal, que passa a sustentar um esforço diminuído da tensão naquela pernada.

A figura 9-22 mostra a distribuição de esforços nos diferentes tipos de aparelhos de laborar, com os números representando as médias das observações práticas feitas içando e arriando uma carga de 1.000 quilogramas. Tais números não podem ser tomados como dados precisos, mas dão uma idéia de como são diferentes as tensões nas diversas partes dos aparelhos e confirmam, com bastante aproximação, as fórmulas e observações citadas anteriormente.

Verifica-se por exemplo que, no caso de um simples retorno, o esforço exercido no gato do moitão é maior que o dobro do peso que se iça. Esse esforço é igual, em qualquer aparelho, ao peso a içar + peso do aparelho + força exercida no tirador. Para um mesmo aparelho de laborar e mesmo peso a içar, a força exercida no tirador depende de estar o peso em repouso, ou sendo içado, ou sendo arriado e também varia com a velocidade do movimento de içar ou arriar.

As grandes velocidades de movimento aumentam muito a tensão em cada pernada do aparelho; há sempre menor tensão quando se arria um peso do que quando ele é mantido em repouso, agüentando-se pelo tirador. Estas velocidades de movimento não são levadas em conta nas fórmulas e cálculos apresentados neste capítulo, pois admite-se que os aparelhos de laborar de bordo trabalham sempre com moderadas velocidades de movimento.



**9.18. Aparelhos de laborar conjugados (fig. 9-23)** – Se aboçarmos um aparelho de laborar ao tirador de um outro aparelho, obteremos uma notável multiplicação de potência.

Com efeito, suponhamos um peso  $P$  de 1.200 quilogramas que se deseja içar por meio de duas talhas singelas conjugadas. No estado de equilíbrio, cada pernada da primeira talha sustenta um esforço igual a  $P/3$ , ou seja, 400 quilogramas. Cada pernada de cabo da segunda talha tem, portanto, de suportar um esforço de  $400/4$ , isto é, 100 quilogramas. Isto importa em dizer que, com este sistema, o equilíbrio se faz na relação:  $P/4.3$ .

De modo geral, indicando por  $n$  e  $m$  o número de pernas que partem do cadernal móvel de cada aparelho, teremos:

$$F = \frac{P}{n \cdot m}, \text{ sendo } F \text{ a força aplicada.}$$

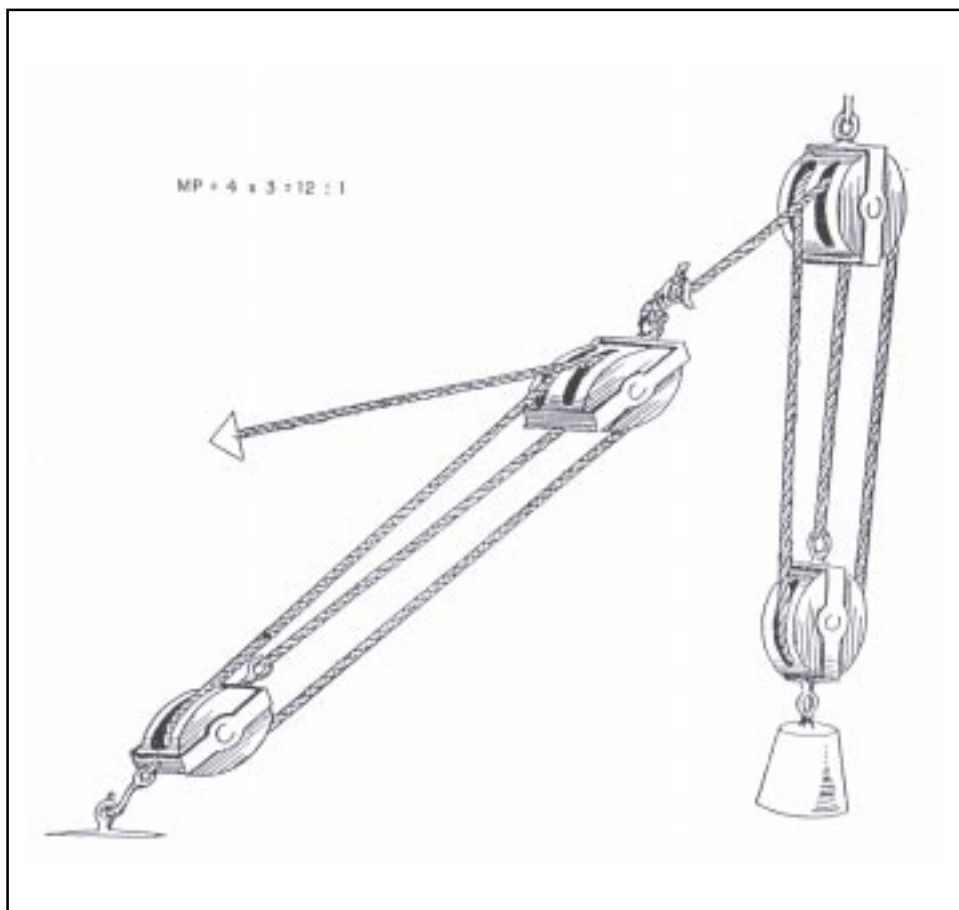


Fig. 9-23 – Aparelhos de laborar conjugados

Para ilustrar melhor, suponhamos que queremos aplicar um teque ao tirador de uma talha dobrada. Há quatro combinações destes aparelhos, isto é, a talha pode ser aparelhada de modo a ter uma multiplicação de potência igual a 4 ou 5 vezes (art. 9.15), e o teque também pode ter uma multiplicação de potência de 2 ou 3 vezes. Podemos, portanto, usar as seguintes combinações:

MULTIPLICAÇÃO DE POTÊNCIA	
Desconsiderando as resistências passivas	Considerando as resistências passivas
$1/4 \cdot 1/2 = 1/8$	$14/40 \cdot 12/20 = 168/800$ , ou $1/5$
$1/4 \cdot 1/3 = 1/12$	$14/40 \cdot 12/30 = 168/1200$ , ou $1/7$
$1/5 \cdot 1/2 = 1/10$	$14/50 \cdot 12/20 = 168/1000$ , ou $1/6$
$1/5 \cdot 1/3 = 1/15$	$14/50 \cdot 12/30 = 168/1500$ , ou $1/9$

**9.19. Modo de aparelhar uma estralheira dobrada (fig. 9-24)** – Os teques, talhas e estralheira singela mostrados na figura 9-22 são fáceis de aparelhar e aqui lembraremos, como regra geral, que a arreigada fixa é feita no mesmo poleame onde gurne o tirador, quando os poleames são iguais, e no outro poleame, quando eles são desiguais.

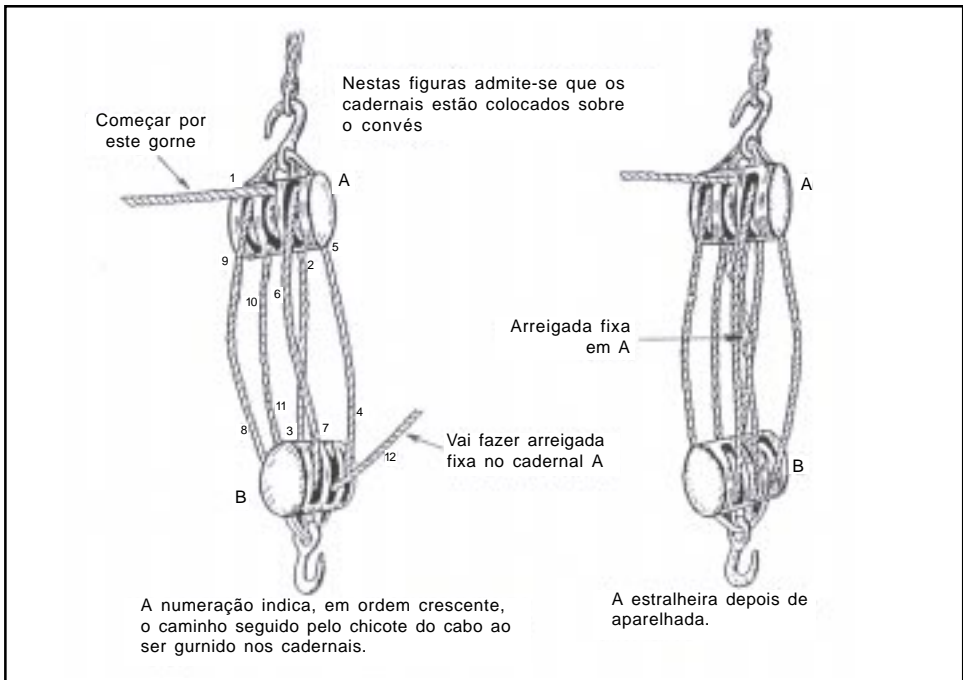


Fig. 9-24 – Modo de aparelhar uma estralheira dobrada

Para um principiante, uma estralheira dobrada é mais difícil de aparelhar e, por isto, explicaremos como proceder, acompanhando a fig. 9-24.

Coloquemos os dois cadernais sobre o convés, com os gatos em posições opostas. O cadernal onde gurnir o tirador deve possuir orelha para a arreigada fixa, e será colocado com os gornes voltados para cima (perno paralelo ao convés); a este chamaremos cadernal A. O outro, que será chamado cadernal B, fica deitado sobre uma das paredes (perno perpendicular ao convés). Os cadernais devem estar bem próximos um do outro; toma-se o chicote do cabo, que será a beta do aparelho, e faz-se gurnir por todos os gornes, na ordem numérica indicada na figura, começando pelo gorne central do cadernal A e terminando pelo gorne central do cadernal B.

