

Programa para Exame de Capitão- Amador

Apostila III

- Estabilidade
- Comunicações
- Sobrevivência no Mar

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	5
METODOLOGIA – Como usar o módulo	7
UNIDADE 1 – O fenômeno físico e a matemática necessária à sua solução	11
1.1 – O fenômeno físico.....	11
1.2 – A matemática necessária à sua solução.....	14
Teste de auto-avaliação da unidade 1.....	19
UNIDADE 2 – Descrição e representação da forma de uma embarcação	21
2.1 – Características lineares do navio.....	21
2.2 – Planimetria do navio.....	22
2.3 – Coeficientes de forma do navio.....	28
Teste de auto-avaliação da unidade 2.....	32
UNIDADE 3 – Flutuabilidade, deslocamento e portes de uma embarcação	35
3.1 – Flutuabilidade – Reserva de flutuabilidade e borda livre do navio.....	35
3.2 – Os diversos conceitos de deslocamento de um navio.....	38
3.3 – Porte de uma embarcação.....	39
Teste de auto-avaliação da unidade 3.....	43
UNIDADE 4 – Estabilidade Transversal	45
4.1 – Estabilidade transversal e Identificação das cotas dos pontos notáveis da estabilidade transversal.....	45
4.2 – Tabela de dados hidrostáticos utilizada nos cálculos de estabilidade.....	48
4.3 – Cálculo das cotas dos pontos notáveis da estabilidade transversal.....	49
4.4 – Cálculo da altura metacêntrica transversal.....	51
4.5 – Condições de equilíbrio do navio.....	54
4.6 – Movimento do centro de gravidade do navio e seu efeito na estabilidade.....	59
4.7 – Efeito da superfície livre nos tanques.....	64
4.8 – Cálculo da redução da altura metacêntrica.....	66
4.9 – Banda permanente.....	68
4.10 – Cálculo da correção da banda permanente.....	72
4.11 – Análise da Curva de estabilidade transversal estática.....	76
Teste de auto-avaliação da unidade 4.....	80

UNIDADE 5 – Estabilidade Longitudinal	83
5.1 – Conceito de estabilidade longitudinal e seus pontos notáveis	83
5.2 – Toneladas por centímetro de imersão ou TPC e momento para compassar 1 centímetro ou MCC.....	88
5.3 – Variação do compasso devido ao movimento longitudinal de pesos	90
5.4 – Cálculo analítico dos calados e compasso	92
5.5 – Plano de compasso	101
5.6 – Esforços estruturais	105
5.7 – Reforços estruturais	108
Teste de auto-avaliação da unidade 5	109
RESPOSTAS DOS EXERCÍCIOS PROPOSTOS	113
Teste de auto-avaliação da unidade 1	113
Teste de auto-avaliação da unidade 2	113
Teste de auto-avaliação da unidade 3	114
Teste de auto-avaliação da unidade 4	114
Teste de auto-avaliação da unidade 5	115
BIBLIOGRAFIA	117
ANEXOS:	
Anexo 1 – Tabela de dados hidrostáticos.....	119
Anexo 2 – Tabela de correção da superfície livre	121
Anexo 3 – Tabela de razões trigonométricas.....	123
Anexo 4 – Curvas cruzadas	125
Anexo 5 – Plano de compasso	127

UNIDADE 1

REVISÃO DE FÍSICA E DE MATEMÁTICA

Nesta unidade, você vai aprender sobre:



- 📖 A Lei da Física que rege os problemas da estabilidade dos navios;
- 📖 as principais ferramentas matemáticas necessárias a solucioná-los.

Iniciaremos o nosso estudo com uma pergunta para reflexão: **POR QUE OS NAVIOS FLUTUAM?**

1.1 O FENÔMENO FÍSICO: A LEI DE ARQUIMEDES

Embora não fosse esse o questionamento de Arquimedes (282-212 a. C.), é devido a esse sábio grego o enunciado da lei básica da estabilidade:



“Todo corpo imerso em um fluido sofre uma impulsão (empuxo) vertical para cima, igual ao peso do volume de fluido, por ele desalojado (deslocado), qualquer que seja o fluido.” (Princípio de Arquimedes)

Note que a impulsão (empuxo) é uma força decorrente do volume de fluido deslocado pelo corpo e não do peso do corpo propriamente dito.

Dessa forma, jogando na água uma esfera de aço maciça, que tem um volume menor que o de uma balsa de mesmo peso, irá ao fundo. Já a balsa flutuará; pois, por ser maior o seu volume, deslocará uma massa fluida também maior, o que resultará em um empuxo suficiente para mantê-la flutuando.

Observemos a figura a seguir, em que tomamos como exemplo um submarino.

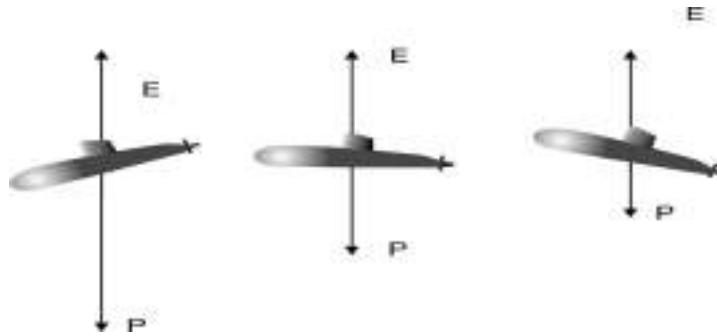


Figura 1.1 – Submarino em diversas condições de flutuabilidade.

Na primeira situação o submarino admite lastro a fim de que seu peso (**P**) fique maior que o empuxo (**E**). Conseqüentemente, ele vai para o fundo.

Na segunda, ele equilibra as duas forças e o navio fica na profundidade em que estiver, que pode, naturalmente, ser na superfície.

Finalmente, na terceira situação, o submarino, estando no fundo, expulsa o lastro com o intuito de que seu peso (**P**) se torne menor que o empuxo (**E**) e ele retorna à superfície.

A tabela a seguir, sintetiza as três situações:

Situação		Conseqüência
1	$P > E$	O corpo vai para o fundo.
2	$P = E$	Permanece na profundidade em que for deixado no fluido (inclusive na superfície).
3	$P < E$	Será conduzido à superfície.



É a existência do empuxo que faz com que os corpos mergulhados em um fluido pareçam pesar menos do que o que realmente pesam. É o que chamamos de peso aparente, expresso pela diferença entre o peso real e o empuxo.

$$P_{ap} = P_{real} - E$$

Como já sabemos a teoria do problema, precisamos escrevê-lo sob a forma matemática, para que possamos quantificar os parâmetros da estabilidade.

Sabemos que o peso de uma substância sólida, líquida ou gasosa **é a força que o faz ficar preso à superfície da Terra**. Ela é escrita matematicamente como o resultado do produto da massa da substância pela aceleração da gravidade:

$$P = m.g$$

Onde:

P é o peso, (a unidade do S.I. é o Newton (N), mas também são usados o kgf = 9,8N e a Lbf = 4,45N, dependendo da origem dos planos do navio);
m é a massa; e
g é a aceleração da gravidade.

As duas forças apresentadas na **figura 1.1** são:

- ⇒ a do peso do corpo imerso (**P**); e
- ⇒ a do peso do fluido deslocado (**E**).



Vamos lembrar! Newton (N) é a força necessária a se aplicar a um corpo de 1kg de massa para que ele atinja a aceleração de 1m/s².

Já o Quilograma Força (kgf) é a força necessária a se aplicar a um corpo de 1kg de massa para que ele atinja a aceleração de 9,8m/s².

Na Libra Força (lbf), o corpo tem a massa de 1 lb (libra) e atinge a aceleração de 1ft (pé) por seg².

Você vai ter que se acostumar a conviver com os mais diversos tipos de unidades; pois, embora a Convenção do Sistema internacional de Medidas tenha entrado em vigor em 1975, a indústria ainda utiliza sistemas diferentes, de acordo com a tradição de cada país.

Já vimos que o princípio de Arquimedes relaciona o empuxo ao peso do volume de fluido deslocado. Desse modo, temos que escrevê-lo em termos de volume. Para isso, vamos lançar mão do conceito de massa específica.

A massa específica de uma substância é expressa pelo resultado da divisão de sua massa pelo volume por ela ocupado. Ela é representada pela letra grega ρ (rô) :

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Escrevendo tanto o peso do corpo (**P**) como o empuxo (**E**), em termos de volume e massa específica, ficamos com:

Peso do corpo (c de corpo)	Empuxo (f de fluido)
$P = \rho_c V_c g$	$E = \rho_f V_f g$

Ao produto da massa específica pela aceleração da gravidade chamamos de peso específico, representado pela letra grega delta minúsculo: δ ($\delta = \rho g$). Substituindo esse valor na tabela teremos:

Situação		Conseqüência
1	$\delta_c V_c > \delta_f V_f$	O corpo vai para o fundo.
2	$\delta_c V_c = \delta_f V_f$	Permanece na profundidade em que for deixado no fluido.
3	$\delta_c V_c < \delta_f V_f$	Será conduzido à superfície.

A maioria dos livros prefere trabalhar com a definição de peso e empuxo em termos de massa específica ($P = \rho_c V_c g$ e $E = \rho_f V_f g$).

Quando o corpo está integralmente imerso no fluido, $V_c = V_f$, tudo dependerá do seu peso específico médio e o do fluido. Se o peso do corpo for maior que o do fluido ele irá para o fundo; se for igual, o corpo ficará estabilizado numa dada profundidade; se for menor ele virá para a superfície.

Você percebeu que fizemos questão de falar em peso específico médio do corpo porque é ele que realmente importa, e não o do material de que ele é constituído. Um navio é feito de aço, material que tem peso específico maior que o da água, mas o peso específico médio do navio é menor. Isso pelo fato de que no seu compute estão o casco, a carga, utensílios e, principalmente, espaços vazios, fazendo que o conjunto tenha peso específico menor que o da água.

Exemplo semelhante temos nos balões de festas juninas. O balão em si é mais pesado que o ar; mas o conjunto balão mais o gás quente proveniente da queima da bucha o faz mais leve, e ele flutua no ar. Quando a bucha apaga, o gás escapa e o ar toma seu lugar. A partir de então o novo conjunto (balão mais ar) se torna mais pesado que o ar e ele é atraído para a Terra. Por isso cai, como o submarino lastrado vai para o fundo.

Quando o navio está na superfície, parte de seu volume total fica submerso, deslocando uma certa quantidade de água cujo peso é igual ao do navio. **É o estudo da estabilidade que vai nos informar o quanto poderemos aumentar o seu peso, sem comprometer a segurança.**

1.2 A MATEMÁTICA NECESSÁRIA AO CÁLCULO DE ÁREAS E VOLUMES



Você sabe como podemos calcular os volumes?

Para calcularmos os volumes, necessitamos de conhecimentos básicos referentes à Matemática.

Considerando o navio um corpo geometricamente regular, utilizaríamos as fórmulas geométricas usuais. Vejamos o exemplo da **Figura 1.2**, que representa um convés ou um plano de flutuação típicos.

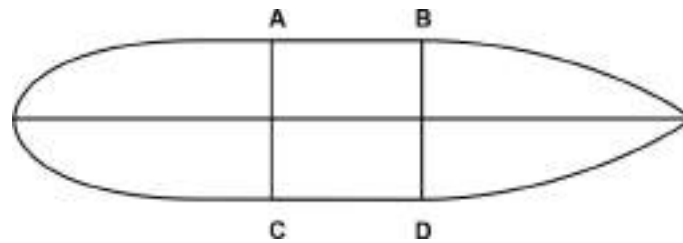


Figura 1.2

Sua área central tem praticamente a forma de um retângulo; mas, à proporção que se aproxima da proa ou da popa, seu contorno torna-se curvo, constituindo-se de diferentes curvas parabólicas que somente podem ser calculadas por um dos seguintes processos:

- fórmula trapezoidal ou dos trapézios; e
- fórmulas de Simpson.

Vamos prosseguir nosso estudo, lembrando a Regra dos Trapézios e as Fórmulas de Simpson.

1.2.1 Regra dos Trapézios

Ela é empregada unicamente quando a área que se deseja calcular tem a forma de um trapézio ou muito próxima conforme a **Figura 1.3**, abaixo.

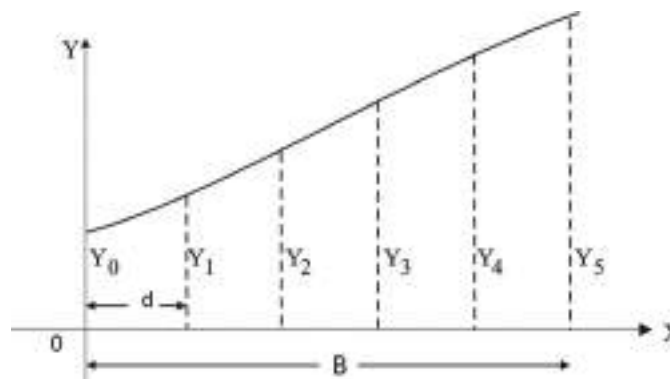


Figura 1.3

Considerando a figura anterior com seis ordenadas, a fórmula para cálculo da área total é:

$$A = d \left\{ \left(y_0 + y_n \right) / 2 + y_1 + y_2 + y_3 + y_4 + \dots + y_{n-1} \right\}$$

d = é o intervalo comum ou a distância entre duas ordenadas consecutivas.

y_1 a y_n são as ordenadas consecutivas.

A maior precisão do valor da área será maior se for estabelecido um número maior de ordenadas consecutivas.

UNIDADE 2

DESCRIÇÃO E REPRESENTAÇÃO DA FORMA DE UMA EMBARCAÇÃO

Nesta unidade, você vai aprender sobre:



- As características do navio, que são os parâmetros para o cálculo de estabilidade.
- Os principais planos que são a representação gráfica de determinadas superfícies do navio.

Para compreendermos o conteúdo que será apresentado nesta unidade, é importante ressaltarmos as dimensões principais do navio que são aplicadas aos cálculos de estabilidade e as medidas lineares que podem ser expressas em metros ou em pés. **Vamos lá!**

2.1 CARACTERÍSTICAS LINEARES DO NAVIO

COMPRIMENTO ENTRE PERPENDICULARES (Lpp)

É a distância longitudinal compreendida entre as perpendiculares a vante e a ré, medida na linha de calado de projeto, conforme mostra a **Figura 2.1**.

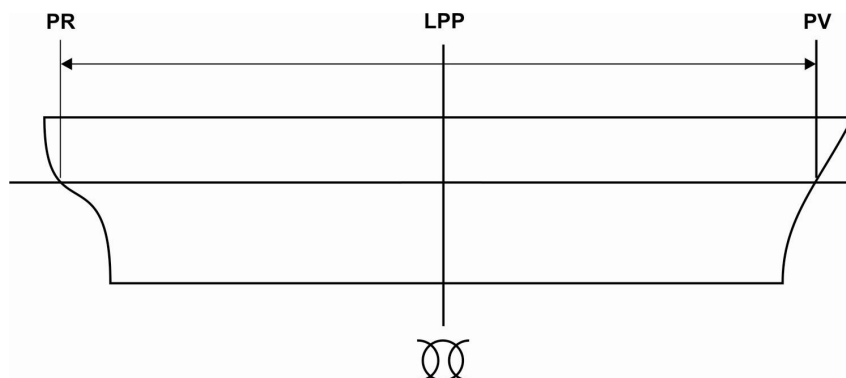


Figura 2.1

BOCA (B)

É a distância medida horizontalmente no sentido transversal do navio em um determinado ponto, mostrado na **Figura 2.1**.

CALADO (H)

É a distância vertical medida entre o plano de base e o plano de flutuação (**Figura 2.2**). Ele é marcado em escalas: a vante, a ré e a meio navio, geralmente fora das perpendiculares, sendo nesse caso denominado de calado aparente. Os valores dos calados são gravados no casco em pés e polegadas (BB) e em decímetros (BE).

PONTAL (D)

É a distância vertical, medida a meio navio, entre o convés e o plano de base do navio, **Figura 2**.

BORDA-LIVRE (BL)

É medida vertical compreendida entre o plano de flutuação ao mais alto convés contínuo estanque, medido em qualquer ponto do comprimento do navio. **Figura 2.2**.

O valor da borda-livre é muito importante porque ele serve para se determinar a reserva de flutuabilidade e pode ser calculado pela fórmula: $BL = D - H$, assunto a que daremos mais atenção na próxima unidade de ensino.

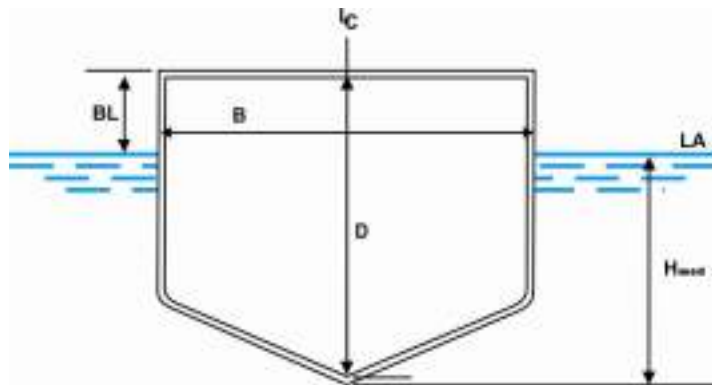


Figura 2.2

2.2 PLANIMETRIA DO NAVIO

Vamos prosseguir nosso estudo!

Neste tópico estudaremos os principais planos que são a representação gráfica de determinadas superfícies do navio. Além desses aspectos ressaltaremos aqueles que são mais importantes.

Vamos lá!

PLANO DE BASE MOLDADA

É um plano horizontal que passa pela quilha, conforme observado na **Figura 2.3**. Este plano serve de referência para todas as coordenadas verticais de qualquer ponto do navio que precisamos determinar. Por ser a origem de todas as cotas, além de referência para o alinhamento dos sensores de bordo, tais como radares, radiogoniômetros e outros. Muitos o chamam de “plano principal do navio” ou de “master level”.

Nas figuras onde serão mostrados os pontos notáveis da estabilidade transversal, esse plano será representado por **K**.

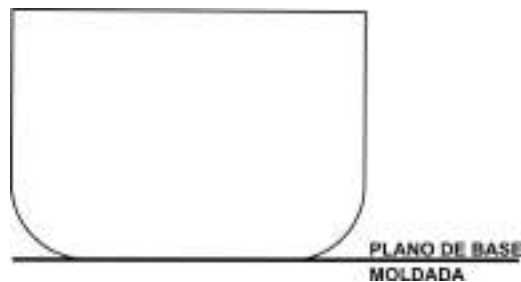


Figura 2.3

PLANO DIAMETRAL

É um plano longitudinal, vertical, compreendido entre a proa e a popa. Veja a **Figura 2.4**. É um eixo de simetria do navio, divide a embarcação nos corpos de bombordo e boreste e serve de origem para contagem das distâncias horizontais transversais, de qualquer ponto do navio que se necessite determinar.

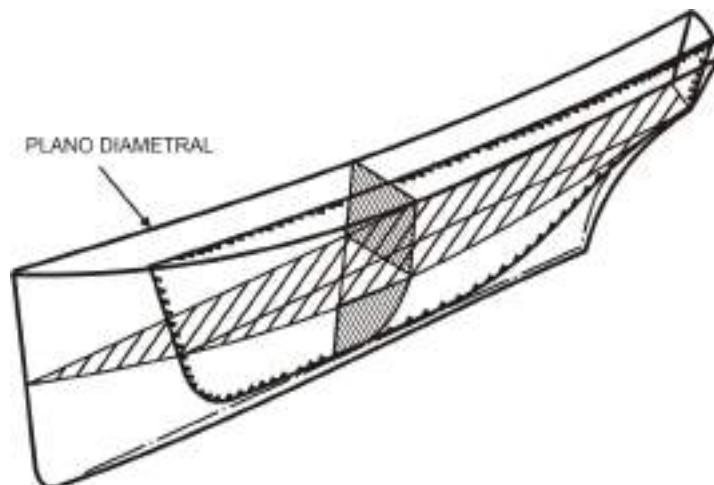


Figura 2. 4

PLANO DA SEÇÃO TRANSVERSAL

É um plano transversal, vertical e, portanto, perpendicular ao plano de base e também ao plano diametral. Serve de referência para a contagem das coordenadas horizontais longitudinais de que necessitamos para determinar um ponto no navio. **Figura 2.5**.

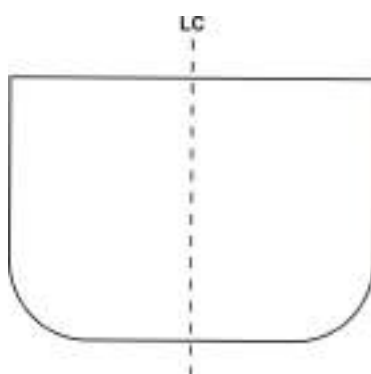


Figura 2.5

O plano de referência pode estar localizado numa das perpendiculares ou na seção mestra, portanto a meio navio, dividindo o corpo do navio nos corpos de proa e popa. Nesse plano se localiza o elemento aranha, que é representado pelo símbolo X , **Figura 2.5**. Esse plano é dividido ao meio por uma linha vertical e perpendicular ao plano de base, sendo identificada pelo símbolo L.C, que é a abreviatura de linha central, conforme se apresenta na **Figura 2.5**.

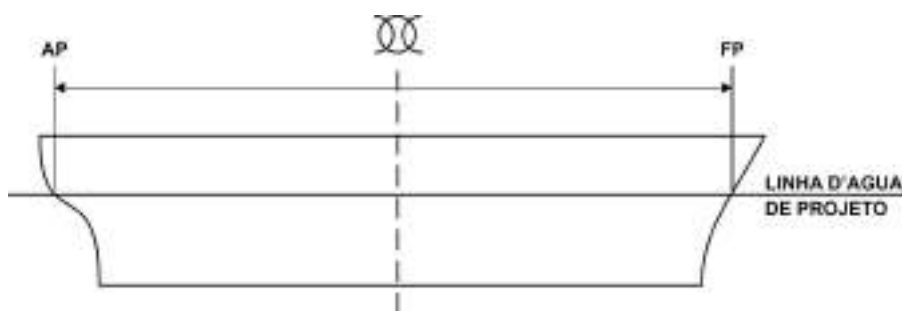


Figura 2.6

PLANO DE FLUTUAÇÃO

É o plano horizontal longitudinal que corresponde à superfície em que o casco do navio está flutuando. **Figura 2.7**. A superfície do casco que está submersa se chama obras vivas ou carena e, obras mortas a parte que fica fora d' água.







Figura 2.7

UNIDADE 3

FLUTUABILIDADE – DESLOCAMENTO – PORTE

Nesta unidade, você vai aprender sobre:



-  A importância da reserva de flutuabilidade e da borda livre do navio, que são os elementos capazes de manter o navio flutuando;
-  A importância de se atender aos limites estabelecidos no certificado internacional de borda livre;
-  Os diversos conceitos de deslocamento de um navio;
-  A definição de porte de um navio e seus significados.

Para que uma embarcação flutue, como já afirmamos anteriormente na Unidade 1, é necessário que exista um equilíbrio entre o seu peso e a força de empuxo (Princípio de Arquimedes). Este equilíbrio deve ser mantido a todo custo, a fim de assegurar a flutuabilidade do navio.

Para que isso ocorra na prática, vamos estudar primeiramente o conceito de flutuabilidade, reserva de flutuabilidade e borda livre do navio.

3.1 FLUTUABILIDADE – RESERVA DE FLUTUABILIDADE E BORDA LIVRE DO NAVIO



Flutuabilidade

É a propriedade de um corpo permanecer na superfície do meio em que está imerso.

Conforme já sabemos, para que um navio permaneça flutuando deve existir sempre um equilíbrio entre o seu peso e a força de empuxo (Princípio de Arquimedes, visto na U.E.1).



Reserva de flutuabilidade

Recebe o nome de reserva de flutuabilidade, o volume da parte estanque das obras mortas, ou seja, a parte estanque do navio acima da linha d'água

A **Figura 3.1** nos mostra a reserva de flutuabilidade do navio.

É claro que, enquanto for mantido o equilíbrio entre o deslocamento (P) e a força de empuxo (E), o navio flutuará. Contudo, para que possamos ter a garantia de que estamos empreendendo uma viagem com segurança, devemos sempre deixar uma certa margem para os imprevistos. Nos casos de mau tempo, ocorrendo muito embarque de água no convés, teremos um aumento do deslocamento do navio e uma redução da reserva de flutuabilidade.



Qual o limite de carga de uma embarcação?

O limite de carga para as embarcações sempre foi motivo de preocupação, não só dos armadores, como também daqueles que têm responsabilidade sobre a segurança da navegação marítima.

O armador, interessado em maximizar o lucro, se pergunta:

“Será que eu não poderia ainda colocar um pouco mais de carga, mantendo a segurança?”

Os responsáveis pela segurança questiona:

“Se colocarmos um pouco mais de carga não vamos criar um problema ou um sinistro?”

Para sanar as dúvidas, foi feita uma convenção internacional, universalizando a maneira de proceder, independentemente do país onde está o navio.

É a Convenção Internacional das Linhas de Carga de 1966, em conformidade com a convenção de cada país faz a classificação de seus navios por uma entidade oficial ou através de agentes credenciados (Sociedades Classificadoras). É na emissão do Certificado Internacional de Borda Livre, onde ficam estipulados os valores máximos permitidos dos deslocamentos e calados médios. Nele ficam determinados os valores das bordas livres permitidos para que o navio possa navegar com segurança nas zonas periódicas e permanentes incluídas no Anexo 3 desta Convenção.



Figura 3.1



Borda livre do navio

A borda livre determina o peso máximo que o navio pode alcançar, ou seja, o seu deslocamento máximo. Em outras palavras, a borda livre fixa qual a reserva de flutuabilidade mínima permitida ao navio, em uma dada situação.

O valor da borda livre pode ser calculado pela fórmula:

$$BL = D - H_{med}$$

BL = borda livre

D = pontal

Hmed = calado médio

Exemplo:

Um navio tem um pontal de registro de 14 m e em certa condição de carregamento se encontra com um calado médio de 10 m, portanto, sua borda livre é de 4 m.

Por ocasião da classificação do navio, são estabelecidas as marcas de linhas de carga, que devem ficar ao lado do disco de Plimsoll, **Figura 3.2**, nos costados a bombordo e a boreste. As linhas de carga localizadas junto ao disco de Plimsoll limitam os calados máximos nas zonas de (V) verão, (T) tropical, (I) inverno, regiões de água salgada com massa específica igual a 1,025 t/m³, água doce e água doce tropical, cuja massa específica é de 1,00 t/m³.

Respeitados os limites estabelecidos pelas linhas de carga, temos certeza de que estamos minimizando a possibilidade de contratempos durante a viagem. Se eles vierem a ocorrer não será com a nossa contribuição. Além das autoridades dos portos de escala do navio, as linhas de carga são também alvo de atenção por parte das Companhias de Seguro, Casco e da Carga pois, caso desrespeitados os seus limites, terão elas um forte argumento para não cobrir os prejuízos na eventualidade de um sinistro.

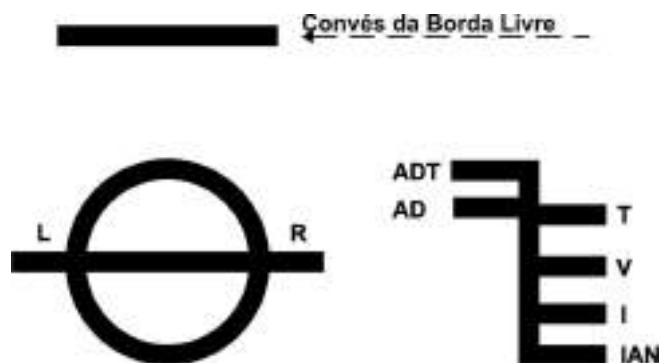


Figura 3.2

3.2 OS DIVERSOS CONCEITOS DE DESLOCAMENTO DE UM NAVIO

Agora, vamos para a segunda etapa do conteúdo desta unidade, que aborda o conceito dos diferentes deslocamentos.



Deslocamento

É o peso do volume de água deslocada pelo navio, o que corresponde ao seu próprio peso, expresso em toneladas.

O deslocamento pode ser expresso em toneladas métricas (de 1000 quilos) ou em toneladas inglesas (de 1016 quilos). No nosso estudo utilizaremos a tonelada métrica com a notação (t).

Observe que, anteriormente, verificamos que o volume de água deslocada pelo navio é idêntico ao seu volume de carena (obras vivas, parte imersa).

Ao peso desta água damos o nome de deslocamento. É representado pela letra grega Δ (delta) sendo igual ao produto do volume de carena pelo peso específico da água ($\delta=1,025 \text{ t/m}^3$). Mantida a situação de equilíbrio, tem que ser igual ao peso do navio.

Exemplificando: Ao calcular-se o volume da carena de um navio, constatou-se que o seu valor era 15200 m^3 . Qual é o deslocamento do navio flutuando em água salgada de peso específico igual a $1,025 \text{ t/m}^3$?

$$\Delta = 15200 \text{ m}^3 \cdot 1,025 \text{ t/m}^3 = \mathbf{15580 \text{ t}}$$

Dependendo das condições em que se encontrar o navio, temos diversas maneiras de considerar o deslocamento:



Deslocamento Leve (ΔL)

É o peso do navio totalmente vazio, ao final da construção.

Nele são considerados apenas o peso do casco, das máquinas e seus acessórios ou apêndices.



Deslocamento em Lastro (ΔLA)

É o peso do navio, sem carga, mas já incluindo o óleo combustível, o lubrificante a aguada e o lastro.



Deslocamento Atual (Δ)

É o peso do navio quando flutuando na linha d'água considerada, geralmente, entre a condição de lastro e parcialmente carregado.



Deslocamento em plena carga ou máximo (ΔPc ou ΔM)

É o peso do navio quando atinge o plano de flutuabilidade máximo, permitido pela linha de carga do local onde se efetua o carregamento.

Em suma, o deslocamento máximo agrega todos os pesos de bordo, sejam eles próprios do navio propriamente ditos, da carga, do óleo e da aguada.

Os tipos de deslocamento mais usuais, para a vida de bordo, podem ser obtidos na tabela de dados hidrostáticos que se encontram em anexo a esta apostila. Os demais constam nos planos do navio.

Embora para fins de planejamento das condições operacionais e de segurança do navio o deslocamento seja o parâmetro considerado, para efeitos comerciais muitas das vezes ele é superado pelo conceito de "PORTE DA EMBARCAÇÃO".

Vamos a terceira e última etapa desta unidade.

3.3 PORTE DE UMA EMBARCAÇÃO

Para iniciarmos, você precisa saber o que é porte.



Porte

É o peso que o navio pode transportar quando se encontra num determinado calado.

Pode ser também chamado porte bruto atual, e é definido pela diferença entre o deslocamento atual, num determinado calado, que não seja o máximo, e o deslocamento leve.



Porte Bruto Máximo (PBM)

É o máximo de peso que o navio pode transportar. É a diferença entre o deslocamento máximo ou a plena carga e o deslocamento leve.

Embora seja um dado de registro do navio, com o tempo e na prática do dia a dia, temos que tomar um certo cuidado com o seu valor tabelado, pelo fato de que pode sofrer pequenas alterações como veremos a seguir.

No decorrer da vida do navio, vão sendo agregados novos pesos e retirados outros, o que fará com que o valor de registro do porte bruto altere para mais ou para menos. Um radar pode ser substituído por outro de peso diferente, as sucessivas pinturas feitas a bordo vão agregando peso ao navio, os pertences da guarnição vão aumentando ou diminuindo, etc. etc.. Ao somatório de todos esses pesos que, embora variem a longo prazo, no curto prazo permanecem praticamente constantes, dá-se o nome de **constante do navio** e é definida em toneladas. A seguir damos alguns exemplos de itens que fazem parte da constante do navio:

- Guarnição e seus pertences;
- Passageiros e seus pertences;
- Material de manutenção e limpeza;
- Víveres e bebidas;
- Líquidos remanescentes em condensadores, resfriadores de óleo, borra em tanques de óleo combustível.

O conhecimento da constante do navio é de grande importância para o oficial responsável pelo carregamento e estabilidade do navio, normalmente o imediato, para que faça seus cálculos com a maior precisão possível.



Porte Líquido (PL)

É o peso da carga, passageiros e bagagens que rendem frete.



Porte Operacional (PO)

É o peso de todos os elementos que são supridos ao navio para que ele possa operar.

Nele são computados os óleos combustíveis e lubrificantes, água potável, água destilada, a água de lastro (salgada ou doce), guarnição e seus pertences, rancho, material sobressalente ou quaisquer outros materiais que sejam fornecidos e que não seja carga.



Porte Comerciável (PC)

É o peso que falta em certa ocasião para o navio completar o seu porte bruto máximo.

O valor do porte bruto relativo a um determinado calado pode ser obtido diretamente na escala de porte.

Fórmulas utilizadas para os cálculos de deslocamentos e portes.

$$\Delta P_c = \Delta L + PBM$$

$$PBA = \Delta a - \Delta L$$

$$PBM = \Delta P_c - \Delta L$$

$$PB = PO + PL$$

$$PC = PBM - (PL + PO)$$

Agora vamos resolver alguns cálculos envolvendo os conhecimentos sobre deslocamentos e portes explicados nesta unidade de ensino.

Observe os seguintes exemplos:

Exemplo 1:

O deslocamento leve de um navio é 4509 t e seu deslocamento máximo permitido é 20700 toneladas. A guarnição e seus pertences pesam 20 t, a aguada de alimentação da caldeira 200 t, água potável 300 t, combustível e lubrificantes 600 t, carga 8000 t. **Calcule:**

- deslocamento em lastro;
- porte bruto atual;
- porte líquido; e
- porte bruto máximo.

Solução:

Primeiramente verificaremos as fórmulas que deverão ser utilizadas para o desenvolvimento e resolução do problema.

$$\Delta L_a = \Delta L + PO$$

$$PBA = PO + PL$$

$$PBM = \Delta P_c - \Delta L$$

- $\Delta L_a = 4509 \text{ t} + 20 \text{ t} + 200 \text{ t} + 300 \text{ t} + 600 \text{ t} = \mathbf{5629 \text{ t}}$
- $PBA = 20 \text{ t} + 200 \text{ t} + 300 \text{ t} + 600 \text{ t} + 8000 \text{ t} = \mathbf{9120 \text{ t}}$
- $PL = \mathbf{8000 \text{ t}}$
- $PBM = 20700 \text{ t} - 4509 \text{ t} = \mathbf{16191 \text{ t}}$.

Exemplo 2:

O deslocamento máximo de um navio é 27000 t e seu deslocamento leve é 10000 t. Ele chegou a um terminal possuindo a bordo 6000 t de carga geral, 1000 t de óleo de carga, 30 contêineres de 20 pés pesando 20 t cada unidade, 3200 t de trigo a granel, 10 t de passageiros e bagagens, 15 t de tripulantes e pertences, 1200 t de óleo pesado, 150 t de óleo diesel, 5 t de óleo lubrificante, 150 t de água potável e 150 t de lastro de água salgada.

Calcule ao chegar ao terminal:

- a) porte bruto
- b) porte líquido
- c) deslocamento em lastro
- d) porte comercial

Solução:

Fórmulas que devem ser utilizadas:

$$PB = PO + PL$$

$$\Delta La = \Delta L + PO$$

$$PC = PBM - \sum \text{pesos existentes a bordo}$$

$$\begin{aligned} \text{a) } PB &= 15 \text{ t} + 1200 \text{ t} + 150 \text{ t} + 5 \text{ t} + 150 \text{ t} + 150 \text{ t} + 6000 \text{ t} + 1000 \text{ t} + 600 \text{ t} + 3200 \text{ t} + 10 \text{ t} \\ &= \mathbf{12480 \text{ t}} \end{aligned}$$

$$\text{b) } PL = \mathbf{10810 \text{ t}}$$

$$\text{c) } \Delta La = 10000 \text{ t} + 1670 \text{ t} = \mathbf{11670 \text{ t}}$$

$$\text{d) } PBM = \Delta Pc - \Delta L \quad PBM = 27000 \text{ t} - 10000 \text{ t} = 17000 \text{ t}$$

$$PC = 17000 \text{ t} - (PO + PL) = 17000 \text{ t} - (1670 \text{ t} + 10810 \text{ t}) = 17000 \text{ t} - 12480 \text{ t}$$

$$PC = \mathbf{4520 \text{ t.}}$$

UNIDADE 4

ESTABILIDADE TRANSVERSAL

Nesta unidade, você vai aprender sobre:



- 📖 **Conceito de estabilidade transversal;**
- 📖 **Os pontos notáveis da estabilidade;**
- 📖 **A identificação das cotas dos pontos notáveis;**
- 📖 **A utilização da tabela de dados hidrostáticos;**
- 📖 **As diversas condições de estabilidade do navio;**
- 📖 **Os efeitos de superfície livre;**
- 📖 **O que é banda permanente e suas implicações.**

4.1 ESTABILIDADE TRANSVERSAL E IDENTIFICAÇÃO DAS COTAS DOS PONTOS NOTÁVEIS DA ESTABILIDADE TRANSVERSAL

4.1.1 Estabilidade Transversal

Dando continuidade ao nosso estudo, veremos nesta unidade a estabilidade transversal da embarcação que estuda as forças que afastam o navio da sua posição inicial de equilíbrio. Essas forças podem ser o vento, as vagas, um rebocador puxando o navio para um dos bordos, a movimentação, embarque ou desembarque de pesos por guindastes, paus de carga, cábreas ou qualquer outro aparelho de carga. O seu estudo envolve as condições de equilíbrio do navio e, para que possa ser efetuado, é necessário que sejam enunciados os seus pontos notáveis e calculadas as suas cotas, que sofrem alterações, quando são movimentados, embarcados e desembarcados pesos.

Esses pontos são representados graficamente num plano transversal, conforme veremos, a seguir.



Centro de Gravidade – G

É o ponto de aplicação da resultante das forças gravitacionais que atuam no navio sendo identificado pela letra **G**. **Figura 4.1.**

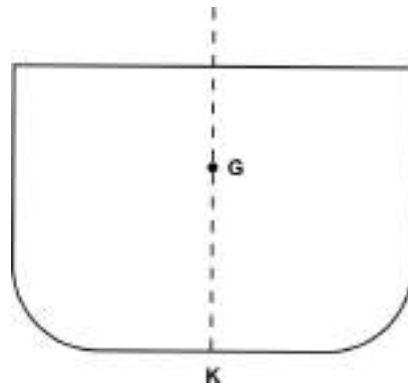


Figura 4.1

As forças gravitacionais que atuam no navio são: o próprio peso do navio, o das cargas, dos óleos combustíveis e lubrificantes, aguada, lastro, constante do navio, sobressalentes e todos os outros pesos existentes a bordo. Normalmente usa-se a letra **g** minúscula para identificar os pesos individuais de cada componente do **G** total do navio. **Figura 4.2.**

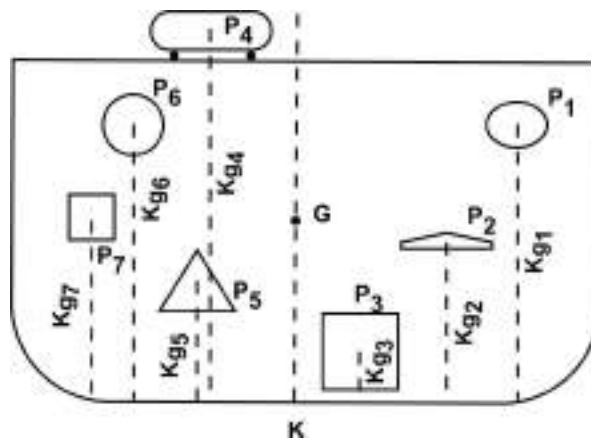


Figura 4.2



Centro de Carena

É o ponto de aplicação das forças de empuxo que atuam ao longo da carena, de baixo para cima, e que permitem a embarcação flutuar. **Figura 4.3.**

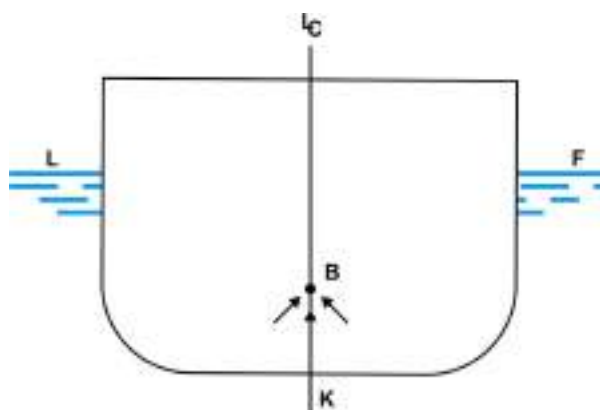


Figura 4.3



Metacentro

É o ponto de encontro de dois raios de uma curva infinitamente pequena, descrita pela sucessiva mudança de posição do centro de carena de um navio, que oscila em flutuações isocarenas, ou seja, de mesmo volume submerso. **Figura 4.4.**

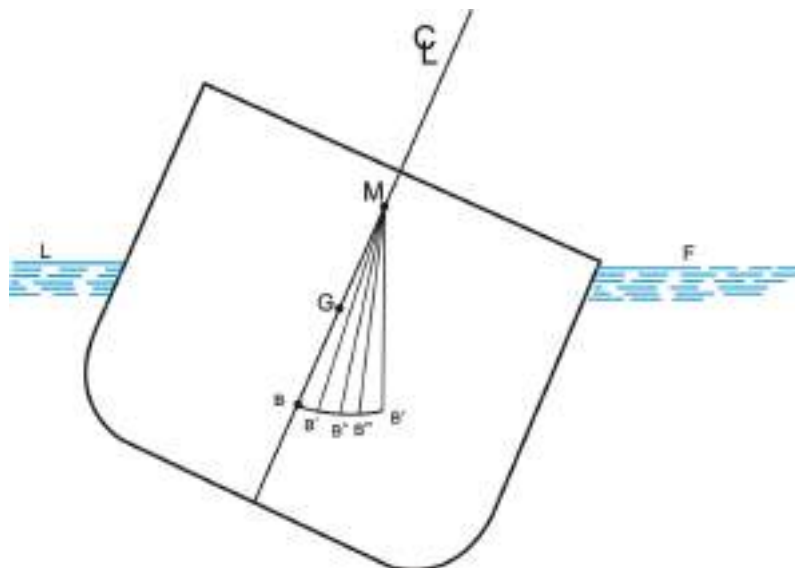


Figura 4.4

4.1.2 Identificação das cotas dos pontos notáveis da estabilidade transversal

Passemos agora a identificação das cotas dos Pontos Notáveis.

Identificação da cota do centro de gravidade do navio – (KG)



A cota do centro de gravidade do navio (**KG**) pode ser verificada numa representação gráfica, num plano da seção transversal, **Figura 4.5**, onde o valor do KG é obtido através da distância do centro de gravidade do navio, "**G**", até o ponto K (situado no plano de base).

Identificação da Cota do Centro de Carena – (KB)



A cota do centro de carena (**KB**) pode ser identificada num gráfico, no plano da seção transversal, **Figura 4.5**, sendo o valor dessa cota determinado através da distância do centro de carena, "**B**", até o ponto K (situado no plano de base).

Identificação da Cota do Metacentro – (KM)



No plano da seção transversal, **Figura 4.5**, pode ser identificada a cota do metacentro (**KM**), sendo o seu valor contado a partir do ponto K (situado no plano de base).