Observa-se que, deste modo, as pernadas de cabo se cruzam, havendo sempre uma tendência, nas estralheiras dobradas, para os dois cadernais ficarem perpendiculares um ao outro.

O tirador deve gurnir no gorne central do cadernal, porque, em caso contrário, quando a força for aplicada no tirador, o cadernal de onde ele sai poderá virar, e o cabo ficará mordido na caixa, furando a estralheira. E, se o esforço for grande, o tirador, quando gurnindo em um dos gornes laterais, poderá, deste modo, exercer sobre a parede do cadernal uma força suficiente para quebrar a caixa.

**9.20. Carga de trabalho dos aparelhos de laborar** – Sabemos que, para cada poleame, os fabricantes indicam a bitola do cabo que nele deve trabalhar.

Então, se conhecermos a multiplicação de potência de determinado aparelho, poderemos basear o cálculo da carga de trabalho desse aparelho na carga de trabalho do cabo, a qual será a tensão máxima a que devemos submeter o tirador. É este o processo empregado nas aplicações práticas a bordo, tal como adotaremos nos problemas do art. 9.22.

As cargas de trabalho indicadas nas tabelas 9-7, 9-8 e 9-9 são referidas às cargas de trabalho dos moitões e cadernais, e não ao cabo. Considerando que um moitão ou cadernal não suporta o mesmo esforço que é capaz de agüentar o cabo novo a ser usado nele (art. 9.9), vemos que as referidas tabelas concedem ótima reserva de segurança para o cabo.

Por isto é que, nas tabelas, é dada a mesma carga de trabalho, por exemplo, para um teque (dois moitões) e uma talha singela (um moitão e um cadernal). Realmente, a carga de trabalho foi calculada ali para o cadernal fixo, que normalmente agüenta o peso total.

### **9.21. Regras práticas:**

(1) aplicar, sempre que for possível, o cadernal onde gurne o tirador no peso que se deseja alar (art. 9.15);

(2) para diminuir o esforço sobre o cadernal fixo, fazer, se possível, a arreigada fixa fora do mesmo cadernal (art. 9.17);

(3) içando um peso, o tirador suporta a tensão máxima e a arreigada fixa a tensão mínima; arriando, será o contrário (art. 9.17);

(4) a passagem do tirador por uma patesca, para retorno, aumenta de 5 a 10% a força a aplicar, conforme a bitola do cabo, para um ângulo de 90°; de 10 a 20%, para um ângulo de 180°;

(5) para os aparelhos de manobra das embarcações, pode-se usar, praticamente, a seguinte multiplicação de potência:

Talha dobrada: 3

Estralheira dobrada: 3,7;

(6) o que se ganha em força, perde-se em tempo, pois tem-se um comprimento maior que alar no tirador (art. 9.15);

(7) admite-se que um homem pode alar, por um cabo singelo que labora em um retorno, sem atrito:

– um peso de 12 quilogramas caminhando em passo natural (velocidade de 0,833 metros por segundo ou 50 metros por minuto),

– um peso de 24 quilogramas caminhando devagar,

– a metade do seu próprio peso ou, em média, 34 quilogramas alando por lupada; e

(8) o melhor modo de engatar uma talha em um cabo que não tenha alça é pela boca-de-lobo (art. 8.14).

**9.22. Problemas** – Admitindo-se que as resistências passivas sejam iguais a 10% do peso  $P$  a ser içado, para cada roldana em que o cabo labora e chamando  $n$  o número de roldanas, pode-se dizer que o peso fica aumentado de  $nP/10$  (art. 9.16). Isto é, o peso a considerar no aparelho é  $P + nP/10$ .

Chamando  $F$  a força aplicada no tirador e  $m$  a multiplicação de potência teórica, teremos:

$$F \cdot m = P + \frac{nP}{10}$$

A multiplicação de potência teórica  $m$  é igual ao número de roldanas  $n$ , quando o tirador sai do cadernal fixo, e é igual a  $n + 1$ , quando o tirador sai do cadernal móvel (art. 9.15).

**Exemplo 1** – Deseja-se saber a circunferência do cabo de manilha de três cordões capaz de içar com segurança um peso de 1.000 quilogramas por meio da estralheira dobrada de um turco.

Neste caso,  $n = m = 6$ ;  $P = 1.000$  quilogramas

$$\text{Portanto, } F \cdot 6 = 1000 + \frac{6 \cdot 1000}{10} = 1.600 \text{ quilogramas}$$

$$F = \text{carga de trabalho no tirador (art. 9.18)} = \frac{1600}{6} = 266,6 \text{ quilogramas}$$

Usando o fator de segurança igual a 10 (art. 7.16d), deve-se procurar na tabela 7-2 o cabo cuja carga de ruptura seja igual a 2.666 quilogramas, isto é, o cabo de 2 1/4 polegadas de circunferência.

**Exemplo 2** – Deseja-se saber qual o peso que certo aparelho pode içar com segurança. O aparelho é uma talha dobrada ( $n = 4$ ), cujo tirador sai do cadernal fixo ( $m = 4$ ); foi medida a circunferência do cabo (4 polegadas).

De acordo com a tabela 7-2, a carga de ruptura do cabo de 4 polegadas é 6.800 quilogramas. Admitindo o fator de segurança igual a 10 (art. 7.16d), a carga de trabalho no tirador deve ser 680 quilogramas.

A fórmula dá:

$$680 \cdot 4 = P + \frac{4P}{10} \Rightarrow 680 \cdot 4 = \frac{14P}{10} \Rightarrow P = \frac{27.200}{14} = 1.943 \text{ quilogramas}$$

**Exemplo 3** – Tem-se uma embarcação de 2 toneladas para içar num par de turcos com estralheira dobrada, devendo o tirador passar por uma patesca no convés. Pede-se: (1) qual a força a aplicar no tirador; (2) qual a circunferência do cabo; (3) qual o número de homens necessários para guarnecer cada tirador, alando por lupadas e de leva-arriba.

**a. Força a aplicar no tirador** – O número  $n$  de roldanas em que passa o cabo é 7 (incluída a patesca) e o número  $m$  de pernadas que sai do cadernal móvel é 6. Cada turco deve agüentar a metade do peso da embarcação, isto é, 1.000 quilogramas.

Então:

$$F \cdot 6 = 1.000 + \frac{7 \cdot 1.000}{10} \Rightarrow F \cdot 6 = \frac{17.000}{10} \Rightarrow F = 283,3 \text{ quilogramas}$$

**b. Circunferência do cabo** – Admitindo um fator de segurança igual a 10, procuraremos um cabo cuja carga de ruptura seja igual a 2.833 quilogramas. A tabela 7-2 indica o cabo de manilha de 2 ½ polegadas de circunferência.

**c. Número de homens necessários para guarnecer cada tirador, alando por lupadas e de leva-arriba** – O esforço a ser aplicado no tirador é de 283,3 quilogramas. São necessários, portanto (art. 9.21):

$$\text{Alando por lupadas: } \frac{283,3}{34}, \text{ ou 9 homens;}$$

$$\text{Alando de leva-arriba: } \frac{283,3}{24}, \text{ ou 12 homens.}$$

### 9.23. Talhas mecânicas ou talhas patentes:

**a. Função** – Içar ou arriar grandes pesos com uma força relativamente pequena.

**b. Vantagens:**

- (1) possuem grande multiplicação de potência;
- (2) podem ser manobradas por 1, 2 ou 3 homens apenas;
- (3) atrito mínimo;
- (4) ocupam menos espaço que qualquer outro aparelho de laborar de mesma potência; e
- (5) mantêm os pesos suspensos quando se deixa de exercer esforço no tirador.

**c. Desvantagens:**

- (1) são aparelhos pesados;
- (2) são lentos (o que se ganha em força, perde-se em velocidade); e
- (3) possuem pequeno curso do gato, limitando muito a altura a que o objeto pode ser içado.

**d. Aplicação** – Em todos os locais de bordo onde, ocasionalmente, seja necessário içar grandes pesos. Pelas desvantagens acima assinaladas, entretanto, não são empregadas nos serviços usuais do convés. A figura 9-25 mostra como aduchar uma talha.

**e. Tipos** – São três os tipos usuais: talha diferencial, talha de parafuso sem fim e talha de engrenagens.

**f. Classificação** – Em cada tipo, são classificadas de acordo com a capacidade, isto é, o peso máximo que são capazes de içar.

**9.24. Talha diferencial (fig. 9-26)** – É o tipo mais antigo de talha patente e às vezes é chamada talha Weston.

É constituída por duas roldanas metálicas A e B, de raios  $r$  e  $r'$  ligeiramente diferentes, unidas em um só bloco que gira em torno de um mesmo eixo, e uma outra roldana C, de raio menor que o daquelas, em cuja caixa é aplicado o peso P a ser içado. Uma corrente sem fim gurne numa das roldanas superiores

A, passa, em seguida, pela roldana inferior C e gurne depois pela outra roldana superior B. Os goivados das roldanas possuem dentes onde engrena a corrente.

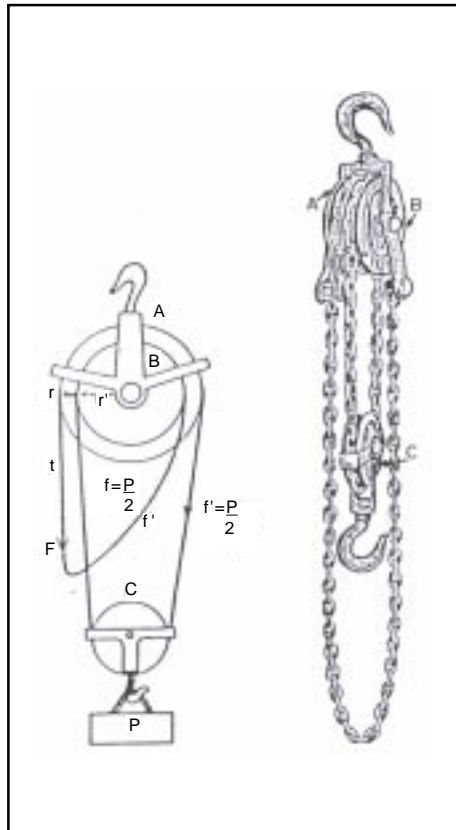


Fig. 9-26 – Talha diferencial

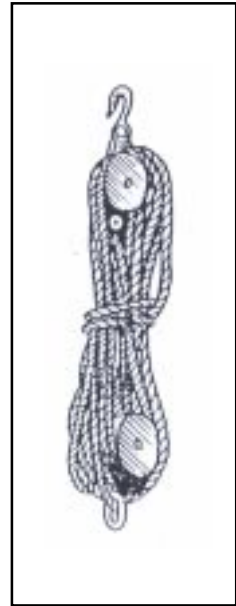


Fig. 9-25 – Como aduchar uma talha

Para içar o peso, aplica-se a força  $F$  à parte  $t$  da corrente, ficando branda a parte  $t'$ . Para arriar será o inverso, isto é, aplica-se a força em  $t'$ . Supostas paralelas as duas pernas da corrente, saindo de cada uma das roldanas superiores, vêm gurnir na roldana inferior, cada uma delas suportará um esforço igual a  $P/2$ . Estes esforços  $f$  e  $f'$ , que são resultantes do peso  $P$ , têm efeitos opostos sobre as roldanas superiores, pois uma tende a fazê-las girar no sentido de içar e outra no sentido de arriar. Portanto, quando se aplica a força  $F$  para içar o peso,  $f$  será uma força motora e  $f'$  uma força resistente.

As condições de equilíbrio do sistema se verificam quando a soma dos momentos de potência das forças  $f$  e  $F$  iguala o momento de resistência da força  $f'$ . Explicando melhor, a roldana A é solicitada, no sentido de içar, pela força  $F$ , cujo

momento é  $F \cdot r$ , e também pela força motora  $f$  aplicada na roldana B, cujo momento é  $f \cdot r'$ , ou  $P/2 \cdot r'$  ( $f$  e  $f'$  são as resultantes do peso  $P$  aplicado às duas pernas da corrente). A força resistente tem o momento igual a  $f' \cdot r$ , ou seja,  $P/2 \cdot r$ . Assim, para haver equilíbrio:

$$F \cdot r + \frac{P}{2} \cdot r' = \frac{P}{2} \cdot r \quad \Rightarrow \quad F = \frac{P}{2} \cdot \frac{r - r'}{r}$$

Vemos, por esta fórmula, que a força  $F$  aplicada no tirador será tanto menor quanto menor for a diferença  $r - r'$  entre os raios. Na fórmula, os raios podem ser substituídos pelo número de dentes das respectivas roldanas. As talhas são construídas dando-se a  $r - r'$  um valor muito pequeno (diferença de 1 dente entre as roldanas A e B) de modo a obter grande multiplicação de potência.

Deixando-se de aplicar a força  $F$  no tirador  $t$  da talha, as roldanas superiores ficarão sob a ação dos esforços opostos  $f$  e  $f'$  que, como dissemos, teoricamente se igualam; entretanto, como os momentos dessas forças são ligeiramente diferentes devido à diferença entre os raios  $r$  e  $r'$ , a talha tenderá a movimentar-se sob a ação do peso  $P$ . Isto é compensado pelos atritos, de modo que o peso se mantém suspenso, sem arriar, em qualquer ocasião em que se deixar de exercer esforço no tirador.

Para exemplificar, suponhamos que caibam 16 elos de corrente na roldana maior A e 15 elos na roldana B. Para içar um peso igual a 1 tonelada, teremos:

$$F = \frac{P}{2} \cdot \frac{r - r'}{r} = \frac{1.000}{2} \cdot \frac{16 - 15}{16} = \frac{1.000}{32} = 31 \text{ quilogramas}$$

Quando se alarem 16 elos de corrente pela roldana maior, a perna de corrente da roldana menor, pelo mesmo efeito, é abaixada de 15 elos e, como consequência, o peso será içado de 1 elo de corrente. No caso desta talha, a multiplicação de potência será de:

$$\frac{16 \cdot 2}{16 - 15} = 32$$

As talhas são classificadas pelo peso máximo que podem suportar, variando correspondentemente o curso do gato. O peso máximo é marcado na própria talha e nunca poderá ser excedido, sob pena de avaria e acidente grave. Os tamanhos mais usuais são:

TALHA PARA	CURSO DO GATO
1/4 tonelada inglesa (longa) *	1,40 metro
1/2 tonelada inglesa (longa)	1,50 metro
1 tonelada inglesa	1,78 metro
1 1/2 tonelada inglesa (longa)	1,78 metro
2 toneladas inglesas (longas)	1,75 metro

\* Uma tonelada longa tem 2.240 lb ou 1.016 kg.

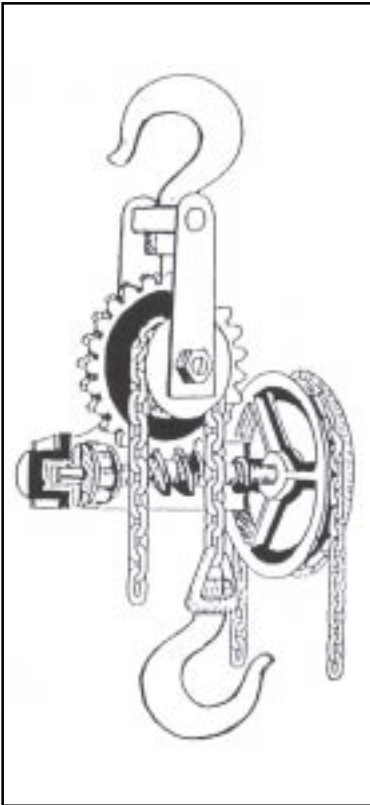


Fig. 9-27 – Talha de parafuso sem fim

**9.25. Talha de parafuso sem fim (fig. 9-27)** – Nesta talha, uma corrente gurne numa roldana em cujo eixo há um parafuso sem fim; este faz movimentar uma roda dentada, que é rigidamente ligada a uma segunda roldana, a cuja corrente se engata o peso. As duas roldanas são perpendiculares entre si. A multiplicação de potência depende da engrenagem. A talha não se movimenta sob a ação do peso, porque o movimento do parafuso sem fim é irreversível. Os tamanhos mais usados são:

TALHA PARA	CURSO DE GATO
1/2 tonelada inglesa	2,11 metros
1 tonelada inglesa	2,05 metros
2 toneladas inglesas	2,21 metros
5 toneladas inglesas	2,80 metros
10 toneladas inglesas	2,54 metros

**9.26. Talha de engrenagens (fig. 9-28)** – Este tipo de talha é também chamado talha epicíclica. A transmissão de força é feita por meio de rodas dentadas.

Uma corrente serve de tirador na roldana “k”.

O eixo de “k” gira livremente pelo interior da roldana “h” e é rigidamente ligado à engrenagem “d”. A engrenagem “d” engraza com “c”, que é solidária com “b”, e “b” engraza com os dentes da carcaça da talha em “a”. O eixo em que “b” e “c” giram é firmemente fixado em “h”. As engrenagens “b” e “c” são duplas e defasadas de 180° para balancear e aumentar a força da talha. Algumas vezes utiliza-se um conjunto de três engrenagens defasadas de 120°.

Ao se aplicar a força do tirador, movimenta-se a engrenagem “d”, que transmite o movimento às engrenagens “c” e “b”, que, impossibilitadas de girar porque estão engrenadas com os dentes da carcaça fixa, iniciam um movimento planetário percorrendo o interior dentado e circular da carcaça, fazendo girar a roldana “h”, que sustenta o peso a ser içado.

O deslocamento angular da roldana “k”, e portanto da engrenagem “d”, em função do deslocamento angular da roldana “h”, e portanto do deslocamento angular da engrenagem “b” ao longo da carcaça dentada, será dado pela fórmula:

$$W_k = W_h \left( 1 + \frac{N_a \cdot N_c}{N_b \cdot N_d} \right); \text{ sendo:}$$



- $W_k$  – deslocamento angular de k;  
 $W_h$  – deslocamento angular de h;  
 $N_a$  – número de dentes da engrenagem “a”;  
 $N_c$  – número de dentes da engrenagem “c”;  
 $N_b$  – número de dentes da engrenagem “b”;  
 $N_d$  – número de dentes da engrenagem “d”.