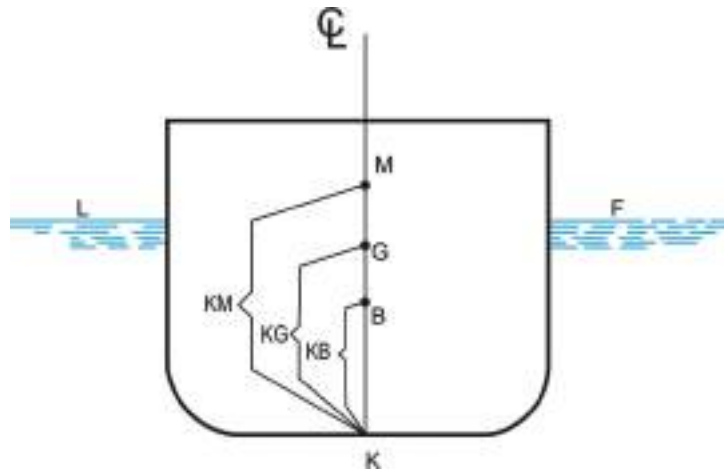


Figura 4.5

4.2 TABELA DE DADOS HIDROSTÁTICOS UTILIZADA NOS CÁLCULOS DE ESTABILIDADE

Esta tabela permite determinar uma série de valores hidrostáticos em função do calado médio ou do deslocamento conhecido.

Identifique no **Anexo 1** essa tabela.

A sua utilização é extremamente fácil. Basta entrar com o calado médio na primeira coluna da esquerda e identificar, na linha correspondente ao calado médio, os valores procurados, registrados.

Na primeira linha estão identificados os dados hidrostáticos representados pelas suas respectivas siglas, ou seja: Δ (deslocamento em água salgada com peso específico 1,025 t/m³), **TPC** (toneladas por centímetro de imersão), **MCC** (momento para compassar um centímetro), **KM** (cota do metacentro), **KB** (cota do centro de carena), **LCB** (distância longitudinal do centro de carena), **LCF** (distância longitudinal do centro de flutuação) e os seus valores hidrostáticos estão a partir da segunda linha.

No estudo da estabilidade transversal utilizaremos os valores hidrostáticos Δ (deslocamento), **KM** (cota do metacentro) e **KB** (cota do centro de carena), os outros valores serão aplicados na fase do estudo da estabilidade longitudinal.

Antes de terminar este assunto, é importante apresentarmos uma aplicação prática utilizando a tabela de dados hidrostáticos do **Anexo 1**.

Exemplo 1:

Qual é o deslocamento de um navio que, após ter recebido óleo combustível, aguada e lastro de água salgada, ficou com os $H_{av} = 8$ m e $H_{ar} = 9,6$ m.

Solução:

Inicialmente, calcula-se o calado médio, porque esse é o elemento de entrada para a determinação do deslocamento correspondente, utilizando a seguinte fórmula:

$$H_{med} = (H_{av} + H_{ar})/2$$

$$H_{med} = (8 \text{ m} + 9,6 \text{ m})/2 = 17,6 \text{ m}/2 = 8,8 \text{ m}$$

Procure o valor do calado médio de 8,8 m na primeira coluna da esquerda e veja, na segunda coluna, o deslocamento correspondente, que é **18754 t**.

4.3 CÁLCULO DAS COTAS DOS PONTOS NOTÁVEIS DA ESTABILIDADE TRANSVERSAL

Vamos aprender a calcular os valores das cotas dos pontos notáveis da estabilidade, que são muito importantes; porque, em função deles, podemos identificar as condições de equilíbrio do navio.



Cálculo da cota do centro de gravidade do navio (KG)

O seu valor somente pode ser obtido analiticamente e utilizando o teorema de "**Varignon** " cujo enunciado é o seguinte: o momento da resultante é igual à somatória dos momentos das componentes.

$$\text{Assim, } \Delta_{total} \cdot KG = \Delta \cdot KG + p_1 K_{g1} + p_2 K_{g2} + \dots p_n \cdot K_{gn}$$

$$\Delta_{total} = \Delta_{inicial} + p_1 + p_2 + p_n$$

$$KG' = \Sigma MV / \Delta_{total}$$

A seguir, verificaremos um exemplo do cálculo da cota do centro de gravidade do navio.

Exemplo 1:

Um navio terminou a operação de carregamento com um deslocamento de 19238 t e KG = 10,20 m. Após o término do carregamento ele recebeu : 1800 t de óleo pesado, 200 toneladas de óleo diesel, 435 t de água doce, 10 t de óleo lubrificante. **Calcule** o valor do **KG** ao terminar as operações de carga e abastecimento de óleo e aguada.

Descrição	Peso (t)	KG e Kg (m)	Momento vertical (t.m)
Deslocamento	19238	10,20	196227,6
TQ-5-LC-OC	1000	0,62	620
TQ-7-LC-OC	800	0,98	784
TQ-11-BB-OD	200	17,09	3418
TQ-17-LC-OL	10	17,38	173,8
TQ-20-BB-AD	200	16,80	3360
TQ-COL-RÉ	235	7,5	1762,5
	21683 t		ΣMV= 206345,9 t.m

$$KG' = 206345,9 \text{ t.m} / 21683 \text{ t} = 9,52 \text{ m}$$

Cálculo da cota do centro de carena (KB)



A cota do centro de carena pode ser calculada analiticamente utilizando fórmulas matemáticas; entretanto, nos cálculos de carregamento, esse valor é obtido utilizando a tabela de dados hidrostáticos conforme o exemplo do exercício proposto abaixo, com a utilização do **Anexo 1**.

Exemplo 1:

Um navio graneleiro cujo deslocamento leve é 4509 t, chegou a um terminal com 1236 t entre óleo combustível, aguada, rancho, tripulação e pertences e 3841 t de lastro de água salgada. **Calcule** os valores da cota do centro de carena ao chegar ao terminal e após alijar todo o lastro para uma barçaça. Empregue a tabela de dados hidrostáticos, **Anexo 1**.

Solução:

Primeiro, vamos somar todos os pesos para consultar a tabela de dados hidrostáticos e determinar o valor da cota do centro de carena (**KB**) por ocasião da chegada ao terminal.

$$\Delta_{\text{atual}} = \Delta_L + PO$$

$$\Delta_{\text{atual}} = 4509 \text{ t} + 1236 \text{ t} + 3841 \text{ t} = 9586 \text{ t}$$

Consultando a tabela de dados hidrostáticos, verificamos que com o deslocamento de 9586 toneladas o **KB** é **2,49 m**.

Para a determinação do **KB** sem o lastro é suficiente somar, ao valor do deslocamento leve, o peso dos consumíveis, dos tripulantes e pertences, ou seja:

$$4509 \text{ t} + 1236 \text{ t} = 5745 \text{ t}$$

Voltando a consultar a tabela de dados hidrostáticos com o deslocamento de 5745 t, verificamos que o **KB** é **1,56 m**.

Comparando os dois valores da cota do centro de carena, verificamos que reduzindo o calado médio também diminui o valor do **KB**.



Cálculo da cota do metacentro transversal (KM)

Existem fórmulas matemáticas que podem calcular analiticamente o valor desta cota; entretanto, nos cálculos de estabilidade transversal, o **KM** é obtido na tabela de dados hidrostáticos.

A seguir, vamos apresentar um exemplo de cálculo da cota do metacentro transversal.

Exemplo 1:

Um navio cujo calado médio leve é 2,40 m chegou a um terminal de carga onde recebeu 2491 toneladas de óleo combustível e água potável. Durante a estadia no porto foram embarcados nos seus porões 12238 t de trigo a granel. **Calcule**, utilizando a tabela de dados hidrostáticos, **Anexo 1**, o valor da cota do metacentro transversal ao final dessas operações.

Solução:

Inicialmente verificamos, na tabela de dados hidrostáticos, que o calado médio leve de 2,40 metros corresponde ao deslocamento leve de 4509 t.

A seguir, calcula-se o deslocamento total utilizando a fórmula:

$$\Delta_{\text{total}} = \Delta_L + \text{PO} + \text{PL}$$

$$\Delta_{\text{total}} = 4509 \text{ t} + 2491 \text{ t} + 12238 \text{ t} = 19238 \text{ t}$$

Consultando a tabela de dados hidrostáticos, **Anexo 1**, verificamos que com o deslocamento de 19238 t o **KM** é **8,51 m**.

Podemos então concluir que a tabela de dados hidrostáticos é muito importante porque é a maneira mais prática de se calcular os valores de KB e KM, além disso, concluímos como trabalhar com essas duas cotas e com KG a fim de se verificar a estabilidade transversal do navio.

4.4 CÁLCULO DA ALTURA METACÊNTRICA TRANSVERSAL

Nas unidades anteriores, você teve a oportunidade de aprender a trabalhar com a tabela de dados hidrostáticos e calcular as cotas dos pontos notáveis da estabilidade transversal, que são os elementos indispensáveis para calcular a altura metacêntrica, cujo valor serve para analisar as condições de equilíbrio do navio.

Cálculo da altura metacêntrica transversal



Observando a **Figura 4.6**, verificamos que se conhecemos **KM** e **KG**, efetuando a subtração, determinamos **GM** – que é identificada como altura metacêntrica.

A altura metacêntrica – **GM** estabelece a verdadeira condição de estabilidade transversal do navio, por isto, é, por alguns, chamada de **medida da estabilidade**.

Aproveitando que já sabemos utilizar a tabela de dados hidrostáticos, **Anexo 1**, vamos resolver um cálculo clássico da altura metacêntrica ao final da operação de carga de um navio.

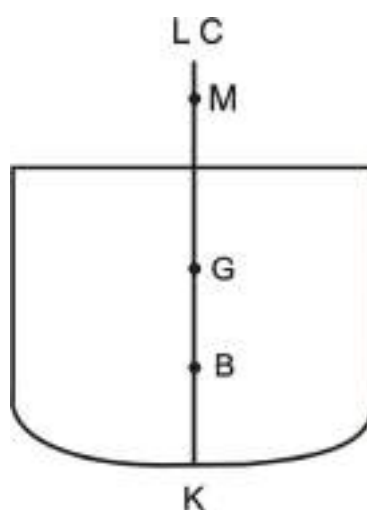


Figura 4.6

$$GM = KM - KG$$

Exemplo 1:

Um navio graneleiro atracou num terminal deslocando 8719 t e $KG = 8,66$ m. Neste local ele embarcou 9075 t de produtos siderúrgicos nos seus cinco porões cujo Kg é 7,20 m. Antes da saída do navio, recebeu os seguintes consumíveis: 2500 t de óleo combustível nos tanques nº 5 BB/ BE cujo Kg é 0,6 m; 200 t de óleo diesel nos tanques nº 15 BB/BE cujo Kg é 11,0 m; 6 t de óleo lubrificante no tanque nº 21 central cujo Kg é 17 m e 200 t de água potável no pique tanque de ré cujo Kg é 8,0 m. **Calcule** a altura metacêntrica transversal – **GM**, utilizando a tabela de dados hidrostáticos.

Solução:

Primeiro devemos calcular a cota do centro de gravidade do navio (**KG**) e para isto utilizaremos o dispositivo de cálculo conforme mostrado no tópico 4.3 da Unidade 4.

Descrição	Peso (t)	KG e Kg (m)	Momento vertical (t.m)
Deslocamento	8719	8,66	75506,54
Carga	9075	7,20	65340
Óleo combustível	2500	0,6	1500
Óleo diesel	200	11,0	2200
Óleo lubrificante	6	17,0	102
Aguada	200	8,0	1600
	20700 t		ΣMV= 146248,54 t.m

Conforme já tinha sido mencionado anteriormente, a cota do centro de gravidade do navio deve ser calculada pela fórmula:

$$KG' = \Sigma MV / \Delta_{total}$$

$$KG = 146248,54 \text{ t.m} / 20700 \text{ t.}$$

$$KG = 7,06 \text{ m}$$

Considerando que a questão proposta é o cálculo da altura metacêntrica (**GM**), devemos utilizar a fórmula já apresentada, ou seja: **GM = KM – KG**, portanto falta a outra, isto é, parcela, a cota do metacentro (**KM**).

Conforme sabemos, o valor de **KM** deverá ser obtido na tabela de dados hidrostáticos, **Anexo 1**, tendo como elemento de entrada o deslocamento calculado com todos os pesos a bordo, ou seja, **20700 t**. Consultando esta tabela verificamos que o valor de KM é 8,62 m e aplicando a nossa fórmula $GM = KM - KG$, isto é, **GM = 8,62 m – 7,06 m = 1,56 m**.



Um dado muito importante que você deve considerar é que o valor da altura metacêntrica vai estabelecer a condição de equilíbrio do navio conforme veremos a seguir.

O valor da altura metacêntrica calculada, ao que tudo indica, parece ser segura por ser positiva e o seu tamanho (**1,56 m**) poderá gerar boa estabilidade em alto mar; entretanto, a maneira de se confirmar se ela inspira confiança é consultar um documento de bordo chamado **caderno ou manual de estabilidade** do navio, onde estão registrados os valores da GM para diversas situações de deslocamento.

Procure sempre consultar esse documento ao efetuar os seus cálculos de estabilidade.

4.5 CONDIÇÕES DE EQUILÍBRIO DO NAVIO

Agora já conhecemos os elementos necessários ao estudo de um dos tópicos mais importantes da estabilidade transversal, que abrange os estados de equilíbrio do navio, podendo ser **estável**, **indiferente** ou **instável**.

Para o entendimento do equilíbrio do navio é importante entender que, quando o navio aderna, existe um braço **GZ** do binário, que é formado pelas forças de gravidade atuando simultaneamente em **G** e a força de empuxo exercida em **B**, que dão ao navio condição para voltar à sua posição normal de equilíbrio, o que é mostrado na **Figura 4.7**. Em função dos valores das cotas do centro de gravidade do navio e da carena, podem ocorrer valores positivos, nulos e negativos para o braço daquele binário, que chamamos de braço de adriçamento ou de estabilidade **GZ**. O valor desse braço é que determinará a condição de equilíbrio do navio, conforme estudaremos a seguir.

Equilíbrio Estável



É a condição ideal de estabilidade; porque o navio, ao balançar, volta à sua posição normal de equilíbrio. Nesta condição temos: **GM > 0**; **KM > KG**; **GZ ≠ 0** e **MA > 0**.

Na **figura 4.6** o navio está adriçado e na **figura 4.7** já adquiriu banda, formando o binário de forças.

No binário resultante, verifica-se que, enquanto a força de empuxo força o bordo da banda a retornar à sua posição normal para cima, a força da gravidade faz o outro bordo inclinar para baixo.

O navio balança, porque é criado um **momento de estabilidade (ME)** ou de **adriçamento (MA)**, que é identificado pelo produto $\Delta \cdot GZ$.

Nessa condição a **GM** é **positiva** e o navio se encontra **estável**.

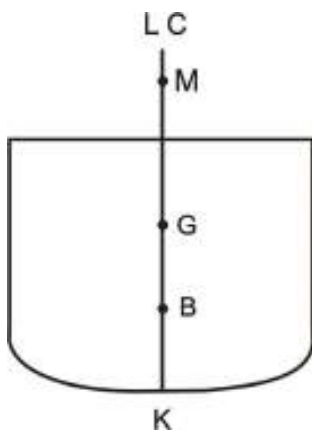


Figura 4.6

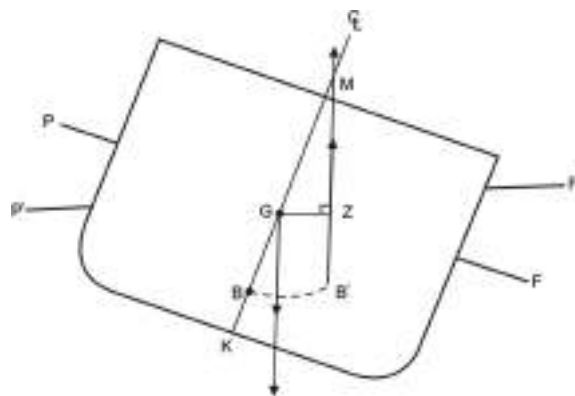


Figura 4.7

Sendo o momento de adriçamento determinado pela fórmula ($\Delta \cdot GZ$), quanto mais baixo estiver o centro de gravidade do navio, maior será o valor deste momento e, conseqüentemente, quando o navio for retirado da sua condição de equilíbrio, mais rapidamente tenderá a ela voltar. (Figura 4.8)

Em primeira análise, isso seria o ideal. Contudo não podemos esquecer que, temos seres humanos a bordo do navio, que também têm um sistema de manutenção de seu próprio equilíbrio. Se o navio responde a um estímulo, que o tirou de sua condição de equilíbrio mais rapidamente que o sistema do organismo humano, os dois vão conflitar.

Assim, a condição de máximo conjugado de adriçamento, embora pareça ser a mais adequada sob o aspecto de estabilidade, não o é sob o enfoque de habitabilidade.

Quando o navio se encontra nessa situação diz-se que ele está com **excesso de estabilidade**.

É importante ressaltar que um navio com excesso de estabilidade balança violentamente, causando, além do desconforto à tripulação, dificuldade de governar, prejuízo ao desempenho do motor principal e auxiliares, a outros acessórios da praça de máquinas, avaria nos equipamentos de navegação e, até mesmo, à carga, que pode ter sua peça afetada.

Para evitar essa situação, o comandante determina que o navio fique com uma altura metacêntrica que dê segurança à navegação, mas que não incida em excesso de estabilidade.

Alguns tipos de navios que, pelas características de cargas embarcadas, são mais suscetíveis ao excesso de estabilidade, como os graneleiros, quando transportando minérios são providos de tanques de lastro elevados, de modo que se consiga elevar o centro de gravidade, reduzindo assim o braço de adriçamento e o seu momento.

Cabe ao oficial encarregado na distribuição da carga, normalmente o imediato, o cuidado de distribuir os pesos a bordo de forma a proporcionar um momento de estabilidade adequado e seguro. No caso de ter que ser utilizado lastro devem ser escolhidos tanques cujo centro de gravidade (**g**) se localize acima do centro de gravidade (**G**) do navio, normalmente os tanques elevados.

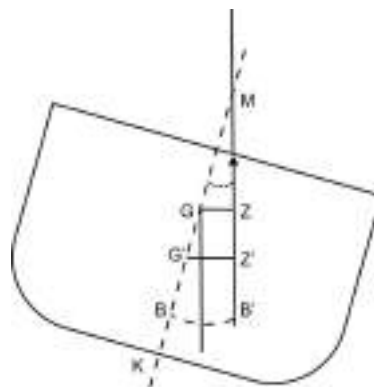


Figura 4.8

Aproveitando a explicação sobre a condição estável, podemos resolver o problema do exemplo abaixo.

Exemplo 1:

Nos cálculos de carregamento de um navio porta-contêiner, o imediato verificou que, ao terminar as operações de carga, o Hmed era 8,20 m e o KG = 7,45 m.

Calcule o valor da **GM** transversal e **analise** as condições de equilíbrio do navio. É importante ressaltar que esse oficial utilizou a tabela de dados hidrostáticos, **Anexo 1**.

Solução:

O imediato, ao consultar a tabela de dados hidrostáticos utilizou o Hmed = 8,20 m, na coluna correspondente ao deslocamento verificou que era 17315 t e na coluna referente à cota do metacentro indicava o valor 8,45 m.

Utilizando a fórmula: **GM = KM – KG** ⇒ $GM = 8,45 \text{ m} - 7,45 \text{ m} = 1,0 \text{ m}$

Considerando que o seu valor é positivo, indica uma condição estável, entretanto, o imediato deve consultar o caderno de estabilidade para saber se está próxima da GM estabelecida para esse deslocamento.

Essa condição é a ideal, desde que não esteja com excesso de estabilidade.

A seguir veremos como são identificadas as condições de instabilidade.



Equilíbrio indiferente

Nessa condição o navio poderá ficar em equilíbrio seja qual for a sua posição, adriçado ou com banda, conforme **Figura 4.9**.

Isto ocorre, quando:

$$\mathbf{GM = 0; \quad GZ = 0; \quad MA = 0 \quad e \quad KG = KM}$$

Na **Figura 4.9**, verifica-se que não há binário de forças, porque **B** se encontra na mesma vertical que **M** e **G**. **M** tem a mesma cota de **G**. As forças da gravidade e de empuxo continuam atuando na mesma vertical, anulando-se e isto ocorre com qualquer inclinação na estabilidade inicial.

O navio se encontra em equilíbrio com essa banda, da mesma forma que estava quando adriçado e assim ficará com qualquer inclinação, não havendo tendência a retornar à posição de adriçamento.

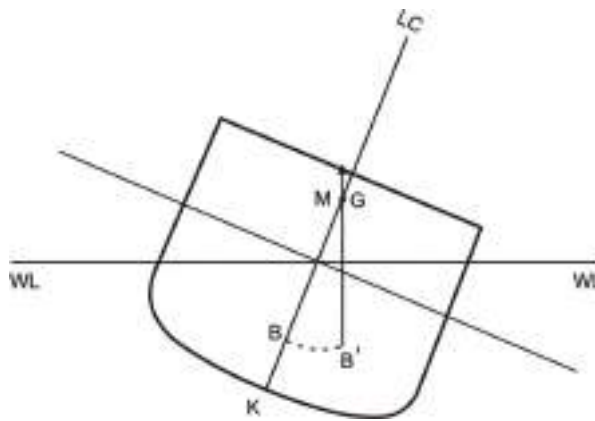


Figura 4.9

Acompanhe o exemplo abaixo para melhor compreender a condição de equilíbrio indiferente.

Exemplo 1:

Um navio deverá efetuar um carregamento de carga geral ocupando o convés. Por isso, o imediato decidiu fazer os cálculos, antecipadamente, para verificar as condições de equilíbrio que a embarcação terá quando esta carga for estivada no convés. O deslocamento considerado era 20209 t e $KG = 8,57$ m.

Consultando a tabela de dados hidrostáticos, observou-se que $KM = 8,57$ m, que é igual a KG e por isto a GM é zero, logo $GZ = 0$. O momento de estabilidade é zero, porque $MA = 20209 \text{ t} \cdot 0$. Como já foi explicado anteriormente, esta é uma condição de equilíbrio indiferente e com essa altura metacêntrica não convém efetuar o carregamento. A solução, portanto, deverá ser lastrar tanques de fundo-duplo conforme explicaremos oportunamente.



Equilíbrio instável

É a condição totalmente indesejável e que afeta a segurança da embarcação podendo levá-la ao emborcamento. **Figura 4.10.**

Nestas condições a GM é negativa e o $KG > KM$.

Ao adquirir banda, forma-se o binário de forças, sendo que ele tem efeito inverso ao da condição estável, porque o GZ é negativo e, conseqüentemente, o MA também é negativo e sua tendência é fazer o navio adquirir maior banda. O navio irá se inclinando para um dos bordos e o centro de carena B irá se deslocando mais para à direita conforme o navio for adernando. Se a distância entre G e M (GM) for negativa e pequena, B' alcançará a vertical que passa por G e, nesse caso, se encontrará em equilíbrio indiferente. Entretanto, se a GM negativa for grande, B' não alcançará a vertical que passa por G e o navio continuará a adernar. Essa banda que o navio adquire, ao assumir tal posição de equilíbrio, chama-se banda permanente por **GM negativa**.

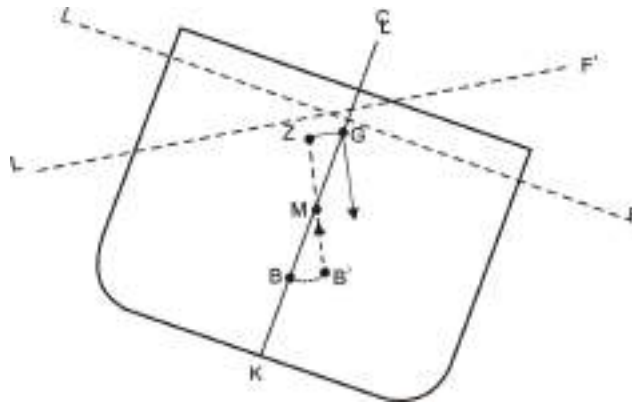


Figura 4.10

Destas três condições de equilíbrio demonstradas, verificamos que tanto a situação indiferente quanto a instável são indesejáveis, porque o navio perde sua capacidade de adriçamento após cada inclinação, podendo emborcar. **Figura 4.11.**



Figura 4.11

Vamos ao exemplo desta última condição de estabilidade.

Exemplo 1:

Ao terminar os cálculos de estabilidade num navio de carga geral, o imediato verificou os seguintes dados: deslocamento 21191 t e $KG = 8,87$ m.

Solução:

Consultando a tabela de dados hidrostáticos, do **Anexo 1**, constatou que a cota do metacentro era 8,67 m e, aplicando a fórmula conhecida $GM = KM - KG$, calculou a altura metacêntrica, ou seja, $GM = 8,67 \text{ m} - 8,87 \text{ m} = -0,20 \text{ m}$.

Ao verificar que a altura metacêntrica era **negativa**; portanto, afetando a condição de segurança do navio, o imediato deverá efetuar uma operação de lastro para que o navio tenha uma condição estável conforme estudaremos a seguir.

O navio deve, ao final de qualquer operação, se apresentar na condição estável desde que não fique com excesso de estabilidade. A verificação da **GM** adequada pode ser constatada no caderno de estabilidade ou utilizando uma regra prática estabelecida por Antônio Mandelli, Engenheiro Naval, que considera normais os valores da GM conforme a tabela abaixo.

Navios de passageiros	GM = 4% a 5% da Boca
Navios de carga geral e Porta-Contêiner	GM = 5% a 7% da Boca
Navios petroleiros e graneleiros	GM = 8% a 9% da Boca
Rebocadores	GM = 10% a 12% da Boca

Passemos agora ao estudo do movimento do centro de gravidade do navio.

4.6 MOVIMENTO DO CENTRO DE GRAVIDADE DO NAVIO E SEU EFEITO NA ESTABILIDADE

Como já estudado, ao ser constatado que o navio se encontra nas condições de estabilidade indiferente, instável ou até mesmo estável, mas com uma pequena altura metacêntrica, o seu comando deverá fazer uma operação de lastro para dar mais estabilidade à embarcação. Esse lastro causará o movimento do centro de gravidade do navio.

Verificamos também que quanto menor a altura metacêntrica pior será a condição de estabilidade e, por isto, o centro de gravidade do navio deve ser movimentado para baixo, reduzindo o valor do **KG**. Quando há a necessidade de se aumentar o valor da GM, por questões de redução de custos, é sempre conveniente operar com lastro de água salgada e, para isto, o navio possui tanques próprios para esta operação, localizados no fundo-duplo.

O imediato, na prática, utiliza a fórmula abaixo, para saber quantas toneladas de lastro o navio deverá embarcar a fim de ficar com uma altura metacêntrica desejada pelo comandante.

Fórmula indicada:

$$p = \frac{\Delta (GM_e - GM_c)}{d - (GM_e - GM_c)}$$

p = peso que deverá ser utilizado como lastro;

Δ = deslocamento do navio ao terminar a operação de carga;

GM_e = altura metacêntrica que o navio deverá ficar, ou seja, a desejada pelo imediato;

GM_c = altura metacêntrica calculada ao final do carregamento, antes da operação de lastro;

d = distância entre os centros de gravidade do navio (**KG**) e do tanque a ser lastrado. O valor da cota do centro de gravidade do tanque (**Kg**) é obtido no plano de capacidade do navio.

Essa fórmula é muito aplicada porque possibilita ao imediato informar rapidamente ao chefe de máquinas a quantidade de lastro a ser utilizada. É importante ressaltar que o estudo da estabilidade deve ser numa fase de planejamento ou simulação, antes da operação de carga ou descarga. Com isso evitaremos que uma situação de instabilidade ocorra durante a operação ou ao seu final.

Vejam os exemplos abaixo, considerando sempre que os dados foram obtidos após **simularmos** o carregamento e que será utilizada a **tabela de dados hidrostáticos, Anexo 1:**

Exemplo 1:

Num navio porta-contêineres, o imediato verificou os seguintes dados ao final de uma operação de cargas: deslocamento = 18273 t com um KG = 8,47 m e tem disponível um tanque de lastro para água salgada cujo Kg é 0,47 m. Calcule quantas toneladas de lastro de água salgada deverão ser colocadas nesse tanque para o navio ficar com uma GM de 0,30 m.

Com relação aos dados apresentados,

- Analise** a condição de estabilidade e;
- calcule** a quantidade de lastro que deverá ser utilizada.

Solução:

O primeiro passo é determinar o valor de **KM** para, em seguida, calcular a altura metacêntrica.

Com o deslocamento de 18273 t, consultando a tabela de dados hidrostáticos, verificamos que **KM** = 8,47 m, portanto, **GM** = 8,47 m – 8,47 m = **0**.

A primeira resposta já temos, ou seja, o navio ficaria em equilíbrio **indiferente** porque a altura metacêntrica é **nula**, **GZ** = **0**. Desta forma não existe momento de adriçamento, pois **MA** = $\Delta \cdot GZ$ ou **MA** = 18273 t x 0 = **0**. Não há segurança para a navegação e o navio poderá adquirir uma inclinação permanente no próprio terminal, porque não existe momento de adriçamento.

Constatada essa condição foi determinado que fosse efetuada a operação de lastro para o navio ficar com uma **GM positiva** de **0,30 m**. Para saber a quantidade de lastro a ser embarcado, utilizaremos a fórmula:

$$p = \frac{\Delta (GM_e - GM_c)}{d - (GM_e - GM_c)}$$
, onde

$$\Delta = 18723 \text{ t}$$

$GM_c = 0$ (altura metacêntrica calculada)

$$GM_e = 0,30 \text{ m}$$

$$d = KG - Kg = 8,47 \text{ m} - 0,47 \text{ m} = 8,00 \text{ m}$$

$$p = \frac{18723 \text{ t} (0,30 \text{ m} - 0)}{8,0 \text{ m} - (0,30 \text{ m} - 0)}$$

$$p = \frac{18723 \text{ t} \times 0,30 \text{ m}}{8,0 \text{ m} - 0,30 \text{ m}}$$

$$p = \frac{5616,9 \text{ t.m}}{7,7 \text{ m}}$$

$$p = 729,47 \text{ t}$$

Exemplo 2:

Num navio de carga geral, o imediato, ao terminar os cálculos de estabilidade numa operação de carga, constatou os seguintes dados:

Deslocamento = 16369 t e $KG = 8,52 \text{ m}$. **Analise** a estabilidade do navio e, em caso de instabilidade, **calcule** quantas toneladas de lastro de água salgada deverão ser colocadas no tanque central nº 8 cujo Kg é 0,52 m, para o navio ficar com uma GM de 0,80 m.

Solução:

Inicialmente você deverá verificar na tabela de dados hidrostáticos o valor de KM para calcular a GM .

Com o deslocamento de 16369 t, o valor de KM é **8,42 m**, assim o valor da altura metacêntrica calculada é: $GM = 8,42 \text{ m} - 8,52 \text{ m} = -0,10 \text{ m}$.

Verificamos que o navio está com uma GM negativa e na condição instável, podendo emborcar no terminal e por isso não será possível sair do porto.

Como constatamos, a providência a ser tomada é lastrar tanque de fundo-duplo e para saber a quantidade a ser utilizada nesta operação deverá ser empregada a fórmula já explicada:

$$p = \frac{\Delta (GM_e - GM_c)}{d - (GM_e - GM_c)}$$

p = peso do lastro de água salgada

Δ = deslocamento do navio ao final do carregamento

GM_e = altura metacêntrica desejada

GM_c = altura metacêntrica calculada

d = distância entre KG e Kg

$\Delta = 16369 \text{ t}$

$GM_e = 0,80 \text{ m}$

$GM_c = -0,10 \text{ m}$

$d = 8,52 \text{ m} - 0,52 \text{ m} = 8,00 \text{ m}$

$$p = \frac{16369 \text{ t} (0,80 \text{ m} - (-0,10 \text{ m}))}{8,0 - (0,80 \text{ m} - (-0,10 \text{ m}))}$$

$$p = \frac{16369 (0,90 \text{ m})}{8,00 - 0,90 \text{ m}}$$

$$p = \frac{14732,1 \text{ t.m}}{7,10 \text{ m}} = 2074,94\text{t}$$

Nesses dois exemplos anteriores, calculamos a estabilidade de um navio que se encontrava nas condições indiferente (exemplo 1) e instável (exemplo 2) e a solução foi lastrar tanques de fundo-duplo, mas o navio também pode se encontrar com excesso de estabilidade que, por paradoxal que pareça, não é uma condição segura porque o navio dará balanços violentos devido a grandes **GM**, **GZ** e **MA**. Essa condição somente poderá ser verificada consultando o caderno de estabilidade ou pela experiência do comandante que geralmente segue o percentual máximo da boca, conforme a regra de Antonio Mandelli mostrada anteriormente.



Conforme anteriormente informado, o cálculo é simples e rápido, contudo é importante sempre efetuar os cálculos por ocasião do planejamento do carregamento para não colocar o navio em risco, adquirindo assim, uma situação de estabilidade indesejável.

Vejam agora um exercício envolvendo excesso de estabilidade, tomando como exemplo, um navio graneleiro que embarcou minério de ferro e, como consequência, ficou com excesso de estabilidade.

Exemplo 3:

Num navio graneleiro, transportando minério de ferro, o imediato ao calcular a estabilidade transversal estática verificou os seguintes dados: deslocamento 16369 t, $KG = 5,93$ metros e $GM = 2,49$ m. Consultando o caderno de estabilidade, constatou que a GM ideal seria igual a 2,00 m e, para chegar a esse valor, deveriam ser lastrados os dois tanques elevados nº 4 BB/BE cujos Kg eram 15,93 m. **Calcule** quantas toneladas de lastro de água salgada deverão ser colocadas em cada tanque elevado nº 4.

Solução:

Ao utilizar a fórmula destinada ao cálculo do peso do lastro, verificou que a altura metacêntrica calculada era maior que a altura metacêntrica desejada, por isto, no numerador a GM desejada deveria ser subtraída da GM calculada, porque o centro de gravidade do navio deve ficar numa posição mais elevada, desta maneira a fórmula utilizada deve ser:

$$p = \frac{\Delta (GM_c - GM_e)}{d - (GM_c - GM_e)}$$

p = peso do lastro de água salgada;

Δ = deslocamento ao final do carregamento;

GM_c = altura metacêntrica calculada;

GM_e = altura metacêntrica desejada; e

d = (**Kg – KG**) distância entre o centro de gravidade dos tanques elevados e o centro de gravidade do navio.

Após estas considerações, substituindo na fórmula, temos:

$$\Delta = 16329 \text{ t}$$

$$GM_c = 2,49 \text{ m}$$

$$GM_e = 2,00 \text{ m}$$

$$d = Kg - KG = 15,93 \text{ m} - 5,93 \text{ m}$$

$$d = 10 \text{ m}$$

$$p = \frac{16369 \text{ t} (2,49 \text{ m} - (2,00 \text{ m}))}{10 - (2,49 \text{ m} - 2,00 \text{ m})}$$

$$p = \frac{16369 (0,49 \text{ m})}{10,0 \text{ m} - 0,49 \text{ m}}$$

$$p = \frac{18020,81 \text{ t.m}}{9,51 \text{ m}}$$

$$p = 843,41 \text{ t}$$

Como o imediato deve lastrear os dois tanques elevados nº 4, cada tanque deverá ser lastreado com **421,71 t**.

Agora, vamos prosseguir nosso estudo.

Vamos ao conceito de Efeito da Superfície Livre.

4.7 EFEITO DA SUPERFÍCIE LIVRE NOS TANQUES

Conceito



É a superfície do líquido que fica em contacto com o ar no tanque que não está completamente cheio. Como existe um espaço entre a superfície do líquido e o teto do tanque, quando o navio balança, ocorre um deslocamento desta massa, de um bordo para o outro, chocando-se contra as anteparas do tanque. Tal fato, além de provocar balanços violentos no navio, pode vir a ter conseqüências mais danosas, visto que o movimento do líquido prejudicar a estrutura do tanque causando o efeito *sloche*.

Verificamos, na **Figura 4.12**, um navio adriçado com um tanque de fundo-duplo contendo líquido até a metade de sua altura, estando o centro de gravidade do líquido localizado em **g**.

Se o navio se inclinar, conforme **Figura 4.13**, o centro de gravidade **G** do navio se desloca paralelamente e no mesmo sentido da mudança do centro de gravidade do líquido no tanque, ou nos tanques, passando para **G'**. Desta forma, a força de gravidade passará a atuar segundo a vertical que passa por **G'** e não mais aquela que passa por **G**. O braço de adriçamento que seria **GZ**, caso o centro de gravidade do navio não tivesse se deslocado, passa a ser **G'Z'**, consideravelmente menor e, por isso, comprometendo a estabilidade.



Figura 4.12

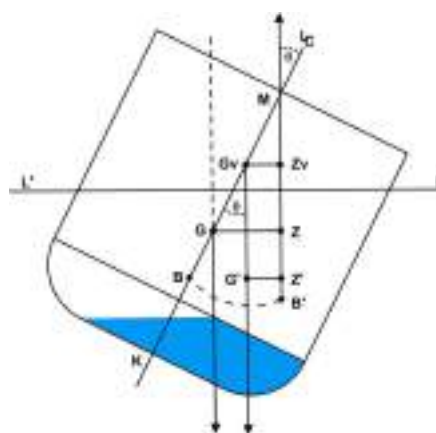


Figura 4.13

Na **figura 4.13** verificamos que **G'Z'** corresponde a um braço virtual denominado **G_vZ_v** menor do que **GZ**, e, portanto correspondendo a uma **GM** menor que passa a ser **G_vM** e, assim, reduzindo a estabilidade do navio. Essa elevação é virtual, mas é considerada nos cálculos da **GM** inicial.

Nos cálculos de estabilidade o imediato pode calcular o valor de **G_vZ_v**, utilizando a fórmula: $GG_v = \frac{I \cdot b^3 \cdot \delta}{12 \cdot \Delta}$, que envolve o momento de inércia no tanque.

- GG_v = elevação virtual do centro de gravidade do navio
 l = comprimento do tanque
 b = largura do tanque
 I_2 = coeficiente de inércia calculado por integração
 Δ = deslocamento do navio considerando também o peso do líquido no tanque

Na prática, o valor de GG_v é calculado por uma tabela, conforme o **Anexo 2**, onde os valores do momento de inércia ($I = b^3/12$) são calculados para cada tanque na pior situação de superfície livre que ocorra, ou seja, quando o tanque está com cinquenta por cento de líquido.

Para calcularmos a altura metacêntrica corrigida, basta subtrairmos da GM inicial os efeitos da superfície livre, **$GM_v = GM - GG_v$**

Posteriormente, efetuaremos o cálculo da redução da GM devido ao efeito da superfície livre no tanque, quando calcularemos o valor de **GG_v** .

A única maneira de se evitar a superfície livre no tanque seria atestá-lo completamente, entretanto, isto não é possível devido à expansão do líquido. O que se pode fazer é preencher o tanque com 98% do seu volume, pois a existência de superfície livre fica atenuada. Outra forma de se reduzir o movimento transversal do líquido é instalar no tanque pelo menos uma antepara longitudinal.

4.7.1 Causas da Superfície Livre

As principais causas que provocam o efeito da superfície livre no tanque são as seguintes:



Tanques parcialmente cheios

Quando o navio recebe óleo combustível, procura-se preencher pelo menos 98% da capacidade de cada tanque, entretanto, às vezes, alguns destes compartimentos ficam parcialmente cheios causando superfície livre. Durante a viagem, devido ao consumo de óleo combustível, o nível do tanque vai baixando e isto também acarreta surgimento de superfície livre. Neste caso, o comando deve determinar que inicialmente seja consumido o óleo combustível de tanques menores, com pouca largura e se possível evitar transferência dos tanques menores para os maiores, pois estes, caso tenham muita largura, causarão um efeito de superfície livre mais grave. Deve-se evitar deixar tanques elevados, que são geralmente existentes apenas nos navios graneleiros, parcialmente lastrados ou com óleo quando são tanques de serviço; pois, normalmente, como seus centros de gravidade estão localizados acima do centro de gravidade do navio, os efeitos da superfície são mais sentidos e dependendo da GM do navio poderá afetar a segurança da embarcação.

Na **Figura 4.14**, podemos observar tanques de fundo-duplo e elevados parcialmente cheios. Esses tanques devem estar sempre cheios ou completamente vazios.

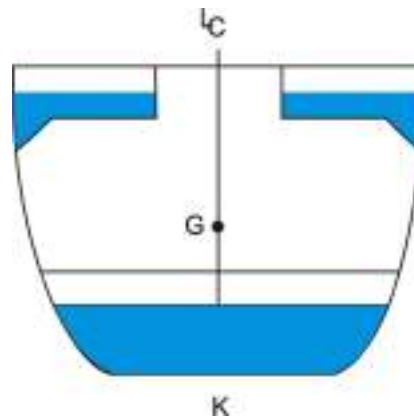


Figura 4.14

Falta de Estanqueidade ou água aberta



O embarque de água nos porões deve ser evitado. Isto ocorre quando não há estanqueidade no convés ou no casco. A água que penetra nos porões ou quaisquer outros compartimentos se acumula nos seus interiores e, dependendo da quantidade, iniciará um movimento transversal causando riscos à segurança devido ao efeito de superfície livre.

4.8 CÁLCULO DA REDUÇÃO DA GM



Já vimos quais são os efeitos adversos do surgimento da superfície livre e como afetam a segurança da embarcação. Podemos passar a verificar, através de cálculos, que este fator reduz consideravelmente a altura metacêntrica que, quanto menor for, mais a embarcação estará correndo risco de emborcar.

Ao terminar qualquer cálculo de estabilidade, o oficial deverá verificar se existe efeito de superfície livre nos tanques: de carga, óleo combustível, óleo diesel, aguada e lastro e isto é verificado através de sondagens nos compartimentos que contenham esses líquidos. Após efetuar a sondagem consulta-se a tabela, **Anexo 2**, onde, em função dos valores encontrados, são determinados os volumes nos tanques. Após isso, são selecionados os tanques que estão com superfície livre e então consulta-se a tabela onde estão os valores do momento de inércia para a pior situação de superfície livre que é com a metade do tanque preenchido. Na **primeira coluna** estão relacionados os números dos tanques: óleo vegetal, óleo combustível, óleo diesel, óleo lubrificante, água doce e lastro, na **segunda coluna** os números das cavernas que limitam o comprimento dos tanques; na **terceira coluna** o momento de inércia da superfície do líquido no tanque; na **quarta coluna** o produto do peso específico do lastro de água salgada ($1,025 \text{ t/m}^3$) pelo momento de inércia do líquido; na **quinta coluna** o produto do peso específico da água doce ($1,000 \text{ t/m}^3$) pelo

momento de inércia do líquido; na **sexta coluna** o produto do peso específico do óleo combustível ($0,9 \text{ t/m}^3$) pelo momento de inércia do líquido; na **sétima coluna** o produto do peso específico do óleo lubrificante ($0,9 \text{ t/m}^3$) pelo momento de inércia do líquido e na **oitava coluna** o produto do peso específico do óleo vegetal ($0,92 \text{ t/m}^3$) pelo momento de inércia do líquido. t/m^3

Na prática utilizamos o valor real do peso específica do óleo recebido, informado na documentação de entrega do óleo, seja ele tipo que for, seja ele de abastecimento ou de carga.

Como vimos, devido ao efeito da superfície livre, a altura metacêntrica é reduzida de um valor que corresponde ao GG_v que é calculado conforme o exemplo abaixo.

Exemplo 1:

Um navio de carga deslocava 16841 t ao terminar uma operação de carga. Antes da saída recebeu 200 t de óleo combustível cujo peso específico era $0,9 \text{ t/m}^3$ no tanque de combustível nº 3 – FD – C. Ao ser efetuada a sondagem, verificou-se que ele apresentava superfície livre.

Calcule o valor da elevação virtual do centro de gravidade do navio utilizando o Anexo 2 e a fórmula ensinada na unidade de ensino 4.7.

Solução:

O primeiro passo é consultar o **Anexo 2** para a determinação do produto da peso específico pelo momento de inércia do produto.

Identificamos na **primeira coluna** o tanque que recebeu o óleo combustível, ou seja, o tanque de combustível nº 3 – FD – C; na **terceira coluna** determina-se o valor do momento de inércia do líquido, ou seja, 1142 m^4 ; na **sexta coluna** verifica-se que o produto do momento de inércia do líquido pelo peso específico $0,9 \text{ t/m}^3$ é ($1142 \text{ m}^4 \times 0,9 \text{ t/m}^3$), ou seja, o seu valor é $1027,8 \text{ t.m}$.