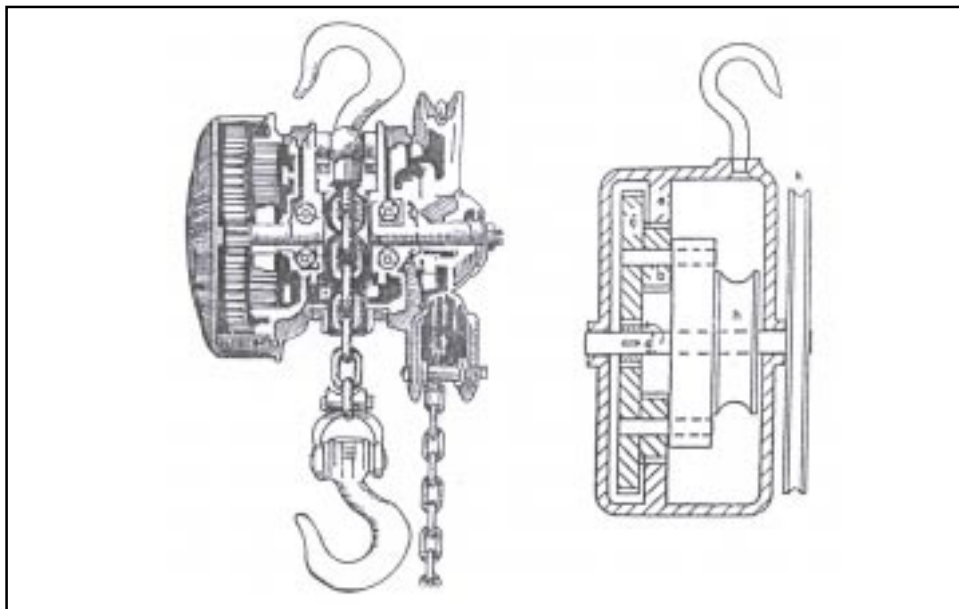


Fig. 9-28 – Talha de engrenagens

Esta talha também possui um freio na roldana do tirador, que permite que o peso seja elevado, lentamente, sem o perigo de retroceder.

É tão reduzido o atrito neste tipo de talha que é possível trabalhar com grande velocidade de movimento sem reduzir a multiplicação de potência, em comparação com uma talha de outro tipo e mesma capacidade. Observa-se na tabela 9-10 que o rendimento mecânico de uma talha de engrenagens é praticamente o dobro do que se obtém nos outros tipos. As talhas de engrenagens mais usadas são:

TALHA PARA	CURSO DO GATO
1/2 tonelada inglesa	2,13 metros
1 tonelada inglesa	2,06 metros
2 toneladas inglesas	2,21 metros
5 toneladas inglesas	2,70 metros
10 toneladas inglesas	2,40 metros

**9.27. Comparação entre as talhas patentes** – A tabela 9-10 mostra a carga máxima de cada tipo de talha e o número de homens necessários para içá-la aplicando sua força normal.

Além desses dados, a tabela mostra a força que é exercida na corrente para içar o peso máximo permitido e a velocidade de movimento. Ela foi organizada para três tipos de talha por Yale & Towne Co., Filadélfia, EUA, e não varia muito para outros fabricantes.

A velocidade de movimento da corrente, para içar, depende da força aplicada e do número de centímetros de corrente que é necessário alar para mover o peso de um centímetro. As velocidades dadas na tabela 9-10 são para içadas de pequena altura, feitas por homens que tenham prática. Para uma içada contínua, deve-se usar 2/3 dos valores dados para a velocidade de movimento para içar.

A talha de engrenagem é içada ou arriada mais rapidamente que as outras. A de parafuso sem fim é mais leve que a de engrenagens, toma menos espaço que as demais e trabalha bem em qualquer posição. A talha diferencial é a mais leve de todas.

## SEÇÃO C – ACESSÓRIOS DO APARELHO DO NAVIO

**9.28. Tipos** – Os acessórios do aparelho do navio são: sapatilhos, gatos, manilhas, macacos, terminais, grampos e prensas. Sempre que possível, eles são fabricados de aço forjado, mas algumas partes podem ser de aço fundido. Geralmente são galvanizados.

**9.29. Sapatilhos (fig. 9-29)** – São peças de metal, de forma circular ou aproximadamente oval, cuja periferia é uma superfície em forma de meia-cana, adequada para servir de berço e proteção das mãos que se fazem nos cabos. Para os cabos de fibra são empregados sapatilhos redondos e, para os cabos de aço, os sapatilhos de bico, podendo este bico ser arredondado, aproximando-se o sapatilho da forma elíptica (fig. 9-30 e 9-31).

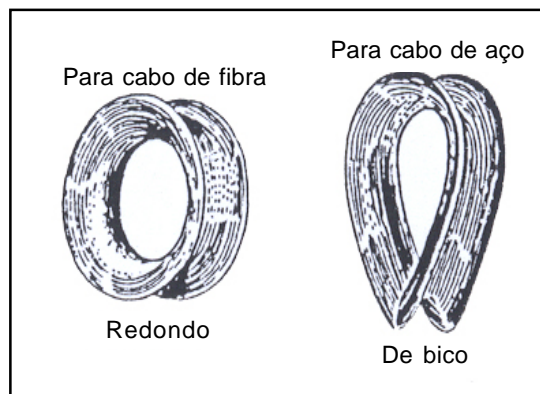


Fig. 9-29 – Sapatilhos



Fig. 9-30 – Mão com sapatilho em cabo de aço

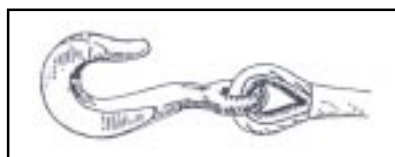


Fig. 9-31 – Gato com sapatilho, cabo de aço

**9.30. Gatos (fig. 9-32)** – São ganchos de aço forjado, com olhal, geralmente constituídos numa peça única. As partes principais do gato são: cotovelo, que é a parte curva, e o bico, isto é, a ponta.

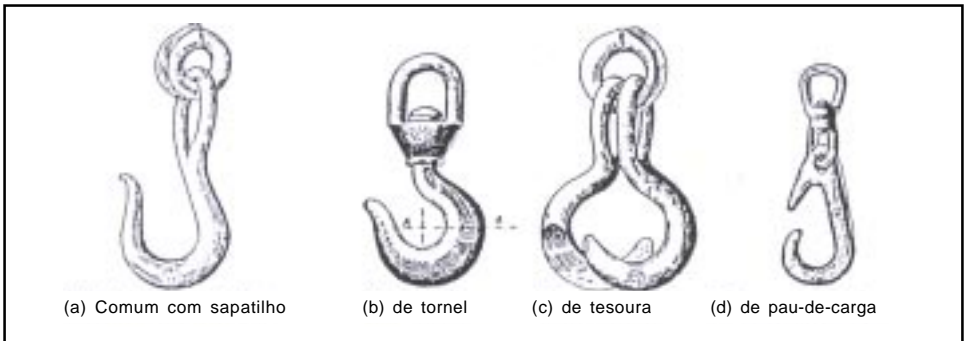


Fig. 9-32 – Gatos

Num gato, o ponto que suporta o esforço máximo está na seção AA (fig. 9-32b), à altura do centro de curvatura do cotovelo. É por isto que esta seção é a maior e constitui o local onde se mede o calibre do gato. Usualmente a seção do gato é circular, exceto na parte próxima ao olhal.

Na fig. 9-32, vemos os tipos usuais. Um gato de tesoura compõe-se de dois gatos simples, colocados em sentidos opostos num mesmo sapatilho ou olhal. As duas pontas do gato são cortadas em bisel e, quando justapostas, compõem uma seção circular correspondente à seção do cotovelo. Para um mesmo calibre, a resistência de um gato de tesoura é cerca de 1/3 superior à de um gato simples, ou, em outros termos, um gato de tesoura substitui um gato simples tendo apenas 5/6 do calibre deste. Para maior segurança, eles podem ser abotoados por um cabo fino (fig. 9-33).

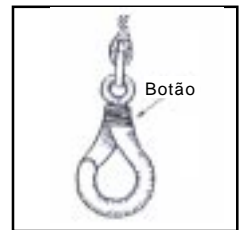


Fig. 9-33 – Gato de tesoura abotoado

Nos gatos de tornel (fig. 9-32b), há necessidade de aumentar um pouco a inclinação do bico, a fim de fazer com que o eixo do tornel passe pelo centro de curvatura do cotovelo; esta condição é necessária para que o tornel funcione bem, ao ser exercido um esforço no gato.

Os gatos para pau-de-carga (fig. 9-32d) são desenhados de modo que não haja perigo de o bico se prender em qualquer parte de uma escotilha de porão. Às vezes, dá-se uma barbela (fig. 8-63), ou então, o gato é manilhado (fig. 9-34), para evitar a tendência a abrir quando for engatado num olhal ou sapatilho, os quais, por efeito do peso que suportam, podem correr para o lado do bico. O esforço produzido pelo peso

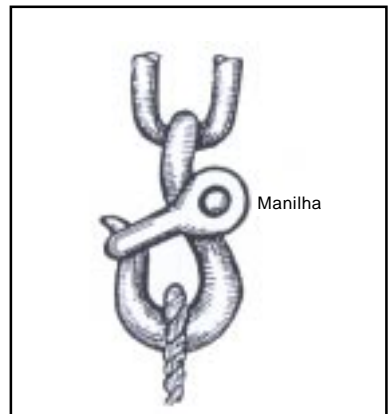


Fig. 9-34 – Gato manilhado

aplicado junto ao bico pode tornar-se maior que a capacidade do gato, e este se abrirá. Entretanto, um gato, em geral, não se parte repentinamente; o bico abre-se primeiro, indicando sobrecarga ou má colocação ao engatar. A tabela 9-11 apresenta as cargas de trabalho suportadas por gatos de aço forjado com olhal.

Na figura 9-35 vemos os desenhos de alguns tipos especiais de gatos:

(1) é um gato usado no chicote de um estropo de cabo ou de corrente, estropo esse que deve ser passado em torno da carga, apertando-a ao ser içada;

(2) é um gato especial usado em estropos de corrente que não devam apertar a carga; a abertura do gato deixa passar um elo, mas não permite à corrente deslizar;

(3) é um gato empregado em alguns aparelhos de içar, para agüentar diversos estropos ao mesmo tempo; e

(4) é um gato de escape, no qual a abertura do bico pode ser fechada, não permitindo ao estropo desengatar-se.

Há ainda os gatos fixos, soldados ou aparafusados a uma antepara, ao teto de uma coberta etc.

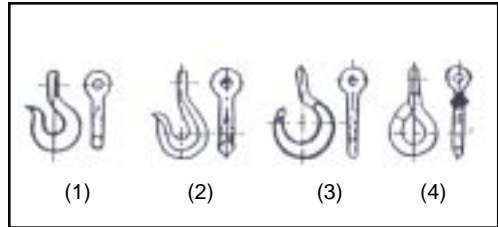


Fig. 9-35 – Tipos especiais de gatos

**9.31. Manilhas (fig. 9-36)** – São constituídas por um vergalhão de material recurvado em forma de U, tendo orelhas nas extremidades a fim de receber um pino que se chama cavirão. O cavirão pode ter rosca, chaveta, contrapino ou tufo na sua extremidade, a fim de fixá-lo.

As manilhas são usualmente empregadas para a ligação de dois olhais ou para fixação de cabos e aparelhos de laborar, constituindo uma conexão muito simples e resistente. O uso da manilha deve ser preferido ao gato sempre que o esforço for permanente, ou onde se exerça um grande esforço temporário: a ruptura da manilha é um fato raro, enquanto a curvatura de um gato pode abrir.

As manilhas podem ser direitas ou curvas, sendo estas últimas as mais empregadas no aparelho do navio.



Fig. 9-36 – Manilhas

Deve-se escolher o tamanho da manilha de acordo com sua resistência, que deve ser, pelo menos, igual à do cabo em que vai ser usada; as cargas de ruptura, dimensões e pesos das manilhas de ferro são dados na tabela 9-12.

Para comparação entre as resistências de gatos e manilhas, apresentamos as tabelas 9-13 e 9-14, publicadas por Knight, em seu Seamanship.

São os seguintes os tipos de cavirão empregados nas manilhas:

**a. Cavirão de rosca (fig. 9-37)** – A seção do cavirão é circular e ele é atarrachado em uma das extremidades do U, devendo ser bem apertado no lugar por uma espicha. A manilha com cavirão deste tipo só deve ser empregada no aparelho fixo, onde não há perigo de ele desatarrachar; nos serviços gerais de bordo ela deve ser usada com reserva, principalmente onde houver esforços repetidos ou alternados, que podem fazer o cavirão se desaparafusar.

**b. Cavirão com chaveta ou de contrapino (fig. 9-36)** – A seção do cavirão é circular e ele é seguro no U da manilha por uma chaveta ou por um contrapino colocado pelo lado externo da manilha. Apresenta muita segurança; a manilha deste tipo pode ser empregada em qualquer serviço onde não haja inconveniente do cavirão se projetar externamente à manilha.

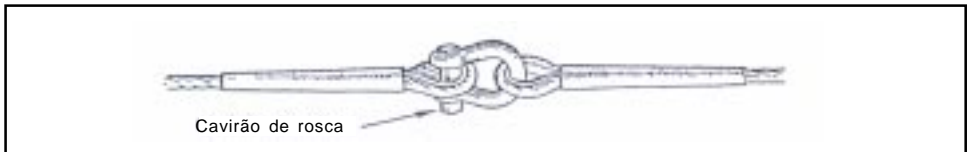


Fig. 9-37 – Emprego de manilha para unir dois cabos de aparelho fixo do navio

**c. Cavirão com tufo (fig. 9-36)** – A seção do cavirão é oval e ele é preso por um contrapino especial chamado tufo, que atravessa a orelha e o cavirão. Empregado nas amarras e em seus acessórios (art. 10.12a, b). Não tem saliências que se projetem para fora da manilha.

**9.32. Macacos (fig. 9-38)** – Os macacos são constituídos por uma caixa roscada somente numa ou em cada uma das extremidades, a fim de receber um parafuso de forma especial que possui olhal, gato ou manilha. A caixa pode ser aberta ou fechada,

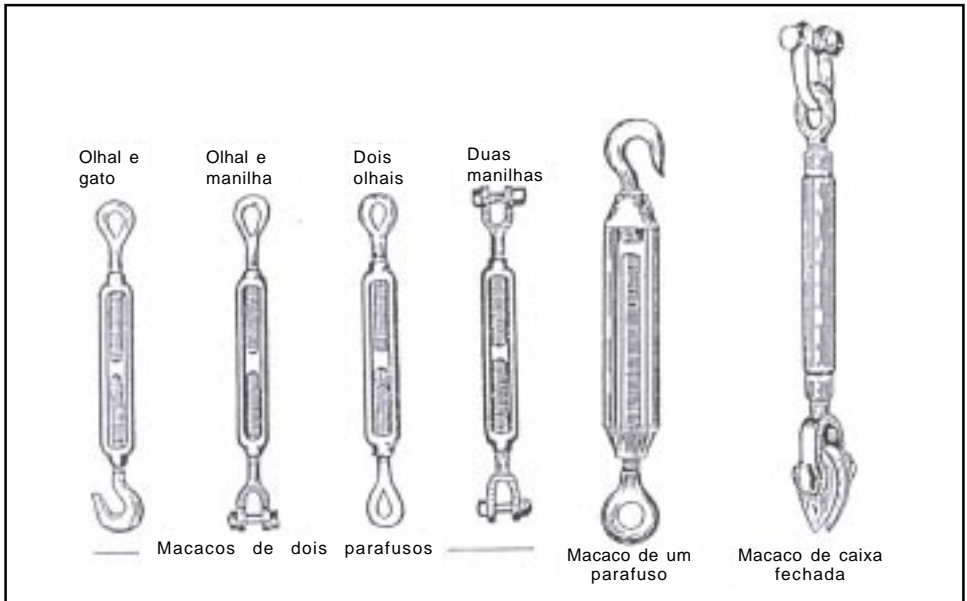


Fig. 9-38 – Tipos de macaco

esta última sendo constituída por um tubo. Os macacos mais usuais são os de dois parafusos, que se adaptam às duas extremidades da caixa com roscas de sentidos contrários, isto é, um parafuso tem rosca para a direita e o outro para a esquerda.

Eles são empregados para retirar a folga dos cabos fixos do aparelho do navio ou onde se desejar graduar a tensão do aparelho. A carga de ruptura do macaco deve ser, pelo menos, igual à do cabo usado com ele. A tabela 9-15 dá as dimensões, os cursos e as cargas de ruptura dos macacos.

**9.33. Acessórios especiais para cabos de aço** – Uma diferença sensível entre os cabos de fibra e os cabos de aço é que, com estes, não se podem dar nós. Os cabos de aço são emendados ou amarrados por meio de costuras ou dos acessórios que podem ser adaptados a seus chicotes. As dobras acentuadas resultantes de nós e voltas ocasionarão, infalivelmente, a ruptura dos fios do cabo.

Além de sapatilhos, manilhas e macacos, que descrevemos anteriormente, os cabos de aço podem utilizar: terminais, grampos e prensas.

De acordo com experiências feitas, são os seguintes os valores médios das cargas de ruptura das amarrações ou emendas feitas com cabos de aço por seus acessórios, em percentagem de carga de ruptura do próprio cabo:

Terminal (fixado por zinco fundido) (fig. 9-39)	100
Mão com sapatilho, feita com 4 ou 5 costuras (fig. 9-30)	90
Mão com sapatilho, feita com grampos (fig. 9-41)	85
Prensas de três parafusos (fig. 9-42)	75

No caso dos grampos, deve-se usar um número suficiente deles, de acordo com a tabela 9-16, para obter a percentagem de eficiência indicada acima.

**9.34. Terminais (fig. 9-39)** – Os terminais, juntamente com os sapatilhos, constituem os meios pelos quais se podem fixar as manilhas, os macacos, os gatos e os olhais aos cabos de aço. O terminal pode ser aberto ou fechado, apresentando qualquer dos dois tipos uma eficiência de 100%, isto é, permitindo o emprego total da carga de trabalho atribuída ao cabo. Os fabricantes recomendam

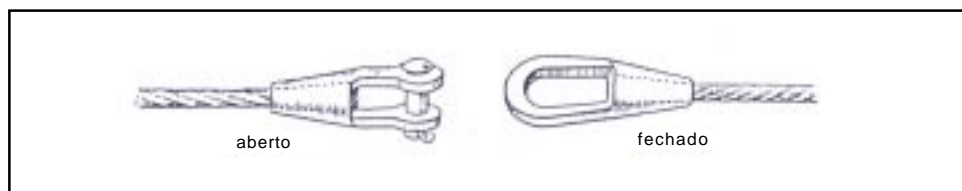


Fig. 9-39 – Terminais

este tipo de amarração para as ligações permanentes e para todos os aparelhos de içar. Os terminais são, entretanto, difíceis de colocar, não permitem uma inspeção rigorosa na ligação do cabo e, se houver uma dobra ocasional, seus efeitos se concentrarão num só ponto, próximo da ligação com o cabo.