Vamos agora calcular o valor de GG_v utilizando a fórmula adequada, ou seja:

$$GG_v = (i \cdot \delta) / \Delta$$

$$\Delta = 16841 \text{ t} + 200 \text{ t} = 17041 \text{ t}$$

$$GG_v = 1027,8 \text{ t.m} / 17041 \text{ t} = 0,06 \text{ m}$$

Esse valor deverá ser subtraído da altura metacêntrica.

Num navio nem sempre o abastecimento de óleo e aguada, assim como lastro, é efetuado num só tanque. Neste caso o método é o mesmo e apenas cabe acrescentar que no numerador da fórmula será lançada a somatória dos produtos dos momentos de inércia pelos diversos pesos específicos, conforme o próximo exemplo.

Exemplo 2:

Um navio terminou uma operação de carga deslocando 12235 t. Após o carregamento recebeu, nos tanques discriminados abaixo, os seguintes produtos:

Tanque	Produto	Tonelagem	Peso específico
Tanque Nº 12 – C	Água doce	200 t	1,000
Tanque Nº 3 – FD -C	Óleo combustível	800 t	0,925
Tanque Nº 4 – FD – BB	Óleo diesel	55 t	0,9
Tanque Nº 7 – FD – C	Óleo lubrificante	5 t	0,9
Tanque Nº 1 – FD - C	Lastro de água salgada	440 t	1,026

Calcule a altura metacêntrica corrigida do efeito da superfície livre sabendo-se que ao final do abastecimento o navio deslocava 13735 t com uma $GM = 0,50$ m e que deverá ser utilizada a Folha do **Anexo 2**.

Solução:

Consultando a folha do **Anexo 2**, determinamos os seguintes valores:

Tanques	Momento de inércia m^4	Produto $i \times \delta$
Nº 12 – C	322	322
Nº 3 – FD – C	1142	1056,35
Nº 4 – FD – BB	121	108,9
Nº 7 – FD – C	7,6	6,8
Nº 1 – FD – C	4187	4295,86
		Σ 5789,91 t.m

A fórmula a ser aplicada é a seguinte:

$$GG_v = \Sigma (i \times \delta) / \Delta$$

$$GG_v = 5789,91 \text{ t.m} / 13735 \text{ t} = 0,42 \text{ m}$$

$$G_vM = GM - GG_v = 0,50 \text{ m} - 0,42 \text{ m} = 0,08 \text{ m.}$$

4.9 BANDA PERMANENTE

Vamos agora estudar o conceito e as causas da banda permanente.

4.9.1 Conceito e causas da banda permanente

A banda permanente surge quando o centro de gravidade do navio se desloca da sua linha central para um dos bordos ou quando ele está muito elevado.

A remoção transversal, o embarque ou desembarque de pesos podem provocar uma banda permanente.



Considere um navio flutuando, adriçado conforme ilustra a **Figura 4.15**. O centro de gravidade do navio e o centro de carena estão na mesma linha central e o momento resultante sobre G é nulo.

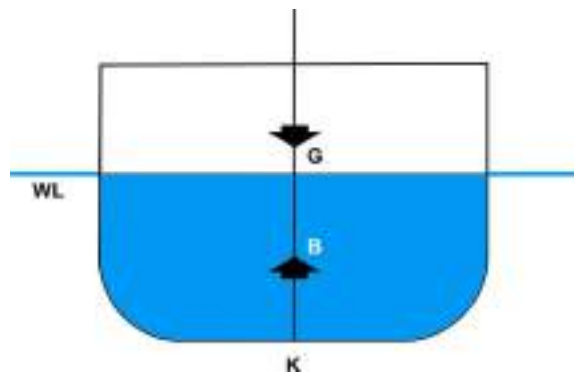


Figura 4.15

Consideremos agora que um peso foi removido transversalmente, embarcado ou desembarcado de um dos bordos, conforme a **Figura 4.16**.

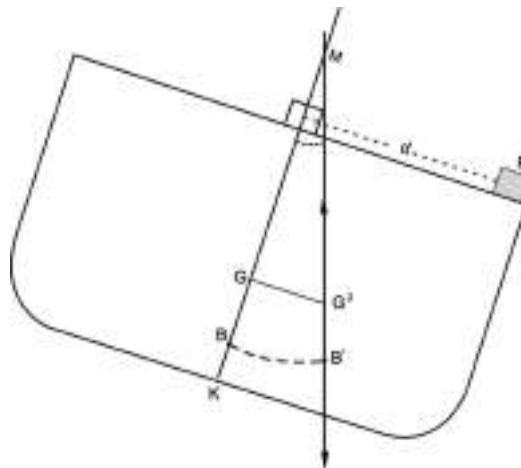


Figura 4.16

Na **Figura 35**, tiramos no triângulo retângulo GMG_2 , a relação:

$$\operatorname{tg} \theta = GG_2 / GM \quad \textcircled{1}$$

$$\text{como } GG_2 = \frac{p \cdot d}{\Delta}$$

Substituindo em $\textcircled{1}$, temos a fórmula:

$$\operatorname{tg} \theta = \frac{p \cdot d}{\Delta \cdot GM}$$

Onde:

θ = ângulo de banda permanente

d = distância entre o centro de gravidade do peso e o plano diametral por ocasião do embarque ou desembarque do peso ou a distância entre os dois centros de gravidade do peso, quando ele for apenas movimentado transversalmente a bordo.

Δ = deslocamento total

GM = altura metacêntrica já corrigida do efeito da superfície livre

4.9.2 Principais causas da banda permanente

Ocorrendo uma banda permanente, é preciso que o oficial responsável pelo carregamento faça um estudo para saber a sua causa. Durante as operações de carga e descarga no navio algumas situações podem levar a embarcação, a adquirir uma banda permanente e nós veremos as mais comuns que são as seguintes:

Má distribuição transversal de pesos a bordo



Isto ocorre quando são concentrados mais pesos num bordo, o que fará com que o centro de gravidade do navio se desloque para o bordo em que foi ou foram embarcados mais pesos, **Figura 4.16**. O efeito é o mesmo quando embarcados ou desembarcados pesos de um só bordo.

É muito importante que o imediato, que é o responsável pela distribuição da carga a bordo, faça um bom planejamento do carregamento garantindo que a estivagem seja simétrica, ou seja, que a quantidade de toneladas estivadas num bordo seja a mesma no outro bordo ou então que os momentos transversais sejam iguais nos dois bordos. Caso seja constatada a banda permanente, as seguintes providências devem ser tomadas: aliviar lastro do bordo em banda de um momento igual ao valor achado ou criar um momento igual no bordo oposto.

$GM = 0$



Ocorre quando há grande concentração de pesos acima do centro de gravidade do navio e ele fica com equilíbrio indiferente. Verificando que a banda é causada por **GM** nula, deverão ser tomadas as seguintes providências: estando o navio no porto, **embarcar** pesos abaixo do **G**. Esta é uma providência viável e recomendável, seja estivando a carga a ser embarcada nos compartimentos mais baixos, ou **recebendo** óleo combustível, aguada e lastro de água salgada nos tanques de duplo-fundo. O abastecimento de óleo deve ser feito com cautela, devendo completar os tanques para evitar o efeito da superfície livre; **aliviar** pesos localizados acima do centro de gravidade do navio; **remover** para baixo pesos que estão situados acima do **CG**; **aliviar** lastro de água salgada dos tanques elevados; **remover** lastro de água salgada que esteja em tanques elevados para tanques de fundo-duplo.

GM < 0



Devido à má distribuição vertical dos pesos a bordo e constatado que $KG > KM$, ocorrerá uma banda permanente e, a seguir, o emborcamento porque o navio estará na condição instável. As providências que o responsável pelo carregamento deverá tomar são as mesmas as condições de equilíbrio anterior.

As duas últimas providências tomadas quando $GM = 0$ e $GM < 0$ são muito boas porque são rápidas, econômicas e feitas com os recursos de bordo, uma vez que remover carga do convés ou da coberta para o cobro (piso do porão) nem sempre é possível e só excepcionalmente será admissível devido ao aumento dos custos com a operação de estiva.



Quando verificar que a banda foi causada por superfície livre, jamais lastrar, ou receber óleo combustível ou aguada em tanque do outro bordo, ou ainda efetuar transferência para o bordo oposto sem saber o valor da altura metacêntrica.

A operação de lastro ou recebimento de consumíveis deve começar por um tanque central e de pequena capacidade, lastrando tanque do bordo oposto apenas quando se certificar de que o navio está com uma GM positiva, dentro dos parâmetros estabelecidos no caderno de estabilidade, além de que não há risco de perda de estabilidade. Quando o valor da GM for seguro, é possível completar algum tanque do bordo da banda permanente desde que ela seja pequena, pois adicionando peso no fundo-duplo o centro de gravidade do navio desce e, com isto, tem-se um maior braço de adriçamento. **Figura 4.17.**



É sempre importante enfatizar que todos os cálculos de estabilidade transversal devem ser simulados nos programas de computador existentes a bordo antes da carga ou descarga das mercadorias, do suprimento de *bunker*, aguada e lastro.

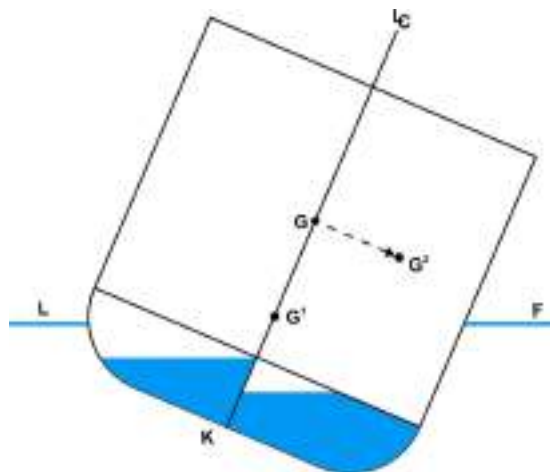


Figura 4.17

Má peação e escoramento da carga



Ocorrerá quando a carga não for bem fixada com cabos de arame de aço ao piso e às anteparas do local de estivagem, ou seu escoramento com madeira utilizando as técnicas corretas. Ao final do carregamento o imediato deverá fazer inspeções para verificar se as cargas foram convenientemente peadas e escoradas, inspecionando as tensões nos cabos e, ainda, se os barrotes estão realmente fixando corretamente as cargas, entre elas, e contra as anteparas dos locais de estivagem.

Quando ocorre alguma irregularidade na peação e escoramento durante a viagem, a carga poderá correr para um dos bordos, causando uma **banda permanente**. Por isso, durante a viagem devem ser feitas inspeções periódicas para se certificar se as condições de peação estão sendo mantidas. Qualquer tripulante que perceber qualquer peso a bordo cuja peação pareça suspeita, deve informar imediatamente ao Imediato do navio, para que ele tome as providências necessárias. Conforme frisamos na apresentação desta apostila, a segurança do navio depende de todos, pois todos estão no mesmo barco **Veja a figura 4.18**.

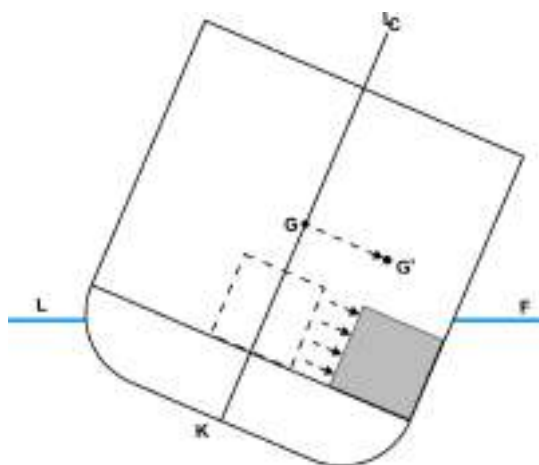


Figura 4.18

4.10 CÁLCULO DA CORREÇÃO DA BANDA PERMANENTE

Agora estudaremos os cálculos da correção da banda permanente através de remoção, embarque e desembarque de pesos a bordo com a finalidade de anular a banda permanente, trazendo o centro de gravidade do navio para a linha central e assim adriçar a embarcação.



Fórmula do cálculo da banda permanente e da sua correção

Quando ocorre a banda permanente, procura-se identificar a sua causa e se o navio não está em condições de instabilidade, isto é, com **GM = 0** ou **GM < 0**. Ao se dar a banda permanente, com certeza ocorreu má distribuição transversal dos pesos e os momentos transversais são diferentes, ou ainda, carga mais pesada, mais óleo combustível, aguada ou lastro nos tanques, em um bordo do que em outro. O oficial encarregado do cálculo de estabilidade deve procurar igualar os momentos transversais utilizando a seguinte fórmula:

$$\text{tg } \theta = \frac{p \times d}{\Delta \times GM}$$

Resta-nos como incógnita: $p \times d = MH$ (momento horizontal ou transversal)

Logo $p \times d = \text{tg } \theta \times \Delta \times GM$

Conhecido o MH, resta apenas optar entre as seguintes providências:

- Aliviar lastro de água salgada do bordo em banda de um momento igual ao valor achado; e
- criar um momento transversal igual no bordo oposto com embarque ou desembarque de peso ou pesos.

Agora vamos efetuar alguns cálculos utilizando a fórmula para cálculos da banda permanente e da correção da banda.

Exemplo 1:

Um navio graneleiro chegou a um terminal de carga, cujo peso específico é $1,025 \text{ t/m}^3$, adriçado, deslocando 12800 t com $KG_v = 7,20 \text{ m}$ e $KM = 7,5 \text{ m}$.

Calcule a banda permanente causada após a transferência de 15 t de lastro residual de água salgada de BB para BE na distância de 16 metros compreendida entre os centros de gravidade dos tanques laterais de lastro nº 5 FD.

Solução:

Primeiro vamos calcular a altura metacêntrica para determinar a condição de estabilidade, utilizando a fórmula adequada, ou seja $G_vM = KM - KG$, portanto, $G_vM = 7,50 \text{ m} - 7,20 \text{ m} = 0,30 \text{ m}$.

Aplicando a fórmula:

$$\text{tg } \theta = \frac{p \times d}{\Delta \times G_vM}$$

Onde:

$p = 15 \text{ t}$

$d = 16 \text{ m}$

$$\Delta = 12800 \text{ t}$$

$$G_v M = 0,30 \text{ m}$$

Substituindo esses valores na fórmula, temos:

$$\text{tg } \theta = \frac{p \times d}{\Delta \times GM}$$

$$\text{tg } \theta = \frac{15 \text{ t} \times 16 \text{ m}}{12800 \text{ t} \times 0,30 \text{ m}}$$

$$\text{tg } \theta = \frac{240 \text{ t.m}}{3840 \text{ t.m}}$$

$$\text{tg } \theta = 0,063$$

Para calcular o valor do ângulo de banda, foi utilizada a tabela do **Anexo 3** e feita a interpolação utilizando até a terceira casa decimal.

$$\theta = 3^\circ 37' \text{ BE}$$

No próximo exemplo, num tanque de lastro calcularemos a distância que o seu centro de gravidade ficou afastado do plano diametral, ocasionando a banda permanente.

Exemplo 2:

Um navio desloca 16000 t e apresenta também os seguintes dados: $KG_v = 9,20 \text{ m}$ e $KM = 9,60 \text{ m}$. Antes de iniciar as operações de carga foram deslastradas 150 t de água salgada de um tanque elevado localizado a BE, cujo Kg é 9,20 m. Se a banda produzida foi de 9° , **calcule** a quantos metros estava afastado o centro de gravidade deste peso.

Solução:

A fórmula a ser utilizada é a seguinte:

$$d = \frac{\Delta \cdot \text{tg } \theta \cdot G_v M}{p}$$

Precisamos verificar a $\text{tg } \theta$ na tabela das razões trigonométricas do **Anexo 3**, calcular o valor da altura metacêntrica e o deslocamento com a retirada do lastro, ou seja,

$$\text{tg } 9^\circ = 0,158$$

$$G_v M = 9,60 \text{ m} - 9,20 \text{ m} = 0,40 \text{ m}$$

$$\Delta_{\text{total}} = 16000 \text{ t} - 150 \text{ t} = 15850 \text{ t}$$

Substituindo na fórmula acima, temos:

$$d = \frac{15850 \text{ t} \cdot 0,158 \cdot 0,40 \text{ m}}{150 \text{ t}}$$

$$d = 6,68 \text{ m}$$

Em certas ocasiões, durante o abastecimento de óleo combustível, água e operação de lastro, o navio pode estar adernado e a distribuição destes produtos deverá ser feita de maneira que a embarcação termine a operação adriçada. Vejamos, no exemplo abaixo, como é simples e importante a sua aplicação nessas operações a bordo.

Exemplo 3:

Um navio graneleiro deslocando 13750 t e $GM = 0,75 \text{ m}$ está adernado $2,5^\circ$ para boreste e ainda deve ser abastecido com 250 t de óleo diesel.

Ainda existe espaço nos tanques laterais número 3 de fundo-duplo cujos c.g ficam distanciados 6,10 m do plano diametral.

Calcule quantas toneladas de óleo diesel devem ser carregados em cada um destes tanques para que o navio fique adriçado.

Solução:

Consideremos p o peso a ser carregado no tanque 3 BB e $250 - p$ o peso a ser colocado no tanque 3 BE, porque como o navio se encontra adernado para boreste, o tanque de BB deverá receber mais peso, portanto, no 3 BE receberá $(250 - p)$.

Na **Figura 4.19**, verificamos no **triângulo GG_1M** a seguinte relação que determinará GG_1 ou o braço do momento adernador, pois o navio está adernado $2,5^\circ$ para BE.

$$GG_1 = GM \cdot \text{tg } \theta$$

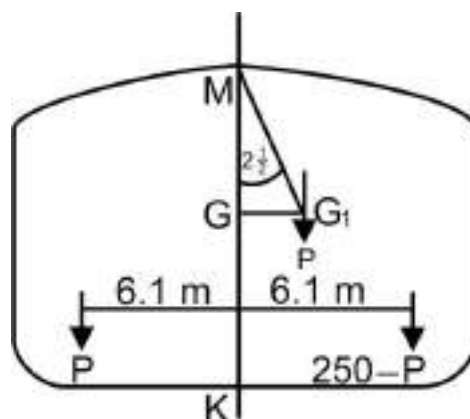


Figura 4.19

Consultando a tabela, **Anexo 3**, com as relações trigonométricas verificamos que a tg de $2,5^\circ$ é 0,0437 e, substituindo os outros valores da fórmula, temos:

$$GG_1 = 0,75 \text{ m} \times 0,0435 = 0,0328 \text{ m}$$

A seguir, apresentaremos um dispositivo de cálculo indicando os momentos transversais em relação ao plano diametral para o cálculo dos pesos que deverão ser colocados em cada um dos tanques número 3.

Momento Adernador

Peso (t)	Distância transversal (m)	BB (t. m)	BE (t.m)
13750	0,0328	*****	451
p (BB)	6,1	6,1 p	*****
250-p (BE)	6,1	*****	1525 – 6,1p

Como o navio deve ficar adriçado ao final da operação de abastecimento, devemos igualar os momentos transversais; portanto, momento de BB = momento de BE.

Resolvendo a igualdade, temos:

$$6,1p = 1976 - 6,1p$$

$$12,2p = 1976$$

$$p = 1976 \text{ t.m} / 12,2 \text{ t}$$

$$p = \mathbf{161,97 \text{ t (tanque 3 BB)}}$$

$$p = 250 \text{ t} - 161,97 \text{ t}$$

$$p = \mathbf{88,03 \text{ t (tanque 3 BE)}}$$

4.11 ANÁLISE DA CURVA DE ESTABILIDADE TRANSVERSAL ESTÁTICA

Vamos estudar a importância da curva de estabilidade no que se refere à estabilidade transversal; pois, através dela, nós verificamos as condições de equilíbrio do navio.

Anteriormente verificamos as condições de equilíbrio do navio, com a plotagem dessa curva constatamos se existem braços de estabilidade ou de banda que dependam muito do valor de KG.



Conceito

É um gráfico em forma de senóide onde é possível analisar as condições de estabilidade de um navio para um determinado carregamento. **Figura 4.20.**

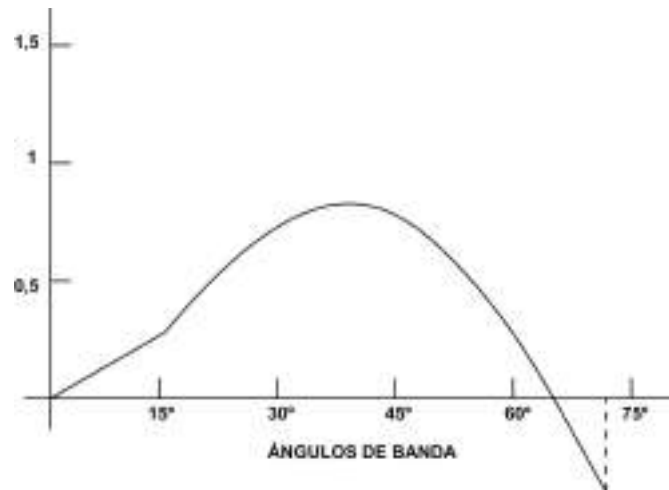


Figura 4.20

4.11.1 Plotagem da curva de estabilidade

Ela é plotada num sistema de eixos cartesianos em cujo eixo dos " X " são estabelecidos os valores dos ângulos de banda. No eixo dos " Y " são representados os valores dos braços de adriçamento ou de estabilidade acima do eixo das abscissas, além dos braços de banda e de emborcamento abaixo deste mesmo eixo.

Para construir a curva de estabilidade transversal estática são necessários:

- Valor do KG ao final da operação de lastro ou carga, calculado pelo teorema de Varignon; e
- determinar o braço de adriçamento aplicando a fórmula:

$$GZ = KN - KG \text{ sen } \theta$$

Na fórmula, KN é um braço virtual, que é obtido no plano de curvas cruzadas, tendo como elemento de entrada o deslocamento atual. **Anexo 4.**

O outro passo é calcular os valores de $KG \cdot \text{sen } \theta$ para os ângulos que constam na tabela de curvas cruzadas. A seguir, subtraem-se ou somam-se os valores obtidos desse produto do valor de KN. Desta forma, temos os valores de GZ para os ângulos estabelecidos. No sistema de eixos cartesianos, marcam-se os pontos de acordo com os valores de GZ e unindo-os temos a plotagem da curva de estabilidade.

No exercício abaixo calcularemos os braços de estabilidade e de emborcamento para a plotagem do gráfico dessa curva de estabilidade.

Exemplo 1:

Construa a curva de estabilidade estática do navio "Alegrete" que desloca 35000 t com um $KG_v = 9,00$ m, utilizando a curva cruzada do **Anexo 4** para a determinação do valor de KN.

Solução:

Utiliza-se a fórmula: $GZ = KN - KG \text{ sen } \theta$ para a determinação dos braços de adriçamentos que serão marcados como cotas a partir do eixo dos "X" nos valores dos ângulos de banda que são estabelecidos nas curvas cruzadas.

O segundo passo é determinar o valor de KN para cada ângulo de banda estabelecido no **Anexo 4**, da seguinte forma: levanta-se uma perpendicular no eixo horizontal a partir do deslocamento de **35000 t** e onde esta perpendicular corta as curvas cruzadas para 05°, 10°, 15°, 20°, 30°, 45°, 60°, 75° e 90°.

O dispositivo de cálculo para a determinação dos braços de adriçamento mais utilizado é o mostrado abaixo.

Ângulo Banda	KN	Sen θ	KG sen θ	$GZ = KN - KG \cdot \text{sen } \theta$
05°	0,9	0,087	0,783	0,12 m
10°	2,0	0,174	1,566	0,43 m
15°	3,2	0,259	2,331	0,87 m
20°	4,4	0,342	3,078	1,32 m
30°	6,5	0,5	4,5	2,00 m
45°	8,7	0,707	6,363	2,39 m
60°	9,7	0,866	7,794	1,91 m
75°	9,4	0,966	8,694	0,71 m
90°	8,4	1,000	9,000	-0,60 m

Obtidos os valores de GZ, plotam-se os seus valores a partir do eixo horizontal, identificando-os na escala vertical onde foi estabelecida a escala para representação dos braços de estabilidade. O outro passo é unir os pontos entre eles no eixo cartesiano para dar contorno à curva. Verifique abaixo o traçado do gráfico na **Figura 4.21**.

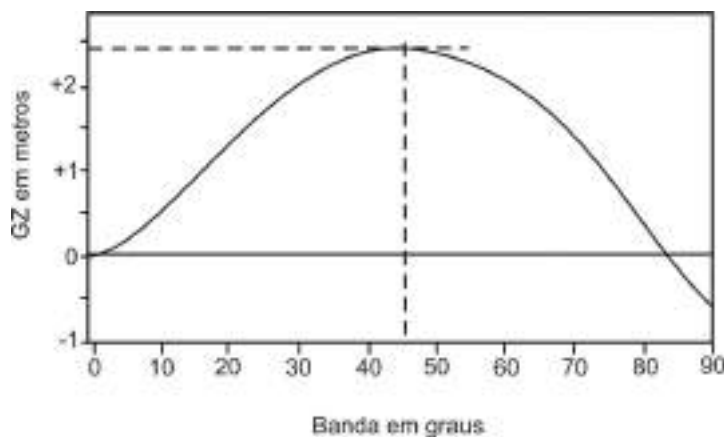


Figura 4.21

4.11.2 Análise da curva de estabilidade transversal estática

Já aprendemos a traçar a curva de estabilidade transversal estática. A partir desta plotagem, seremos capazes de analisar diversos elementos contidos no gráfico e, assim, identificar as condições de equilíbrio do navio.

Ao se fazer a plotagem da curva de estabilidade transversal estática exemplificada na **Figura 4.21**, na sua análise, podemos **definir** e **identificar** os seguintes valores:



Faixa de Estabilidade

É o comprimento tomado no eixo dos " X " na parte positiva da curva, medida em graus, no nosso exemplo **00° a 83.7°**.



Limite de Estabilidade

São os pontos da curva cortados pelo eixo dos " X ", ou seja, onde os **GZ** são zero. Em nosso exemplo são os pontos onde os ângulos medem **00° e 83.7°**.



Máximo Braço de Adriçamento

É o maior valor da ordenada, ou seja, **2,39 m**.



Ângulo onde ocorre o maior GZ

É lido na **Figura 4.21**, correspondente ao máximo braço de adriçamento, ou aos 45°. A partir deste ângulo, os valores de GZ vão decrescendo e a estabilidade vai reduzindo.



Ângulo de Emborcamento

É o ângulo onde termina a faixa de estabilidade, na **Figura 4.21** esse ângulo é 89°; a partir dele os braços passam a ser de emborcamento tendendo a fazer com que o navio emborque. Esse ângulo é um dos limites da faixa de estabilidade.

UNIDADE 5

ESTABILIDADE LONGITUDINAL

Nesta unidade, você vai aprender sobre:



- Os conceitos de estabilidade longitudinal;
- Os seus pontos notáveis;
- A identificação das cotas desses pontos;
- Os meios de obtenção do calado e compasso do navio;
- A avaliação dos esforços estruturais decorrentes do movimento de cargas a bordo.

Finalmente chegamos a quinta e última unidade que trata da Estabilidade Longitudinal.

Então, vamos dar início ao nosso estudo pelo conceito de Estabilidade Longitudinal

5.1 CONCEITO DE ESTABILIDADE LONGITUDINAL E SEUS PONTOS NOTÁVEIS

A partir de agora iremos iniciar o estudo da estabilidade longitudinal utilizado nos cálculos dos calados do navio, do seu compasso e de seus pontos notáveis.

O principal objetivo desta unidade de ensino é torná-lo consciente dos problemas inerentes à estabilidade longitudinal.



Definição de estabilidade longitudinal

É a propriedade que o navio tem de voltar a sua posição de equilíbrio longitudinal, quando dela se afastar ou, em outras palavras, é a tendência que a embarcação tem de voltar ao calado original quando dele sair por qualquer motivo externo, ou ainda, o estudo do comportamento longitudinal do navio.

Devido ao fato de as dimensões do navio, no sentido longitudinal, serem muito maiores que no sentido transversal (comprimento maior do que a boca), resulta que os

ângulos de inclinação em torno do eixo transversal (caturros) são muito menores que aqueles em relação ao eixo longitudinal (balanço ou jogo) e, dada a grande dimensão do raio metacêntrico longitudinal (BML), sempre haverá uma grande altura metacêntrica longitudinal positiva (GML). **Figura 5.1.**

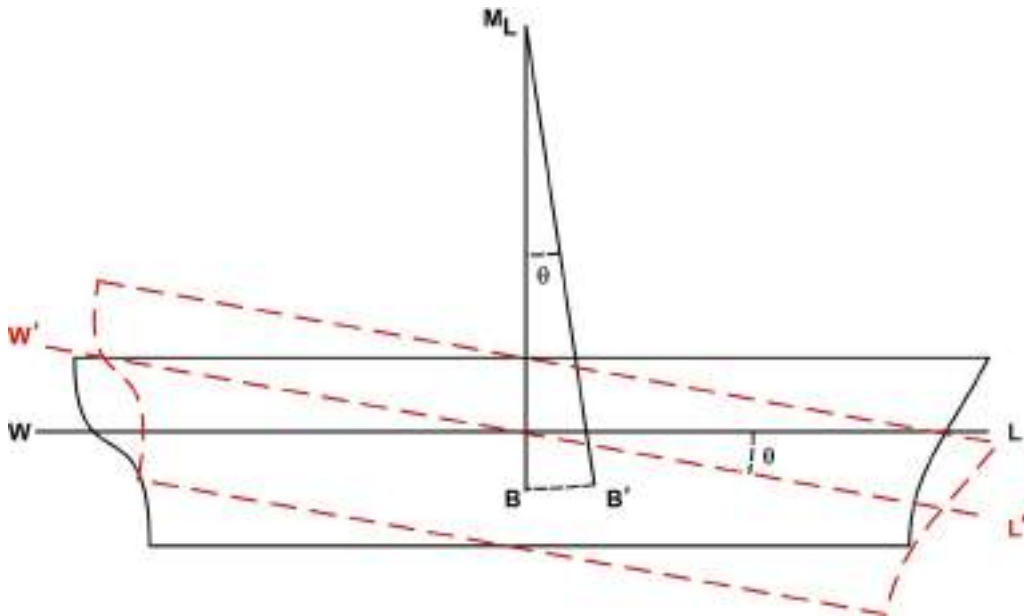
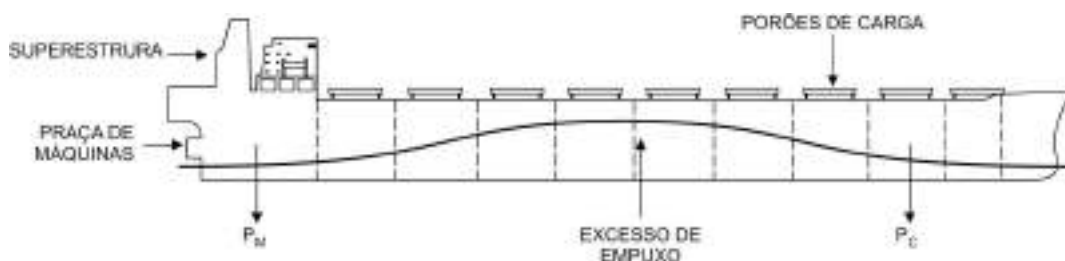


Figura 5.1

O estudo da estabilidade longitudinal não visa, propriamente, à segurança do navio sob o aspecto de embarque de água; pois, por pior que seja a distribuição longitudinal de pesos, o navio não afundará de proa ou popa, a menos que ocorra uma situação de água aberta naquelas regiões.

Contudo ele não é menos importante para a segurança da embarcação, pois a distribuição incorreta, e de maneira não homogênea dos pesos a bordo, provoca esforços desiguais na estrutura do navio, o que, em condições adversas de mar, podem levá-lo a esforços insuportáveis em sua estrutura que, com a continuidade do processo podem levá-lo a partir.

Para visualizar a situação, podemos modelar o navio como uma viga, conforme figura a seguir:



- Do lado esquerdo colocaremos pesos representando as máquinas, simbolizados pela letra M, sendo seu peso P_M ;
- do lado direito outros pesos representando a carga, simbolizados pela letra C, e seu peso P_C ;

- no centro vamos colocar um ponto de apoio, representado por uma onda, onde, temporariamente, será aplicado um excesso de empuxo.

Fica evidente que o navio sofrerá um esforço na sua estrutura, devido à não uniformidade da distribuição de pesos. Temos que considerar também que o navio está se movendo e a onda também, o que fará com que toda a estrutura do navio seja testada pela passagem da onda, conseqüentemente, o ponto mais fraco poderá não resistir ao esforço e partir.



Será que o problema tem solução?

Quando analisamos a estabilidade transversal, fizemos menção ao problema do excesso de estabilidade e informamos que uma solução para evitá-la era o adicionamento de lastro em tanques elevados ou alívio de pesos nos tanques de fundo-duplo. Contudo, é claro que esse lastro vai reduzir o limite de carga rentável do navio, caso não se tenha uma disponibilidade de borda livre.

Como resolver então o problema?

Neste caso, principalmente nos navios que transportam granéis sólidos e de alto peso específico, a única solução é o carregamento total em porões alternados. Com isso é possível carregar o navio até a sua capacidade máxima de deslocamento e, como alguns porões estão carregados até a altura máxima permitida, se consiga elevar o CG, reduzindo o braço de adriçamento. Contudo, obrigaremos a estrutura do navio a ter que suportar um esforço maior, o que será um fator de risco; nos obrigando a ficar atentos às condições de tempo a que vamos submeter o navio durante a viagem.

Um outro problema afetado pela pouca importância que, muitas das vezes, dedicamos à estabilidade longitudinal é que, se os pesos não forem homogeneamente distribuídos, o navio apresentará calados diferentes a vante e a ré, o que poderá ser um fator limitador para a entrada e saída de alguns portos.

5.1.2 Pontos notáveis da estabilidade longitudinal

Alguns pontos notáveis da estabilidade transversal são também importantes no estudo da estabilidade longitudinal. Esses pontos notáveis são os seguintes:

Centro de Gravidade



A localização da coordenada no sentido proa/popa do centro de gravidade do navio também é determinada utilizando-se o teorema de **Varignon**, já estudado na unidade 4.3 (estabilidade transversal estática).

Se lá utilizamos a notação KG para definição da cota do centro de gravidade, na estabilidade longitudinal usamos a notação LCG ou χG . Para a carga Lcg ou χg .

Tanto o centro de gravidade do navio (LCG) quanto o da carga (Lcg) podem ficar por ante a vante quanto por ante a ré da seção mestra transversal do navio. Se localizado por ante a vante a sua localização recebe sinal **negativo** e se por ante a ré **positivo**. Logicamente, se ele estiver exatamente na seção mestra, terá valor nulo. **Figura 5.2.**

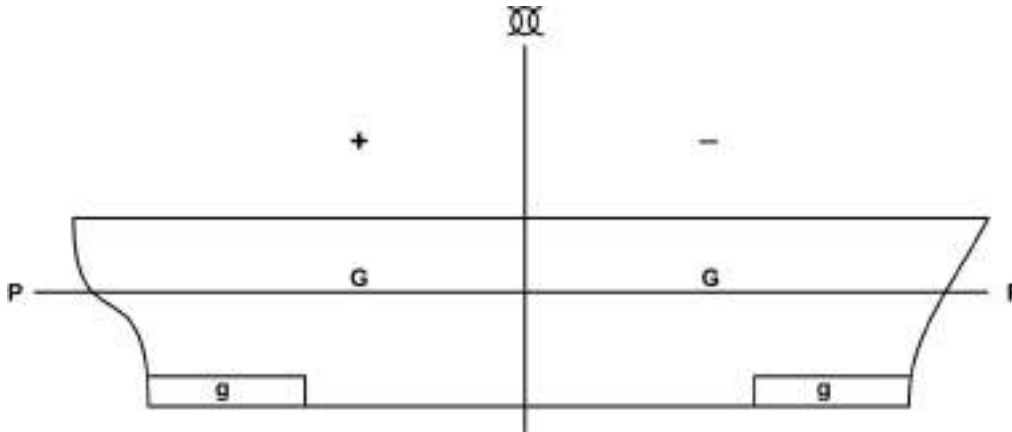


Figura 5.2

Os centros de gravidade dos pesos são obtidos no plano de capacidade ou no caderno de estabilidade da embarcação. O centro de gravidade do navio é calculado conforme exemplificado abaixo:

Exemplo 1:

Um navio graneleiro encerrou as operações de carga deslocando 15150 t com LCG = 2,69 m.

Antes da saída, recebeu óleo diesel no tanque 2FD BB, água doce no tanque de colisão a ré e lastro de água salgada no tanque de colisão a vante, conforme discriminados na tabela abaixo. **Calcule** o valor do LCG após o abastecimento e lastro.

Solução

A seguir, no dispositivo de cálculo, verificamos como é calculado o momento longitudinal final utilizando o teorema de Varignon como já foi mencionado nesta aula.

Descrição	Peso	LCG e Lcg	Momento Longitudinal
Deslocamento	15190 t	+ 2,69 m	40863,79 t.m
Lastro	400 t	- 128,94 m	- 51576 t.m
Óleo diesel	180 t	+ 57,34 m	+ 10321,2 t.m
Água Doce	200 t	+ 89,15 m	+ 17830 t.m
	15970 t		ΣML = + 17438,99 t.m

Utilizando a fórmula $G = \Sigma ML / \Delta$, temos:

$$G' = 17438,99 \text{ t.m} / 15970 \text{ t} = + 1,09 \text{ m}$$

Centro de Carena



Esse ponto notável, LCB ou $\text{O}(B)$ também pode ficar localizado a uma distância longitudinal horizontal a partir da seção mestra ou plano transversal a meio navio, seguindo a mesma regra de sinais, ou seja, negativo a vante, positivo a ré e nulo quando situado sobre esta seção transversal, **Figura 5.3**. O seu valor pode ser obtido na tabela de dados hidrostáticos. **Anexo 1**.

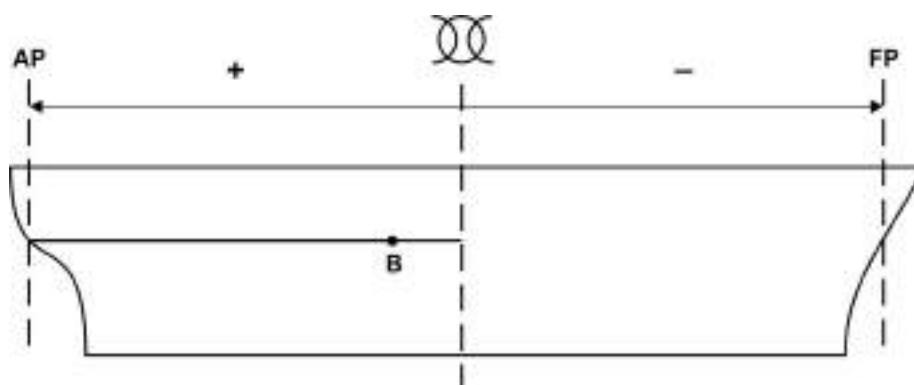


Figura 5.3

Centro de Flutuação



É o centróide da área de flutuação, sua notação é F, ficando localizado sobre o plano diametral do navio sendo identificado na tabela de dados hidrostáticos, **Anexo 1**, e identificado como LCF ou $\text{O}(F)$, podendo estar localizado a vante, a ré da seção mestra ou sobre essa área transversal a meio navio. **Figura 5.4**.

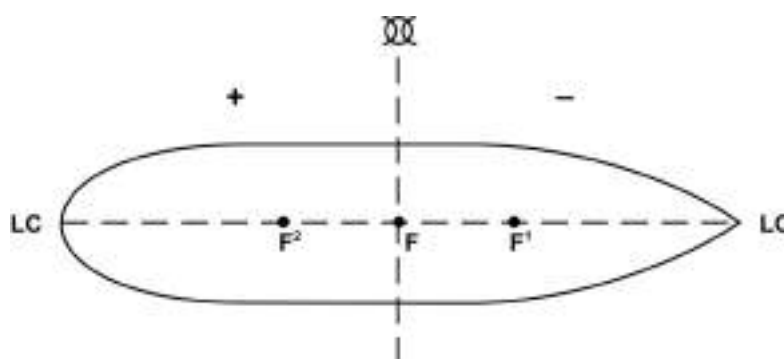


Figura 5.4

No **Anexo 1**, os valores de $\text{O}(B)$ e $\text{O}(F)$ estão determinados em relação à perpendicular de ré; portanto, para que saibamos os seus valores em relação ao plano transversal a meio navio ou seção mestra, é necessário subtrair o valor registrado na tabela de dados hidrostáticos da metade do comprimento entre perpendiculares, conforme exemplo abaixo:

Exemplo 2:

Um navio cargueiro cujo comprimento entre perpendiculares é 134,18 m, terminou uma operação de recebimento de óleo e lastro com um calado médio de 5,20 m. **Determine** os valores de $\Delta(B)$ e $\Delta(F)$ utilizando a tabela de dados hidrostáticos. **Anexo 1**.

Solução:

Consultando a tabela de dados hidrostáticos, **Anexo 1**, tendo como elemento de entrada o calado médio, $H_m = 5,20$ m, verificamos que $LCB = 70,37$ m e $LCF = 68,69$ m, pois eles são contados a partir da perpendicular de ré.

Como desejamos: $\Delta(B)$ e $\Delta(F)$, devemos adotar o seguinte procedimento:

Calculamos a metade do comprimento entre perpendiculares, isto é, 67,09 m e, subtraindo dos valores obtidos na tabela de dados hidrostáticos, temos:

$\Delta(F) = 68,69 \text{ m} - 67,09 \text{ m} = 1,60 \text{ m}$ (negativo porque está a vante da seção mestra), portanto, $-1,60 \text{ m}$.

$\Delta(B) = 70,37 \text{ m} - 67,09 \text{ m} = 3,28 \text{ m}$ (negativo porque está a vante da seção mestra), assim seu valor é $-3,28$.



Como saber o calado final, antes que o embarque ocorra?

É evidente que se faz necessário sabermos o que ocorrerá com o navio, antes que efetuemos o embarque ou desembarque de pesos, mesmo que seja de uma maneira aproximada.

Para isso, um elemento importante é termos tabelado quantos centímetros o navio afunda por cada tonelada embarcada e também qual o momento necessário para alterar o calado em uma seção do navio em um centímetro. É o que chamamos de “Toneladas por Centímetro” (TPC) e o “Momento para Compassar um Centímetro” (MCC), que serão objetos de nosso estudo.

5.2 TONELADAS POR CENTÍMETRO DE IMERSÃO OU TPC

Vamos estudar agora Toneladas por Centímetro!



O TPC, que é a sigla de Toneladas por Centímetro de Imersão, é o peso em toneladas métricas ou longas capaz de fazer o calado variar em um centímetro.

O valor do TPC, embora possa ser calculado analiticamente, também é obtido na tabela de dados hidrostáticos, alertando que esse valor como todos os outros foram calculados para a água salgada de peso específico igual a $1,025 \text{ t/m}^3$.

Ele é muito utilizado nas operações de embarque e desembarque de pesos, porque conhecendo-se o TPC, é possível calcular o novo calado médio aplicando a fórmula:

$$i = p/TPC$$

Essa imersão ou emersão causada pelo embarque ou desembarque de peso é denominada imersão paralela, ou seja, se considera que a alteração ocorreu sobre o centro de flutuação (F).



Aplicação do TPC nos cálculos dos calados do navio

Na **Figura 5.5**, digamos que foi embarcado um determinado peso no navio, causando a imersão da área do plano de flutuação de 1 cm ou 1/100 m.