**9.35. Grampos (fig. 9-40)** – Um grampo para cabo de aço consta de uma base de aço forjado, tendo sulcos diagonais, que servem de berço aos cordões do cabo, e dois orifícios nos extremos. Por estes orifícios gurnem as extremidades de um vergalhão dobrado em U, as quais são roscadas para receberem porcas. Apertando-se as porcas, apertam-se as duas peças do grampo – base e vergalhão – uma de encontro à outra, comprimindo as duas pernas do cabo onde são colocadas.

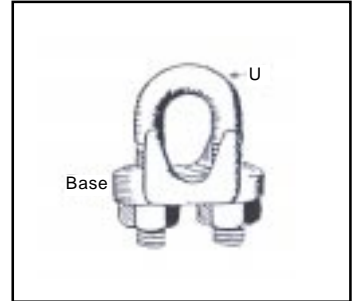


Fig. 9-40 – Grampo para cabos de aço

A ligação por este método não permite uma eficiência maior que 85% da carga de ruptura do cabo. Os grampos amassam o cabo no ponto de fixação e podem deixar que este recorra sob um esforço grande, entretanto, têm a vantagem de serem facilmente inspecionados e de fácil e pronta colocação.

Na fig. 9-41 apresentamos a maneira correta de colocar grampos em um cabo: o U dos grampos deve ser colocado sobre o chicote e a base sobre o vivo do cabo, que é a parte dele que sustenta ou pode sustentar o esforço. Do contrário, o cabo, ao ser tesado, será ferido pelo vergalhão do grampo.

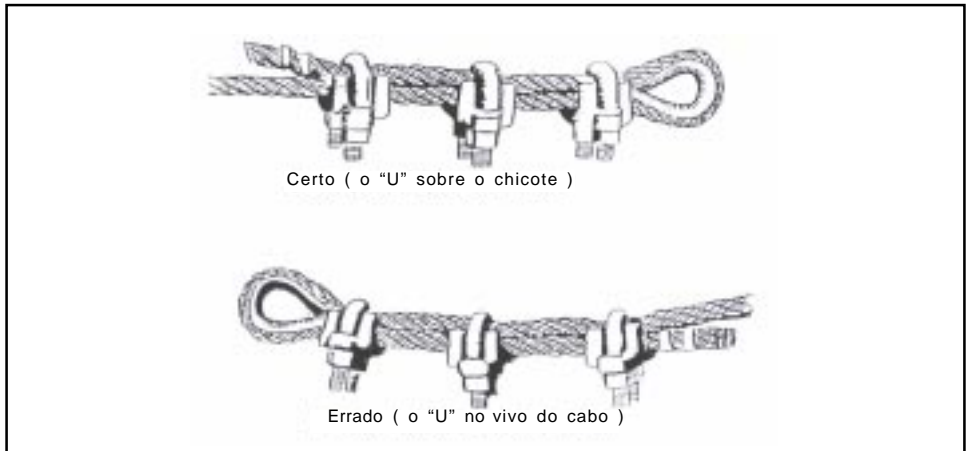


Fig. 9-41 – Colocação dos grampos

Os grampos são especialmente indicados para fazer mãos com sapatilho em ligações temporárias ou de emergência, onde o esforço de tração não seja próximo da carga de ruptura do cabo. Eles devem ser constantemente inspecionados e apertados logo que demonstrem sinais de que o cabo possa recorrer, devido à redução de diâmetro ao ser tesado.

A tabela 9-16 indica o número de grampos recomendados, o comprimento aproximado de cabo necessário à amarração, as dimensões do grampo e a bitola do cabo a ser usado nele.

**9.36. Prensas (fig. 9-42)** – As prensas para cabos de aço são usadas para fazer alças ou mãos sem sapatilho, em ligações temporárias. Constam de duas peças iguais, A e B, de ferro fundido, com sulcos que servem de berço ao vivo do cabo e a seu chicote; as duas peças são apertadas por parafusos com porca, geralmente em número de três. A carga de ruptura deste tipo de amarração é apenas 75% da carga de ruptura do cabo.

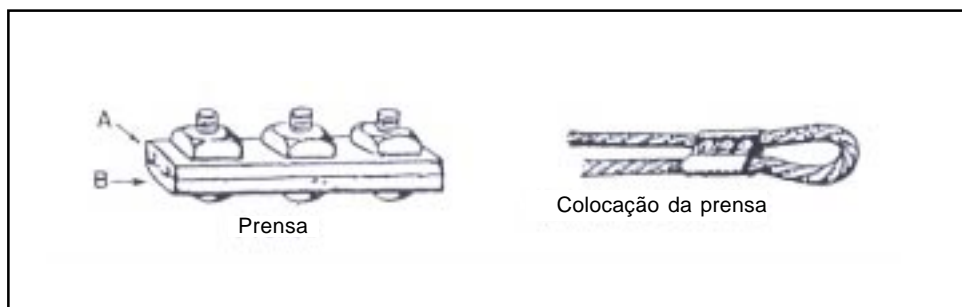


Fig. 9-42 – Prensas



**TABELA 9-1**

<b>MOITÕES E CADERNAIS PARA CABOS DE MANILHA, DO TIPO COMUM COM ROLDANAS DE FERRO GALVANIZADO, OU DE MADEIRA</b>					
<b>Dimensões da roldana (cm)</b>	<b>Diâmetro do cabo (cm)</b>	<b>Comp. da caixa (cm)</b>	<b>Dimensões da roldana (pol.)</b>	<b>Diâmetro do cabo (pol.)</b>	<b>Comp. da caixa (pol.)</b>
4,4 x 1,3 x 0,95	0,95	7,6	1 3/4 x 1/2 x 3/8	3/8	3
5,7 x 1,6 x 0,95	1,3	10,2	2 1/4 x 5/8 x 3/8	1/2	4
7,6 x 1,9 x 0,95	1,4	12,7	3 x 3/4 x 3/8	9/16	5
8,9 x 2,5 x 1,3	1,6 - 1,9	15,2	3 1/2 x 1 x 1/2	5/8 - 3/4	6
10,8 x 2,5 x 1,3	1,9	17,8	4 1/4 x 1 x 1/2	3/4	7
12,1 x 2,9 x 1,6	2,2	20,3	4 3/4 x 1 4/8 x 5/8	7/8	8
14 x 2,9 x 1,6	2,2	22,9	5 1/2 x 1 1/8 x 5/8	7/8	9
15,9 x 3,2 x 1,6	2,5	25,4	6 1/4 x 1 1/4 x 5/8	1	10
18,4 x 3,2 x 1,9	2,5	27,9	7 1/4 x 1 1/4 x 3/4	1	11
20,3 x 3,5 x 1,9	2,9	30,5	8 x 1 3/8 x 3/4	1 1/8	12
22,9 x 3,8 x 1,9	2,9	33	9 x 1 1/2 x 3/4	1 1/8	13
24,1 x 4,1 x 2,2	3,2	35,6	9 1/2 x 1 5/8 x 7/8	1 1/4	14
25,4 x 4,1 x 2,2	3,2	38	10 x 1 5/8 x 7/8	1 1/4	15
27,9 x 4,4 x 2,2	3,5	40,6	11 x 1 3/4 x 7/8	1 3/8	16
30,5 x 6,7 x 2,9	5,7	45,7	12 x 2 5/8 x 1 1/8	2 1/4	18
34,3 x 7,3 x 3,2	6,4	50,8	13 1/2 x 2 7/8 x 1 1/4	2 1/2	20
36,9 x 8,6 x 3,8	7,6	55,9	14 1/2 x 3 3/8 x 1 1/2	3	22
39,4 x 9,8 x 3,8	8,9	61	15 1/2 x 3 7/8 x 1 1/2	3 1/2	24
35,6 x 12,1 x 4,4	10,2	66	14 x 4 3/4 x 1 3/4	4	26

Observação – As dimensões da roldana são: o diâmetro exterior da roldana, a espessura da roldana e o diâmetro do perno.