Inicialmente, vamos calcular o acréscimo no volume de carena decorrente do aumento de 1cm no calado médio:

$$v = A_f \cdot h = A_f \cdot 1/100$$

Porém, sabemos que o peso específico da água do mar é o quanto pesa a sua unidade de volume:

$$\delta = p / v, \text{ conseqüentemente,}$$

$$p = v \cdot \delta.$$

Agora, substituindo o valor de v , obtido anteriormente, podemos obter qual o peso, em toneladas necessário a provocar a variação de 1 centímetro no calado, em termos da área de flutuação, tabelada do navio e do peso específico da água do mar:

$$p = A_f \cdot 1/100 \cdot \delta \Rightarrow p = A_f \cdot 1/100 \cdot 1,025$$

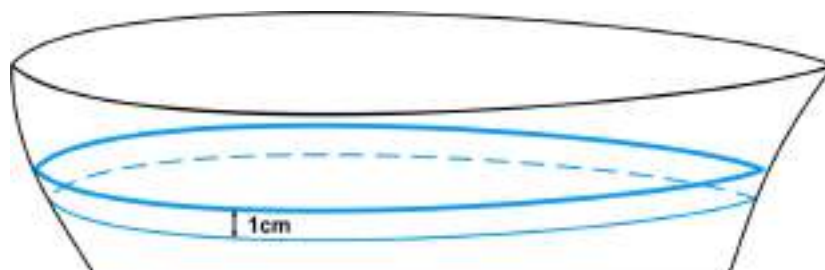


Figura 5.5

No exemplo a seguir, mostraremos como é importante o conhecimento do valor do TPC nos cálculos de abastecimento de óleo combustível, aguada e lastro no navio.

Exemplo 1:

Num navio graneleiro, após terminar as operações de carga e descarga, o calado médio era 8,20 m. Depois das operações o navio recebeu: 500 t de óleo combustível, 100 t de óleo diesel, 200 t de água potável e 200 t de lastro de água salgada. **Calcule** o calado médio de saída, utilizando a tabela de dados hidrostáticos. **Anexo 1.**

Solução:

Consultando a tabela de dados hidrostáticos, **Anexo 1**, verificamos que, com o $H_{med} = 8,20$ m, o valor do TPC é 23,78 t/cm.

Verificamos que o navio recebeu $500\text{ t} + 100\text{ t} + 200\text{ t} + 200\text{ t} = 1000\text{ t}$.

Aplicando a fórmula: $i = p/TPC$ e substituindo os valores, temos:

$$i = 1000\text{ t}/23,78\text{ t/cm}$$

$$i = 42,05\text{ cm}$$

$$i = 0,42\text{ m}$$

Portanto, o $H_{med} = 8,20\text{ m} + 0,42\text{ m} = 8,62\text{ m}$.

5.3 VARIAÇÃO DO COMPASSO DEVIDO AO MOVIMENTO LONGITUDINAL DE PESOS

Nas flutuações isocarenas, as inclinações longitudinais do navio se fazem em torno de um eixo que passa pelo centro de flutuação (F).

Na **Figura 5.6**, verificaremos como é possível calcular o ângulo de inclinação longitudinal conforme deduzido abaixo:

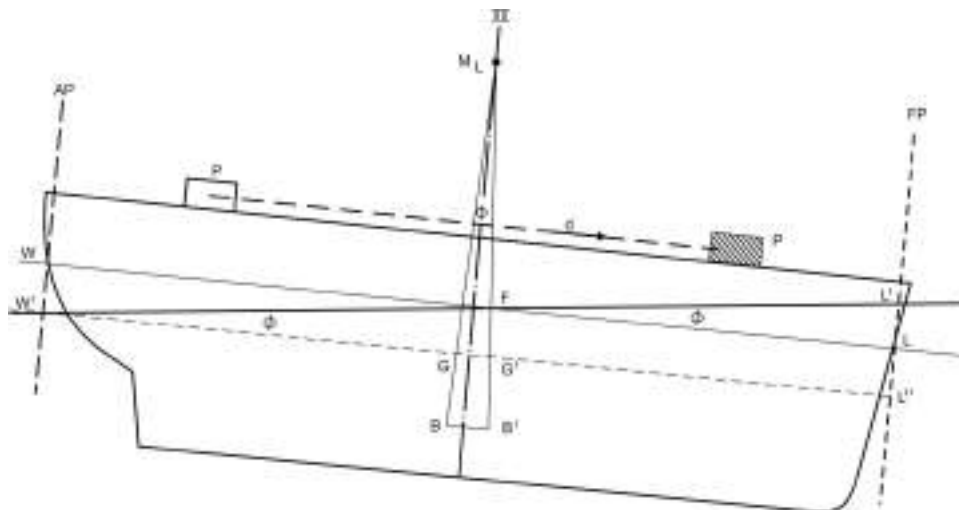


Figura 5.6

Na Figura acima, foi feita uma movimentação longitudinal para vante de um peso **P**, transferido segundo uma distância longitudinal **d**. O centro de gravidade **G** se deslocou para **G'** e o navio embicará até que **B'** e **G'** fiquem novamente na mesma vertical.

$GG = (p \cdot d)/\Delta$, mas pela fórmula, na **figura 5.6**, também observamos que no triângulo retângulo **GGM_LG'**

$$GG' = GM_L \cdot \text{tg } \theta$$

temos que $\text{tg } \theta = vt / L_{pp}$

então: $GG' = GM_L \cdot vt / L_{pp}$

$$GG' = (GM_L \cdot vt) / L_{pp}$$

porém $vt = 1 \text{ cm}$, pois se deseja o momento para variar o compasso de 1 cm, ou $1 \text{ cm} = 1 \text{ m}/100$

Logo $vt = 1 \text{ m}/100$, então: $GG = (GM_L \cdot 1) / 100 \cdot L_{pp}$

Sabemos que $GG' = (p \cdot d) / \Delta$, logo

$$(p \cdot d) / \Delta = GM_L / 100 \cdot L_{pp}$$

$$p \cdot d = (\Delta \cdot GM_L) / 100 \cdot L_{pp}$$

$p \cdot d =$ momento para compassar 1cm, então $MCC = (\Delta \cdot GM_L) / 100 \cdot L_{pp}$

Sabendo-se o valor de MCC, é fácil calcular a variação do compasso ou do trim, utilizando a fórmula: $vt = (p \cdot d) / MCC$

Quando essa fórmula é utilizada, o valor de MCC é obtido na tabela de dados hidrostáticos.

Além da fórmula da variação do trim ou compasso, também utilizaremos as fórmulas das variações a vante e a ré dos calados, conforme verificaremos na dedução abaixo ilustrada pela **Figura 5.7**.

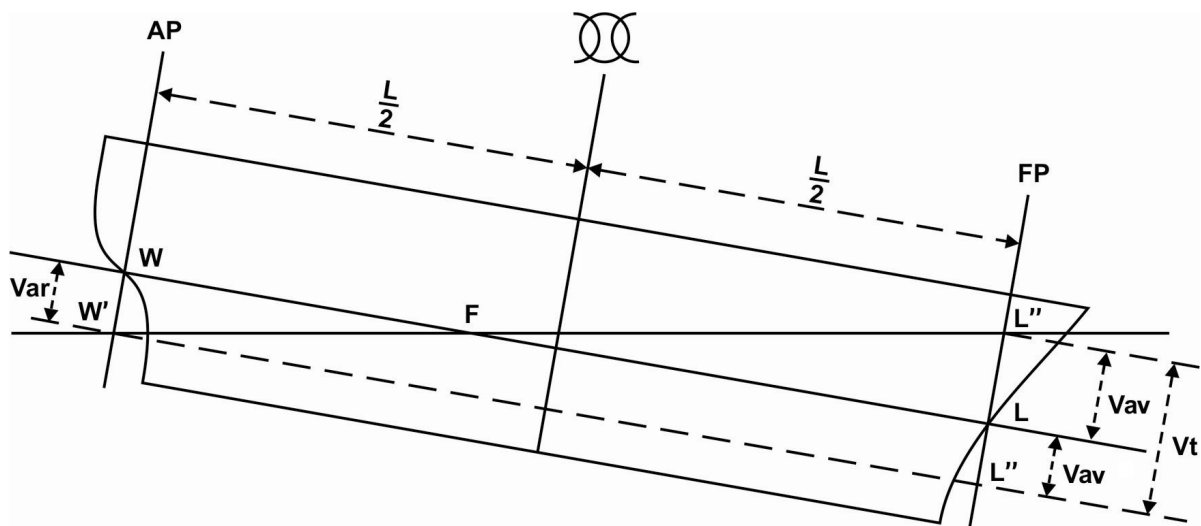


Figura 5.7

Para melhor compreensão da demonstração utilizaremos a seguinte **Simbologia**:

V_{av} = variação do calado a vante

V_{ar} = variação do calado a ré

V_t = variação do trim ou compasso (V_c), que é diferença entre a variação do compasso inicial e o compasso final

H_{med} = $(H_{av} + H_{ar}) / 2$

H_{medr} = calado médio real é aquele medido na altura do centro de flutuação, também chamado calado correspondente.

$\alpha(F)$ = distância entre o plano transversal a meio navio (plano aranha) e o centro de flutuação

θ = ângulo formado entre a linha d'água inicial e a linha d'água final.

λ = distância entre o F e a perpendicular a vante (P_{av})

λ' = distância entre o F e a perpendicular a ré (P_{ar})

Onde, $V_{av} = (L_{pp} / \pm) \alpha(F)$, na figura 5.8 é mais.

$V_{ar} = (L_{pp} \pm) \alpha(F)$, na figura 5.9, é menos.

$V_t = L_{pp} \cdot \text{tg } \theta$ ou $\text{tg } \theta = v_t / L_{pp}$

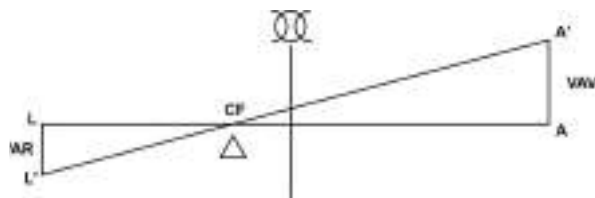


Figura 5.8

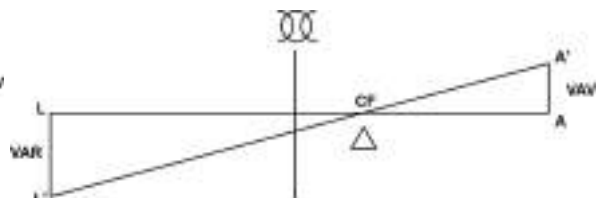


Figura 5.9

5.4 CÁLCULO ANALÍTICO DOS CALADOS E COMPASSO

Vamos verificar quais são os passos utilizados para serem calculados os calados após remoção e embarque de pequenos pesos, além do respectivo compasso.

Quando ocorre remoção de pesos não há necessidade de se aplicar o valor da imersão paralela, porque o deslocamento e o calado médio não são alterados; por isso o cálculo é mais simples. Bastará calcularmos os valores das variações a vante e a ré, conforme mostraremos oportunamente.



Cálculo dos calados após remoção ou transferência de peso

Inicialmente, verificaremos como são calculados os calados e compasso após remoção de pequenos pesos, quando não são alterados o deslocamento e calado médio do navio, pois não ocorre imersão paralela.

Quando um pequeno peso é removido, para calcularmos os calados finais, são observados os seguintes passos:

- Com os calados a vante e a ré, determina-se o calado médio (H_{med});

- Com o calado médio (Hmed), determinamos na tabela de dados hidrostáticos, os seguintes valores: LCF ou χ F e MCC ou MTC;
- Calcula-se a variação total do trim ou compasso, aplicando-se a fórmula:

$$vt = (p \cdot d)/MCC$$

- Com a fórmula $V_{av} = (\lambda \cdot Vt) / Lpp$ e $V_{ar} = (\lambda' \cdot vt) / Lpp$, calculamos as variações a vante e a ré para somarmos ou subtraímos dos calados Hav (a vante) e Har (a ré), respectivamente.
- Observa-se o sentido do movimento do peso que corresponde ao momento trimador ou compassador. Se ele é movimentado para a vante, o calado a vante aumenta e o de ré diminui, então soma-se a V_{av} ao Hav e subtrai-se a V_{ar} do Har. Quando o peso é movimentado para ré procede-se de modo contrário.

Resolva o exercício abaixo para fixar a explicação acima:

Exemplo 1:

Os calados de um navio eram: Hav = 6,00 m e Har = 6,20 m. O seu Lpp era 108 m. Nele foram transferidas 50 t de óleo combustível dos tanques centrais, número 10 para o número 3, cuja distância entre os centros de gravidade é de 43,20. **Calcule** os calados finais após esta transferência.

Solução:

1. O primeiro passo é calcular o calado médio:

$$Hmed = (Hav + Har) / 2$$

$$Hmed = (6,00 \text{ m} + 6,20 \text{ m}) / 2 = 12,20 \text{ m} / 2 = 6,10 \text{ m}$$

2. Consultando a tabela de dados hidrostáticos do navio, que não corresponde ao anexo 1, tendo como elemento de entrada o calado médio de 6,10 m, foram obtidos os seguintes valores hidrostáticos:

$$\chi F = + 1,12 \text{ m e MCC} = 108 \text{ t.m/cm};$$

3. Cálculo da variação do compasso ou do trim;

$$vt = (p \cdot d) / MCC$$

$$vt = (50 \text{ t} \cdot 43,2 \text{ m}) / 108 \text{ t.m/cm} = 20 \text{ cm}$$

determinações das V_{av} e V_{ar} ;

4. Determinação das V_{av} e V_{ar}

$$V_{av} = (\lambda \cdot v_t) / Lpp,$$

$$\text{onde } \lambda = Lpp / 2 + \chi F = 54 \text{ m} + 1,12 \text{ m} = 55,12 \text{ m}$$

Desta forma,

$$V_{av} = (\lambda \cdot v_{tt}) / Lpp = (55,12 \text{ m} \cdot 0,20 \text{ m}) / 108 \text{ m} = \mathbf{0,102 \text{ m}}$$

$$V_{ar} = (\lambda \cdot v_t) / L_{pp}$$

Onde $\lambda = (L_{pp}/2 -) \alpha F$

$$\lambda = (108 \text{ m}/2 - 1,12 \text{ m} = 54 \text{ m} - 1,12 \text{ m} = 52,87 \text{ m}, \text{ portanto,}$$

$$V_{ar} = (\lambda \cdot v_t) / L_{pp} = (52,87 \text{ m} \cdot 0,20 \text{ m}) / 108 \text{ m} = \mathbf{0,098 \text{ m}}$$

Na figura 5.10, é possível verificar-se a determinação de λ e λ .

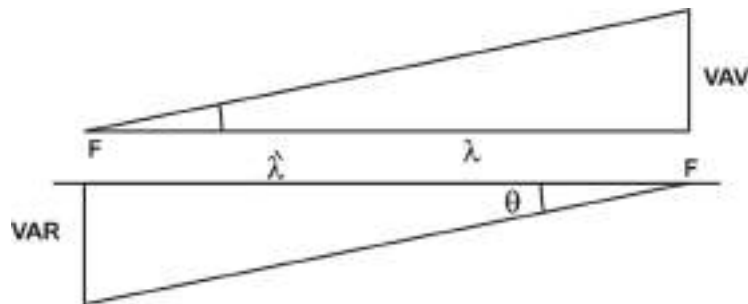


Figura 5.10

5. Como o peso foi movimentado de ré para vante, o calado a vante aumenta e o calado a ré diminui, conforme calcularemos, a seguir:

A Vante	A Ré
$H_{av} = 6,00 \text{ m}$	$H_{ar} = 6,20 \text{ m}$
$V_{av} = 0,10 \text{ m}$	$V_{ar} = -0,10 \text{ m}$
$H_{av} = 6,10 \text{ m}$	$H_{ar} = 6,10 \text{ m}$

Este método é aplicado quando se remove ou movimenta-se quantidade razoável de peso, desde que se considere o centro de flutuação e MCC como constantes. Na prática, quando o valor do centro de flutuação é aproximadamente de até 1 metro, o cálculo é feito do modo mostrado acima e as variações a vante e a ré têm o mesmo valor.

O compasso ou trim é determinado pela fórmula:

$$\mathbf{t = H_{ar} - H_{av}}$$

ou seja,

$$t = 6,10 \text{ m} - 6,10 \text{ m} = \mathbf{0}.$$

Como podemos verificar, o navio, ao terminar a transferência do óleo combustível, ficou em águas parelhas.

5.4.1 Cálculo analítico dos calados após embarque ou desembarque de pequenos pesos



O método apresentado abaixo somente pode ser aplicado quando o peso ou soma dos pesos é menor do que 5% do deslocamento no momento da operação de carga ou descarga.

Inicialmente, calcula-se o efeito da imersão paralela como se o peso estivesse sendo embarcado ou desembarcado sobre o centro de flutuação. O restante dos cálculos é igual ao cálculo efetuado quando é removido um peso, utilizando as mesmas fórmulas para a determinação das variações a vante e a ré.

No exemplo abaixo, constataremos que, quando se embarca ou desembarca um peso, teremos que considerar sempre o efeito da imersão paralela (no embarque) e o da emersão paralela (no desembarque).

Exemplo 1:

Num navio com comprimento entre perpendiculares de 120 m e calados iniciais: $H_{av} = 5,00$ metros e $H_{ar} = 6,00$ m, foram embarcadas 100 t de óleo combustível num tanque de fundo-duplo cujo centro de gravidade ficava a 10 m a vante do plano transversal a meio navio (ΔF). Calcule os calados finais após essa operação.

Solução:

Os seguintes passos devem ser seguidos para a determinação dos calados finais após o embarque do peso.

1. Cálculo do calado médio, utilizando a fórmula:

$$H_{med} = (H_{av} + H_{ar}) / 2$$

$$H_{med} = (5,00 \text{ m} + 6,00 \text{ m}) / 2 = 11,00 \text{ m} / 2 = 5,50 \text{ m}.$$

2. Consultando a tabela de dados hidrostáticos, que não corresponde ao anexo 1, utilizando o calado médio de 5,50 m, como elemento de entrada, são obtidos os seguintes valores hidrostáticos:

$$TPC = 50 \text{ t/cm}, \Delta F = 2,00 \text{ m e } MCC = 120 \text{ t.m/cm}.$$

3. Neste navio, foi embarcado um peso de 100 t a uma distância longitudinal de 10 m a vante do plano transversal a meio navio, sendo que o centro de flutuação está localizado a 2,00 metros a ré deste plano. Neste cálculo, como foi embarcado um pequeno peso, deve ser considerado, inicialmente como embarcado o peso sobre o centro de flutuação; portanto, uma imersão paralela, devendo, o valor da imersão, ser somado aos valores dos calados a vante e a ré.

A imersão paralela é calculada pela fórmula:

$$i = p/TPC, \text{ ou seja, } i = 100 \text{ t} / 50 \text{ t/cm} = 2 \text{ cm.}$$

$$H_{AV} = 5,00 \text{ m} \quad H_{Ar} = 6,00 \text{ m}$$

$$i = 0,02 \text{ m} \quad i = 0,02 \text{ m}$$

$$H_{AV} = 5,02 \text{ m} \quad H_{Ar} = 6,02 \text{ m}$$

4. Cálculo da variação do trim devido ao embarque do peso.

Para o cálculo desta variação, aplicaremos a fórmula:

$$Vt = (p \cdot d) / MCC$$

Quando um peso é embarcado ou desembarcado, o momento compassador ou trimador é determinado pelo produto do peso pela distância entre o centro de gravidade do mesmo e o centro de flutuação, conforme mostrado na **figura 5.11**.

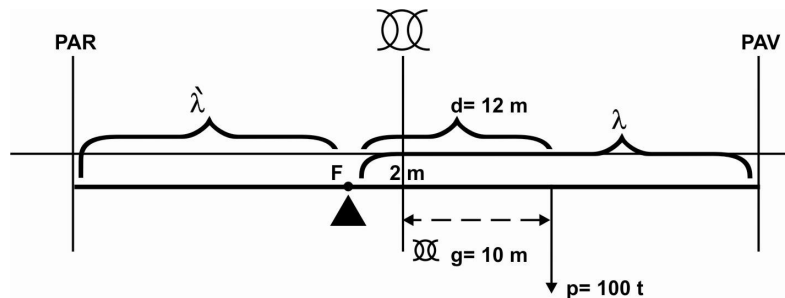


Figura 5.11

Assim, a distância é determinada da seguinte forma:

$$d = \lambda(g + \lambda F)$$

$d = 10 \text{ m} + 2 \text{ m} = 12 \text{ m}$., essa é a distância do peso ao centro de flutuação, substituindo na fórmula $vt = (p \cdot d)/MCC$, temos:

$$vt = (100 \text{ t} \cdot 12 \text{ m}) / 120 \text{ t.m/cm} = 1200 \text{ t.m.} / 120 \text{ t.m/cm} = 10 \text{ cm}$$

5. Cálculo das variações a vante e a ré.

$$V_{av} = (\lambda \cdot vt) / Lpp = (62 \text{ m} \cdot 0,10 \text{ m}) / 120 \text{ m} = 0,05 \text{ m}$$

$$V_{ar} = (\lambda \cdot vt) / Lpp = (58 \text{ m} \cdot 0,10 \text{ m}) / 120 \text{ m} = 0,05 \text{ m}$$

Na figura 51, acima, podem ser verificados como foram obtidos os valores de λ e λ

6. Como o centro de gravidade do peso está localizado a vante do centro de flutuação, o valor da variação a vante deverá ser somado ao calado a vante e a variação a ré subtraída do calado a ré.

$$H_{av} = 5,02 \text{ m} \quad H_{ar} = 6,02 \text{ m}$$

$$V_{av} = 0,05 \text{ m} \quad V_{ar} = - 0,05 \text{ m}$$

$$H_{av} = 5,07 \text{ m} \quad H_{ar} = 5,97 \text{ m}$$

O compasso é calculado pela fórmula: $t = H_{ar} - H_{av}$

$$t = 5,97 \text{ m} - 5,07 \text{ m} = \mathbf{0,90 \text{ m.}}$$

Quando ocorrerem desembarques, serão utilizadas as mesmas fórmulas. Entretanto, o sinal da emersão será negativo e os sinais das variações a vante e a ré serão positivos ou negativos em função da posição do centro de gravidade do peso estar a a ré ou avante do centro de flutuação.

5.4.2 Cálculo dos calados durante embarque ou desembarque de grandes pesos



Quando ocorrerem embarques ou desembarques de pesos consideráveis, 5% acima do deslocamento atual, não poderemos considerar constantes os valores hidrostáticos obtidos na tabela de dados hidrostáticos, nem utilizar o plano de compasso.

Para calcularmos os calados finais, teremos que calcular as posições finais do centro de gravidade do navio (LCG) e do centro de Carena (LCB), pois podem ocorrer as seguintes hipóteses:

- **BG = 0 (Figura 5.12)**

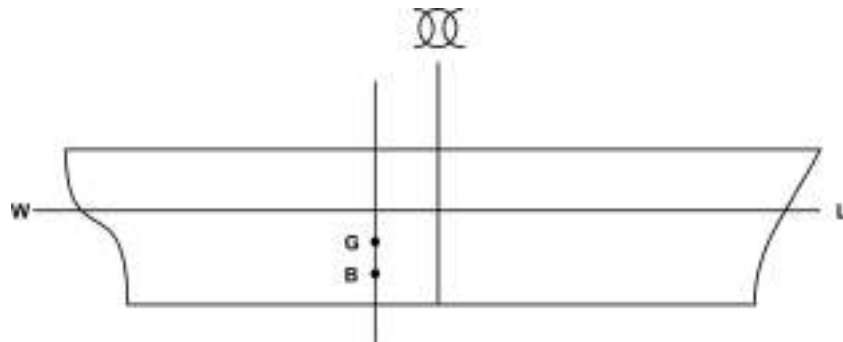


Figura 5.12

No cálculo, encontramos o centro de carena e o centro de gravidade do navio sobre uma mesma vertical, logo o navio estará em águas parelhas. Esta vertical poderá estar avante ou a ré da seção transversal a meio navio, assim como poderá coincidir com ela.

- ✓ **BG < 0 (Figura 5.13)**

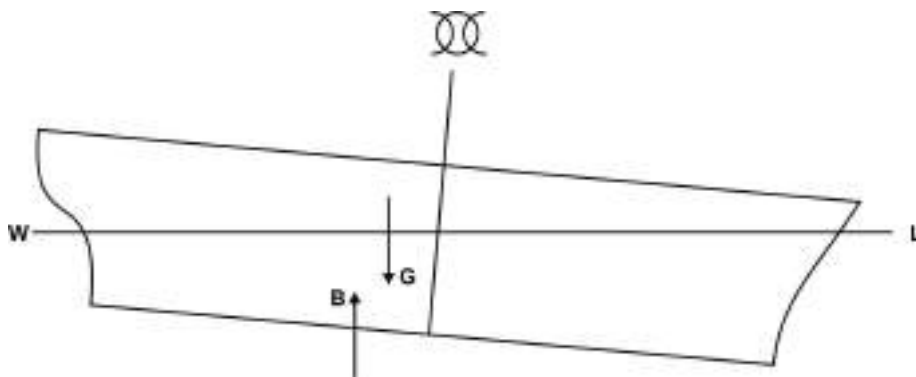


Figura 5.13

No cálculo, poderemos encontrar o centro de gravidade do navio **G** av do centro de carena **B**, **Figura 5.13**. Nesta situação, o navio embicará e o centro de carena procurará se posicionar na mesma vertical que o centro de gravidade do navio, ficando assim, compassado pela proa. É calculado pela fórmula: $vt = (\Delta \cdot BG) / MCC$, onde BG representa a distância longitudinal relativa que o centro de carena se desloca em relação à G. O valor de BG é determinado pela fórmula $BG = X(G) - X(B)$.

Com o centro de gravidade a vante do centro de carena, o navio embica e o **B** procura a sua nova posição, deslocando-se para vante até se posicionar na mesma vertical que **G**, quando o navio passa a ficar com o compasso negativo. **Figura 5.13**.

➤ **BG > 0 (Figura 5.14)**

Na terceira hipótese, o centro de gravidade do navio **G** se coloca a ré do centro de carena **B**.

O navio compassará para ré até que o centro de carena, deslocando-se para ré, se posicione na mesma vertical de **G**. A distância longitudinal relativa, que o centro de carena se deslocou, é representada por BG. Então, o navio ficará com um compasso pela popa, que poderá ser determinado pela fórmula:

$$vt = (\Delta \cdot BG) / MCC.$$

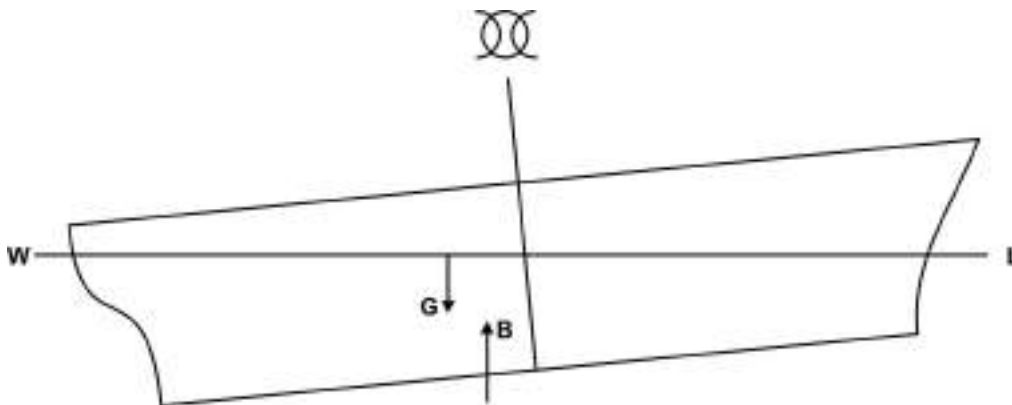


Figura 5.14

Na **figura 5.14**, **G** se encontra a ré de **B** com o navio derrabado. **B** desloca-se para ré até se posicionar na mesma vertical de **G**, quando isto ocorrer, o navio ficará derrabado.

Processo dos cálculos dos calados:

1. Calcula-se o afastamento longitudinal do centro de gravidade do navio carregado, aplicando-se o teorema de Varignon, obtendo-se $X(G)$ ou LCG quando calculado em relação a uma das perpendiculares;
2. Na tabela de dados hidrostáticos, utilizando-se o deslocamento final como elemento de entrada, são obtidos: o H_{med} , MCC, $X(B)$ ou LCB, e $X(F)$ ou LCF;

3. Determina-se a distância horizontal BG, aplicando a fórmula:

$$BG = \frac{d}{\sin \alpha} \cos \beta;$$

4. Fazendo-se $BG = d$ e $p = \Delta$, substituindo na fórmula $vt = (p \cdot d) / MCC$, tem-se:

$$vt = (\Delta \cdot BG) / MCC$$

Com a fórmula de vt , calcula-se o trim; pois, neste caso, parte-se de um trim teórico igual a zero para o trim real do navio.

Esse trim terá sinal indicado pelas posições de **B** e **G**.

5. Determinam-se as variações a vante e a ré pelas fórmulas:

$$vav = (\lambda \cdot vt) / Lpp \quad e \quad var = (\lambda' \cdot vt) / Lpp; e$$

6. Aplicando-se essas variações ao calado médio (Hm), obtém-se respectivamente os calados a vante e a ré.

A seguir, resolveremos um exercício com a determinação dos calados finais depois do recebimento de óleo pesado, óleo diesel, água potável e lastro. Deve-se considerar o navio carregado e pronto para iniciar a viagem.

Exemplo 1:

Um navio graneleiro, cujo comprimento entre perpendiculares é 108 m, encerrou as operações de carga deslocando 8263 t com seu centro de gravidade a 2 metros a ré da seção transversal a meio navio. Após encerrar as operações de carga, o navio deverá receber óleo, aguada e lastro conforme tabela abaixo. **Calcule** os calados e compasso finais.

Solução:

Descrição	Peso	α g	Momento Longitudinal
Deslocamento	8263 t	2 m	16526 t . m
O.C.TK- 4 LC	300 t	5 m	1500 t . m
O.C.TK- 5 LC	200 t	10 m	2000 t . m
O.D.TK- 9 LC	100 t	15 m	1500 t . m
A.D. TK- 2 BB	150 t	- 20 m	- 3000 t . m
LASTRO A.S PTK A VANTE	200 t	- 52 m	- 10400 t . m
	9213 t		ΣML 8126 t . m

Verificamos que os pesos embarcados ultrapassam 5% do deslocamento atual, portanto, devemos considerar como grandes, pesos e devemos seguir os seguintes passos:

1. O primeiro passo é calcular o valor da distância longitudinal do centro de gravidade do navio em relação à seção transversal a meio navio, aplicando a fórmula:

$$\Delta(G) = \Sigma ML / \Delta;$$

$$\Delta(G) = 8126 \text{ t.m} / 9213 \text{ t} = 0,88 \text{ m.}$$

2. Com o deslocamento de 9213 t, consultando a tabela de dados hidrostáticos, que não corresponde ao anexo 1, foram obtidos os seguintes valores: $H_{med} = 6,10 \text{ m}$, $\Delta(B) = -1,12 \text{ m}$, $MCC = 104 \text{ t.m}$ e $\Delta(F) = 1 \text{ m}$;

3. Cálculo do BG

$$BG = \Delta(G) - \Delta(B)$$

$$BG = 0,88 \text{ m} - (-1,12 \text{ m}) = 2,00 \text{ m};$$

4. Verificamos que o centro de gravidade do navio **G** está a ré do centro de carena **B**, portanto o navio deverá ficar derrabado;

5. Cálculo das variações a vante e a ré.

Inicialmente, calculamos a variação do compasso ou trim e os valores de λ e λ .

Para o cálculo da variação do trim, aplicaremos a fórmula:

$$Vt = (\Delta \cdot BG) / 100MCC$$

$$Vt = \frac{9213 \text{ t} \times 2 \text{ m}}{104 \text{ t.m} \times 100} = 1,77 \text{ m}$$

Verifiquem que o valor do MCC foi multiplicado por 100 para que a vt seja expressa em metros.

Para calcularmos as variações dos calados utilizaremos as fórmulas conhecidas, que são:

$$Vav = (\lambda \cdot vt) / Lpp \quad \text{e} \quad Var = (\lambda \cdot vt) / Lpp$$

$$Vav = (55 \text{ m} \cdot 1,77 \text{ m}) / 108 \text{ m} = \mathbf{0,90 \text{ m}}$$

$$Var = (53 \text{ m} \cdot 1,77 \text{ m}) / 108 \text{ m} = \mathbf{0,87 \text{ m}}$$

6. Cálculo dos calados finais e compasso:

Como sabemos que o navio deverá ficar derrabado, somaremos a variação a ré no calado médio e subtrairemos a variação a vante no calado médio, como segue abaixo:

$$H_{med} = 6,10 \text{ m} \quad H_{med} = 6,10 \text{ m}$$

$$Vav = -0,90 \text{ m} \quad Var = 0,87 \text{ m}$$

$$Hav = 5,20 \text{ m} \quad Har = 6,97 \text{ m}$$

O compasso é calculado pela fórmula: $t = Har - Hav$

$$t = 6,97 \text{ m} - 5,20 \text{ m} \Rightarrow \mathbf{t = 1,77 \text{ m}}$$

Estudaremos, a seguir, a aplicação do plano de compasso nos cálculos de calados quando são embarcados pequenos pesos. Verificaremos que ele substitui os cálculos analíticos e os seus resultados são plenamente corretos e por um processo rápido, quando utilizado nas operações de transferências, embarques e desembarques de óleo pesado,

óleo diesel, água potável e operações de lastro e deslastro de água tanto salgada como doce, além de embarque de cargas com pequenos pesos.

5.5 PLANO DE COMPASSO



É um plano operacional, **Anexo 5**, destinado aos cálculos das variações a vante e a ré, que deverão ser somados ou subtraídos dos calados iniciais por ocasião de remoção, embarque ou desembarque de pequenos pesos que serão considerados quando a sua somatória for igual ou menor do que 5% do deslocamento no momento da operação efetuada. Ele é projetado para a embarcação flutuando em água salgada de peso específico 1025 t/m^3 ; sua vista é de perfil; e nele constará o peso, em toneladas métricas, para cujo embarque foi calculado, normalmente o peso considerado é de 100 t.

No plano de base, estão assinalados os números das cavernas e os compartimentos de óleo, aguada e lastro para identificação do centro de gravidade de cada tanque, que corresponde a cada coluna onde estão assinaladas as variações dos calados.

A partir da esquerda, na primeira coluna, estão assinalados os valores dos calados médios entre 2,00 m e 15,00 m; e na segunda coluna as variações **av** e a **ré** é, a seguir, os valores numéricos dessas variações.

Os sinais (positivo e negativo) indicam quando o valor da variação deve ser somado ou subtraído dos calados iniciais.

Para se obter os valores das variações a vante e a ré, opera-se da seguinte forma: plotada a posição do peso de 100 t, que é localizada a partir do seu centro de gravidade, baixa-se uma perpendicular até encontrar os valores das V_{av} e V_{ar} com seus respectivos sinais, correspondentes ao calado médio de entrada que foi selecionado na primeira coluna da esquerda.

Nos cálculos dessas variações, que são chamadas de totais, estão incluídos o resultado da soma das variações a vante e a ré com o valor da imersão paralela. Como já foi mencionado anteriormente, os valores das variações **av** e **a ré** foram calculados para cada 100t embarcadas; portanto, se forem embarcados pesos diferentes de 100 t, arma-se uma proporção da seguinte forma: $V_{av}/100 = \text{Variação real}/\text{peso embarcado}$. Na proporção acima, a variação do calado a vante foi obtida no plano de compasso e a variação real é o valor que desejamos calcular para aplicar ao calado inicial. O mesmo procedimento deve ser adotado para o cálculo da variação real a ré.

A seguir, verificaremos a aprendizagem através de alguns exercícios propostos considerando: embarque, desembarque e remoção de pesos.

5.5.1 Aplicação do plano de compasso para efetuar os cálculos dos calados finais após embarque de peso

Exemplo 1:

Num navio graneleiro, classe Panamax, o Chefe de Máquinas mandou lastrear o tanque de colisão a ré com 200 t de água doce. Antes da operação de lastro, o calado a vante era 6,50m e o calado a ré era 7,50 m.

Calcule os calados finais ao término desta operação.

Solução:

Para efetuar os cálculos, será utilizado o plano de compasso, conforme **Anexo 5**.

Verificamos que as variações dos calados são para cada 100 t de peso embarcado.

Inicialmente, determinamos o calado médio, que é a média aritmética dos calados a vante e a ré, portanto, 7,00 m.

Conforme já foi explicado nesta aula, na primeira coluna da esquerda, estão expressos os valores dos calados médios, que devem ser utilizados para determinarmos as variações dos calados. Ao consultarmos o plano de compasso do Anexo 5, localizamos o tanque de colisão a ré e, baixando uma perpendicular até cruzar a linha horizontal referente ao calado médio de 7,00 m, verificamos que os valores das Vav e Var para cada 100 t embarcadas são respectivamente: $-4,2$ cm e $+7,7$ cm.

É fácil calcular as variações totais, pois como foram embarcadas 200 t, multiplicamos por dois as variações encontradas, ou seja:

$$Vav = 2 \times (-4,2 \text{ cm}) = -8,4 \text{ cm} \quad \text{ou} \quad -0,08 \text{ m}$$

$$Var = 2 \times (+7,7 \text{ cm}) = +15,4 \text{ cm} \quad \text{ou} \quad +0,15 \text{ m}$$

Os calados finais são assim determinados:

$$Hav = 6,50 \text{ m} \quad Har = 7,50 \text{ m}$$

$$Vav = -0,08 \text{ m} \quad Var = 0,15 \text{ m}$$

$$Hav = 6,42 \text{ m} \quad Har = 7,65 \text{ m}$$

No exemplo acima foi considerado apenas o embarque de um peso. Se ocorrerem os embarques de diversos pesos o método é o mesmo, apenas teremos que fazer a soma algébrica das variações e aplicaremos aos calados iniciais.

5.5.2 Aplicação do plano de compasso após embarque e desembarque de pesos

Exemplo 2:

Num navio graneleiro, classe Panamax, cujos calados conhecidos são: $Hav = 3,80$ m e $Har = 6,20$ m, foram feitas as seguintes operações de lastro e deslastro, nos seguintes tanques:

Tanque de colisão a ré: lastrado com 200 t;

Tanque de colisão a vante lastrado com 280 t; e

Tanque nº 1 /DF deslastro com 200 t.

Calcule os calados finais após essas operações de lastro e deslastro.

Solução:

O primeiro passo é calcular o calado médio para utilizá-lo como elemento de entrada no plano de compasso. Verificamos que o calado médio é 5,00 m, pois é a média aritmética entre os calados a vante e a ré.

Inicialmente, localizaremos na primeira coluna da esquerda, o valor do calado médio de 5,00 m para a determinação das variações a vante e a ré.

Localizamos no plano de compasso esses tanques baixando uma perpendicular até cruzar com a linha do calado médio correspondente de 5,00 m. Verificamos, então, as seguintes variações totais para cada 100 t embarcadas:

Tanque de colisão a ré.

$$V_{av} = -4,4 \text{ cm} \quad Var = +8 \text{ cm}$$

Como foi lastrado com 200 t, multiplicamos essas variações por 2, ou seja:

$$V_{av} = 2 \times (-4,4 \text{ cm}) = -8,8 \text{ cm} \quad \text{ou} \quad -0,09 \text{ m}$$

$$Var = 2 \times (+8 \text{ cm}) = +16 \text{ cm} \quad \text{ou} \quad +0,16 \text{ m}$$

Tanque de colisão a vante:

$$V_{av} = +6,7 \text{ cm} \quad Var = -4,1 \text{ cm}$$

O tanque foi lastrado com 280 t, portanto, as variações totais são:

$$V_{av} = 2,8 \times (+6,7) = +18,76 \text{ cm} \quad \text{ou} \quad +0,19 \text{ m}$$

$$Var = 2,8 \times (-4,1 \text{ cm}) = -11,48 \text{ cm} \quad \text{ou} \quad -0,11 \text{ m}$$

Tanque nº 1 – FD - Lastro:

$$V_{av} = -5,7 \text{ cm} \quad Var = +3 \text{ cm}.$$

Como foi efetuada uma operação de deslastro (desembarque), os sinais que são determinados no plano de compasso são invertidos conforme mostrado acima. Considerando que foram deslastradas 200 t, os valores das variações são multiplicados por 2, portanto temos:

$$V_{av} = 2 \times (-5,7 \text{ cm}) = -11,4 \text{ cm} \quad \text{ou} \quad -0,11 \text{ m}$$

$$Var = 2 \times (+3 \text{ cm}) = +6,0 \text{ cm} \quad \text{ou} \quad +0,06 \text{ m}$$

Para a determinação das variações totais, fazemos as somas algébricas, como abaixo:

$$V_{av} = -0,09 + 0,19 \text{ m} + (-0,11 \text{ m}) = -0,01 \text{ m}$$

$$V_{ar} = +0,16 \text{ m} + (-0,11) + (0,06) = +0,11 \text{ m}$$

$$H_{av} = 3,80 \text{ m} \quad H_{ar} = 6,20 \text{ m}$$

$$V_{av} = -0,01 \text{ m} \quad V_{ar} = +0,11 \text{ m}$$

$$H_{av} = 3,79 \text{ m} \quad H_{ar} = 6,31 \text{ m}$$

5.5.3 Aplicação do plano de compasso após transferência de peso a bordo

Exemplo 3:

Calcule os calados finais num navio graneleiro após a transferência de 300 t de água doce do tanque de colisão a vante para o tanque de colisão a ré, sabendo-se que os calados iniciais eram: $H_{av} = 10 \text{ m}$ e $H_{ar} = 8 \text{ m}$.

Solução:

O primeiro passo é calcular o calado médio, ou seja, $H_{med} = (H_{av} + H_{ar})/2$.

$$H_{med} = (8 \text{ m} + 10 \text{ m})/2 = 9,00 \text{ m}.$$

Consultando o plano de compasso, Anexo 5, encontramos, na primeira coluna da esquerda, o valor do calado médio de 9,00 m e, no campo correspondente às V_{av} e V_{ar} , referentes aos centros de gravidade do tanque colisão a vante para o tanque de colisão a ré. Passos a seguir:

Com o calado médio de 9 m, verificamos que a variação a vante é 6,5 cm e a variação a ré 3,8cm; invertendo-se os sinais da tabela, porque devemos efetuar uma operação de desembarque, pois são transferidas 300 t, devemos multiplicar esses valores por 3, assim temos: $V_{av} = -19,5 \text{ cm}$ ou $-0,195 \text{ m}$ e $V_{ar} = 3,8 \text{ cm}$ ou $11,4 \text{ cm}$, transformando-se em metros, temos: $0,114 \text{ m}$.

A seguir, embarcamos as 300 t no tanque de colisão a ré. Consultando a tabela do plano de compasso, verificamos que a variação a vante é 4,1 cm e a variação a ré 7,3 cm. Devemos multiplicar esses valores por 3, pois estamos embarcando 300 t, porque sabemos que os valores apresentados na tabela são para cada 100 t embarcadas. Assim, temos convertidos para metros, $V_{av} = 0,123 \text{ m}$ e $V_{ar} = 0,219 \text{ m}$. Verificando-se que embarcamos o lastro no tanque de colisão a ré, consideramos o sinal da variação a vante (-) e o sinal da variação a ré é (+).

Para calcularmos os calados finais, fazemos a soma algébrica das V_{av} e V_{ar} e aplicamos esses valores aos calados iniciais, ou seja:

$$V_{av} = -0,195 \text{ m} + (-0,123 \text{ m}) = -0,318 \text{ m}$$

$$V_{ar} = +0,114 \text{ m} + (+0,219 \text{ m}) = +0,333 \text{ m}$$

$H_{av} = 10 \quad m$	$H_{ar} = 8 \quad m$
$V_{av} = - 0,318 \quad m$	$V_{ar} = 0,333 \quad m$
$H_{av} = 9,682 \quad m$	$H_{ar} = 8,333 \quad m$

5.6 ESFORÇOS ESTRUTURAIS LONGITUDINAIS

5.6.1 Efeitos dos esforços longitudinais

Vamos agora estudar os fatores que provocam esforços longitudinais, quais são as suas conseqüências sobre o casco do navio e as formas de minimizá-los.