TABELA 9-2

MOITÕES E CADERNAIS PARA CABOS DE MANILHA, TIPO MORTISE, DE GORNES LARGOS					
Dimensões da roldana (cm)	Diâmetro do cabo (cm)	Comp. da caixa (cm)	Dimensões da roldana (pol.)	Diâmetro do cabo (pol.)	Comp. da caixa (pol.)
8,9 x 2,5 x 1,3	1,9	15,2	3 1/2 x 1 x 1/2	3/4	6
10,8 x 2,9 x 1,3	2,5	17,8	4 1/4 x 1 1/8 x 1/2	1	7
11,4 x 3,5 x 1,6	2,9	20,3	4 1/2 x 1 3/8 x 5/8	1 1/8	8
14,0 x 3,5 x 1,6	2,9	22,9	5 1/2 x 1 3/8 x 5/8	1 1/8	9
15,9 x 3,8 x 1,9	3,2	25,4	6 1/4 x 1 1/2 x 3/4	1 1/4	10
17,8 x 3,8 x 1,9	3,2	27,9	7 x 1 1/2 x 3/4	1 1/4	11
20,3 x 4,1 x 1,9	3,8	30,5	8 x 1 5/8 x 3/4	1 1/2	12
22,9 x 4,4 x 1,9	3,8	33	9 x 1 3/4 x 3/4	1 1/2	13
24,1 x 4,8 x 2,2	4,4	35,6	9 1/2 x 1 7/8 x 7/8	1 3/4	14
25,4 x 4,8 x 2,2	4,4	38	10 x 1 7/8 x 7/8	1 3/4	15
27,9 x 5,7 x 2,5	5,1	40,6	11 x 2 1/4 x 1	2	16

Observação – As dimensões da roldana são: o diâmetro exterior da roldana, a espessura da roldana e o diâmetro do perno.

**TABELA 9-3**

<b>MOITÕES E CADERNAIS DE AÇO, PARA CABOS DE AÇO</b>			
<b>Dimensões da roldana</b>	<b>Diâmetro do cabo</b>	<b>Dimensões da roldana</b>	<b>Diâmetro do cabo</b>
<b>cm</b>	<b>cm</b>	<b>pol.</b>	<b>pol.</b>
15,2 x 2,5 x 1,9	1 a 1,3	6 x 1 x 3/4	3/8 a 1/2
20,3 x 3,2 x 2,2	1,3 a 1,6	8 x 1 1/4 x 7/8	1/2 a 5/8
25,4 x 3,2 x 2,5	1,6	10 x 1 1/4 x 1	5/8
30,5 x 3,8 x 2,9	1,9	12 x 1 1/2 x 1 1/8	3/4
35,6 x 3,8 x 3,2	1,9 a 2,2	14 x 1 1/2 x 1 1/4	3/4
40,6 x 4,4 x 3,8	2,2 a 2,5	16 x 1 3/4 x 1 1/2	7/8 a 1
45,7 x 4,4 x 3,8	2,5	18 x 1 3/4 x 1 1/2	1

Observação – As dimensões da roldana são: o diâmetro exterior da roldana, a espessura da roldana e o diâmetro do perno.

**TABELA 9-4**

<b>RENDIMENTO DOS APARELHOS DE LABORAR DE CABO DE MANILHA, TIPO COMUM</b>							
<b>PERNADAS DE CABO QUE SAEM DO CADERNAL MÓVEL</b>	2	3	4	5	6	7	8
	<b>Rendimento - %</b>						
Cabo novo	81	73	65	59	53	47	43
Cabo usado	83	77	71	66	62	60	55

**TABELA 9-5**

<b>SOMA DO Nº DE ROLDANAS DOS DOIS CADERNAIS</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Rendimento - %</b>	98	96	91	88	84	82	80	76	74	72	70	68

TABELA 9-6

RELAÇÃO ENTRE A MULTIPLICAÇÃO DE POTÊNCIA TEÓRICA, A MULTIPLICAÇÃO DE POTÊNCIA REAL E O RENDIMENTO DE ALGUNS APARELHOS DE LABORAR					
Tipo	Comprimento do poleame	Tipo de roldana	Multiplicação de potência teórica	Multiplicação de potência real	Rendimento
	cm		vezes	vezes	%
<b>PARA CABOS DE FIBRA</b>					
Teque	15,2	comum	2	1,62	81
		autolubrificada	2	1,74	87
		sobrecilindros	2	1,8	90
Talha singela	15,2	comum	3	1,8	60
		autolubrificada	3	2,19	73
		sobrecilindros	3	2,34	78
Talha dobrada	15,2	comum	4	1,92	48
		autolubrificada	4	2,44	61
		sobrecilindros	4	2,8	70
Talha dobrada	20,3	comum	4	2,32	58
		autolubrificada	4	2,72	68
		sobrecilindros	4	3	75
Estralheira singela	15,2	comum	5	2,05	41
		autolubrificada	5	2,6	52
		sobrecilindros	5	3,2	64
Estralheira singela	30,5	comum	5	3,15	63
		autolubrificadas	5	3,4	68
		sobrecilindros	5	3,6	72
<b>PARA CABOS DE AÇO</b>					
Talha singela	25,4	autolubrificada	3	2,73	91
Estralheira singela	25,4	autolubrificada	5	4,3	86

(Do Riesenbergs's Seamanship)

TABELA 9-7

<b>CARGA DE TRABALHO ADEQUADA PARA OS APARELHOS DE LABORAR DE CABO DE FIBRA (art. 9.20)</b>				
<b>Poleame de tipo comum, com gato móvel <sup>1</sup></b>				
<b>Comprimento do poleame</b>	<b>Diâmetro do cabo</b>	<b>CARGA DE TRABALHO</b>		
		<b>Teque ou talha singela</b>	<b>Talha dobrada ou estralheira singela</b>	<b>Estralheira dobrada</b>
<b>cm</b>	<b>cm</b>	<b>kg</b>	<b>kg</b>	<b>kg</b>
12,7	1,4	110	160	230
15,2	1,9	180	270	360
17,8	1,9	270	360	540
20,3	2,2	360	630	910
22,9	2,2	630	900	1450
25,4	2,5	900	1600	2270
30,5	2,9	1.800	2500	3170
35,6	3,2	2.700	3400	4080

1 – Com manilha, em vez de gato no poleame fixo, pode-se aumentar as cargas de trabalho em 50%.

**TABELA 9-8**

<b>CARGA DE TRABALHO ADEQUADA PARA OS APARELHOS DE LABORAR DE CABO DE FIBRA (art. 9.20)</b>				
<b>Poleame de gornes largos, gato móvel <sup>1</sup></b>				
<b>Tamanho do poleame</b>	<b>Diâmetro do cabo</b>	<b>CARGA DE TRABALHO</b>		
		<b>Teque ou talha singela</b>	<b>Talha dobrada ou estralheira singela</b>	<b>Estralheira dobrada</b>
<b>cm</b>	<b>cm</b>	<b>t</b>	<b>t</b>	<b>t</b>
20,3	2,5	0,7	1,4	1,8
25,4	3,2	1,8	2,3	3,2
30,5	3,2	3,2	4,1	5,4
35,6	4,1	4,1	5,4	6,3
40,6	4,4	6,3	7,2	9,0

1 – Com manilha, em vez de gato no poleame fixo, pode-se aumentar as cargas de trabalho em 50%.

**TABELA 9-9**

<b>CARGA DE TRABALHO ADEQUADA PARA OS APARELHOS DE LABORAR DE CABO DE AÇO (art. 9-20)</b>							
<b>Diâmetro da roldana</b>	<b>Diâmetro do cabo</b>	<b>CARGA DE TRABALHO</b>					
		<b>Teque ou talha singela</b>		<b>Talha dobrada ou estralheira singela</b>		<b>Estralheira dobrada</b>	
		<b>Gato</b>	<b>Manilha</b>	<b>Gato</b>	<b>Manilha</b>	<b>Gato</b>	<b>Manilha</b>
<b>cm</b>	<b>cm</b>	<b>t</b>	<b>t</b>	<b>t</b>	<b>t</b>	<b>t</b>	<b>t</b>
15,2	1 - 1,3	1,4	1,8	1,8	2,7	2,3	3,6
20,3	1,3 - 1,6	1,8	3,6	2,3	5,5	2,7	6,4
25,4	1,6	2,3	3,6	2,7	5,5	3,2	6,4
30,5	1,9	2,7	4,5	4,1	6,4	5,0	7,3
35,5	1,9 - 2,2	4,1	6,4	5,0	8,2	5,9	9,0
40,6	2,2 - 2,5	5,9	7,3	5,9	9,0	7,3	10,0
45,7	2,5	5,9	9,0	5,9	11,8	7,3	12,7

Observação – Deve ser usado o cabo de aço fundido, tipo 6 x 19; o gato pode ser simples ou de tornel.

**TABELA 9-10**

TALHAS MECÂNICAS (ver art. 9.27)																
Carga máx. em tons. inglesas (ton. curtas) *	Carga máx., em toneladas métricas	Força empregada na corrente p/ içar a carga máx., em kg			Nº de cm de corrente que é preciso alar p/ suspender a carga de 1 cm			Velocidade de movimento para içar, em metros por minuto. Nº de homens necessário p/içar a carga máx., não exercendo na corrente força maior que 34 kg cada um								
		de engrenagens	de parafuso sem fim	diferencial	de engrenagens	de parafuso sem fim	diferencial	Talha de engrenagens		De parafuso sem fim		Diferencial				
									carga máx.	1/2 carga	1/4 carga	nº de homens	carga máx.	nº de homens	carga máx.	nº de homens
1/4	0,2	21	-	33	12 1/2	-	18	5,2	9,1	13,7	1	-	-	-	1,8	1
1/2	0,5	26	31	50	21	40	24	2,6	5,2	7,9	1	1,20	1	1,8	2	
1	0,9	34	40	86	31	59	30	1,2	2,6	3,9	1	0,61	1	1,1	3	
1 1/2	1,3	47	43	102	35	80	36	1,5	3,1	4,6	2	0,73	2	0,76	3	
2	1,8	51	52	136	42	93	42	0,94	2,4	3,6	2	0,55	2	0,70	4	
3	2,7	48	60	-	70	126	-	0,76	1,5	2,3	2	0,34	2	-	-	
4	3,6	53	64	-	84	155	-	0,58	1,2	1,7	2	0,24	2	-	-	
5	4,5	40	66	-	126	195	-	0,43	0,85	1,3	2	0,20	2	-	-	
6	5,4	55	-	-	126	-	-	0,37	0,73	1,1	2	-	-	-	-	
8	7,3	57	-	-	163	-	-	0,26	0,52	0,79	2	-	-	-	-	
10	9,1	60	-	-	210	-	-	0,20	0,40	0,61	2	-	-	-	-	
12	10,9	55	-	-	126	-	-	0,37	0,75	1,10	4	-	-	-	-	
16	14,5	58	-	-	168	-	-	0,26	0,52	0,79	4	-	-	-	-	
20	18,1	66	-	-	210	-	-	0,20	0,40	0,61	4	-	-	-	-	
25	22,7	75	-	-	210	-	-	0,15	0,30	0,45	4	-	-	-	-	

\* 1 tonelada curta é igual a 907,184 kg.