Este assunto está intimamente ligado à forma correta de carregamento nos porões, de abastecimento de óleo combustível, aguada e, principalmente, quando há necessidade de se efetuar operação de lastro nos tanques de fundo-duplo, tanques de colisão e tanques elevados.

Forças Deformadoras

Um navio pode sofrer influências de forças que tendem a deformar sua estrutura, dentre essas forças podemos destacar:



- O peso do casco, do combustível, da aguada, da carga, dos acessórios de convés e das máquinas e de outros pesos existentes a bordo;
- A força de empuxo;
- Os efeitos do mar e do vento, que causam os balanços, caturros e arfagem; e
- As ações das máquinas e do propulsor quando em movimento.

Como podemos verificar, a estrutura do casco deve ser de tal forma reforçada para que possa suportar as forças deformadoras, não só pela resistência e qualidade do material que a constituem, como também pelos reforços estruturais.

No nosso estudo apenas nos reportaremos aos esforços estruturais longitudinais.

Esforços Longitudinais



Eles causam flexão no casco no sentido do comprimento do navio, provocando no próprio casco deformações chamadas de alquebramento e contra-alquebramento, conforme as **Figuras 5.15 e 5.16**.

O alquebramento ocorre quando são concentrados mais pesos nas extremidades e menos força de empuxo nesta região.

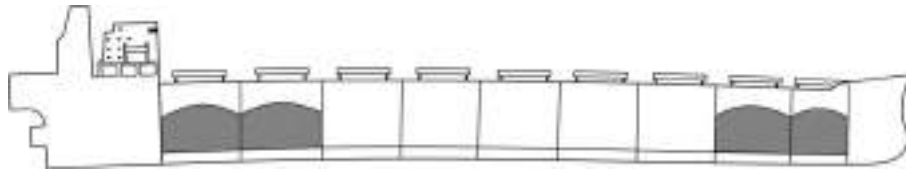


Figura 5.15

O contra-alquebramento ocorre quando são concentrados mais peso a meio navio e menos força de empuxo nesta região.

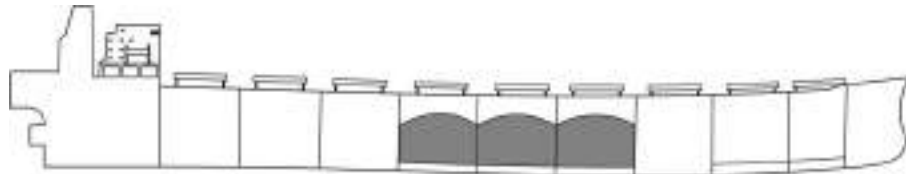


Figura 5.16



Figura 5.17

Na **Figura 5.17**, pode se constatar o naufrágio de um navio, que sofreu o efeito de força cortante, partindo o casco na altura da seção a meio navio.

Na **Figura 5.18**, analisando-se os valores dos calados médio e a meio navio; calculando-se a diferença entre esses dois valores, é possível verificar que no navio ocorre uma flecha causada pela flexão do casco, mostrando que o navio **está alquebrado**.

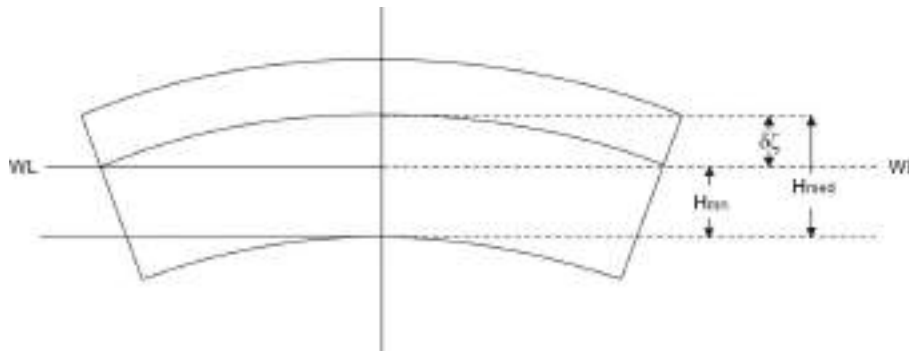


Figura 5.18

Quando o calado médio é maior que o calado a meio navio.

O contra-alquebramento pode ser constatado na **Figura 5.19**, analisando os valores dos calados médio e a meio navio. A diferença entre esses dois calados determina uma flecha que possibilita verificar a curvatura do casco face a esse contra-alquebramento.

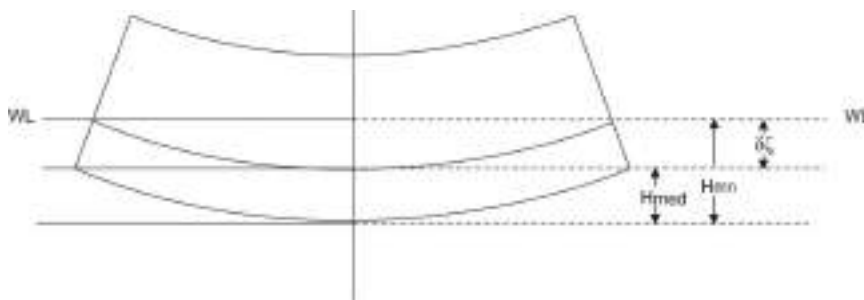


Figura 5.19

Quando o calado médio é menor do que o calado a meio navio.

A seguir mostraremos dois exercícios onde poderemos constatar as condições de alquebramento e contra-alquebramento analisando os valores dos calados médio e a meio navio.

Exemplo 1:

Um navio graneleiro, ao final da construção, lastrou os tanques de colisão a vante e a ré, quando foram constatados os seguintes calados: $H_{med} = 5,25$ m e o $H_{mn} = 4,15$ m. **Identifique** o esforço de flexão do casco.

Considerando que o calado médio é maior do que o calado a meio navio, identifica-se que o navio está alquebrado.

Exemplo 2:

Num navio de carga geral, ao final de uma operação de lastro, foram verificados os seguintes calados: $H_{med} = 5,80$ m e $H_{mn} = 6,70$ m. **Identifique** o esforço de flexão do casco.

Verificamos que o calado médio é menor do que o calado a meio navio e, portanto, o navio está contra-alquebrado.

Quando o calado médio é igual ao calado a meio navio, o valor da flecha é zero e o navio não apresenta flexão do casco.

Quando é identificada a condição de alquebramento ou contra-alquebramento, o imediato pode consultar o caderno de estabilidade para efetuar a operação de lastro adequada ou mesmo uma operação de carga, sem causar deformação no casco.

5.7 REFORÇOS ESTRUTURAIS

Vamos verificar quais os reforços estruturais aplicáveis ao navio e as formas pelas quais podemos aumentar a resistência estrutural de modo a permitir que ele resista às forças deformadoras.

5.7.1 Reforços estruturais e formas de evitar a deformação do casco

Reforços Longitudinais



As estruturas que suportam os esforços longitudinais são, principalmente: a chapa do trincaneiz, a quilha, a chapa do convés, as longarinas, os vaus e as sicordas, **Figura 5.20**.

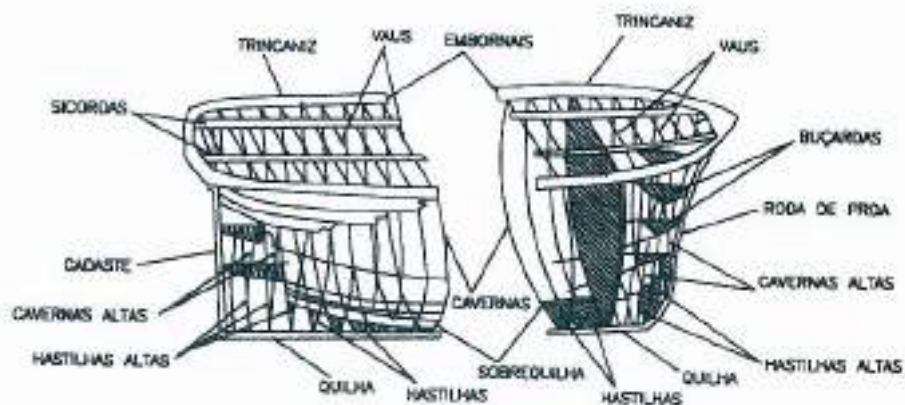


Figura 5.20

Para ser evitada a deformação do casco, a fim de que ele suporte as forças deformadoras, deve ser efetuada corretamente uma distribuição longitudinal de pesos.

42.2 EFEITOS DAS ONDAS SOBRE OS NAVIOS

Os efeitos das ondas variam consideravelmente com o tipo do navio, seu rumo e velocidade. Um navio pequeno tem tendência de escalar um lado de uma onda e descer no outro lado, enquanto um navio maior pode tender a atravessar as ondas, com a quilha mais ou menos nivelada. Se as ondas são de tal comprimento que a proa e a popa do navio ficam alternadamente sobre cristas sucessivas e cavados consecutivos, o navio é submetido a pesados esforços de alquebramento e, sob condições extremas, pode partir-se em dois. Uma mudança de rumo pode reduzir o risco. Devido ao perigo de alquebramento, um pequeno navio algumas vezes enfrenta melhor uma tempestade que um navio maior.

Se vagas consecutivas atingem o bordo de um navio na mesma fase de balanços sucessivos, podem causar um balanço muito forte, embora sejam ondas relativamente

pequenas (o efeito é semelhante ao de embalar uma criança em um balanço, onde a força com que se empurra não é tão importante quanto o instante em que se dá o impulso). O mesmo efeito, se aplicado à proa ou à popa em sincronia com o caturro, pode causar uma forte arfagem do navio. Uma mudança de rumo ou de velocidade pode reduzir o efeito.

Uma onda com comprimento igual a duas vezes o comprimento do navio pode colocar o navio em perigo de cair no cavado do mar, particularmente se ele estiver em baixa velocidade. O efeito é especialmente pronunciado com mar de bochecha ou de alheta. Um aumento da velocidade reduzirá o perigo.

Um grupo de ondas move-se apenas com a metade da velocidade com que se propagam as ondas individuais que formam o grupo. Conseqüentemente, a mesma onda não permanece como a mais alta de um grupo, mas as ondas que passam através do grupo alcançam sua altura máxima próximo do centro do grupo. Assim, os “carneiros” e espumas de arrebenção não permanecem nas mesmas ondas e, numa formação simples de ondas, uma vaga só arrebenca na crista quando próxima do centro do grupo. Entretanto, num mar desencontrado (que é a regra, mais que a exceção), as ondas quebram mais freqüentemente.

Uma onda íntegra é muito menos perigosa que uma onda quebrando. Na primeira, o movimento da água é quase que inteiramente para cima e para baixo, havendo pouco movimento para a frente e para trás; mas, em uma onda quebrando, uma grande massa de água é fortemente projetada da crista, para frente e para baixo, com uma velocidade de cerca de metade da celeridade da onda. Ademais, uma onda que arrebenca naturalmente é mais alta e mais escarpada que as ondas vizinhas. Entretanto, uma onda pode quebrar pelo impacto com o navio e, nesta situação, seu perigo potencial é quase tão grande como o de uma onda que se quebra naturalmente.

Um marulho pesado, causado por um vento forte e prolongado soprando sobre uma pista longa de águas profundas, pode propagar-se por centenas de milhas sem alterar praticamente sua direção. Se este marulho encontra vagas de uma direção diferente, causadas por um vento local forte, resulta um mar desencontrado, confuso e perigoso.

De modo geral, um mar com vagas curtas e escarpadas, ou um mar desencontrado (confuso), é mais perigoso para navios pequenos, enquanto que um mar com ondas longas e pesadas é mais perigoso para navios maiores.

42.3 AÇÃO CONJUNTA DO VENTO E DAS ONDAS

Em mar grosso, a superfície da água é constituída por uma série de cristas e cavados, movendo-se com uma velocidade média de propagação, porém, exceto por uma pequena corrente superficial, a superfície da água não está movendo-se com o vento (como vimos, as partículas individuais de água têm um movimento oscilatório).

A força que um fluido em movimento pode exercer a uma dada velocidade é proporcional à sua densidade. Como a água é muito mais densa que o ar, o efeito combinado das ondas e do vento sobre o navio deve-se quase somente às ondas. O efeito do vento torna-se importante para a sobrevivência do navio apenas quando o vento sopra em velocidade de furacão (FORÇA 12 – acima de 64 nós).

Efeitos do mar grosso:

- Fica reduzida a velocidade no fundo;
- possibilidade de avarias nas obras mortas, em consequência dos golpes do mar, particularmente na superestrutura;
- possibilidade de o navio emborcar ou até mesmo, sob condições extremas, partir; e
- os efeitos do mar grosso são tanto mais acentuados quanto maior for a velocidade do navio; por isto, sob mau tempo, é indispensável reduzir a velocidade; normalmente, é necessário mudar o rumo, para capear ou correr com o tempo.

Antes de suspender o navio deve estar completamente preparado para enfrentar mau tempo (ver o Capítulo 41 – Navegação em Regiões Polares), devendo-se dar especial atenção à peiação adequada de todo material volante.

Havendo previsão de mau tempo, as medidas para aumentar a estabilidade do navio devem ser tomadas previamente, antes que as condições se deterioresem. Estas medidas incluem esgoto de porões ou outros espaços, lastro de tanques, verificação de carga, etc. Isto deve ser feito com o navio ainda razoavelmente estável, pois, do contrário, pode provocar situações de perigo durante o ajuste da estabilidade, pela criação de efeitos de superfície-livre em tanques ou por cargas descentradas.

Quando houver prenúncio de mau tempo:

(a) Estabelece-se uma condição de fechamento rigorosa, isolando-se as escotilhas, vigias, portas estanques, agulheiros e demais passagens estanques, deixando abertas apenas as que se tornam indispensáveis ao serviço;

(b) peiam-se os objetos volantes;

(c) verifica-se a amarração de todo o aparelho do navio, fixo e de laborar (guindastes, paus de carga, etc.);

(d) verificam-se as peias das lanchas no picadeiro e das balsas salva-vidas em seus berços;

(e) evitam-se tanques cheios pela metade (com superfície líquida livre muito extensa); e

(f) faz-se uma revisão no compasso do navio.

É importante mencionar que não basta apenas ordenar as medidas citadas; é necessário verificar se elas foram realmente executadas.

Balanço é a oscilação transversal do navio. **Amplitude** do balanço é o ângulo descrito pelo navio em uma oscilação de um bordo a outro. Assim, por exemplo, se o navio joga 8° para BE e 7° para BB, a amplitude do balanço é de 15°. **Período** é o tempo, em segundos, correspondente a uma oscilação.

Cada navio tem um **período de oscilação natural**, que é o tempo que seria despendido em uma oscilação caso o navio, em águas calmas, fosse levemente inclinado para um bordo e, então, liberado.

O período de oscilação natural de um navio não depende da amplitude do balanço, sendo inversamente proporcional à altura metacêntrica (GM) e diretamente proporcional ao momento de inércia.

O comportamento de um navio no que se refere ao balanço depende muito da relação entre o seu período de oscilação natural e o período das ondas. Quando o período de

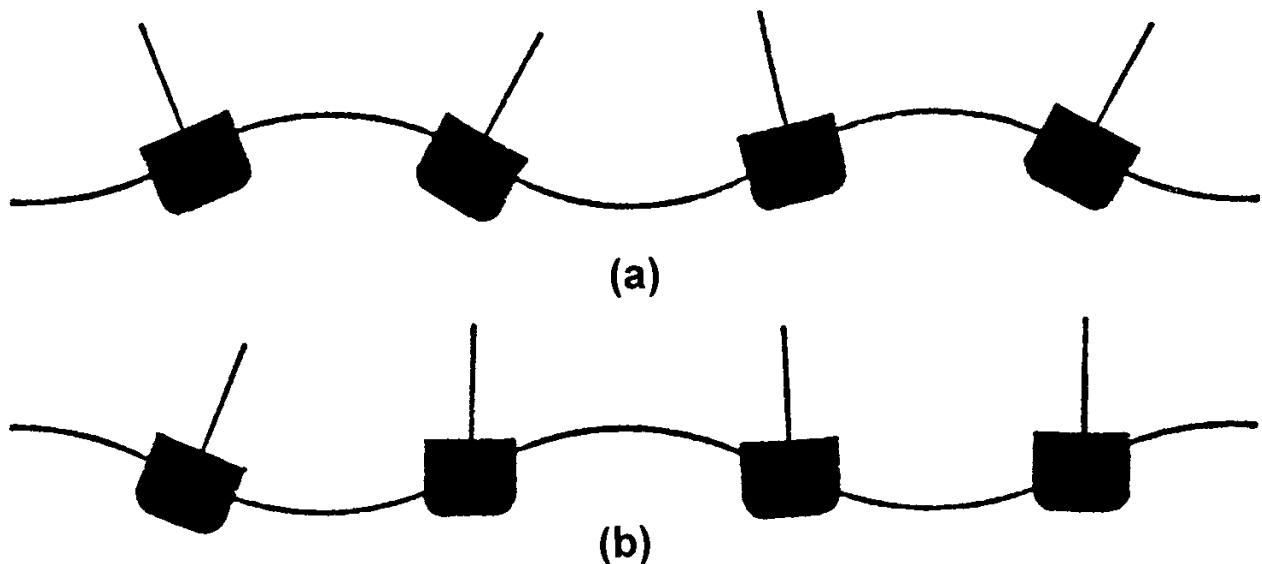
oscilação natural do navio é igual, ou quase igual, ao semiperíodo aparente das ondas, o navio fica em sincronismo, isto é, há superposição dos dois conjugados de inclinação, tendo como resultado balanços de grande amplitude.

Para evitar o sincronismo, deve-se alterar o rumo, a velocidade, ou ambos, alterando o período aparente das ondas em relação ao navio. Deve-se ter em mente que aproando ao mar, reduz-se o semiperíodo aparente das ondas; dando a popa ao mar, aumenta-se o semiperíodo aparente das ondas.

O **caturro (arfagem)** é a oscilação do navio no sentido longitudinal. Os navios curtos têm menor período de oscilação longitudinal e arfam (caturram) mais que os navios de maior comprimento.

Quando o período de oscilação do navio é pequeno, em comparação com o período aparente das ondas, ele tenderá a cavalgar as ondas, mantendo o convés paralelo ao declive da ondulação, como mostrado na figura 42.9 (a). Num mar de través, isto resultará em um balanço pesado e rápido. Num mar de proa, um pequeno período de caturro produzirá um movimento fácil e confortável, sem levantar muita água.

Figura 42.9 - Efeito das Ondas no Movimento de um Navio



Quando o período de oscilação do navio é grande, em comparação com o período aparente das ondas, com mar de través o balanço será fácil e confortável, embora o convés possa ser varrido por vagas que arrebetam contra o costado (figura 42.9b). Num mar de proa, um período de caturro comparativamente longo poderá resultar na enterrada ocasional da proa no mar, com a conseqüente exposição de hélices e lemes.

Quando o período aparente das vagas aproxima-se da sincronização com o período de balanço ou caturro, o movimento do navio torna-se violento. Num mar de través, isto poderá resultar em balanço muito forte e perigoso, enquanto que, em um mar de proa, o caturro severo e rápido pode causar disparo freqüente dos hélices e esforços de alquebramento excessivos.

Um importante efeito das ondas sobre um navio é a perda de estabilidade que ocorre quando o mesmo desliza sobre a crista de uma onda. Em um navio com uma baixa reserva de estabilidade, isto pode resultar em um perigoso aumento do balanço ou da banda (adernamento), particularmente com vento forte de través.

O **abatimento** e o **caimento** causados pelo efeito conjunto do mar (ondas), das correntes de superfície e do vento devem ser levados em conta pelo navegante, especialmente quando houver perigos a sotavento. A história mostra muitos casos de navios que encalharam ou naufragaram por não terem considerado o abatimento e o caimento na escolha do rumo a governar. A magnitude do **caimento** de um navio depende da sua velocidade, do seu calado, da sua borda livre e do seu rumo com relação à direção do vento e do mar, além da própria intensidade do vento, do mar e da corrente. Em ventos com força de tempestade, quando, somando-se ao vento e ao mar, atua uma corrente de superfície produzida pelo vento, a velocidade de caimento do navio (na perpendicular ao rumo base) pode ser maior que 2 nós, especialmente quando se navega em baixa velocidade.

42.4 MANOBRA DO NAVIO COM MAU TEMPO

- CAPEAR

Pôr o navio à capa ou capear é manter o navio com a proa chegada ao vento e ao mar, para agüentar o mau tempo, com pouco seguimento.

A decisão entre capear ou correr com o tempo tem de ser cuidadosamente tomada, levando-se em conta, entre outros aspectos, que a proa é mais reforçada que a popa e que foi projetada para agüentar o embate das ondas, e que um navio capeando caturra muito.

Capear normalmente faz com que se reduza o balanço até um nível aceitável, mas, por outro lado, torna o caturro (ou arfagem) máximo. A ação das ondas sobre o navio é mais violenta do que quando se corre com o tempo, pois o movimento das ondas é oposto ao movimento do navio.

Quando capeando, o período de oscilação longitudinal natural do navio (ou período natural de arfagem) muitas vezes assemelha ao semiperíodo aparente das ondas e o navio caturra violentamente. Do ponto de vista de possível avaria a bordo, o caturro é tão importante quanto o balanço. Quando o navio enterra sua proa sob toneladas de água, enquanto arfando num mar violento, há um tremendo esforço sobre sua estrutura.

Há duas boas indicações de que o navio está sendo severamente castigado quando capeando. A primeira é a forte pancada experimentada quando a proa sai de uma onda e choca-se com a onda seguinte. Isto produz um choque que pode ser sentido através do navio e é uma indicação da intensidade da força das ondas.

O segundo efeito é uma vibração vertical de baixa frequência, que se estabelece quando o navio se inclina longitudinalmente sob o peso da água embarcada na proa, ao mergulhar nas ondas. O rumo e a velocidade do navio devem ser ajustados para que nem estes choques, nem estas vibrações sejam de grande intensidade.

Na maioria dos casos, com mar pela proa (capeando) o navio se comportará melhor em baixa velocidade. Uma redução de apenas 2 nós pode ser a diferença entre choques fortes e um caturro aceitável.

Outra medida, se o caturro está excessivo, é alterar um pouco o rumo, para ter o mar pela bochecha. Isto fará com que as frentes de ondas apareçam menos abruptas.

A força do impacto das ondas varia com o produto da massa do navio pelo quadrado da velocidade relativa entre o navio e as ondas. Assim, uma pequena redução da velocidade

diminuirá consideravelmente a força do impacto das ondas. Uma mudança de rumo poderá, também, ter efeito semelhante.

O trim do navio também pode ter um efeito significativo no seu comportamento quando com mar de proa. Se o navio tem trim de proa, ele tenderá a enterrar a proa na água. De modo contrário, com trim de popa a proa tenderá a oscilar para um bordo e para o outro, tornando difícil manter o navio aproado ao mar. A melhor condição para um navio capeando é estar longitudinalmente compassado, ou com um pequeno trim de popa, assegurando que os hélices e lemes estarão bem imersos na água.

Uma redução da velocidade nem sempre garante uma diminuição do caturro. Navios pesados muitas vezes tornam-se menos confortáveis e embarcam mais água quando reduzem a velocidade com mar de proa. Quando em formatura, em companhia de navios menores, que necessitam de reduzir a velocidade quando capeando, pode ser melhor para os navios mais pesados manterem a velocidade original e navegarem em zig-zag, de modo a manter a mesma velocidade de avanço que os navios menores. Com ondas curtas e rápidas pela proa, pode ser possível aumentar a velocidade até um ponto em que o período aparente das ondas seja significativamente reduzido e o navio possa progredir confortavelmente, com pequeno caturro.

O caturro também pode ser algumas vezes reduzido pela alteração de rumo, trazendo o mar para a bochecha, mas o movimento resultante da combinação do balanço e do caturro pode ser mais desconfortável e resultar em maior embarque de água. Contudo, esta ação pode ser essencial para evitar que a popa seja continuamente elevada fora da água, causando disparo dos hélices e, assim, possibilidades de avarias nos eixos, mancais e pás dos hélices.

Então, são as seguintes as conclusões sobre a manobra de **capear**:

- Com o navio aproado ao mar, o período aparente das ondas diminui à medida que se aumenta a velocidade. Normalmente, todo aumento de velocidade aproxima o navio do sincronismo com a vaga, fazendo-o caturrar violentamente; por isso, deve-se reduzir a velocidade, como norma geral;

- se o navio estiver muito castigado com a proa perto da linha do vento, pode-se tentar manter o rumo com o vento aberto de 30° a 45° pela bochecha e com a velocidade reduzida ao mínimo possível para manter o governo; e

- quando capeando, deve-se ter o máximo de cuidado para não atravessar ao mar, utilizando as máquinas (conjugado) se necessário.

– **CORRER COM O TEMPO**

É navegar com o mar de popa, o mais lentamente possível. Com o mar de popa, a redução de velocidade também se impõe, porque, à proporção que a velocidade aumenta, aproxima-se da velocidade de propagação das ondas e o navio fica sem movimento relativo com respeito às ondas. Nesta situação, o navio terá menos eficácia no leme (capacidade de governo) e poderá ficar muito tempo em posições críticas, tais como estando apoiado sobre duas cristas consecutivas nas extremidades, ou sobre uma crista a meio, quando o comprimento da onda for sensivelmente igual ao comprimento do navio.

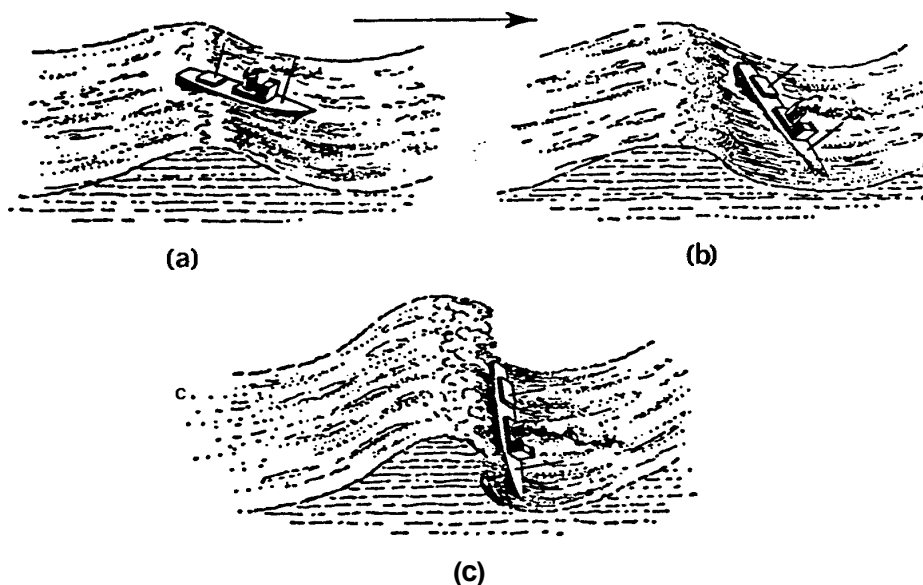
Ademais, quando se navega com a mesma velocidade com que se propagam as ondas, o navio é alternadamente acelerado pela frente da onda e, após a crista passar, retardado pelo seu dorso. Isto, combinado com a tendência de deslizar, que existe quando o navio está na crista da onda e que pode fazê-lo atravessar ao mar, torna desejável navegar

a uma velocidade diferente da velocidade de propagação das ondas, de modo que o navio tenha um pequeno, porém constante, movimento relativo com respeito às ondas, evitando-se, assim, o movimento instável.

Alguns navios não podem dar a popa ao mar, devido às más condições de governo (muito leves, popa muito alta, etc.). Nessas condições, se for mantido um rumo de modo a ter o vento de 30° a 45° pela alheta, os navios se agüentam relativamente bem.

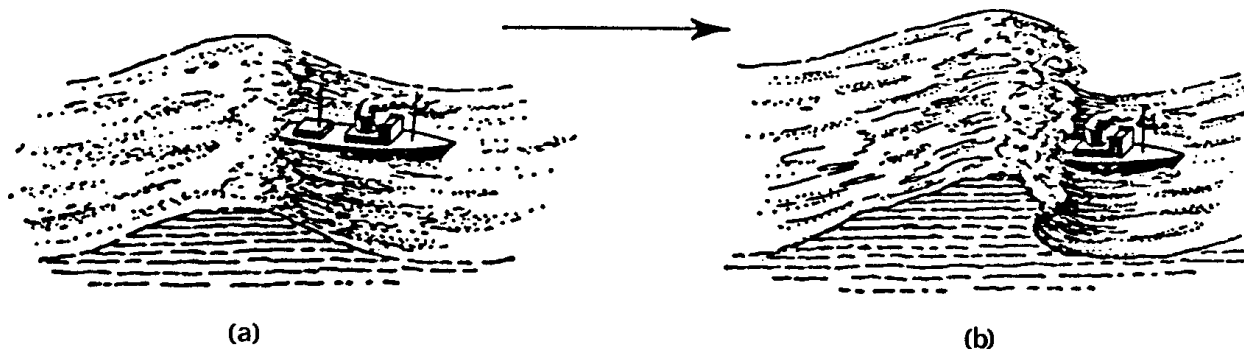
Ao escalar a crista da onda, se esta quebrar, todo o navio será carregado para vante com a arrebentação e poderá planar (deslizar) com a onda, como se estivesse “surfando”. O movimento da água para vante, com relação ao leme e hélices, reduzirá a capacidade de governo, e o navio poderá cabecear para BE ou para BB, guinando de uma maneira tal que seja impossível de corrigir e, finalmente, atravessando ao mar. Estes estágios são mostrados, de forma simplificada, na figura 42.10. O navio, então, começa a balançar violentamente e, se uma segunda onda atingi-lo de modo a reforçar o balanço, poderá emborcar.

Figura 42.10 - Estágios de um Navio Atravessando ao Mar



Se o navio estiver adiante de uma onda que se quebra, a água pode varrê-lo da popa à proa, causando avarias (figura 42.11).

Figura 42.11 - Navio Alcançado por uma Onda Arrebentando



Entre estes perigos, é da maior importância evitar “surfar” e atravessar ao mar; isto pode ser obtido reduzindo a velocidade do navio para um valor bem abaixo da velocidade das ondas. Para estar seguro, a velocidade do navio deve ser pelo menos 40% menor que a velocidade de propagação das ondas. Apesar dos riscos, muitos navios preferem correr com o tempo, em vez de capear, para evitar avarias.

Ao correr com o tempo na direção de um estuário, ou de águas rasas, deve ser lembrado que as ondas tornar-se-ão mais altas e escarpadas à medida que a profundidade diminui, aumentando os perigos de atravessar ao mar e as dificuldades para navegar em um canal estreito. A navegação correndo com o tempo requer uma constante supervisão do governo do navio pelo Oficial de Quarto e o estabelecimento de quartos de serviços menores para o timoneiro.

Conclusões sobre **correr com o tempo**:

- Correndo com o tempo a velocidade deve ser reduzida a um mínimo possível que permita manter o governo;

- as condições de compasso do navio, particularmente o trim, influirão muito no comportamento do navio. Para correr com o tempo, é melhor ter algum **trim de popa**; e

- muitas vezes é difícil manter o navio a caminho com o mar de popa ou de alheta. Para melhorar as condições de governo, pode-se largar uma âncora flutuante, amarrada ao chicote de uma espia, a barlavento.

– **SOBREVIVÊNCIA DO NAVIO EM MARES TEMPESTUOSOS**

Durante um furacão, tufão ou ciclone, as ondas perdem sua forma normal, conforme suas cristas são despedaçadas pelo vento e o ar torna-se uma mistura de chuva e “spray” (borrifos). Nesta situação, se o navio perde propulsão ou energia elétrica, ele perde a habilidade para controlar seus movimentos e fica à mercê do mar. Um navio sem máquinas e sem leme irá atravessar ao mar e sucumbir.

Âncoras flutuantes e sacos de óleo ainda têm o seu lugar na moderna marinharia, sob circunstâncias especiais, mas, quando o navio se encontra “in extremis”, as condições são normalmente tão severas que impossibilitam qualquer trabalho no convés.

Os principais guias de sobrevivência numa severa tempestade são:

- Mantenha a propulsão e a energia elétrica;

- mantenha a flutuabilidade; e

- mantenha a estabilidade.

Para preservar estas propriedades vitais, a estanqueidade do navio deve ser assegurada. À primeira previsão de uma piora de tempo, antes mesmo de quaisquer sinais de uma tempestade severa, o navio deve ser preparado para mau tempo. Todo material externo deve ter sua peiação verificada e reforçada; todas as portas estanques, escotilhões, escotilhas, vigias e outros acessórios estanques devem ser fechados. As elipses dos tanques devem ser verificadas.

A causa mais comum de perda de energia elétrica é o “aterramento” do quadro elétrico principal quando atingido por água salgada. Assim, o quadro elétrico tem que ser protegido, assim como deve ser verificado o fechamento de todas as passagens e ventilações nas vizinhanças de geradores e quadros elétricos.

A fluutuabilidade e a estabilidade do navio caminham juntas. Para manter o centro de gravidade baixo, o navio deve estar adequadamente lastrado. Superfície livre deve ser evitada sempre que possível, e todos os tanques devem estar ou completamente cheios ou completamente vazios. Todos os compartimentos que devem estar secos precisam ser mantidos nesta condição. Os porões devem ser esgotados e, se se acumular água num compartimento que deve estar normalmente seco esta precisa ser esgotada imediatamente. Se o navio está convenientemente lastrado, se a superfície livre é mantida num mínimo e se a fluutuabilidade é garantida, o navio deve suportar a tempestade.

O segredo para controlar o navio em uma tempestade é **MANTÊ-LO FORA DO CAVADO DAS VAGAS**. Se o rumo do navio faz um ângulo com o mar (se está inclinado em relação ao mar), há uma tendência a forçá-lo a atravessar ao mar.

Se o navio atravessa ao mar, a ondas arrebearão no seu costado e ele balançará descontroladamente. Uma vez no cavado (i.e., atravessado ao mar), é muito difícil escapar daí, porque qualquer controle que o leme e os hélices possam exercer sobre o navio é sobrepujado pela ação das vagas. A melhor manobra para tentar sair do cavado consiste em **dar adiante toda força** (velocidade máxima), para assegurar o máximo efeito do leme. Na maioria dos casos, é recomendável guinar para sotavento, para pegar o mar de popa, porque isto garante ao navio um maior intervalo de tempo até ser alcançado pela próxima onda que se sucede.

A escolha entre capear e correr com o tempo é importante. O navio é feito para agüentar as ondas mais severas de proa. A forma da proa é projetada para isso e, de modo geral, a estrutura de vante do navio é reforçada para agüentar mar pesado. Entretanto, quando se está capeando, a velocidade do navio é somada à do mar, e o impacto resultante é maior, e não se pode reduzir muito a velocidade, para não correr o perigo de perder o governo e atravessar. Assim, quando capeando, deve-se manter a menor velocidade com que seja possível garantir o governo.

Quando se corre com o tempo, reduz-se a velocidade relativa das ondas de um valor igual à velocidade do navio, mas se está expondo a popa à frente de ondas e a popa não tem a forma adequada, nem é reforçada para resistir à ação direta das vagas. Entretanto, se for possível manter uma velocidade tal que a velocidade relativa das vagas seja baixa, a popa comportar-se-á bem sob a ação reduzida das vagas. Enquanto as ondas não estiverem arrebearando na popa, correr com o tempo é o método menos penoso de livrar-se de uma tempestade. A escolha entre **capear e correr com o tempo** dependerá, também, da posição do centro da tempestade, como veremos adiante.

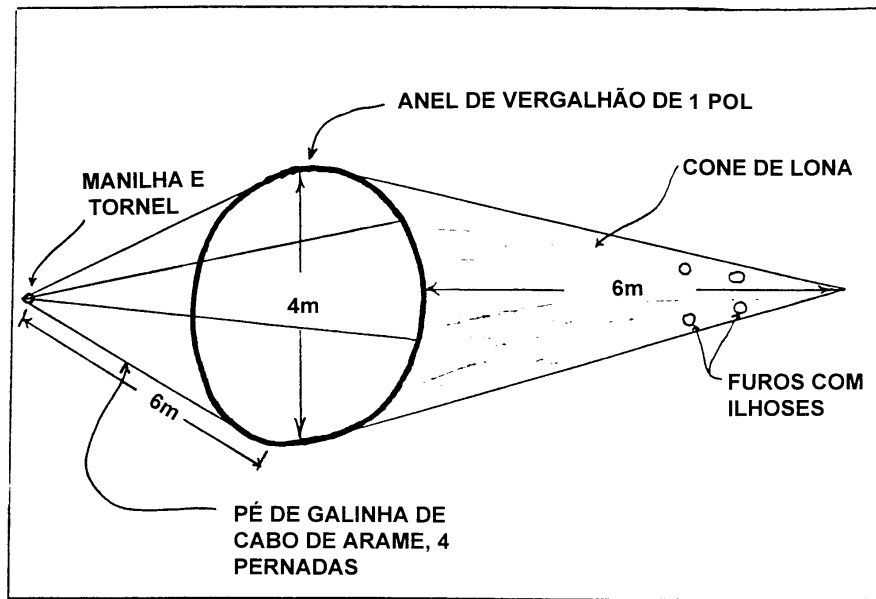
Quando a tempestade tem **força de furacão**, capear é a melhor solução; correr com o tempo é arriscado demais. Como já visto, o navio é construído para agüentar melhor mar de proa. Deve-se, então capear com o **MÍNIMO DE VELOCIDADE POSSÍVEL**, pois à energia da tormenta é somada a do movimento do navio adiante.

Quando vier mau tempo não é suficiente dar a ordem “**PREPARAR PARA MAU TEMPO**”; é necessária, também, uma inspeção rigorosa no navio, para verificar se todas as providências foram realmente tomadas (fechamento de portas, escotilhas e outras passagens; desligamento de ventilações; peiação de carga e material volante; instalação de linhas de vida, etc.).

– **ÂNCORA FLUTUANTE (DROGUE)**

Âncoras flutuantes podem ser muito úteis para navios de pequeno porte, embarcações menores e, sobretudo, veleiros, que são os mais castigados pelas tormentas. Um tipo eficiente de âncora flutuante para navio pode ser visto na figura 42.12(a).

Figura 42.12 a - Âncora Flutuante Cônica



Uma âncora flutuante também pode consistir de duas fortes vergas ou barras de ferro cruzadas e ligadas por uma cavilha ou botão em cruz, tendo as quatro extremidades unidas por uma corrente, onde é costurada uma lona resistente, como mostrado na figura 42.12(b). Uma espia é ligada à armação deste grande papagaio por intermédio de um pé-de-galinha formado por 4 pernas de corrente ou cabo de aço (uma perna em cada braço, a cerca de 1/3 do centro). Na extremidade de um dos braços amarra-se um pedaço de corrente com um ancorote, que servirá de lastro para manter a âncora flutuante na vertical. No extremo oposto passa-se um cabo de recolha para, alando por ele e colhendo a espia, trazer a âncora ao navio.

Uma âncora flutuante pode ser improvisada em pouco tempo com um toldo cosido em uma verga de comprimento aproximadamente igual à boca do navio, tendo como cauda um pedaço de amarreta, conforme ilustrado na figura 42.12(c). As pequenas embarcações usam âncoras flutuantes de forma cônica, conhecidas por **drogues**.

Figura 42.12 b - Âncora Flutuante Tipo "Papagaio"

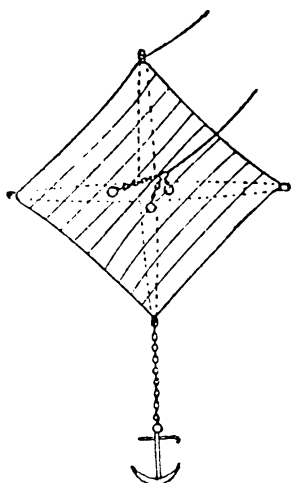
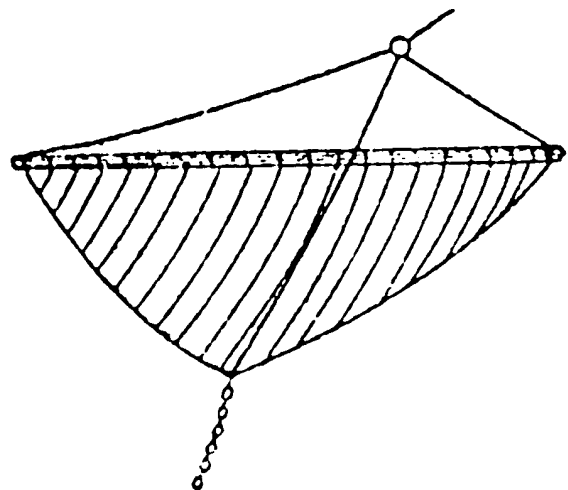


Figura 42.12 c - Âncora Flutuante Improvisada (de Fortuna)



Uma âncora flutuante (“sea anchor”) é lançada com os seguintes propósitos:

- (a) Manter o navio no rumo desejado, ou próximo dele, capeando ou correndo com o tempo;
- (b) reduzir o abatimento do navio; e
- (c) manter o navio em posição conveniente, em caso de avaria nas máquinas ou no leme durante um temporal, evitando que acesse ao mar.

O cabo de reboque da âncora flutuante deve ter grande comprimento.

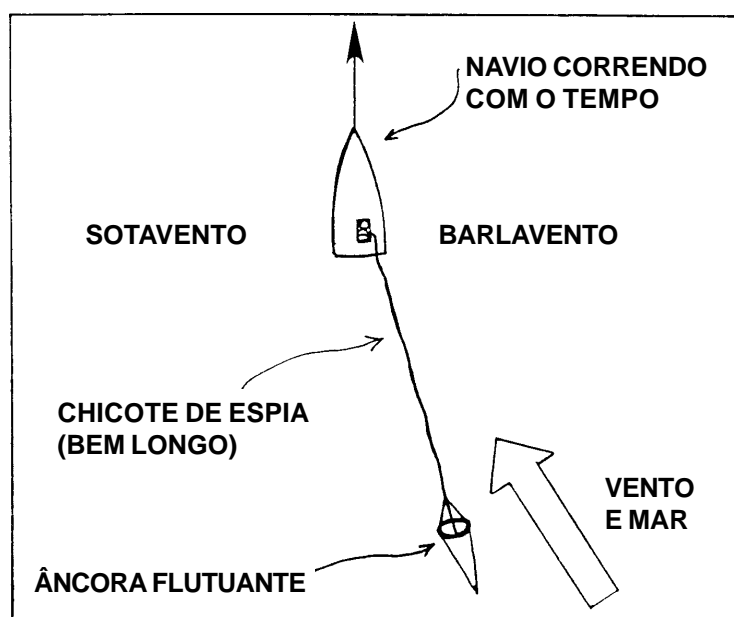
O emprego da âncora flutuante, porém, só é eficaz nos pequenos navios e é principalmente nos veleiros que se colhem bons resultados. A principal aplicação da âncora flutuante é o seu lançamento pela proa, para manter o navio capeando, com a proa apontando diretamente para a direção de onde sopra o vento e de onde vem o mar. Como a proa apresenta uma superfície passível de menos arrasto pela tormenta que a popa, além de ser mais resistente, os esforços sobre o navio são reduzidos. O efeito da âncora flutuante praticamente pára a embarcação, até a passagem da tempestade. Esta técnica tem sido usada com muito sucesso por embarcações menores, de pesquisa, pesca, esporte e recreio. Veleiros podem usar uma âncora flutuante para ajudar a capear em árvore seca.

Em particular para um veleiro, a grande vantagem do emprego de uma âncora flutuante, com relação a capear simplesmente em árvore seca, ou correr com o tempo rebocando espias, é a de reduzir com maior eficácia a deriva para sotavento. Isto pode ser muito útil em águas onde as costas a sotavento ficam perigosamente próximas.

Entretanto, o uso de uma âncora flutuante para capear pode acarretar grandes esforços sobre a estrutura (causados pelo drogue e por seu cabo de reboque) e sobre o leme (devido à saída da água a ré da embarcação). A alternativa é rebocar a âncora flutuante pela popa.

Quando correndo com o tempo, a âncora flutuante deve ser lançada pela popa, a barlavento, usando um chicote de espia bem longo (figura 42.13).

Figura 42.13 - Lançamento de Âncora Flutuante, Navio Correndo com o Tempo



Comunicações na Navegação Oceânica

A seguir temos o resumo dos principais tópicos que já foram abordados sobre Comunicações nas últimos 20 exames de capitão amador.

1 - Conceitos Iniciais sobre Comunicação e Ondas

Comunicação: ação de transmitir uma mensagem e, eventualmente, receber outra mensagem como resposta. No contexto da prova, trataremos das comunicações feitas por Ondas Eletromagnéticas.

1.1 - Ondas & Propagação

Ondas eletromagnéticas são oscilações formadas por campos elétricos e magnéticos variáveis, que se propagam tanto no vácuo quanto em meios materiais. Elas são ondas tridimensionais e transversais que viajam na velocidade da luz, transportando exclusivamente energia.

As ondas podem apresentar alguns comportamentos dependendo da interação com o meio ou com outras ondas, os principais são: Reflexão, Refração, Refração, Difração, Dispersão, Difusão, Absorção e Interferência.

Todas as ondas eletromagnéticas apresentam comprimento de onda, frequência de oscilação e amplitude. Sua velocidade de propagação é dada pela fórmula:

$$\text{Velocidade (v)} = \text{comprimento de onda } (\lambda) * \text{frequência (f)}$$

Uma vez que velocidade de propagação é constante para um mesmo meio de propagação, o comprimento de onda e a frequência são grandezas inversamente proporcionais, por isso, ondas de alta frequência, como os raios x ou raios gama, apresentaram comprimentos de onda muito pequenos.

A figura seguinte mostra o espectro eletromagnético e as diferentes faixas de ondas eletromagnéticas existentes:



As ondas rádio são aquelas geradas em circuitos de radiotransmissões por oscilações eletromagnéticas e captadas por uma antena de radiorrecepção

São divididas em oito faixas de frequência. Cada faixa possui aplicações nas comunicações (curta, média ou longa distâncias) ou nos sistemas de navegação (radar, radiogoniometria e outros).

As siglas que identificam essas faixas de frequência são às primeiras letras de sua identificação em inglês.

Nome	Faixa de Frequência	Uso na Comunicação
VLF (Very Low Frequency – Frequência Muito Baixa)	Menor que 30 kHz	Comunicações a média e longa distância e radiodifusão
LF (Low Frequency – Frequência Baixa)	de 30 a 300 kHz	Comunicações a média e longa distância, radiodifusão e em radiofaróis (radiogoniometria)
MF (Medium Frequency – Frequência Média)	300 kHz a 4 MHz	Comunicações a média distância, radiodifusão, por radiofaróis (radiogoniometria), radiotelefonia e NAVTEX
HF (High Frequency – Frequência Alta)	4 MHz a 30 MHz	Comunicações a média e longa distância, radiotelefonia e radiotelex.
VHF (Very High Frequency – Frequência Muito Alta)	30 MHz a 300 MHz	Comunicações a curta distância, televisão e AIS SART
UHF (Ultra High Frequency – Frequência Ultra Alta)	300 MHz a 3.000 MHz	Comunicações a curta distância, comunicações via satélite, televisão, EPIRB e radar
SHF (Super High Frequency – Frequência Super Alta)	3.000 MHz a 30.000 MHz	Comunicações via satélite, radar e SART.
EHF (Extremely High Frequency – Frequência Extremamente Alta)	30.000 MHz a 300.000 MHz	Comunicações via satélite e radar.

Propagação

A propagação da onda rádio se dá, normalmente, por meio da reflexão que ocorre nas camadas da atmosfera ou na própria superfície da Terra. Portanto, podemos afirmar que uma boa propagação só ocorrerá quando houver condições favoráveis de reflexão.

Sob certas condições, uma porção da energia eletromagnética de uma onda rádio pode ser refletida na ionosfera e voltar à Terra, quando, então, a chamaremos de onda refletida.

Existem quatro camadas na ionosfera de importância para o estudo da propagação das ondas rádio.

Durante o dia o bombardeamento contínuo dos raios ultravioleta do Sol faz com que os elétrons das moléculas gasosas das camadas superiores da atmosfera se libertem, formando camadas ionizadas - daí o nome ionosfera. Essas camadas ionizadas alcançam sua máxima intensidade, com isso ficam mais próxima da terra, quando o sol está a pino. À noite, pela ausência de raios ultravioleta, as camadas baixas desaparecem, afastando as camadas da terra, o que propicia uma condição favorável para a propagação.

As camadas mais baixas da ionosfera são importantes na reflexão de ondas de grande comprimento (baixa frequência), entretanto, são permeáveis a ondas curtas. Já as camadas superiores da ionosfera são importantes barreiras de reflexão para as ondas curtas, de alta frequência.

Dutos são regiões onde as ondas são aprisionadas, confinadas e concentradas por efeito de reflexões sucessivas, o que possibilita comunicações a distâncias que,

normalmente, estariam além do alcance nominal das comunicações ou do horizonte normal.

Qualidade da Propagação

A qualidade da propagação está diretamente ligada a quatro aspectos

- ionização das camadas refletoras e sua altitude
- frequência escolhida
- antena do transmissor
- potência da emissão

Faixas de Frequência e a Propagação

As relações entre os diferentes mecanismos de propagação e as diferentes faixas de frequência são apresentadas abaixo

Nome	Meio de Propagação	Alcance Típico
VLF (<30 kHz)	Rente à superfície da terra acompanhando a sua curvatura	Até 12.000 MN
LF (30 a 300 kHz)	Rente à superfície da terra acompanhando a sua curvatura	1.000 a 2.000 MN
MF (300 kHz a 4 MHz)	Rente ao solo e à noite com reflexão na ionosfera	Até 300 MN
HF (4 MHz a 30 MHz)	Reflexão na ionosfera, principalmente à noite.	Milhares de quilômetros.
VHF (30 MHz a 300 MHz)	Linha direta ou cabos.	Ver fórmula abaixo.
UHF (300 MHz a 3.000 MHz)	Ondas troposféricas, reflexões diversas ou cabos.	Até 200 km (típico)
SHF (3.000 MHz a 30.000 MHz)	Ondas troposféricas, reflexões diversas ou cabos.	200 km em terra e ilimitada por satélite
EHF (30.000 MHz a 300.000 MHz)	Guias de onda e fibras ópticas	

Alcance VHF: Para comunicações terrestres, o alcance depende das alturas das antenas transmissoras e receptoras. O horizonte rádio em VHF é maior entre aproximadamente 20% a 30%.

1.2 - Antenas & Estações:

Antenas: Uma antena é um elemento capaz de irradiar e interceptar ondas de rádio. É através da antena que a onda portadora das mensagens sai e se propaga, transportando as informações no espaço. Seus parâmetros são:

- Frequência de ressonância:** A irradiação e a recepção das ondas rádio são mais eficientes quando a antena está em ressonância, dita sua Frequência de Ressonância. Essa frequência dependerá das dimensões físicas da antena: quanto maior o tamanho da antena, menor será sua frequência de ressonância.
- Ganho da antena:** É a eficiência com que uma antena transmite e/ou recebe sinais em uma frequência em relação ao seu padrão de construção, expresso em decibéis (dB).
- Resistência de irradiação:** É a resistência necessária para dissipar a energia absorvida da fonte geradora, que alimenta a antena. É basicamente a resistência do material de que se constitui a antena. Os materiais mais usados para confecção de antenas são: aço inox, fibra de vidro e alumínio especial.

- d) **Diretividade:** Representa a direção ou caminho de propagação dos sinais irradiados / recebidos pela antena. Podem ser de dois tipos:
- **Onidirecionais:** diagramas de irradiação, nos vários planos, se estendem em todas as direções, com intensidades de campo de valores diversos, mas apreciáveis.
 - **Direcionais:** São antenas cujo lobo principal (feixe de energia) é muito maior que os secundários, em uma determinada direção, tanto no plano horizontal quanto no vertical, em seu diagrama de irradiação.

Sistema Simplex e Duplex

No sistema simplex, as duas estações transmitem e recebem em uma só frequência, o que obriga a alternância da conversação com o uso da expressão “câmbio”. No sistema duplex, as estações transmitem em frequências diferentes (a frequência de transmissão de uma estação é a frequência de recepção da outra e vice-versa), dessa forma, a conversação desenrola-se como quando usamos o telefone comum, em que podemos falar e simultaneamente ouvir.

Normalmente, as comunicações marítimas, entre navios, são feitas em sistema simplex

Estação: um ou mais transmissores ou receptores, ou combinação de transmissores e receptores, incluindo os equipamentos acessórios necessários para assegurar um serviço de radiocomunicação num dado local.

Cada estação é classificada segundo o serviço de que participa, sendo as mais importantes para a prova:

- Estação Terrena Costeira (CES): instalado em terra.
- Estação Terrena de Navio (SES): instalado a bordo do navio.
- Estação RCC (*Rescue Coordination Center*): estação do centro de coordenação de salvamento, responsável por promover a organização eficiente dos serviços de salvamento e pela coordenação da condução das operações de salvamento dentro de uma área de socorro.

1.3 – Regulação

A Anatel possui dentre suas competências a de expedir atos de outorga e extinção para prestação de serviços de telecomunicações nos regimes público e privado. A atividade de expedição de outorga é de competência da Superintendência de Outorga e Recursos à Prestação- SOR.

Considerando o arcabouço regulamentar vigente, a ANATEL expede outorga para os inúmeros serviços, dentre os principais:

Serviço de Rádio do Cidadão – PX - O Rádio do Cidadão, também conhecido como PX, é o serviço de radiocomunicações de uso compartilhado para comunicados entre estações fixas e/ou móveis, realizados por pessoas físicas ou jurídicas, utilizando frequências entre 26,96 MHz e 27,86 MHz. Esse serviço tem como objetivo proporcionar comunicações em radiotelefonia de interesse geral ou particular; atender a situações de emergência; e transmitir sinais de telecomando para dispositivos elétricos.

Serviço de Radioamador - O Radioamadorismo é o serviço de telecomunicações de interesse restrito, destinado ao treinamento próprio, intercomunicação e investigações técnicas, levadas a efeito por amadores, devidamente autorizados, interessados na radiotécnica unicamente a título pessoal e que não visem qualquer objetivo pecuniário ou comercial.

Serviço Móvel Pessoal – SMP - É o serviço de Telefonia Móvel que permite a comunicação entre aparelhos celulares ou entre um aparelho celular e um telefone fixo; e possibilita, inclusive, o acesso à internet em banda larga.

Serviço Móvel Marítimo – SMM - É o serviço de telecomunicações móvel, de interesse restrito, explorado em âmbito nacional e internacional, no regime privado e sem exclusividade, que possibilita a transmissão e recepção de informações por meio de radiocomunicação entre Estações Costeiras, Portuárias e Móveis Marítimas, bem como entre estas e outras estações, incluindo dispositivos de segurança e salvamento.

2 - Serviço Móvel Marítimo (SMM)

O **Serviço Móvel Marítimo** consiste de sistemas de rádios que são instalados em grandes navios e na maior parte das embarcações motorizadas e é usado para uma grande variedade de propósitos, incluindo o destacamento de serviços de resgate e comunicação com portos, pontes, marinas, outras embarcações e estações costeiras.

O sistema opera em VHF e a frequência estende-se de 156 a 174 MHz

Canais:

Possui 88 Canais, cobrindo toda a faixa de frequência VHF, mas para efeito da prova essas quatro são as mais importantes

Canal	Frequências (MHz)	Descrição
16	156.800 e 161.400	Canal Internacional de Chamada
70	156.475 e 161.125	DSC (Sistema de Chamada Seletiva Digital)
87	157.375 e 161.975	AIS (Sistema de Identificação Automática)
88	157.227 e 162.025	AIS (Sistema de Identificação Automática)

Todas as embarcações equipadas com VHF devem manter escuta no canal 16.

Tipos de Comunicação:

- **Socorro (Perigo Iminente)** – use somente em situações extremas onde a embarcação se encontra em perigo grave ou iminente e necessitando de auxílio imediato, tal como o um barco afundando.

Diga: “MAY DAY”, “MAY DAY”, “MAY DAY” (em seguida de sua localização e nome da embarcação).

- **Urgência** – use em situações de emergência relativa à segurança de um navio ou embarcação, mas não existe perigo de perda de vidas, por exemplo: seu barco está “fazendo água”, mas não vai ao fundo e há necessidade de ajuda.

Diga: “PAN”, “PAN”, “PAN” (em seguida de sua localização, nome da embarcação e o tipo de ajuda que necessita).

- **Segurança** – usado para informar situações perigosas referentes a navegação ou a meteorológica, exemplo: você avistou um contêiner à deriva.

Diga: “SECURITÉ”, “SECURITÉ”, “SECURITÉ” (em seguida de a localização do objeto ou perigo e nome da sua embarcação).

Há outros tipos de comunicação, com menor prioridade e preferência sobre os tipos anteriores, incluído: Correspondência pública, Serviço de operações portuárias, Serviço de movimento de navios, Comunicações entre navios, Estação de comunicações a bordo etc

Quando for solicitação de auxílio médico, deve-se consultar a Nomenclatura das Estações que efetuam Serviços Especiais, e sempre usar os sinais do Código Internacional de Sinais (CSI) precedido da palavra INTERCO (*International Code of Signals*)

O procedimento adequado de operação no Serviço Móvel Marítimo inclui:

- Escutar o canal por 2 minutos antes de transmitir.
- Usar o Canal 16 apenas para estabelecer comunicações caso se façam necessárias, e depois mudar para um canal de uso livre diferente.
- Usar apenas os procedimentos de chamada internacionais, como o Mayday, Pan-Pan e Securité.
- Usar o Alfabeto Fonético Internacional: *Alpha, Bravo, Charlie, Delta, Echo, Foxtrot, Golf, Hotel, India, Juliet, Kilo, Lima, Mike, November, Oscar, Papa, Quebec, Romeo, Sierra, Tango, Uniform, Victor, Whiskey, X-ray, Yankee, Zulu*

2.1 - Rede Nacional de Estações Costeiras - RENECS

O Serviço Móvel Marítimo se faz por meio de uma série de Estações Costeiras ao longo do litoral e dos rios. É composta por 45 estações que transmitem em VHF sendo que dessas, 6 transmitem também em HF

Essas estações no Brasil são subordinadas à Empresa Brasileira de Telecomunicações (EMBRATEL) e, interligadas entre si, formam o que se denomina Rede Nacional de Estações Costeiras, também conhecidas pela sigla RENECS, constituída por dezenas de Estações. Uma Estação Principal, localizada no Rio de Janeiro dispõe de meios que possibilitam as comunicações em radiotelefonia com embarcações em qualquer ponto da superfície terrestre (alcance mundial)



Há dois tipos de Serviços oferecidos:

I - Serviços Especiais e Gratuitos: referem à salvaguarda da vida humana no mar e à segurança da navegação:

- recepção de mensagens de socorro, urgência e segurança;
- transmissão de avisos-rádio náuticos;
- transmissão de avisos-rádio SAR;

- transmissão de METEOMARINHA a pedido

II - Serviços Comerciais: serviços que são taxados e cobrados, tais como ligações telefônicas, e outras formas de comunicação.

Frequência e Canais de Operação:

- VHF (emissão F3E): chamada no canal 16 (156,8 MHz) e tráfego no canal designado pela estação; e
- HF (emissão J3E): chamada na frequência 4125,0 kHz e tráfego em frequência designada pela estação.

2.2 - Avisos-rádio náuticos

Os avisos-rádio náuticos são informações sobre alterações verificadas que interessam à navegação na costa, rios, lagos e lagoas navegáveis, divulgadas para alertar os navegantes e permitir atualização das Cartas e Publicações Náuticas. Existem, três tipos:

1. Avisos NAVAREA: difusão das informações de interesse aos navegantes em rotas oceânicas, tais como: avarias ou alterações nos auxílios à navegação, navios afundados ou perigos naturais recentemente descobertos nas principais rotas de navegação ou nas suas proximidades, ou nas rotas de aterragem e aproximação aos principais portos, áreas onde estão em curso ações de busca e salvamento, de combate antipoluição, lançamento de cabos submarinos ou outras atividades subaquáticas
2. Avisos costeiros: Cobrem as informações que interessam à navegação de cabotagem e divulgam informações que são necessárias para a segurança da navegação dentro de uma determinada região, principalmente para quem vem do mar para acessar um canal balizado ou área de espera de práctico
3. Avisos locais: Esses avisos são referentes às alterações havidas no interior de portos, seus canais de acesso e em vias navegáveis onde, normalmente, os navios somente navegam com auxílio de prácticos locais.

No Brasil, o coordenador de NAVAREA é a DHN e o órgão elaborador, o Centro de Hidrografia da Marinha (CHM).

2.3 - O Boletim de Condições e Previsão do Tempo para a Área Marítima Brasileira (METEOROMARINHA)

O boletim de condições e previsão do tempo para a área marítima brasileira (METEOROMARINHA) é emitido de acordo com as normas estabelecidas pela Organização Meteorológica Mundial (OMM) para cumprimento por todos os serviços meteorológicos e é destinado, preferencialmente, à navegação marítima de longo curso e de cabotagem.

O METEOROMARINHA é constituído das seguintes partes:

1. Parte I - avisos de mau tempo em vigor
2. Parte II - resumo descritivo de tempo
3. Parte III - previsão do tempo
4. Parte IV - análise e/ou prognóstico, no código FM 46-IV IAC FLEET
5. Parte V - seleção de mensagens meteorológicas de navios, no código FM 13-XI SHIP
6. Parte VI - seleção de mensagens meteorológicas de estações terrestres, no código FM 12-XI SYNOP.

As Partes, I, II e III são transmitidas em linguagem clara, em português e repetidas em inglês, após a Parte VI.

A Parte I é divulgada de acordo com os critérios indicados em AVISOS DE MAU TEMPO.

Os avisos de mau tempo, disseminados de forma imediata e depois incluídos no METEOROMARINHA e demais boletins de previsão, de acordo com a área afetada, são emitidos, quando uma ou mais das seguintes condições de tempo ou mar estejam previstas:

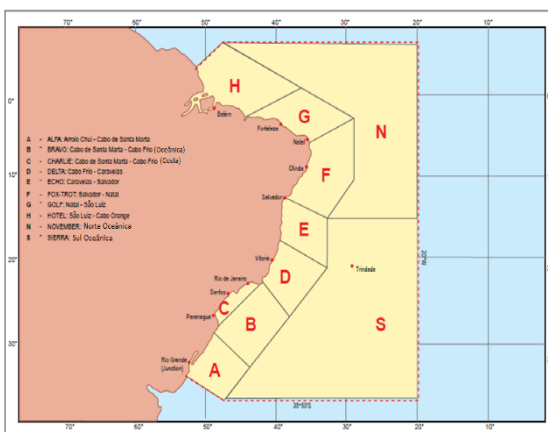
- *ressaca, com ondas de 2,5 metros ou mais atingindo a costa.*
- *ondas de 3 metros ou maiores, em águas profundas;*
- *vento de força 7 ou acima, na escala Beaufort (intensidade 28 nós ou mais);*
- *visibilidade restrita a 1 km ou menos;*

A ausência de avisos de mau tempo é claramente mencionada no texto dos boletins, por meio das expressões NIL ou NÃO HÁ.

A Parte II é uma sinopse ou sumário da situação atmosférica em um determinado instante de referência, com indicação das posições das configurações sinóticas existentes na área, seu movimento, desenvolvimento e área afetada. Esta parte começa com a data-hora (HMG) de referência (hora da análise sinótica).

A Parte III fornece as previsões de fenômenos de tempo significativos, ventos predominantes, ondas e visibilidade. As previsões são válidas para o período mencionado no início do seu texto, para as áreas costeiras (ALFA a HOTEL) e oceânicas (NOVEMBER e SIERRA), representadas no APÊNDICE 1.

METEOROMARINHA REFERENTE ANÁLISE DE 1200 HMG - 06/NOV/2018
DATA E HORA REFERENCIADA AO MERIDIANO DE GREENWICH - HMG
PRESSÃO EM HECTOPASCAL - hPa
VENTO NA ESCALA BEAUFORT
ONDAS EM METROS
PARTE UM - AVISOS DE MAU TEMPO
AVISO NR 957/2018
AVISO DE MAR GROSSO
EMITIDO AS 1300 - TER - 06/NOV/2018
ÁREA BRAVO AO NORTE DE 265 E LESTE DE 044W E ÁREA DELTA AO SUL DE 215 A PARTIR DE 081800.
ONDAS DE SE/E 3,0/3,5.
VÁLIDO ATÉ 091500.
PARTE DOIS - ANÁLISE DO TEMPO EM 061200
ALTA 1024 EM 325037W, CAVADO EM 165035W, 195032W, 225028W E 245024W. FRENTE QUASE ESTACIONÁRIA EM 245024W E 315012W. FRENTE FRIA EM 335058W, 355050W, 405039W E 455032W MOVENDO-SE COM 05/10 NÓS PARA E/NE. ONDA TROPICAL EM 15N038W E 02N038W MOVENDO-SE PARA W COM 05 NÓS. ONDA TROPICAL EM 18N063W E 07N063W MOVENDO-SE PARA W COM 10 NÓS. ONDA TROPICAL EM 19N077W E 08N077W MOVENDO-SE PARA W COM 10 NÓS.
ZONA DE CONVERGÊNCIA INTERTROPICAL (ZCIT) EM 06N020W, 05N030W E 06N040W.
PARTE TRÊS - PREVISÃO DO TEMPO VÁLIDA DE 070000 ATÉ 080000
ÁREA ALFA (DE CABO DE SANTA MARTA ATÉ CABO DE SANTA MARTA)
PANCADAS ISOLADAS. VENTO SE/NE 4/5 COM RAJADAS. ONDAS DE SE/NE 1,0/2,0. VISIBILIDADE MODERADA DURANTE AS PANCADAS.
ÁREA BRAVO (DE CABO DE SANTA MARTA ATÉ CABO FRIO - OCEÂNICA)
PANCADAS AO NORTE DE 25S. VENTO E/NE 3/4 RONDANDO PARA SE/E 4/5 COM RAJADAS. ONDAS DE SW/SE PASSANDO SE/E 1,0/2,0. VISIBILIDADE MODERADA DURANTE AS PANCADAS.
ÁREA CHARLIE (DE CABO DE SANTA MARTA ATÉ CABO FRIO - COSTEIRA)
PANCADAS OCASIONALMENTE FORTES E TROVOADAS ISOLADAS AO NORTE DE 25S. VENTO SE/NE 4/5 COM RAJADAS. ONDAS DE S/SE PASSANDO SE/E 1,0/2,0. VISIBILIDADE MODERADA/RESTRITA DURANTE AS PANCADAS.
ÁREA DELTA (DE CABO FRIO ATÉ CARAVELAS)
PANCADAS OCASIONALMENTE FORTES E TROVOADAS ISOLADAS. VENTO SE/NE 3/4 COM RAJADAS



2.4 - Avisos aos Navegantes

Os "Avisos aos Navegantes" são publicações periódicas, na forma de folhetos, com o propósito principal de fornecer informações destinadas à atualização de cartas e publicações náuticas brasileiras.

As correções às cartas náuticas são consolidadas por meio de Avisos Temporários (T), Avisos Preliminares (P) e Avisos Permanentes, apresentados na Seção III.

Quando necessário, a alguns Avisos Permanentes, são associadas reproduções de trechos, notas e quadros (conhecidos como "bacalhaus") encartadas nos próprios Avisos aos Navegantes, na seção VIII.

As correções às publicações náuticas são apresentadas na Seção IV e, se preciso, por meio de "Folhas de Correções" encartadas no final dos Avisos aos Navegantes. Para maiores detalhes, recomenda-se a leitura atenta da Seção I (Informações Gerais) dos Avisos aos Navegantes.

Regularmente, são publicados três "Avisos aos Navegantes":

- Área Marítima e Hidrovias em Geral (quinzenalmente);
- Hidrovia Paraguai-Paraná (mensalmente); e
- Hidrovia Tietê-Paraná (trimestralmente).

2.5 - Publicações:

Lista de Auxílios Rádio: Publicação editada pela Diretoria de Hidrografia e Navegação, da Marinha do Brasil, que dispõe de todas as informações relativas à frequência e às características de trabalho das Estações Costeiras do Brasil e os procedimentos básicos para a utilização correta desse sistema.

Lista de Estações Costeiras e das estações que efetuam serviços especiais: dispõe de todas as informações relativas à identificação, frequências e às características de trabalho das Estações Costeiras e Terrenas Costeiras, além de informações relativas ao DGNSS

Lista de Estações de Navio e designação de Identidades do SMM: dispõe de todas as informações relativas aos navios em ordem alfabética e da identidade do serviço móvel marítimo em ordem numérica. É constituída de duas partes, o livro impresso com tabelas de referência e o CD-ROM que contém os dados.

Manual para uso do SMM e do SMM por satélite: Publicado pela ITU: dispõe sobre o uso ou aplicação do serviço de telecomunicações para as estações do SMM e do SMM por satélite

3 - GMDSS - SISTEMA GLOBAL DE SOCORRO E SEGURANÇA MARÍTIMA

O Sistema Global de Socorro e Segurança Marítima (GMDSS - GLOBAL MARITIME DISTRESS AND SAFETY SYSTEM) é um sistema internacional que utiliza tecnologia de sistemas terrestre e de satélite, bem como os sistemas de radiocomunicação a bordo do navio, de forma a assegurar alerta rápido e automático nos casos de socorro marítimo, e de melhoria nas telecomunicações para a comunidade marítima.

O GMDSS estabeleceu que as autoridades de busca e salvamento, localizadas em terra, bem como as embarcações na proximidade imediata do navio em perigo, serão rapidamente alertadas do incidente, de modo que elas possam participar de uma operação de busca e salvamento (SAR - *Search and Rescue*) coordenada, com um mínimo de atraso. O sistema também prevê comunicações de urgência e segurança e a divulgação de informações de segurança marítima (MSI - *Maritime Safety Information*) – navegação, avisos meteorológicos e previsões.

Com isso, cada navio é capaz de conduzir as funções de comunicações essenciais para a segurança do próprio navio e de outros navios operando na mesma área, independentemente da área na qual opere.

Obs 1: SAR (Search and Rescue) Busca e salvamento é a busca e o fornecimento de ajuda a pessoas em perigo ou perigo iminente. No Brasil o Serviço de Busca e Salvamento da Marinha do Brasil (SALVAMAR-BRASIL) tem a missão de prover o salvamento de pessoas em perigo no mar, no interior da área marítima de responsabilidade brasileira, inclusive nas vias navegáveis da Bacia Amazônica e do Rio Paraguai

Obs 2: MSI (Maritime Safety Information) é definida no SOLAS como “avisos de navegação ou meteorológicos, previsões meteorológicas e outras mensagens urgentes relacionadas à segurança transmitidas aos navios.

Obrigação do GMDSS: A utilização do GMDSS é uma obrigação para navios de viagens Internacionais, por força da Convenção SOLAS, Convenção para Segurança da Vida no Mar, da Organização Marítima Internacional, IMO.

O GMDSS aplica-se aos navios SOLAS, isto é:

- Navios de carga de 300 toneladas e acima quando navegando em viagens internacionais ou em mar aberto;
- Todos os navios de passageiros carregando mais que doze passageiros quando navegando em viagens internacionais ou em mar aberto

As vantagens do GMDSS sobre os sistemas atuais:

- Provê alerta navio para costa em todo o mundo, independentemente de navios que estejam passando.
- Simplifica a operação de rádio, os alertas podem ser emitidos por duas simples ações;
- Assegura a redundância das comunicações, o sistema requer dois sistemas separados para alerta;
- Melhora a busca e o resgate, as operações são coordenadas a partir dos centros de controle da costa;
- Minimiza as emergências no mar, as difusões sobre segurança marítima estão incluídas;
- Elimina a dependência em uma única pessoa para comunicações, o sistema requer no mínimo dois operadores de GMDSS licenciados e dois métodos de manutenção para garantir as comunicações de segurança a todo o tempo.

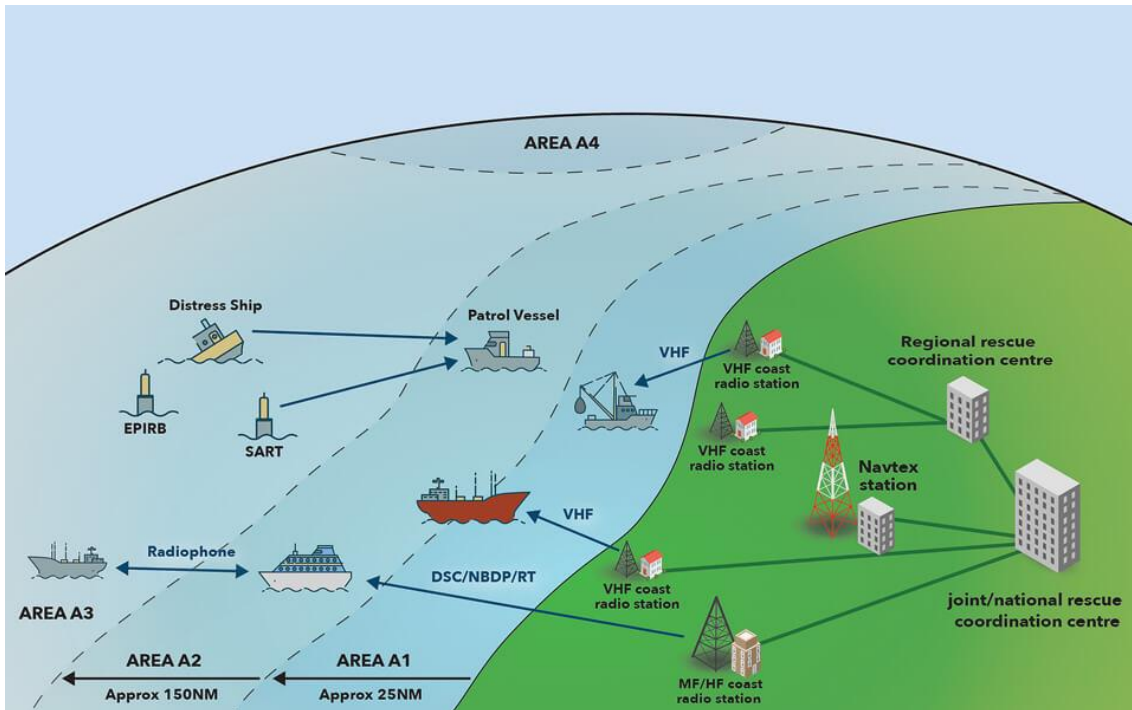
O GMDSS aplica as técnicas de automação de sistemas às faixas tradicionais do **Serviço Móvel Marítimo** em VHF, MF e HF, que antigamente necessitavam de escuta contínua. O GMDSS incorporou também os sistemas Inmarsat e os satélites de EPIRB para aumentar a confiabilidade e efetividade dos sistemas de socorro e segurança em âmbito global. O GMDSS também auxilia a disseminação das informações de segurança marítima, incluindo os alertas meteorológicos e de navegação e as previsões do tempo.

3.1 - Áreas e Equipamentos Necessário

Equipamento necessário depende da rota do navio. Um navio pode navegar em qualquer das quatro áreas marítimas abaixo:

Área Marítima	Equipamentos	Equipamentos
A1	Área dentro da cobertura de um sistema de radiotelefonia de no mínimo uma estação costeira que opere em VHF, na qual esteja disponível o alerta DSC contínuo. (cerca de 20 a 50 milhas da costa)	Equipamento DSC em VHF
A2	Área, excluindo a área A1, dentro da cobertura de um sistema de radiotelefonia de no mínimo uma estação costeira que opere em MF, na qual esteja disponível o alerta contínuo em DSC. (Cerca de 100-300 milhas da costa)	Equipamento DSC em VHF e MF
A3	Área, excluindo as áreas A1 e A2, dentro da cobertura de um satélite geoestacionário Inmarsat, na qual esteja disponível alerta	Equipamento DSC em VHF, MF e equipamento de

	contínuo. (Essa área está aproximadamente entre 70° N e 70° S, que é a faixa de cobertura dos satélites INMARSAT.)	comunicações por satélite ou equipamento DSC em HF
A4	Área fora das áreas A1, A2, A3, por ex. áreas polares	Equipamento DSC em VHF, MF e HF



Geralmente todos os navios GMDSS transportam EPIRB em 406 MHz, um rádio VHF capaz de transmitir em DSC e radiotelefonia, um receptor NAVTEX, um Dispositivos de localização para busca e salvamento (SART/AIS-SART), equipamentos portáteis de VHF e equipamentos de recepção de MSI.

3.2 - Sistemas do GMDSS

3.2.1 - NAVTEX

O NAVTEX é um sistema automático internacional para distribuição instantânea de alertas de navegação marítima, previsões meteorológicas, avisos de busca e resgate e informações dessa natureza aos navios.

É um serviço internacional em impressão direta para divulgação das MSI na língua inglesa, atingindo as águas costeiras até cerca de 400 milhas náuticas da costa (o alcance aproximado de cada estação deve ser consultado em publicações da IMO). O sistema NAVTEX transmite informações relevantes para todos os tamanhos e tipos de navios dentro da região estabelecida para esse serviço. Ele também proporciona avisos-rádio náuticos e boletins meteorológicos de rotina e outras informações urgentes de segurança para os navios. Um dispositivo de rejeição seletiva de mensagens do receptor permite ao marítimo receber apenas as informações de segurança que lhe interessam.

O NAVTEX internacional é um sistema de radiodifusão em uma única frequência; a frequência de 518 kHz é utilizada para esse propósito. A interferência mútua será evitada pela limitação de potência do transmissor, aquela necessária para a cobertura

da área designada e pela coordenação de horários pré-estabelecidos para as transmissões.

Um receptor exclusivo é utilizado para a recepção das transmissões NAVTEX. No Brasil, não existem estações costeiras do sistema NAVTEX internacional

3.2.2 - Sistema COSPAS-SARSAT

O COSPAS-SARSAT é um satélite internacional de um sistema de busca e resgate, desenvolvido pelo Canadá, França, USA e Rússia. Esses países desenvolveram conjuntamente um satélite que opera em 406 MHz e que possui uma radiobaliza de emergência indicadora de posição, EPIRB, e que faz parte do GMDSS. Essas EPIRBs automáticas, necessárias em navios SOLAS, são destinadas a transmitir um sinal a um centro de coordenação a identificação de um navio e determinar sua localização precisa em qualquer lugar do mundo.

As EPIRB satélite no GMDSS são balizas que operam em duas frequências 121.5 e 406 MHz.

- A transmissão em 121.5 MHz tem a função de orientar as unidades SAR equipadas adequadamente para receber esse sinal, permitindo também que uma aeronave que a sobrevoe monitore seu sinal (homing)
- Está incluída na EPIRB satélite 406 MHz uma mensagem codificada digitalmente, que pode informar qual o país de origem da unidade em perigo e a identificação do navio ou aeronave. Além disso, a EPIRB sendo codificada, de acordo com o protocolo de localização marítima (GPS), a posição do navio em perigo é determinada como se fosse pelos seus equipamentos de navegação.

Precisão da localização da EPIRB – 90% dentro de 2.7 milhas náuticas (5 km) (LEOSAR). A precisão da localização da EPIRB é definida como a diferença entre a localização calculada pelo sistema, usando os recursos do Efeito Doppler e a posição real. No sistema GEOSAR quando processando balizas com protocolo de localização (GPS – EPIRB) alcançam precisões em torno de 0.05 milhas náuticas (cerca de 100m)

As EPIRB satélite podem ser ativadas manual ou automaticamente. Elas são dotadas de dispositivos hidrostáticos que liberarão automaticamente a baliza ao atingir a profundidade de até 4 m.

3.2.3 - INMARSAT

Os sistemas de satélite operados pela INMARSAT - Organização de Satélite Marítimo Internacional, são um elemento importante do GMDSS.

O sistema INMARSAT, que emprega satélites geoestacionários e opera na faixa de 1.5 e 1.6 GHz (banda L), para prover aos navios com estações terrenas de navio (SES), com recursos de alerta de socorro e capacidade de comunicações ponto a ponto utilizando correio eletrônico, fac-símile, transmissão de dados e radiotelefonia.

Há três tipos de terminais de estações terrenas de navio (SES) Inmarsat que são reconhecidos pelo GMDSS:

Inmarsat A, B e C.

- **O INMARSAT A e B** provêm comunicações telefônicas entre navio/costa, navio/navio e costa/navio, telex, e serviços de dados de alta velocidade, incluindo serviços telefônicos e telex prioritários a partir de centros de coordenação de resgate.
- **O INMARSAT C** provê transmissão de dados e telex entre navio/costa, navio/navio e costa/navio, telex, e é capaz de enviar mensagens de socorro pré formatadas a centros

de coordenação de resgate e oferece também o serviço SafetyNET. O SafetyNET é um satélite que opera em âmbito mundial destinado a difusão de informações marítimas de segurança, e trabalha nas áreas fora da cobertura dos sistema NAVTEX.

As SES INMARSAT C são pequenas e projetadas com terminais leves para comunicações em duas direções (Two-way). Não podem ser utilizadas para comunicações em radiotelefonia. Elas operam a 600 bits/seg e dispõem de recursos para acessar as redes internacionais de telex, serviços de correio eletrônico, troca de dados e de fax.

Seu terminal de baixa potência com sua antena onidirecional e de pequeno peso é uma solução prática para instalação em navios de pequeno porte, assim como proporciona os benefícios das comunicações por satélite ao alcance de todos os marítimos. Ele aumentou a comunidade de usuários, provendo acesso aos serviços satélites, atuais e futuros, para todos que operem no mar.

- **Sistema de chamada em grupo concentrado (EGC):** foi desenvolvido pelo INMARSAT para permitir um serviço automatizado e global, capacitado no endereçamento de mensagens para um pré-determinado grupo de navios ou todos os navios, tanto em áreas geográficas variáveis como fixas.

O sistema é capaz de reunir as necessidades de radiodifusão dos avisos-rádio náuticos em NAVAREA, COSTEIROS ou LOCAIS, avisos e previsões meteorológicas e alertas de socorro terra/navio para qualquer região dentro da cobertura satélite do sistema INMARSAT.

O receptor INMARSAT EGC é um componente exclusivo do equipamento para recepção de informações. Ele foi projetado para permitir uma recepção contínua de mensagens MSI do serviço INMARSAT SafetyNet internacional e comerciais do serviço INMARSAT FleetNET. A capacidade de EGC é provida pela SES INMARSAT C.

- **O INMARSAT Fleet 77** é o serviço marítimo mais avançado, provendo canais de voz, facsimile de alta velocidade e dados de até 128 kbps. O terminal Fleet 77 é uma SES compacta, consistindo em equipamento acima do convés de cerca de 0.85 a 1.32 m de diâmetro, contendo uma antena parabólica (direcional) e a correspondente equipagem eletrônica.

- **INMARSAT-E:** Outra facilidade de alerta de socorro onde opera um outro tipo de EPIRB (EPIRB — Emergency Position Indicating Radio Beacon) que opera na Banda L (1.6 GHz). Disponível nas áreas A1, A2 e A3.

- **INMARSAT M:** Chama-se INMARSAT M todo o equipamento do sistema INMARSAT que oferece serviços de comunicação por voz, fax e dados, por baixo custo, mas que não incorporam facilidades pra disseminação de alertas de socorro (não GMDSS).

O sistema SafetyNET internacional é usado como meio principal para prover MSI para as áreas não cobertas pelo sistema NAVTEX internacional. O Brasil utiliza o SafetyNet pois não possui o sistema NAVTEX.

3.3 - DSC (Digital Selective Calling)

É um recurso de chamada baseado na tecnologia digital. Ele permite a transmissão e recepção de mensagens de alerta de socorro e segurança bem como mensagens de rotina terra-navio, navio-terra e navio-navio (evita a voz e com isso impede o congestionamento do canal tendo em vista a rapidez da transmissão). Permite também chamadas para grupos ou para navios em uma determinada área específica. Da mesma forma que o EGC, o DSC apresenta um “display” visual e uma impressora para o recebimento das mensagens.

A Chamada Seletiva Digital (DSC) nos rádios em VHF/MF/HF é um subsistema que permite a uma embarcação equipada com equipamentos DSC receber as chamadas endereçadas a ela sem que alguém tenha que ficar permanentemente atento junto ao equipamento. Ou seja: somente as chamadas destinadas à embarcação serão recebidas e indicadas por um sinal sonoro e visual.

Os rádios equipados com tecnologia DSC são utilizados para comunicações de rotina e para transmissão, reconhecimento e retransmissão de alertas de socorro.

O DSC opera nas seguintes frequências:

Faixa	Tráfego de Socorro Radiotelefonia	Tráfego de Socorro Radiotelex	Correspondência Pública
MF	2182 kHz	2174,5 kHz	2187,5 kHz
HF	4125 / 6215 / 8291 / 12290 / 16420 kHz	4177,5 / 6268 / 8376,5 / 12520 / 16695 kHz	8414,5 kHz
VHF	156,8 MHz (canal 16)		156,525 MHz (canal 70)

Os canais básicos são o canal 70 em VHF, 156,525 MHz e a frequência de 2187,5 kHz.

O DSC permite que uma estação específica seja contactada indicando o canal e o método de resposta. As chamadas DSC podem ser enviadas a navios individuais ou grupos de navios.

Existem vários tipos de chamadas DSC disponíveis. Elas são geralmente relacionadas com socorro, urgência e segurança ou chamadas “comerciais” (para indicar uma comunicação comercial, por exemplo, uma chamada telefônica é solicitada). No caso de chamadas em VHF, conexões automáticas às redes públicas também podem ser estabelecidas por intermédio de estações costeiras devidamente equipadas para esse fim.

3.3.1 - Chamadas de socorro (alerta) – Botão “Distress”

As chamadas de socorro no DSC, transmitidas por um navio em perigo, serão recebidas por navios e estações costeiras equipados adequadamente e que estejam dentro do alcance de propagação da frequência rádio usada.

Uma chamada de socorro contém vários itens de informações, inclusive a própria identificação do navio em perigo (MMSI), que será mostrada para a estação receptora. Essa informação de identificação própria pode estar automaticamente inserida na chamada de socorro ou ser inserida pelo operador antes da transmissão.

Quando o tempo não permitir a inserção de nenhuma informação, será incluída automaticamente a expressão "default".

O recebimento de uma chamada DSC por uma estação receptora é acompanhado por um adequado mostrador ou por impressão do endereço (MMSI), a própria identificação da estação transmissora (MMSI) e o conteúdo da mensagem DSC, junto com um alarme audível ou visual ou ambos para certas categorias de chamadas (ex: chamadas relativas a socorro, urgência e segurança).

3.4 - Identificação do Serviço Móvel Marítimo (MMSI - MARITIME MOBILE SERVICE IDENTITY)

A União Internacional de Telecomunicações — UIT, por meio da Recomendação 585-2 do UIT-R, considerando, entre outras coisas, a necessidade de uma identificação Única para as embarcações para fins de telecomunicações e considerando a necessidade dessa identificação ser utilizada em sistemas automáticos, recomendou

1. que os navios SOLAS e outras embarcações equipadas com sistemas de radiocomunicação automático, incluindo Chamada Seletiva Digital e/ou que tenha dispositivos do GMDSS devem ter consignado uma identificação de navio, na forma do seu anexo 1.

2. que as estações costeiras e de navio usando Código Morse podem continuar utilizando os indicativos de chamada alfanuméricos existentes.

O MMSI é uma espécie de identidade de cada navio. É formado por uma série de nove dígitos que são transmitidos pelos sistemas de rádio de forma a identificar unicamente estações de navio, estações terrenas a bordo de navios, estações costeiras, estações terrenas costeiras e chamadas em grupo. Essas identificações são formadas de modo que a identidade ou parte dela possa ser usada por usuários de telefone ou telex conectados às redes telefônicas comuns, permitindo chamar as estações de navio automaticamente.