TABELA 9-11

GATO DE AÇO FORJADO COM OLHAL, PARA CABOS DE AÇO						
DIMENSÕES DO GATO, EM POLEGADAS					Carga de trabalho	Peso aproximado
A	B	C	D	E	t	kg
4 1/2	2 7/8	3/4	7/8	7/8	0,45	0,34
5 1/4	3 3/8	7/8		1	0,70	0,45
5 3/4	3 7/8	1	1 1/8	1 1/16	0,90	0,80
6 3/4	4 5/16	1 1/4	1 1/4	1 3/8	1,4	1,25
7 1/2	4 3/4	1 3/8	1 3/8	1 7/16	1,8	1,53
8 1/2	5 1/2	1 1/2	1 1/2	1 5/8	2,3	2,0
9 1/4	6	1 5/8	1 5/8	1 7/8	2,7	2,9
10 1/4	6 3/4	1 3/4	1 7/8	2	3,4	3,8
11 1/4	7 5/8	2	2	2 1/8	4,1	5,0
13	8 1/4	2 1/4	2 1/8	2 1/2	5,4	7,4
14	8 7/8	2 1/2	2 1/4	2 3/4	6,8	9,6
15 1/2	10 1/16	2 3/4	2 1/2	3 1/8	9,0	12,2
16 1/2	11	3	2 3/4	3 3/8	10,9	15,2
18	12 1/8	3 1/4	3 1/4	3 3/4	12,7	19,0
19 3/4	13 3/8	3 1/2	3 5/8	4	15,4	22,7
21 1/2	14 1/2	3 3/4	4	4 3/8	18,0	29,5
23	15 7/8	4	4 1/2	4 3/4	20,0	37,2
24 1/2	16 1/2	4 1/4	4 3/4	4 7/8	22,6	47,6
26	18 1/2	4 1/2	5	5 5/8	27,2	59,0

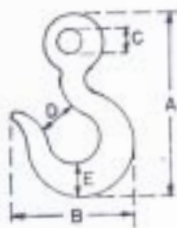




TABELA 9-12

MANILHAS DE FERRO PARA O APARELHO DO NAVIO						
CALIBRE (diâmetro da manilha)		Carga de ruptura	Comprimento interno	Largura interna	Diâmetro do cavião	Peso aproximado da manilha
mm	pol.	kg	pol.	pol.	pol.	kg
9,5	3/8	4.940	1 3/8	5/8	1/2	0,14
11,1	7/16	6.890	1 3/4	13/16	9/16	0,22
12,7	1/2	8.350	1 7/8	13/16	5/8	0,32
14,3	9/16	11.250	1 7/8	7/8	11/16	0,41
15,9	5/8	15.150	2 1/4	1 3/16	3/4	0,64
19,0	3/4	19.700	3	1 9/32	7/8	1,00
22,2	7/8	25000	3 1/2	1 3/8	1	1,50
25,4	1	34.000	4	1 3/4	1 1/8	2,30
28,6	1 1/8	40.900	4 1/2	1 7/8	1 1/4	3,10
31,7	1 1/4	41.700	5	2	1 3/8	4,30
34,9	1 3/8	42.700	5 1/2	2 1/8	1 1/2	5,50
38,1	1 1/2	47.100	6	2 1/4	1 5/8	7,40
40,3	1 5/8	70.500	6 1/2	2 1/2	1 3/4	8,60
44,4	1 3/4	78.200	7	2 3/4	1 7/8	10,90
50,8	2	106.850	8	3 1/4	2 1/8	17,30

TABELA 9-13

EXPERIÊNCIAS COM GATOS			
DIÂMETRO DO GATO		Partiu-se com kg	Observações
mm	pol.		
12,7	1/2	1.082	o gato partiu-se na curvatura
19	3/4	1.873	
25,4	1	4.679	
31,7	1 1/4	6.582	
38,1	1 1/2	9.498	
44,4	1 3/4	12.437	
50,8	2	17.280	
63,5	2 1/2	25.120	

(Do Knight's Seamanship)

TABELA 9-14

EXPERIÊNCIAS COM MANILHAS			
DIÂMETRO DA MANILHA		Partiu-se com	Observações
mm	pol.	kg	
19	3/4	9.390	a manilha partiu-se na curvatura
22,2	7/8	17.280	
25,4	1	23.540	
31,7	1 1/4	54.420	
44,4	1 3/4	66.400	cortou-se o cavirão da manilha
50,8	2	89.180	a manilha partiu-se na curvatura
63,5	2 1/2	95.440	

(Do Knight's Seamanship)

TABELA 9-15

MACACO TIPO PADRÃO									
DIÂMETRO DO PARAFUSO		Curso	Carga de ruptura aproximada	Peso aproximado, macaco de olhal	Macaco de olhal diâmetro interno de olhal	MACACO DE OLHAL		MACACO DE MANILHA	
						Diâmetro externo do olhal	Espessura do vergalhão do olhal	Diâmetro do cavião	Abertura da manilha
mm	pol.	cm	kg	kg	pol.	pol.	pol.	pol.	pol.
9,5	3/8	15	1.810	0,450	3/4	-	-	7/16	5/8
12,7	1/2	23	3.450	0,790	3/4	-	-	9/16	3/4
15,9	5/8	23	5.400	1,470	1	-	-	3/4	7/8
19,0	3/4	30	8.150	2,490	1 1/4	1 7/8	3/4	7/8	1
22,0	7/8	30	11.350	3,60	1 5/16	2 1/8	7/8	1	1 1/8
25,4	1	30	14.950	5,00	1 1/2	2 9/16	1	1 1/8	1 1/4
28,6	1 1/8	46	18.800	8,20	1 11/16	2 3/4	1 1/8	1 1/8	1 1/4
34,7	1 1/4	46	24.200	10,50	1 7/8	3	1 1/4	1 3/8	1 1/2
38,1	1 1/2	46	35.400	15,60	2 1/4	3 1/2	1 1/2	1 5/3	1 3/4
44,4	1 3/4	61	47.600	23,20	2 5/8	4 1/4	1 3/4	2	2
50,8	2	61	62.600	35,60	3	4 3/4	2	2 1/4	2 1/4
57,2	2 1/4	61	82.100	60,00	3 3/4	6 13/16	2 1/4	-	-
63,5	2 1/2	61	101.100	63,50	3 3/4	6 13/16	2 1/2	-	-

Observação – (1) A carga de ruptura refere-se a macacos de olhal ou de manilha; para os gatos a carga é 40% da indicada.

(2) A carga de trabalho recomendada é igual a 1/5 da carga de ruptura.

TABELA 9-16

GRAMPO DE AÇO FORJADO, GALVANIZADO, PARA CABOS DE AÇO						
DIÂMETRO DO CABO		Nº de grampos recomendados	DIÂMETRO DO VERGALHÃO DO GRAMPO		Máximo comprimento de cabo usado na amarração	Peso aproximado
mm	pol.		mm	pol.		
76,2	3	6	31,7	1 1/4	61	10,4
69,8	2 3/4	6	31,7	1 1/4	61	9,1
63,5	2 1/2	6	28,6	1 1/8	61	7,2
57,2	2 1/4	6	28,6	1 1/8	61	6,1
50,8	2	6	25,4	1	51	4,7
44,4	1 3/4	6	25,4	1	51	3,5
41,3	1 5/8	6	22,2	7/8	41	3,1
38,1	1 1/2	6	22,2	7/8	41	2,5
34,9	1 3/8	6	22,2	7/8	41	2,3
31,7	1 1/4	5	22,2	7/8	41	2,1
28,6	1 1/8	5	19,0	3/4	41	1,52
25,4	1	4	19,0	3/4	41	1,21
22,2	7/8	4	19,0	3/4	30	1,14
19,0	3/4	3	15,9	5/8	30	0,67
15,9	5/8	3	14,3	9/16	30	0,45
12,7	1/2	2	12,7	1/2	30	0,33
11,1	7/16	2	12,7	1/2	20	0,33
9,5	3/8	2	9,5	3/8	20	0,21
7,9	5/16	2	9,5	3/8	20	0,138
6,4	1/4	2	9,5	3/8	20	0,132

O número de grampos recomendado é o necessário para obter a máxima eficiência neste tipo de amarração: 85% da resistência do cabo.