Essa identidade deve ser inserida nos recursos do GMDSS que o navio SOLAS possuir (EPIRB, INMARSAT, DSC).

Navios não SOLAS mas que tenham recursos do GMDSS devem inserir em seus equipamentos um MMSI.

Assim, todo navio SOLAS e outras embarcações equipadas com sistemas de radiocomunicação automático, incluindo Chamada Seletiva Digital e/ou que tenha dispositivos do GMDSS, como EPIRB, INMARSAT, deve ter um MMSI.

Formato do MMSI: M112 D3X4 X5 X6 X7 X8X9. O MID do Brasil é 710

Obs: Como visto anteriormente, de navios SOLAS significa:

- Navios de carga de 300 toneladas e acima quando navegando em viagens internacionais ou em mar aberto;
- Todos os navios de passageiros carregando mais que doze passageiros quando navegando em viagens internacionais ou em mar aberto

Serviços de Escuta

Todo navio, quando no mar, deverá manter uma escuta contínua:

- a) no canal 70 de DSC VHF;
- b) na frequência de socorro e segurança DSC de 2187.5 kHz, se o navio possuir uma instalação rádio em MF;
- c) nas frequências de segurança e socorro DSC de 2187.5 kHz e 8414.5 kHz e, também, pelo menos uma das frequências de socorro e segurança DSC 4207.5 kHz, 6312 kHz, 12577 kHz ou 16804.5 kHz, apropriadas para a hora do dia e a posição geográfica do navio, se este possuir uma instalação rádio MF/HF. Este serviço pode ser mantido por meio de um receptor de varredura; e
- d) para avisos de socorro por satélite, de terra para bordo, se o navio for dotado de uma estação terrena de navio (SES).

Todo navio, quando no mar, deverá manter uma escuta de transmissões de informações de segurança marítima na frequência ou frequências apropriadas, nas quais essas informações são divulgadas na área em que o navio se encontra navegando.

Cada navio, quando no mar, deverá manter, quando exequível, uma escuta contínua no canal 16 em VHF. Essa escuta deve ser mantida no local de onde o navio é normalmente manobrado

3.5 - Sistema de informação de segurança marítima (MSI - Maritime Safety Information)

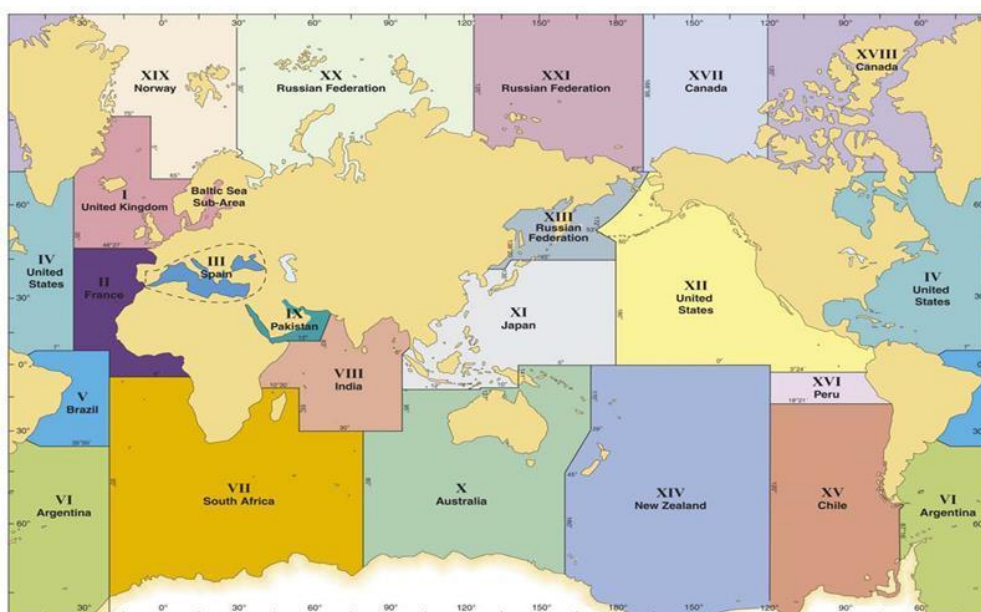
O Serviço Global de Aviso-Rádio Náutico em Todo o Mundo (WWNWS) foi estabelecido pela Organização Marítima Internacional (IMO) e pela Organização Hidrográfica Internacional (OHI) com o propósito de coordenar a transmissão de avisos aos navegantes para os navios dentro das coordenadas das áreas geográficas estabelecidas para a navegação (NAVAREA).

Os avisos de mau tempo e previsões meteorológicas nas áreas de previsão meteorológicas (METAREA) são coordenados pela Organização Mundial de Meteorologia (WMO).

No GMDSS, o WWNWS foi incluído nos sistemas desenvolvidos para a divulgação das informações de segurança marítima (MSI).

As MSI abrangem os avisos-rádio náuticos, os avisos e previsões meteorológicas, as mensagens de alerta SAR e outras mensagens relacionadas à segurança da navegação. Os sistemas a serem usados internacionalmente para a divulgação das MSI no GMDSS e cujos requisitos constam do capítulo IV da Convenção SOLAS são:

- Sistema NAVTEX Internacional; e
- Sistema SafetyNET Internacional



NAVAREAS / METAREAS

A impressão direta em banda estreita (NBDP), em HF, conhecido como serviço MSI em HF, pode ser utilizada para complementar esses sistemas, quando disponível. No Brasil, são efetuadas transmissões pela Estação Rádio da Marinha no Rio de Janeiro. As frequências e horários podem ser consultados na Lista de Auxílios - Rádio, editada pela Diretoria de Hidrografia e Navegação (DHN), da Marinha do Brasil e em publicações da IMO e da ITU.

Esses sistemas se utilizam das 21 NAVAREAS/METAREAS existentes para planejamento, coordenação e divulgação dos seus avisos-rádio náuticos e dos avisos e previsões meteorológicas.

A NAVAREA V/METAREA V abrange a costa brasileira.

4 - Organização de Busca e Salvamento (Organização SAR)

Para a consecução de sua tarefa, um Serviço de Busca e Salvamento deve dispor de meios eficientes para receber e transmitir sinais de socorro (Sistema de Alerta - GMDSS), para acompanhar navios (Sistema de Informação sobre o Tráfego Marítimo) e para executar salvamento de pessoas em perigo de se perderem no mar (Recursos SAR)

O núcleo de uma Organização SAR – sua principal unidade operativa – é o Centro de Coordenação de Salvamento, mundialmente conhecido pela sua sigla em inglês RCC, de *Rescue Co-ordination Centre*. O RCC é estabelecido em cada Região de Busca e Salvamento Marítimo, e é o local de onde é coordenada e dirigida uma operação SAR.

No Brasil, a Região SAR é dividida em Salvamares Regionais subordinados aos Distritos Navais.

4.1 - DISPOSITIVOS DE LOCALIZAÇÃO PARA BUSCA E SALVAMENTO

A - SARTs (Search and Rescue Transponder)

As instalações do GMDSS nas embarcações incluem um ou mais radar transponders de busca e resgate, que opera na faixa de 9GHz, e que são usados para localizar dispositivos de salvamento ou navios avariados, através da identificação por pontos em display de radar.

Ao ser interrogado por um radar embarcado em navio, que opere na faixa de 9 GHz e desde que a antena do radar esteja a uma altura de 15 m, responderá o SART ao pulso radar com 12 pontos padrões (“blip code”). Esses pontos serão apresentados na tela do radar do navio, para fora da posição do SART ao longo da linha de marcação, indicando a posição do SART, identificada pelo primeiro ponto da série. Nesse caso, o alcance de detecção é de pelo menos 5 milhas náuticas.

O SART também, ao ser interrogado por um radar embarcado em aeronave, operando na faixa de 9 GHz, com 10 kW de potência de saída e a 3.000 pés de altitude, responderá da mesma maneira a cerca de 40 milhas náuticas de distância. Ao aproximar-se do SART, a linha com os 12 pontos tende a se expandir em arcos concêntricos, apresentando círculos concêntricos quando a cerca de 1 milha de distância do SART. Tal apresentação é bem pronunciada na tela do radar. Esse sinal radar único é facilmente reconhecido na tela do radar e o navio de salvamento, ou uma aeronave devidamente equipada, pode detectar os sobreviventes mesmo em baixa visibilidade ou à noite.

O SART possui indicações, visuais e/ou audíveis, para indicar a correta operação e para alertar aos sobreviventes quando for interrogado por um radar. Sua bateria tem capacidade para mantê-lo na posição de STAND BY por 96 horas e para transmissão do transponder por 8 horas.

O diagrama polar vertical da antena e suas características hidrodinâmicas permitem ao SART responder aos radares de busca sob condições de pesadas vagas do mar. A transmissão do SART é substancialmente onidirecional no plano horizontal. Para um melhor desempenho do equipamento, o suporte do SART deve ser instalado a pelo menos 1 m acima do nível do mar

B - AIS-SART (Automatic Identification System - Search and Rescue Transponder)

O Sistema de identificação automática - Transmissor de busca e salvamento (AIS – SART) faz parte do GMDSS, como uma alternativa ao SART.

O AIS – SART é programado com um código de identificação de nove dígitos. Os três primeiros dígitos são 970, os dois seguintes indicam o código do fabricante e os últimos quatro o número de série. Essa não é uma identidade única e não identifica o navio. Possui ainda um GPS interno que permite que receba informações de posição.

Uma vez ativado, o AIS – SART transmite oito mensagens por minuto em dois canais distintos. Um canal opera em 161.975 MHz (canal AIS 1) e o outro em 162.025 MHz (canal AIS 2) e quatro mensagens são enviadas em cada um deles. Só é necessária a recepção de uma dessas mensagens para obtenção de uma posição precisa. Entretanto, o envio de múltiplas mensagens assegura que isso vá acontecer.

Qualquer equipamento capaz de receber um sinal de AIS também pode receber o AIS–SART. A identificação é apresentada com a hora, posição, marcação e distância. Nas cartas eletrônicas sua apresentação é mostrada com uma cruz dentro de um pequeno círculo.

O AIS - SART possui indicações, visuais e/ou audíveis, para indicar a correta operação.

Sua bateria tem capacidade para mantê-lo operando por 96 horas. Para um melhor desempenho do equipamento, o suporte da antena do AIS - SART deve ser instalado a pelo menos 1m acima do nível do mar.

5 - O SERVIÇO DE TRÁFEGO DE EMBARCAÇÕES (NORMAN-26)

5.1 - VTS COMO AUXÍLIO À NAVEGAÇÃO

Serviço de Tráfego de Embarcações (VTS) é um auxílio eletrônico à navegação, com capacidade de prover monitorização ativa do tráfego aquaviário, cujo propósito é ampliar a segurança da vida humana no mar, a segurança da navegação e a proteção ao meio ambiente nas áreas em que haja intensa movimentação de embarcações ou risco de acidente de grandes proporções.

Em muitas vias navegáveis, as embarcações operam independentemente em qualquer situação de tráfego ou tempo, sem necessidade de VTS. Conhecer os tipos de serviços e funções atribuídas a um VTS faz parte dos procedimentos para determinar se a implantação de tal serviço é a medida adequada para uma determinada área. Devido a sua capacidade de identificar, monitorar e contribuir para o planejamento das movimentações de embarcações, além de possibilitar a divulgação de informações e assistência ao navegante.

Adicionalmente, um VTS também pode contribuir para o aumento da eficiência das atividades portuárias e para apoio das atividades de segurança no setor marítimo, havendo uma distinção entre VTS dedicados ao serviço portuário e costeiro.

As atribuições de um VTS de porto estarão voltadas primariamente para o tráfego da área portuária e seus acessos diretos (áreas de fundeio, águas interiores e canais, de uma forma geral), ao passo que um VTS costeiro atuará no monitoramento do trânsito de embarcações em um determinado trecho do mar territorial. Com relação aos tipos de serviço oferecidos, para um VTS de porto é comum esperar a prestação de todos os serviços previstos para um VTS, enquanto que um VTS costeiro contará apenas com o “Serviço de Informações (INS)”.

5.2 - TIPOS DE SERVIÇOS OFERECIDOS POR UM VTS

1 - Serviço de Informação (INS - Information Service): tipo de serviço VTS que provê informações essenciais e tempestivas para assistir os processos de tomada de decisão a bordo, transmitidas em intervalos regulares, ou por solicitação do navegante. Um Serviço de Informação é o mais básico dos serviços prestados por um VTS.

As informações de caráter genérico são transmitidas a intervalos regulares, ou por solicitação do navegante. Informações de caráter eventual, que envolvam a segurança da navegação, são transmitidas por iniciativa do operador de VTS, como no caso de navios que se desviem de suas rotas e se dirijam para áreas potencialmente perigosas.

2 - Serviço de Organização de Tráfego (TOS - Traffic Organization Service): tipo de serviço VTS responsável por zelar pela salvaguarda e pelo eficiente movimento do tráfego marítimo, de forma a evitar congestionamentos e situações potencialmente perigosas para a navegação. Um Serviço de Organização de Tráfego é o mais elevado dos serviços prestados por um VTS e provê informações essenciais e tempestivas para assistir os processos de tomada de decisão a bordo, por meio de orientações ou instruções para o tráfego como um todo;

Um TOS tem autoridade para dirigir o movimento das embarcações, pela alteração das condições do tráfego, em casos excepcionais e sempre em prol da segurança da navegação, sendo que as circunstâncias em que isso pode ocorrer devem estar definidas nos procedimentos operacionais para cada área VTS. A autoridade de um TOS não supera a competência de um Comandante pela segurança de seu navio.

3 - Serviço de Assistência à Navegação (NAS - Navigational Assistance Service): Serviço adicional para o INS e o TOS que provê informações relevantes para a navegação, a pedido de uma embarcação ou quando julgado necessário por um operador de VTS, de forma a contribuir para o processo de tomada de decisão a bordo, sem participar, em qualquer hipótese, da manobra das embarcações. Este serviço é especialmente importante em casos de dificuldades devido a fenômenos meteorológicos ou de navegação, por defeito ou deficiência de algum equipamento.

Um NAS pode participar da manobra de forma indireta, mas não tem autoridade para interferir ou modificar as decisões tomadas a bordo, sendo importante que a embarcação envolvida seja positivamente identificada pelo operador VTS e esteja de acordo com o auxílio que lhe é prestado em um período de tempo claramente definido pelas partes.

Em cumprimento à legislação em vigor, cabe à Autoridade Marítima a homologação do tipo de serviço que uma estação VTS pode prestar, ressaltando que não está dentro da concepção dos serviços VTS a substituição dos serviços de praticagem em qualquer nível. Os detalhes de execução da manobra devem ser deixados por conta do pessoal de bordo e deve haver cuidado para não interferir na responsabilidade do Comandante pela segurança da navegação de seu navio ou em seu tradicional relacionamento com os Práticos.

Por isso, é de todo recomendável que as instruções emitidas por um operador de VTS sejam orientadas para o “efeito desejado” da manobra, ou seja, em termos de resultado a alcançar (ex: há um alto-fundo pela proa e águas seguras encontram-se a bombordo). Um NAS não disseminará orientações do tipo “ações a empreender” (ex: guinar para bombordo para evitar alto-fundo pela proa), salvo em circunstâncias excepcionais, quando solicitado pelo navegante ou em caso de perigo extremo,

permanecendo, no entanto, a responsabilidade final da manobra a cargo do navegante.

5.3 - Sistema de identificação automática AIS (Automatic Identification System)

Sistema de identificação de navios que, dentro do escopo do VTS, tem o propósito de contribuir para a identificação de embarcações, acompanhamento de alvos e simplificação da troca de informações, reduzindo os contatos por radiotelefonia e fornecendo dados básicos de navegação e outras informações de interesse;

Informações tais como identificação, posição, curso e velocidade podem ser exibidas em uma tela ou ECDIS. O sistema AIS destina-se a auxiliar os oficiais das embarcações e permitir que as autoridades navais rastreiem e monitorem os deslocamentos das embarcações.

A comunicação não é tarifada e utiliza a banda de VHF móvel marítimo - Uma antena VHF é necessária para a transmissão e recepção de mensagens pelos AIS.

Enquanto os receptores AIS apenas recebem mensagens, os transceptores AIS são capazes de receber e de enviar mensagens. Todo Transceptor AIS possui um GPS interno, que é utilizado para o sincronismo do seu relógio interno e para obter a posição da embarcação.

Uma embarcação equipada com um Transceptor AIS transmite, automaticamente e em pequenos intervalos de tempo, mensagens contendo dados sobre a própria embarcação e a sua navegação. Estas mensagens são recebidas e decodificadas, automaticamente, pelos AIS de outras embarcações e de estações terrestres, desde que estejam dentro do raio de alcance do AIS transmissor.

As informações transmitidas/recebidas incluem dados:

- Estáticos (identificações e características da embarcação)
- Dinâmicos (relativos à localização e deslocamento da embarcação)
- Relacionados à viagem (calado, carga, destino e ETA)

Os transceptores AIS para embarcações são divididos em Classe A e Classe B, dependendo da potência: em geral, a potência de um Classe A é de 12W, contra 2W de um Classe B. De acordo com o SOLAS, todo navio está obrigado a utilizar um AIS Classe A.

De um modo geral, o alcance de um Transceptor AIS Classe A não costuma ser inferior a 40 milhas náuticas, podendo ultrapassar 100 milhas náuticas. Já um Classe B, não costuma ter um alcance superior à 12 milhas náuticas.

A principal vantagem de se ter um Transceptor AIS em funcionamento numa embarcação, é a segurança da navegação, pois a embarcação será identificada por todos os navios e demais embarcações equipadas com transceptores AIS, dentro da sua área de alcance, o que reduz o risco de acidentes.

Segundo a convenção internacional, o AIS só pode ser desligado quando "normas internacionais dispuserem sobre a proteção das informações relativas à navegação" ou "em circunstâncias excepcionais, e pelo menor tempo possível, quando for considerado pelo comandante que o seu funcionamento está comprometendo a segurança do navio.". Ou seja, quando a lei permitir ou para o navio se proteger de ataques —ambos em situações específicas e rápidas.

"Caso os referidos sistemas sejam desligados, o monitoramento somente será possível se for realizado de forma 'ativa', por meio da patrulha aérea ou naval e de sensores, tais como radares, câmeras e satélites".

O AIS não é um sistema de comunicações do GMDSS, mas utiliza comunicações rádio em VHF, uma conexão aos equipamentos de navegação do navio e o MMSI. Tem, portanto, características similares a um equipamento do GMDSS. Ele provê informações automáticas, incluindo a identidade do navio, tipo, posição, rumo, velocidade e outras informações de segurança para estações em terra e para outros navios. O AIS também recebe essas informações dos navios que o possuam. Nesse equipamento são apresentadas as informações provenientes do AIS – SART.

DICAS EXTRAS

1 - Tabelas de Cálculo de Distancias de Alcances

É comum aparecer questões relacionadas ao cálculo do alcance. Porém o candidato deve-se atentar que a fórmula do alcance varia de acordo o tipo de situação em cada questão de acordo com a tabela abaixo:

Horizonte	Fórmula em Milhas Náuticas)
Alcance Geográfico (Visual)	$D = 2 (\sqrt{H} + \sqrt{h})$
Alcance detecção Radar	$D + 10\%D = 2,2 (\sqrt{H} + \sqrt{h})$
Alcance Ondas VHF	$D + 25\%D = 2,5 (\sqrt{H} + \sqrt{h})$

Onde H e h são as alturas da antena e/ou observador **em metros**.

2 – Efeito das Ondas em Águas Rasa

Outro tipo de questão comum na seção de Meteorologia e Oceanografia é sobre a relação da profundidade e as características das ondas e suas influências. Vemos 3 características e formulas:

- Afeta a altura e a forma da onda: Quando a profundidade for menor que metade do comprimento da onda. (Diz-se atingir “água rasa”)
- Onda Arrebenta: Quando a profundidade é igual ou menor que 4/3 da altura da onda.
- Onda Arrebenta: Quando o esarpamento for maior ou igual a 1/7

Obs: **Escarpamento** ou declividade de uma onda é a razão entre a **altura** da onda e o seu **comprimento** de onda (H/L)

43

NAVEGAÇÃO EM BALSAS SALVA-VIDAS

43.1 INTRODUÇÃO

Os capítulos anteriores trataram da navegação praticada a bordo de navios bem equipados. A navegação em balsas salva-vidas é muito diferente; as facilidades disponíveis para os navegantes são mínimas e mesmo instrumentos básicos, como o sextante, podem estar faltando. Ademais, outra diferença da navegação em balsas salva-vidas é que, em geral, é impossível navegar qualquer distância considerável para barlavento, mesmo em uma embarcação de salvamento a motor; assim, o ponto de destino tem que ser cuidadosamente escolhido.

Enquanto navios singrarem os oceanos haverá naufrágios, e o navegante prudente deve planejar com antecedência para a eventualidade de seu navio ser um dos que se perdem no mar. Não se pode esperar que haja tempo suficiente para organizar o equipamento após a ordem de **“abandonar o navio”**. Além de estar completamente familiarizado com o uso dos equipamentos disponíveis, o navegante deve ser capaz de improvisar, para o caso de estarem faltando sextante, cronômetro, Almanaque Náutico, tábuas de navegação e outros itens básicos.

No que concerne à navegação, a primeira consideração após o abandono do navio é determinar se se deve permanecer o mais próximo possível do ponto do naufrágio ou tentar alcançar terra ou uma rota marítima de tráfego intenso. Esta decisão geralmente depende de que um sinal de socorro tenha, ou não, sido transmitido e de quando se pode esperar a chegada de auxílio.

Se a chegada de ajuda não puder ser prevista, o navegante deve estar ciente de que longas travessias em embarcações de salvamento precárias podem ser feitas, como provado

pelo Comandante Bligh, do HMS “Bounty”, que navegou 3.000 milhas quando abandonado em alto-mar, em uma pequena embarcação. O navegante deve, também, considerar que o **moral** é um fator da mais alta importância para que uma longa viagem seja completada com sucesso.

43.2 PREPARAÇÃO PARA UMA EMERGÊNCIA

A melhor maneira de enfrentar uma emergência é estar sempre pronto para ela. Do ponto de vista da navegação, o modo correto de preparar-se para uma emergência de abandono de navio é organizar um “kit” de navegação para cada balsa salva-vidas ou embarcação de salvamento, colocá-los em embalagens à prova d’água e mantê-los prontos para embarque nas balsas e baleeiras, ou lanchas. Os seguintes itens são desejáveis, mesmo que nem todos possam ser incluídos em cada “kit” de navegação:

- **Cartas Náuticas:** as melhores cartas para uso em balsas salva-vidas são cartas gerais (de pequena escala, cobrindo grandes áreas) e cartas-piloto. Assim, com umas poucas cartas tem-se uma grande região representada.

- **Sextante:** além dos sextantes náuticos convencionais, sextantes de plástico, mais simples e mais baratos, porém capazes de proporcionar uma precisão aceitável para uso em embarcações de salvamento, também podem ser utilizados.

- **Almanaque Náutico e Identificador de Astros:** se possível, o Almanaque Náutico do ano e um “Star Finder” devem estar disponíveis. Na falta do identificador, as cartas celestes do Almanaque Náutico podem ser usadas. Um **Almanaque Permanente** (“Long Term Almanac”) é incluído no Apêndice a este Manual, fornecendo dados de efemérides do Sol e de estrelas selecionadas, válidos para um período de muitos anos e bastante precisos. É importante ter cópias deste almanaque e das tábuas de refração e depressão do horizonte do Almanaque Náutico (também reproduzidas neste Manual) nos “kits” de navegação das embarcações de salvamento.

- **Tábuas:** a publicação **DN4-2 Tábuas para Navegação Astronômica** é ideal para uso em emergência, pois congrega em um só volume, de pequeno tamanho, todas as tábuas necessárias para cálculo das **retas de altura** e do **azimute do Sol** ou outro astro, para qualquer combinação de Latitude, Declinação e Ângulo Horário.

- **Calculadora Eletrônica de Navegação:** pelo menos uma das embarcações de salvamento deverá incluir no “kit” de emergência uma **calculadora eletrônica de navegação** programada para cálculo de retas de altura, azimutes e outros problemas de navegação ortodrômica e loxodrômica. Não esquecer de incluir baterias sobressalentes.

- **Rádio Portátil:** um pequeno rádio a pilha pode ser de grande valor, principalmente para recepção de **sinais horários**, em especial se operar em faixas de ondas curtas. O rádio deve ser usado com cuidado, para economizar as baterias. Se possível, devem ser levadas para a embarcação de salvamento baterias sobressalentes.

- **EPIRB:** embora não esteja diretamente relacionado com a navegação praticada a bordo das balsas salva-vidas, é oportuno mencionar que cada embarcação deverá estar equipada com um **EPIRB** (“Emergency Position Indicating Radio Beacon”), unidade que transmite automaticamente um sinal nas frequências de emergência. O EPIRB pode servir não apenas para alertar as autoridades de busca e salvamento sobre a ocorrência de

um naufrágio, mas, também, subseqüentemente, como um auxílio à busca, para navios e aeronaves engajados no resgate de sobreviventes.

- **Transmissor de Emergência e VHF Portátil:** um transmissor de emergência (operando nas freqüências internacionais de socorro) e um transceptor VHF portátil são fundamentais. O VHF portátil, operando no canal 16, será essencial para alertar e estabelecer contato com navios (ou aeronaves de busca) avistados.

- **Refletor radar:** os refletores radar dobráveis, feitos de alumínio ou de treliça metálica, são os mais convenientes. Este refletor proporciona um forte eco de retorno, facilitando a detecção radar das embarcações de salvamento pelos navios e aeronaves de busca, principalmente se estiver em uma posição elevada (para aumentar o horizonte radar). Se não estiver disponível, um refletor radar deve ser improvisado com material metálico, ou, até mesmo, com papel alumínio (cobrindo placas de madeira).

- **Agulha Magnética Portátil:** uma **agulha magnética portátil**, ou uma **agulha magnética de mão** ("hand bearing compass"), é indispensável a bordo das embarcações de salvamento, para determinar o rumo em que se desloca a balsa salva-vidas e para tomar marcações quando se aproximar de terra.

- **GPS Portátil:** pelo menos uma das embarcações de salvamento deverá dispor de um equipamento GPS portátil, que deve ser operado com prudência (no máximo cinco vezes por dia), a fim de prolongar a vida das baterias.

- **Outros Itens:** material de desenho e plotagem (lápiz, borracha, plotador ou régua-paralela, régua decimal e compasso); sacos plásticos grossos para armazenar os instrumentos e tábuas, mantendo-os secos; lanternas (com pilhas sobressalentes); rosas de manobra e papel para cálculo e anotações.

43.3 INFORMAÇÕES. AVALIAÇÃO DA SITUAÇÃO

Devem ser anotadas todas as informações divulgadas por ocasião da faina de abandono do navio, previstas nas normas para abandono, tais como: coordenadas geográficas (j e l) da posição do naufrágio, profundidade local, rumo magnético, distância e identificação da terra mais próxima, direção e velocidade do vento, rumo e intensidade da corrente, etc. Além disso, é importante que se conheçam outras informações relevantes para a navegação na área em que se opera, como, por exemplo:

- **Posições:** o conhecimento da Latitude e Longitude aproximadas de portos e ilhas da região é muito útil, principalmente se não se dispuser de cartas náuticas na embarcação de salvamento. Um conhecimento geral das cartas da área em que se opera é, também, importante.

- **Correntes:** um conhecimento geral do regime das correntes oceânicas na área em que se navega é importante, principalmente se não se dispuser das cartas-piloto na embarcação de salvamento.

- **Meteorologia:** um conhecimento geral das condições meteorológicas da região é muito útil, especialmente no que se refere aos ventos predominantes nas diversas estações do ano, que poderão, em conjunto com as correntes, definir a direção na qual derivarão as balsas salva-vidas. Além disso, é útil conhecer as evoluções típicas do tempo na área, assim como os sinais e a previsão das trajetórias das frentes e tempestades.

Ademais, é necessário conhecer os procedimentos para sobrevivência no mar e o conteúdo dos pacotes de sobrevivência existentes nas balsas salva-vidas (que incluem água, rações, anzóis, balde, “kit” de primeiros socorros, espelhos para sinalização, linha para pesca, âncora de mar ou drogue, pirotécnicos, etc.).

A primeira consideração após abandonar o navio é, como vimos, decidir entre permanecer tão próximo quanto possível do ponto do naufrágio ou tentar alcançar terra ou uma rota marítima de tráfego intenso. Tendo tomado esta decisão crucial, deve ser definido um plano de ação e estabelecida claramente uma liderança a bordo da balsa salva-vidas. Se houver várias embarcações na água, é fundamental mantê-las juntas umas das outras.

As primeiras horas a bordo das balsas salva-vidas podem ser as mais importantes. É essencial manter o **moral** elevado. O estabelecimento de uma rotina regular de trabalho e a atribuição de tarefas a cada indivíduo auxiliam a preservar o **moral**.

Se sinais de socorro adequados foram transmitidos antes de abandonar o navio, pode-se esperar que navios e aeronaves de salvamento conduzam uma busca no local; neste caso, pode ser melhor permanecer no local do naufrágio.

Se for decidido tentar alcançar terra ou uma rota de tráfego marítimo intenso (normalmente representadas nas cartas-piloto), antes de estabelecer o rumo a seguir as influências de vento e corrente devem ser devidamente avaliadas, para estimar qual o melhor destino e a correspondente duração do trajeto, o que permitirá definir o racionamento da água e dos alimentos disponíveis.

Diversos fatores influenciam a decisão sobre que rumo tomar. Se uma carta-piloto estiver disponível, estude-a minuciosamente para verificar a corrente oceânica e o vento predominantes. Se a embarcação de salvamento dispuser de motor ou vela, considere sua autonomia/raio de ação e a velocidade média. Pode ser melhor rumar para terra mais distante, com vento e correntes favoráveis, do que para um local mais próximo, porém difícil de alcançar.

Verifique a localização das rotas de tráfego marítimo da área e, se possível, rume para a mais próxima. Ao escolher o rumo lembre-se que a distância possível de ser navegada para barlavento, mesmo com uma embarcação a motor, é muito limitada. O Comandante Bligh sabia que havia ilhas a cerca de 200 milhas para barlavento do ponto onde iniciou sua epopéia, mas tinha certeza que não poderia alcançá-las; sua decisão de rumar para sotavento tornou a sobrevivência possível, após uma jornada de 3.000 milhas.

Considere, também, o tamanho e a altura da terra para a qual se ruma. Lembre-se que a distância ao horizonte é muito restrita para um observador em uma balsa salva-vidas (a distância ao horizonte, em milhas, é aproximadamente igual a duas vezes a raiz quadrada da altura do olho do observador, em metros). Leve em conta, ainda, a precisão com que podem ser determinadas as posições da embarcação de salvamento. Uma ilha pequena e baixa, embora mais próxima, pode ser muito difícil de encontrar, com os métodos aproximados de navegação praticados em uma balsa; assim, pode ser mais vantajoso rumar para uma ilha ou costa mais distante, porém mais alta e conspícua.

Se não for possível manter com precisão a hora a bordo da embarcação de salvamento, será impraticável determinar a Longitude com exatidão (cada 4 segundos de erro na hora resultam em 1' de erro na Longitude). Neste caso, pode não ser aconselhável rumar diretamente para o destino, mas, conhecendo-se a Latitude deste ponto, buscar atingir o seu paralelo e, então, navegar para **E** ou para **W** (mantendo, portanto, a Latitude) até alcançá-lo. Este método, denominado de “**navegação por paralelo**”, foi usado com êxito por muitos séculos, antes da invenção do cronômetro.

43.4 NAVEGAÇÃO ESTIMADA

A **navegação estimada** é de importância fundamental em uma balsa salva-vidas. O ponto de partida (local do naufrágio ou do abandono do navio) deve ser determinado com a maior precisão possível e, a partir daí, deve ser mantido um registro rigoroso dos rumos, velocidades, correntes oceânicas estimadas e abatimento e caimento da embarcação. Estes elementos permitirão manter uma **plotagem estimada** ou, se isto se mostrar impossível na embarcação, calcular os movimentos matematicamente, através da **tábua do ponto** adiante apresentada.

Se as posições determinadas para a balsa salva-vidas, usando os métodos aproximados possíveis de serem empregados a bordo, não tiverem boa confiabilidade, é melhor não abandonar a **plotagem estimada** antes de avaliar a totalidade de informações disponíveis. O navegante deve utilizar toda sua experiência para ponderar cuidadosamente os dados que tem à mão e, assim, determinar a verdadeira posição da embarcação. Desta sua habilidade poderá depender a questão de a balsa alcançar ou não o seu destino.

- Direção

Os rumos devem ser determinados pela **agulha magnética portátil** ou **agulha magnética de mão** (“**hand bearing compass**”) levada para a balsa. A **declinação magnética** pode ser obtida da carta náutica ou carta-piloto. Se a embarcação de salvamento tiver propulsão e quisermos determinar o **desvio da agulha** no rumo escolhido, basta localizar um destroço do naufrágio flutuando, ou lançar na água um objeto que flutue sem sofrer muita influência do vento, e navegar, a partir deste objeto, na recíproca do rumo magnético escolhido, por cerca de meia milha (enquanto se possa, ainda, distinguir o objeto flutuante). Então, inverter a proa e governar na direção do objeto. Se não houver desvio, o rumo da agulha coincidirá com o rumo magnético escolhido (ou seja, será a recíproca do primeiro rumo em que se governou); se não coincidir, o rumo da agulha desejado estará a meio entre a recíproca do primeiro rumo e o rumo da agulha direto para o objeto.

Durante a viagem, o **desvio da agulha** deve ser determinado a intervalos regulares. Deve-se recordar que, na **passagem meridiana** do Sol, o seu azimute é exatamente 000° ou 180° . Estas são **direções verdadeiras**, que podem fornecer diretamente o **desvio da agulha**, desde que se considere o valor da **declinação magnética** no local. Se estiverem disponíveis Almanaque Náutico e tábuas para Navegação Astronômica, ou calculadora eletrônica de navegação, o **desvio da agulha** pode ser determinado pela observação do azimute do Sol, ou de qualquer outro astro, conforme explicado no Capítulo 31 (Volume II deste Manual).

Se não se dispuser de **agulha magnética**, pode-se determinar a direção pelo Sol no nascer e no ocaso. Se conhecermos a nossa Latitude, podemos determinar a direção do Norte pela observação do Sol no nascer e no ocaso. A figura 43.1 mostra o Azimute verdadeiro (marcação verdadeira) do Sol no nascer e sua marcação relativa no ocaso, para todos os meses do ano, nos Hemisférios Norte e Sul. No dia 26 de janeiro, por exemplo, na Latitude 50° S, o Azimute do Sol no nascer é 120° (ver a figura 43.1). Como o Sol está nascendo, sabemos que esse é o seu azimute verdadeiro contado a partir do **Norte**. Então, se olharmos para o Sol nascente, o **Norte** estará a 120° para a nossa **esquerda** (ou seja, por ocasião do nascer, o **Norte** estará 120° à esquerda do Sol). Para determinar o Norte no ocaso, a tabela nos fornece a marcação relativa do Sol. Como o Sol se põe a **Oeste**, o **Norte**

deverá estar à direita do Sol. Assim, no dia 26 de janeiro, se olharmos para o Sol no poente, o Norte estará 120° para a nossa direita (isto é, no ocaso o Norte estará 120° à direita do Sol).

Figura 43.1 - Azimute do Sol no Nascer e no Ocaso

DATA		AZIMUTE DO SOL NO NASCER E NO OCASO												
		Latitude												
		0°	5°	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°	50°	55°	60°
JANEIRO	1	113	113	113	114	115	116	117	118	121	124	127	133	141
	6	112	113	113	113	114	115	116	118	120	123	127	132	140
	11	112	112	112	113	113	114	115	117	119	122	125	130	138
	16	111	111	111	112	112	113	114	116	118	120	124	129	136
FEBREIRO	1	107	107	108	108	108	109	110	111	113	115	117	121	126
	6	106	106	106	106	107	107	108	109	111	113	115	118	123
	11	104	104	105	105	105	106	107	108	109	110	112	116	120
	16	103	103	103	103	103	104	105	106	107	108	110	112	116
MARÇO	1	98	98	98	98	99	99	99	100	100	101	102	104	106
	6	96	96	96	96	96	96	97	97	97	98	99	100	102
	11	94	94	94	94	94	94	95	95	95	96	96	97	98
	16	92	92	92	92	92	92	92	92	93	93	93	93	94
ABRIL	1	86	86	86	86	85	85	85	85	84	84	83	82	81
	6	84	84	84	83	83	83	83	82	82	81	80	79	77
	11	82	82	82	82	81	81	81	80	80	79	77	76	74
	16	80	80	80	80	79	79	78	78	77	76	74	72	70
MAIO	1	75	75	75	74	74	73	73	72	70	69	66	63	59
	6	74	74	73	73	73	72	71	70	68	67	64	61	56
	11	72	72	72	72	71	70	69	68	67	65	63	58	52
	16	71	71	71	70	70	69	68	67	65	63	60	55	49
JUNHO	1	68	68	68	67	66	66	64	63	61	58	54	49	41
	6	67	67	67	67	66	65	64	62	60	57	53	48	40
	11	67	67	67	66	65	64	63	62	59	56	53	47	39
	16	67	67	67	66	65	64	63	62	59	56	53	47	39
JULHO	1	67	67	67	66	66	65	64	62	60	57	53	48	40
	6	67	67	67	66	66	65	64	62	60	57	53	48	40
	11	68	68	68	67	66	65	64	63	61	58	54	49	41
	16	69	68	68	68	67	66	65	64	62	59	55	50	43
AGOSTO	1	72	72	72	71	71	70	69	68	66	64	61	57	51
	6	73	73	73	73	72	71	71	69	68	66	63	60	55
	11	75	75	74	74	74	73	72	71	70	68	66	63	58
	16	76	76	76	76	75	75	74	73	72	70	68	65	61
SETEMBRO	1	82	82	82	81	81	81	80	80	79	78	77	75	73
	6	83	83	83	83	83	83	82	82	81	81	80	78	77
	11	85	85	85	85	85	85	85	84	84	83	83	82	81
	16	87	87	87	87	87	87	87	86	86	86	85	85	84
OUTUBRO	1	93	93	93	93	93	93	93	94	94	94	95	95	96
	6	95	95	95	95	95	96	96	96	97	97	98	99	100
	11	97	97	97	97	97	98	98	99	99	100	101	102	104
	16	99	99	99	99	99	100	100	101	101	102	104	105	108
NOVEMBRO	1	104	104	105	105	105	106	107	108	109	110	113	116	120
	6	106	106	106	107	107	108	109	110	111	113	115	119	123
	11	107	107	108	108	108	109	110	111	113	115	117	121	126
	16	109	109	109	109	110	111	112	113	115	117	120	124	130
DEZEMBRO	1	112	112	112	113	113	114	115	117	119	122	125	130	138
	6	112	112	113	113	114	115	116	118	120	123	126	132	140
	11	113	113	113	114	115	116	117	118	121	124	127	133	141
	16	113	113	113	114	115	116	117	118	121	124	127	133	141
DEZEMBRO	21	113	113	113	114	115	116	117	118	121	124	127	133	141
	26	113	113	113	114	115	116	117	118	121	124	127	133	141

NOTA: NASCER ® AZIMUTE VERDADEIRO (A PARTIR DO NORTE)
 OCASO ® MARCAÇÃO (ÂNGULO) DO OESTE PARA O NORTE.

A tabela não inclui cada dia do ano nem cada grau de Latitude, podendo-se interpolar entre os valores dados, se for desejada precisão da ordem de 1° de azimute. Contudo, para todos os fins práticos, tomando por base o dia e o grau de Latitude mais próximos tabelados, sem interpolar, será obtido um Azimute que permitirá que se conserve o rumo com a precisão necessária. Para se ter uma idéia, na Latitude 32° S, no dia 13 de abril, o Azimute

exato do Sol no nascer é $079^{\circ} 22'$. Entrando na tabela da figura 43.1, no dia mais próximo da data em questão (11 de abril) e na Latitude mais próxima ($30^{\circ} S$), obtém-se o valor de 081° para Azimute do Sol no nascer, o que é razoavelmente exato para navegação de uma balsa salva-vidas (figura 43.2).

Figura 43.2 - Balsa Pneumática Auto-Inflável (Aberta)

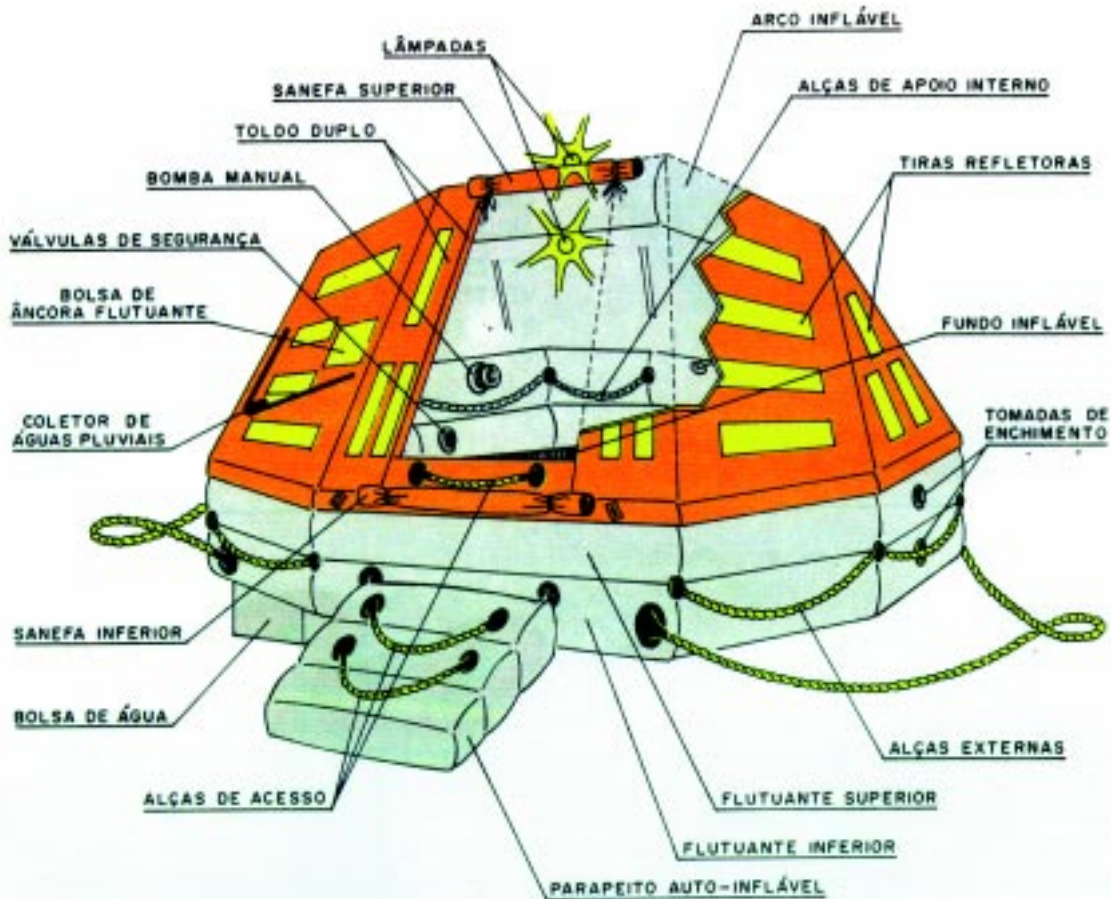
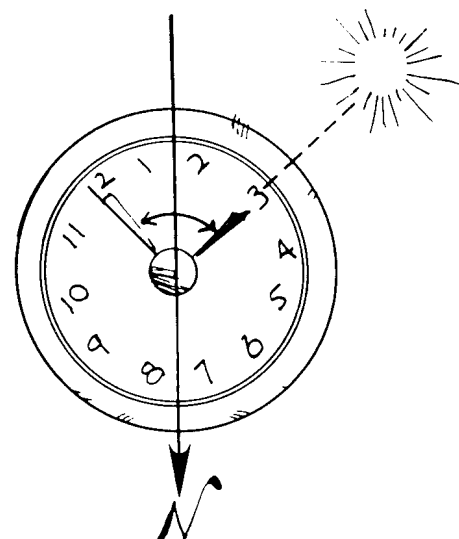


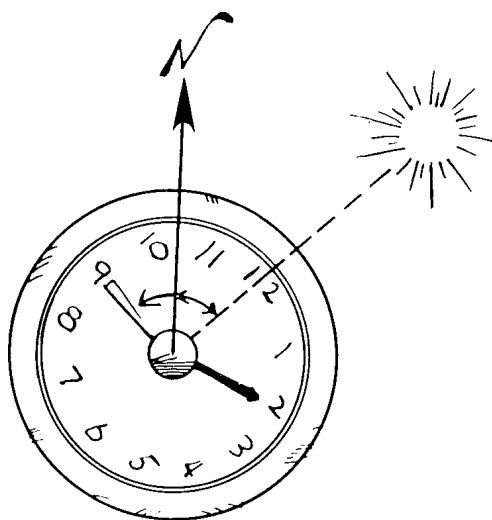
Figura 43.3 - Determinação da Direção Usando um Relógio - Zona Temperada do Hemisfério Norte

Além disso, a direção pode ser determinada, de forma aproximada, usando um relógio com mostrador analógico. Na zona temperada do Hemisfério Norte, o **ponteiro da hora** aponta na direção do Sol. Uma linha na direção **Sul** estará na bissetriz do ângulo entre o **ponteiro da hora** (apontado para o Sol) e **12 horas** (figura 43.3). Se houver qualquer dúvida sobre qual o extremo da linha que indica o **Norte**, é só lembrar que o Sol está a **Leste** antes do meio dia e a **Oeste** no período da tarde.



Na zona temperada do Hemisfério Sul, a marca de **12 horas** no mostrador deve ser apontada para o Sol. A direção do **Norte** estará na bissetriz do ângulo entre **12 horas** (apontado para o Sol) e o **ponteiro da hora**, conforme mostrado na figura 43.4. As zonas temperadas estendem-se da Latitude 23,5° até 66,5°, em ambos os hemisférios. O método do relógio pode conduzir a erros na determinação do Norte, especialmente em Latitudes mais baixas (zona tropical).

Figura 43.4 - Determinação da Direção Usando um Relógio - Zona Temperada do Hemisfério Sul



No Hemisfério Norte, à noite, a embarcação pode ser mantida no rumo Norte, Sul, Leste ou Oeste, tomando como referência a **estrela polar (Polaris)**, cuja identificação no céu foi explicada em capítulos anteriores.

- Velocidade

Durante o deslocamento a velocidade deve ser determinada com a maior exatidão possível, para que a navegação estimada possa ser mantida com precisão. Um método prático para determinação da velocidade consiste em lançar um objeto flutuante na proa e anotar o tempo, em segundos, requerido para percorrer o comprimento da embarcação.

A velocidade, em nós, será igual a:

$$\text{vel (nós)} = 1,94 \times \frac{\text{comprimento (m)}}{\text{tempo (s)}}$$

ou, de maneira aproximada:

$$\text{vel (nós)} = 2 \times \frac{\text{comprimento (m)}}{\text{tempo (s)}}$$

Assim, por exemplo, se um objeto flutuante leva 4 segundos para percorrer, de proa a popa, uma embarcação de salvamento de 9 metros de comprimento, a velocidade da embarcação, em nós, será:

$$v = 2 \times \frac{9}{4} = 4,5 \text{ nós}$$

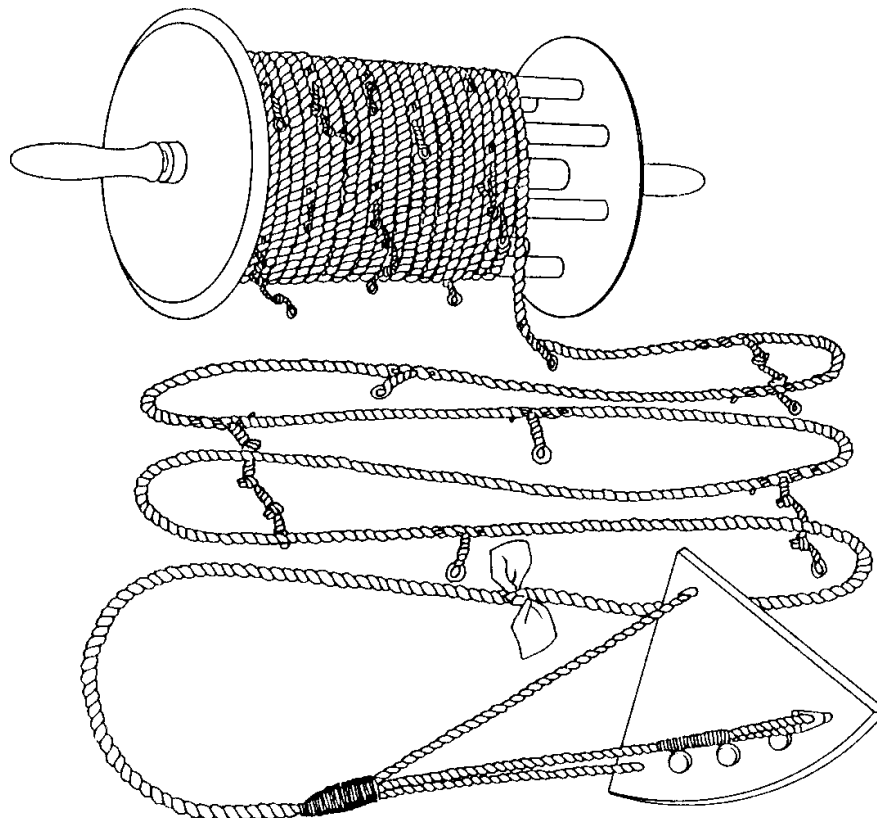
Como sabemos, por este modo determina-se a velocidade com relação à água (velocidade na superfície) e não a velocidade no fundo.

Entretanto, os objetos disponíveis para lançar ao mar podem ser escassos e, além disso, este método não é apropriado para uso em uma balsa salva-vidas, de forma arredondada, que deriva sem propulsão própria.

Então, pode-se improvisar um odômetro ou velocímetro usando um pequeno objeto flutuante (como uma talisca de madeira) e uma linha leve (como as usadas para a pesca). Um extremo da linha é atado ao objeto e o outro permanece a bordo, de modo que o objeto possa ser recuperado após a medição e usado novamente. A linha deve ser capaz de correr livremente durante a medição e deve ter **nós** a intervalos regulares, para permitir a determinação da velocidade. O objeto flutuante deve estar a alguma distância pela popa antes de se iniciar a medição. Portanto, o primeiro nó na linha deve ser dado a cerca de 10 metros do objeto flutuante.

Uma embarcação a 1 nó percorre 1 milha por hora, isto é, 1.852 metros em 3.600 segundos, ou, de maneira aproximada, 0,5 m/s ou 5 metros em 10 segundos. Assim, a linha do odômetro deve ter um **nó** a cada 5 metros (figura 43.5). Para determinação da velocidade, conforme o objeto se afasta mede-se o tempo, em segundos, entre a passagem de dois nós consecutivos pela mão do operador. Se o tempo for 10 segundos, a velocidade será 1 nó; se for 5 segundos, 2 nós, etc. Pode-se fazer facilmente uma tabela, ou curva, de velocidade em função do tempo. Tal como no caso anterior, a velocidade é determinada em relação à água (velocidade na superfície). Para obtenção de bons resultados, é essencial que a linha do odômetro corra livremente.

Figura 43.5 - Odômetro de Fortuna (“CHIP LOG”)



Mesmo sem um relógio, o método ainda pode ser usado. Pode-se contar mentalmente os segundos e meio segundos, intercalando-se a letra **e** entre os numerais (e 1 e 2 e 3 e 4, etc.), ou improvisar um contador de segundos, construindo um simples pêndulo, com um pequeno peso e uma linha leve. Se o comprimento do pêndulo, a partir do centro do peso até o extremo da linha for de 24,9 cm (9,8 polegadas), seu período (ida e volta) será de 1 segundo. A embarcação deve estar razoavelmente estável quando se usa esta técnica, pois o balanço e o caturro afetam a oscilação normal do pêndulo.

- Tábua do Ponto

A tábua abaixo é muito útil na solução de problemas de navegação estimada. As qua-tro primeiras colunas contêm os valores de rumos; a quinta coluna informa o valor da diferença de latitude (D_j) em minutos, por milha navegada no rumo; a sexta coluna informa o valor do apartamento (**ap**), ou milhas E-W, por milha de distância. Para determinar a D_j e o **ap** totais, basta multiplicar os valores fornecidos pela tábua, pela distância navegada.

RUMOS				D_j	ap
o	o	o	o		
000	180	180	360	1,00	0,00
005	175	185	355	1,00	0,09
010	170	190	350	0,98	0,17
015	165	195	345	0,97	0,26
020	160	200	340	0,94	0,34
025	155	205	335	0,91	0,42
030	150	210	330	0,87	0,50
035	145	215	325	0,82	0,57
040	140	220	320	0,77	0,64
045	135	225	315	0,71	0,71
050	130	230	310	0,64	0,77
055	125	235	305	0,57	0,82
060	120	240	300	0,50	0,87
065	115	245	295	0,42	0,91
070	110	250	290	0,34	0,94
075	105	255	285	0,26	0,97
080	100	260	280	0,17	0,98
085	095	265	275	0,09	1,00
090	090	270	270	0,00	1,00

Esta tábua pode ser usada para solução de qualquer triângulo retângulo. Para a distância navegada por uma embarcação de salvamento durante 1 dia, a Terra pode ser considerada plana, sem qualquer erro apreciável. A diferença de latitude (D_j) deve ser aplicada à Latitude inicial, para obter a Latitude final. Para converter o **apartamento (ap)** em **diferença de longitude (Dl)**, multiplicar **ap** pelo valor dado pela tábua seguinte, usando a Latitude média (j_m) como argumento de entrada. O rumo em que se navegou indicará a direção da diferença de longitude. Com o valor de Dl aplicado à Longitude inicial, obtém-se a Longitude final.

jm	FATOR	jm	FATOR	jm	FATOR
0		0		0	
0	1,00	30	1,15	60	2,00
5	1,00	35	1,22	65	2,37
10	1,02	40	1,30	70	2,92
15	1,04	45	1,41	75	3,86
20	1,06	50	1,56	80	5,76
25	1,10	55	1,74	85	11,47

EXEMPLO:

Uma embarcação de salvamento parte da posição Latitude 28° 37,4' S, Longitude 160° 12,6' E e navega no rumo 240° por 80 milhas. Determinar sua posição final.

SOLUÇÃO:

a) Entrando na primeira tábua com rumo = 240° encontram-se:

$$Dj = 0,50' \text{ e } ap = 0,87'$$

b) Como a distância navegada foi de 80 milhas, teremos:

$$Dj \text{ (total)} = 80 \times 0,50' = 40,0' \text{ S}$$

$$ap \text{ (total)} = 80 \times 0,87' = 69,6' \text{ W}$$

c) $j_1 = 28^\circ 37,4' \text{ S}$

$$\frac{Dj = 40,0' \text{ S}}{j_2 = 29^\circ 17,4' \text{ S}}$$

d) $jm = 28^\circ 57,4' \text{ S} @ 29^\circ \text{ S}$

Entrando na segunda tábua com jm, obtém-se, interpolando:

$$\text{FATOR} = 1,14$$

e) Portanto: $Dl = 69,6' \times 1,14 = 79,3' \text{ W}$

f) $l_1 = 160^\circ 12,6' \text{ E}$

$$\frac{Dl = 1^\circ 19,3' \text{ W}}{l_2 = 158^\circ 53,3' \text{ E}}$$

g) Posição final da embarcação de salvamento:

$$\text{Latitude } 29^\circ 17,4' \text{ S, Longitude } 158^\circ 53,3' \text{ E.}$$

43.5 NAVEGAÇÃO ASTRONÔMICA

- Medição da Altura dos Astros

Se um sextante estiver disponível, as alturas dos astros devem ser medidas conforme descrito no Capítulo 21 (Volume II deste Manual). O erro instrumental deve ser determinado e verificado com frequência. Quando utilizando um sextante em uma balsa salva-vidas ou

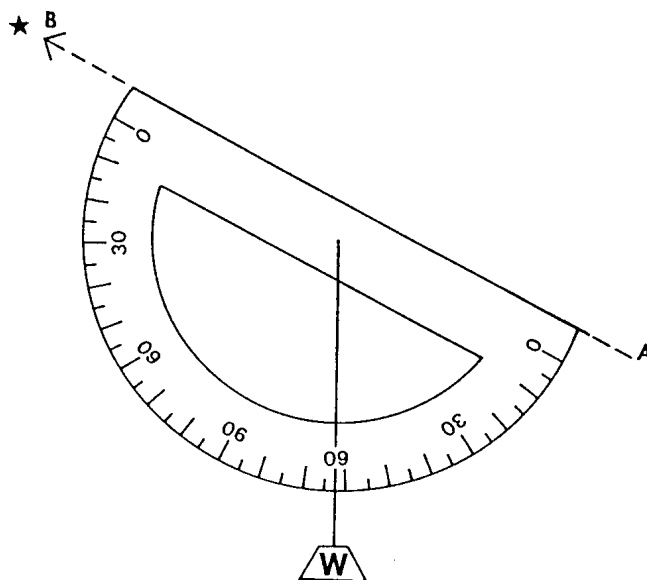
outra embarcação miúda, o observador deve medir a altura do astro no instante em que estiver sobre uma crista de onda, para assegurar melhores resultados. A elevação do olho a ser usada nos cálculos deve ser igual à altura do olho em águas calmas mais metade da altura das ondas.

Na ausência de sextante, as alturas dos astros podem ser medidas com um instrumento de fortuna, conforme adiante descrito.

Um transferidor de desenho, convencional ou construído com uma rosa de manobra fixada a uma tábua ou prancheta, tendo um peso atado ao seu centro de curvatura por uma linha leve, de modo que cruze a escala externa, poderá ser usado para medição de alturas dos astros.

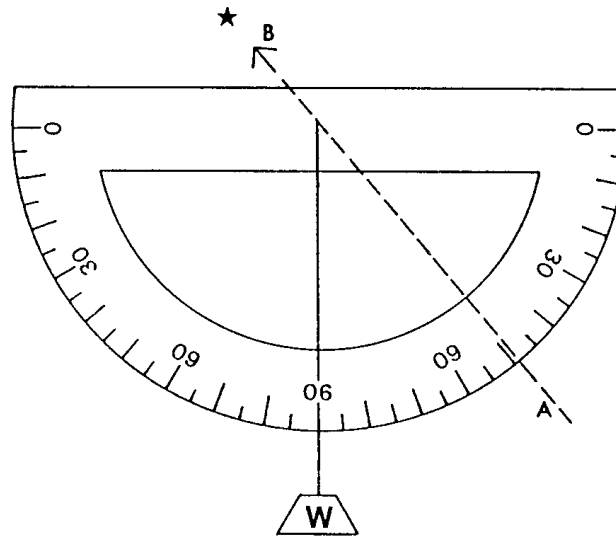
Na figura 43.6, o observador visa o astro através do lado reto do transferidor, **AB**, enquanto um assistente efetua a leitura, na escala do instrumento, no ponto onde a linha fixada ao peso cruza a escala. Esta leitura é a **distância zenital (z)** do astro (se o transferidor for graduado como mostra a figura 43.6). A altura do astro, então, será igual a $90^\circ - z$. Na figura, a leitura é $62,5^\circ$; portanto, a altura do astro visado será de $27,5^\circ$. Diversas leituras devem ser tomadas e calculada a média, para obtenção de um valor mais preciso para a altura. No caso do Sol, este método exige que o olho do observador esteja adequadamente protegido, com óculos escuros ou filtros apropriados.

Figura 43.6 – Medição da Distância Zenital de um Astro com Sextante de Fortuna



Uma variante do método, mostrada na figura 43.7, consiste em fixar o peso ao centro de curvatura do transferidor por um pino perpendicular ao plano do instrumento. Na medição, o transferidor é mantido na horizontal por um assistente, que garante que a linha que suporta o peso cruza a escala de leitura exatamente a 90° . O observador, então, move um outro pino ao longo da escala de leitura do transferidor, até que este e o pino do centro do instrumento estejam alinhados com o astro (na direção **AB**, mostrada na figura 43.7). Quando o transferidor é usado deste modo, a altura do astro é indicada diretamente na escala de leitura. Na figura, a altura é de 49° . Como no caso anterior, este método só deve ser usado para medição da altura do Sol se o olho do observador estiver adequadamente protegido.

Figura 43.7 – Medição da Altura de um Astro com Sextante de Fortuna

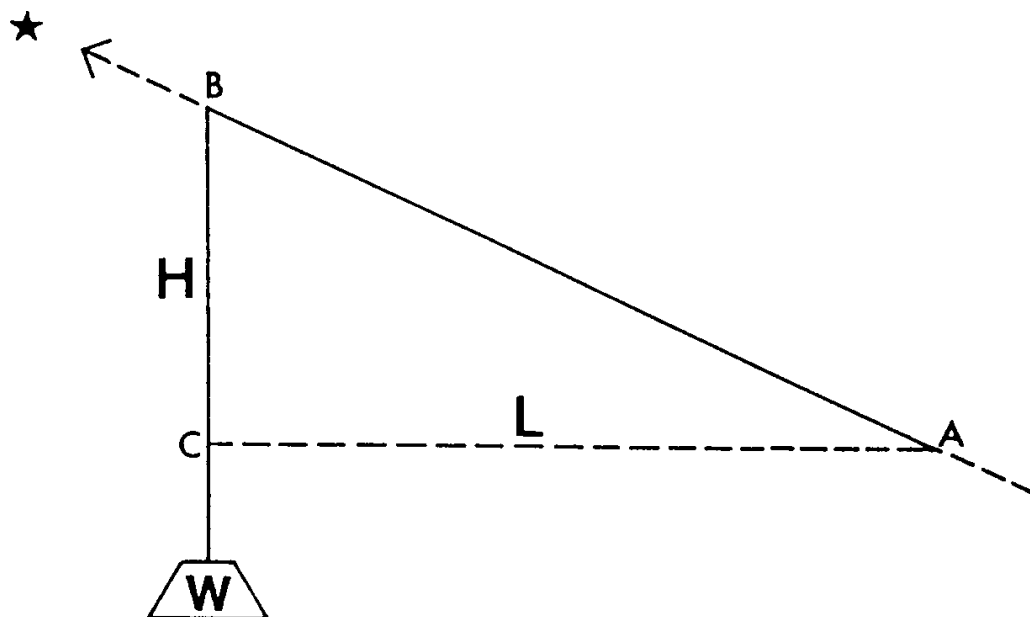


Para o Sol, ambos os métodos podem ser usados, desde que um pino maior seja montado perpendicularmente, no centro do transferidor. No primeiro método, a leitura da altura do Sol será feita quando a sombra do pino cair sobre o 0° da escala de leituras; no segundo, a leitura da altura do Sol é feita na graduação da escala onde cai a sombra do pino, com o transferidor sendo mantido na horizontal (linha do peso a 90°).

Se nenhuma escala graduada em graus estiver disponível, fixe dois pinos, ou dois pregos, **A** e **B**, numa tábua (figura 43.8) e ate ao pino **B** um peso, por meio de uma linha leve. Vise ao longo da linha **AB** até alinhar os dois pinos com o astro escolhido, como mostrado na figura (no caso do Sol, mova a tábua até que a sombra do pino **B** caia sobre o pino **A**). Estando os pinos **A** e **B** alinhados com o astro visado, segure a linha no lugar, com o polegar e o indicador da outra mão. Então, trace, do pino **A**, uma perpendicular, **AC**, à linha do peso. Depois meça os segmentos **L=AC** e **H=BC**; calcule a divisão **L/H** e, com o valor encontrado, entre na tabela abaixo, na coluna **L/H**, obtendo a altura do astro na coluna ao lado.

Alt.	L/H	Alt.	L/H	Alt.	L/H
0		0		0	
5	11,430	35	1,428	65	0,466
10	5,671	40	1,192	70	0,364
15	3,732	45	1,000	75	0,268
20	2,747	50	0,839	80	0,176
25	2,145	55	0,700	85	0,087
30	1,732	60	0,577	90	0,000

Figura 43.8 - Medição da Altura de um Astro com Um Prumo e Dois Pinos (Sem Escala Graduada em Graus)



EXEMPLO:

Após efetuar a medição da altura da estrela polar pelo método acima, foram encontrados os seguintes valores:

$$AC = L = 16 \text{ cm}$$

$$BC = H = 10,2 \text{ cm}$$

Determinar a altura do astro.

SOLUÇÃO:

a. $L/H = 1,575$

b. Entrando com este valor na tabela acima, interpolando, obtém-se:

$$\text{altura @ } 32,6^\circ = 32^\circ 36'$$

Se estivermos em terra, ou se a embarcação de salvamento estiver bem estável (“mar chão”), a altura do Sol pode ser determinada pela medida do comprimento de sua sombra. Fixe um pino ou prego sem cabeça perpendicularmente em uma tábua e coloque-a para flutuar em um balde com água. Então, meça cuidadosamente o comprimento da sombra do pino (ou prego). Vire a tábua 180° em azimute e meça novamente o comprimento da sombra, calculando a média com o valor anterior. Divida a média do comprimento da sombra (L) pela altura do pino (H) e entre com o valor encontrado na coluna L/H da tabela reproduzida na página anterior, obtendo, na coluna ao lado, o valor da altura do Sol naquele instante.

EXEMPLO:

O comprimento da sombra de um pino de 5 cm de altura é 3,5 cm. Calcular a altura do Sol.

SOLUÇÃO:

- a. Temos: $L = 3,5 \text{ cm}$ e $H = 5 \text{ cm}$
- b. Então: $L/H = 0,700$
- c. Entrando na tabela com o valor L/H , obtém-se:
altura do Sol = 55°

Quando usando qualquer dos métodos descritos, devem ser realizadas várias medições e calculada a média das alturas (com a média das horas das medições), para obtenção de valores mais precisos.

Seja qual for o método usado, **meça** a altura do astro. Por mais aproximada que seja, esta medida será melhor que uma estima da altura. Não tente **estimar** a altura de um astro.

- Correção das Alturas Medidas

Se as tábuas para correções de alturas do Almanaque Náutico estiverem disponíveis, as correções devem ser feitas como anteriormente explicado.

Se for usado um prumo (peso) para estabelecer a vertical, ou se a altura for obtida pela medida do comprimento da sombra, não há correção para **depressão do horizonte**. Além disso, quando se obtém a altura do Sol pela medida do comprimento de uma sombra ou pelo alinhamento da sombra de um pino com uma escala graduada ou com outro pino, a altura determinada corresponde ao centro do Sol; assim, não é necessária qualquer correção para o semidiâmetro.

· Refração:

Os valores aproximados das correções de altura para a **refração** podem ser encontrados na tábua abaixo:

Alt. (°)	5	6	7	8	10	12	15	21	33	63	90
Corr. (')	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

A tábua crítica acima mostrada fornece correções para alturas de 5° a 90° . Se o método empregado para medição das alturas dos astros for muito aproximado pode-se adotar o seguinte procedimento:

- alturas acima de 20° : podem ser consideradas como não tendo correção para a refração;
- alturas entre 5° e 20° : aplicar uma correção de $0,1^\circ$. Observações de alturas inferiores a 5° devem ser evitadas.

A correção para a refração é sempre **subtrativa** e aplica-se às observações de todos os astros, seja qual for o método empregado.

· Semidiâmetro:

O semidiâmetro médio do Sol é $16'$ e o valor real não difere deste valor médio de mais de $0,3'$. Se o **limbo inferior** do Sol for observado, a correção é **positiva (+)**; se o **limbo superior** for observado, a correção é **negativa (-)**.

· **Depressão:**

Pode-se considerar, com precisão suficiente para uso em uma embarcação de salvamento, a **correção para a depressão do horizonte**, em minutos de arco, igual a:

$$c (') = \sqrt{\text{elevação (pés)}}$$

ou:

$$c (') = 1,8 \sqrt{\text{elevação (metros)}}$$

Esta correção deve ser usada para todos os astros, sempre que o **horizonte visual** for utilizado como referência para as alturas observadas; ela é sempre **negativa (-)**.

· **Paralaxe:**

Correção só aplicável para observações da Lua.

- **Observações de Astros no Horizonte**

Uma **linha de posição** pode ser obtida sem um sextante ou outro instrumento de medição de altura, pela anotação da hora em que um astro faz contato com o horizonte visual. O astro mais conveniente para estas observações é o **Sol**, podendo-se usar tanto o **limbo superior** como o **limbo inferior**. Um binóculo pode ajudar na determinação do instante de contato; não deve haver nuvem ou nebulosidade nesse setor do horizonte.

Tais observações do Sol proporcionam resultados bastante precisos. A altura observada (sem as correções) é 00° 00' e deve ser cuidadosamente corrigida para **depressão, refração e semidiâmetro**. Para a **refração**, adotar uma correção para altura 0° igual a - 34,5'.

EXEMPLO:

Um observador, com elevação (altura do olho sobre o nível do mar) igual a 2,0 m (6,5 pés), observou o **limbo superior** do Sol no horizonte. Determinar a **altura verdadeira** do astro no referido instante.

SOLUÇÃO:

Altura observada (ao)	=	00° 00,0'
dp ap (elev. 2,0 m)	=	- 2,5'
Refração (altura 0°)	=	- 34,5'
SD (limbo superior)	=	- 16,0'
Altura verdadeira (a)	=	- 00°53,0'

O próximo passo seria determinar a **altura calculada (ae)** e o **Azimute verdadeiro (Az)** do astro para nossa posição estimada (ou assumida). Então, poderíamos obter a **diferença de alturas (Da = a - ae)** e plotar a **reta de altura (LDP)** do Sol.

O Azimute do Sol deve ser obtido no mesmo instante em que se observa o astro no horizonte, para verificação do desvio da agulha da embarcação de salvamento.

Nos trópicos, um curto relâmpago verde ocorre no horizonte no exato momento do nascer ou ocaso do Sol. O fenômeno, que se estima que possa ser visto nos mares tropicais cerca de 50% das vezes em que o limbo superior do Sol toca o horizonte, é denominado de **raio verde** ("green flash"), sendo causado pela refração, dispersão e

absorção atmosférica dos raios luminosos do **Sol**. Este curto relâmpago verde dura, normalmente, entre 0,5 e 1 segundo e pode ser melhor observado no ocaso. Se marcarmos a hora em que o **raio verde** ocorre, estaremos observando o limbo superior do Sol no horizonte e poderemos determinar uma LDP, conforme já explicado.

- Linhas de Posição

Se houver a bordo da embarcação de salvamento Almanaque Náutico e Tábuas para Navegação Astronômica, ou calculadora eletrônica de navegação, o cálculo das retas de altura deve ser feito como explicado em capítulos anteriores. Entretanto, se estes recursos não estiverem disponíveis, a Latitude e a Longitude devem ser determinadas separadamente, conforme se fazia antes da descoberta da linha de posição pelo Capitão Sumner, em 1837.

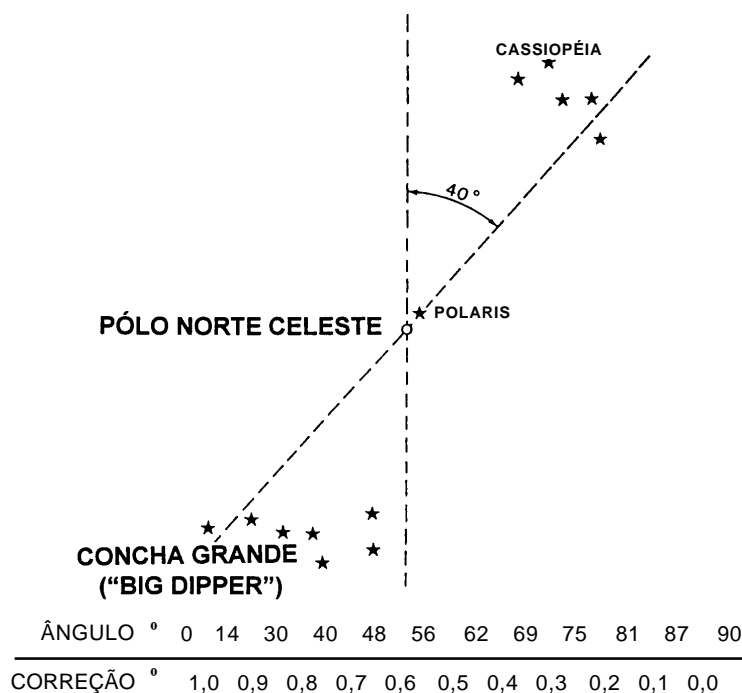
- Determinação da Latitude

A Latitude pode ser determinada, no Hemisfério Norte, por meio da observação da **altura da estrela polar** (“**Polaris**”), e em qualquer local pela observação da **altura meridiana do Sol**.

· Latitude pela Estrela Polar:

Se as tábuas para correção da altura da **estrela polar** não estiverem disponíveis, a correção pode ser estimada da seguinte maneira: a linha através de **Polaris** e o **Pólo Norte Celeste**, quando estendida, passa entre as estrelas $\hat{\Gamma}$ Cassiopéia e Ruchbah (as duas estrelas da esquerda de Cassiopéia, quando esta constelação aparece como um “**W**”), de um lado, e entre Alkaid e Mizar (as últimas duas estrelas do cabo da Concha Grande, ou “**Big Dipper**”), do outro (ver a figura 43.9). A **estrela polar**, com relação ao pólo, está na direção de Cassiopéia. A correção para a altura de **Polaris** depende apenas do ângulo que a linha descrita faz com a vertical; seu valor é fornecido na tábua também mostrada na figura 43.9. Se Cassiopéia estiver acima da **estrela polar**, a correção é **negativa (-)**; se a Concha Grande, ou Caçarola (“**Big Dipper**”) estiver acima a correção é **positiva (+)**. Na figura 43.9, o ângulo entre a linha Cassiopéia–Polaris–Pn–Concha Grande e a vertical foi estimado como sendo de 40°. A correção para a altura da **estrela polar**, dada pela tábua mostrada na figura, é 0,8°. Como Cassiopéia está acima do pólo, a correção é negativa: - 0,8°. Aplicando-se esta correção à altura verdadeira da estrela polar, obtém-se a Latitude do local.

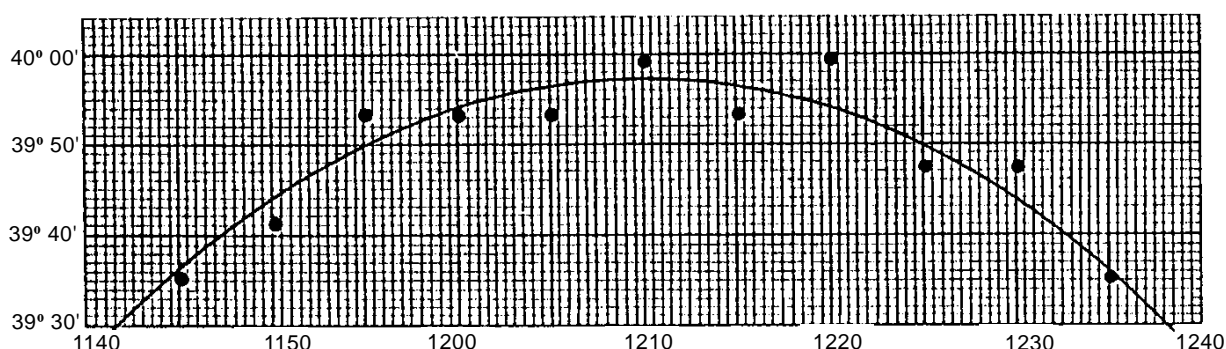
Figura 43.9 - Estimando a Correção da Altura da Estrela Polar



• **Latitude pela Altura Meridiana do Sol:**

A determinação da Latitude pela observação da altura do Sol na passagem meridiana (Latitude meridiana) foi explicada no Capítulo 25 (Volume II deste Manual). Em uma embarcação de salvamento, a **altura meridiana** será sempre a **altura máxima** do Sol (**altura de culminação**). Se se dispuser de papel milimetrado, pode-se plotar um gráfico das alturas observadas, para determinação da **altura meridiana** (com a **hora** correspondente), conforme mostrado na figura 43.10. Determinada a **altura meridiana verdadeira (amd)**, calcula-se a **distância zenital meridiana (zmd = 90° - amd)** e combina-se com a **Declinação** do Sol, para obter a **Latitude**.

Figura 43.10 - Gráfico das Alturas do Sol Próximo à Passagem Meridiana



• **Obtenção da Declinação do Sol na Passagem Meridiana:**

Se nenhum almanaque estiver disponível, o valor aproximado da **Declinação** do Sol para uma determinada data pode ser obtido da seguinte maneira: conte os dias entre a data em questão e o próximo solstício (21 de junho ou 22 de dezembro); divida este valor pelo número de dias deste solstício para o equinócio (21 de março ou 23 de setembro) cuja data dada esteja entre ele e o solstício; multiplique o resultado por 90°. Então, entre com o ângulo obtido na tabela abaixo e determine o valor do fator correspondente. Multiplique o fator por 23,45°, obtendo a Declinação do Sol para a data.

ÂNGULO	0°	18°	31°	41°	49°	56°	63°	69°	75°	81°	87°	90°
FATOR	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	0,0	

EXEMPLOS:

1 - Determinar a Declinação do Sol em 24 de agosto.

SOLUÇÃO:

a. Número de dias entre 24/08 e o solstício mais próximo (21/06): 64 dias.

b. Número de dias entre o solstício mais próximo (21/06) e o equinócio cuja data dada esteja entre ele e o solstício (neste caso: 23/09): 94 dias.

c. $\hat{\text{Ângulo}} = 64/94 \times 90^\circ = 61,3^\circ$

d. Na tabela acima: FATOR = 0,5

e. Dec (SOL) = $0,5 \times 23,45^\circ = 11,7^\circ$ N (sabe-se que a Declinação é Norte por causa da data).

2 – Determinar a Declinação do Sol em 17 de maio.

SOLUÇÃO:

a. Número de dias entre 17/05 e o solstício mais próximo (21/06): 35 dias.

b. Número de dias entre o equinócio (21/03) e o solstício (21/06) que circundam a data: 92 dias.

c. $\hat{\text{Ângulo}} = 35/92 \times 90^\circ = 34,2^\circ$

d. Na tabela: FATOR: 0,8

e. Dec (SOL) = $0,8 \times 23,45^\circ = 18,8^\circ$ N

Com o valor da Declinação do Sol e da sua distância zenital meridiana, calcula-se a **Latitude** do observador, conforme explicado no Capítulo 25 (Volume II deste Manual).

– Determinação da Latitude pela Duração da Luz do Dia

A **Latitude** também pode ser determinada, embora de maneira menos precisa, pela duração da luz do dia.

Para usar este método, devem ser anotadas as horas do nascer e do pôr-do-Sol e calculado o período total de duração da luz do dia. Este período, para uma determinada data, é função da Latitude. A duração da luz do dia deve ser computada desde o momento que o limbo superior do Sol surge acima do horizonte, no nascer, até o instante em que desaparece abaixo do horizonte, no ocaso (esse instante é, às vezes, marcado por um raio de luz verde).

Com a duração da luz do dia, pode-se determinar a Latitude, pelos gráficos das figuras 43.11 (para o Hemisfério Sul) e 43.12 (para o Hemisfério Norte).

EXEMPLOS:

1 – Data: 21 de fevereiro; duração da luz do dia: $13^{\text{h}}50^{\text{m}}$; Hemisfério Sul. Pelo gráfico da figura 43.11, determina-se: Latitude = 45° S.

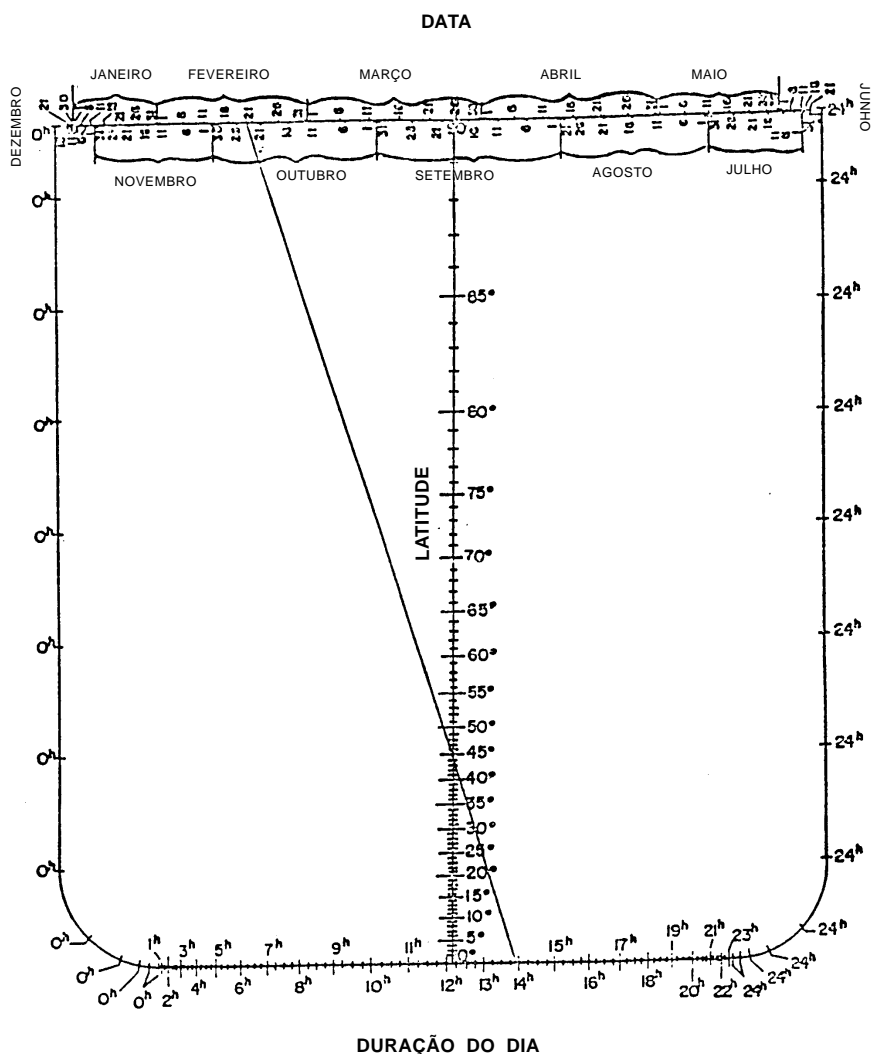
2 – Data: 23 de abril; duração da luz do dia: $13^{\text{h}}50^{\text{m}}$; Hemisfério Norte. Pelo gráfico da figura 43.12, determina-se: Latitude = 45° N.

Este método para determinação da Latitude é pouco preciso e só deve ser usado quando não houver meios para medição de altura de astros. Próximo dos equinócios de março e de setembro o método não deve ser usado; além disso, ele é de pouco valor nas vizinhanças do equador, em qualquer época.

– Determinação da Longitude

Sem um cronômetro, ou relógio razoavelmente preciso, não há como determinar a Longitude no mar.

Figura 43.11 - Latitude pela Duração da Luz do Dia - Hemisfério Sul



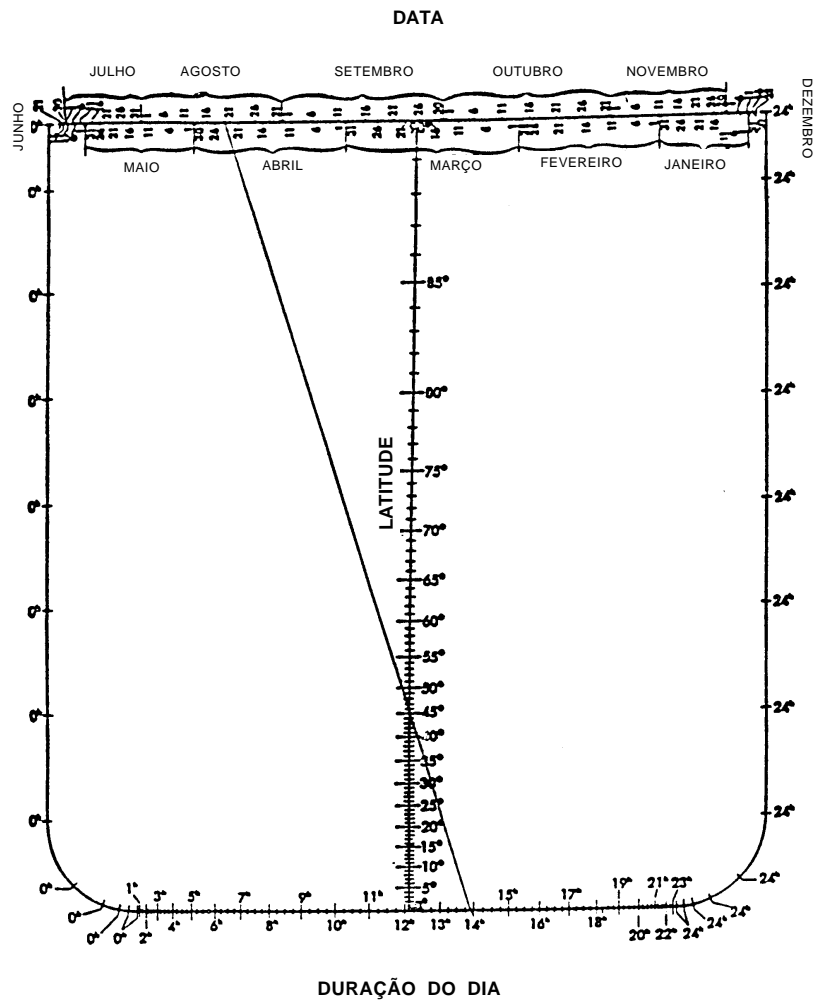
Sabemos que, na **passagem meridiana** do Sol, tem-se, para um observador situado a W de Greenwich: $Long = AHG (Sol)$; e para um observador a E de Greenwich: $Long = 360^\circ - AHG (Sol)$.

O problema de obtenção da Longitude, portanto, consiste em determinar a hora exata da passagem meridiana e o valor do AHG do Sol nesse instante.

A hora da passagem meridiana pode ser obtida, de maneira aproximada, anotando-se a hora em que o Sol alcançou sua altura máxima (**altura de culminação**).

Este instante, entretanto, não pode ser determinado com precisão na prática, pois a altura do Sol varia muito lentamente nas proximidades do meridiano, tornando muito difícil definir exatamente o momento em que o astro atinge, realmente, sua altura máxima. Uma precisão melhor é obtida observando-se alturas iguais do Sol cerca de 30 minutos antes e depois da passagem meridiana, conforme explicado no Capítulo 26, Volume II deste Manual (no item “Cálculo da Longitude por Ocasão da Passagem Meridiana – Método das Alturas Iguais”). A hora da passagem meridiana será a média das horas correspondentes às alturas iguais medidas antes e depois da **pmd**.

Figura 43.12 - Latitude pela Duração da Luz do Dia - Hemisfério Norte



Com a hora da passagem meridiana e o valor aproximado da Equação do Tempo para a data, fornecido pela tabela abaixo, podemos calcular a Longitude da embarcação de salvamento por ocasião da passagem meridiana do Sol.

Data	Eq. T.	Data	Eq. T.	Data	Eq. T.
	m s		m s		m s
Jan. 10	- 7 29	Maio 10	+ 3 41	Set. 10	+ 2 53
20	- 11 02	20	+ 3 39	20	+ 6 25
30	- 13 21	30	+ 2 42	30	+ 9 51
Fev. 10	- 14 21	Jun. 10	+ 0 50	Out. 10	+12 51
20	- 13 53	20	- 1 16	20	+15 05
28	- 12 43	30	- 3 23	30	+16 15
Mar. 10	- 10 30	Jul. 10	- 5 08	Nov. 10	+16 04
20	- 7 41	20	- 6 10	20	+14 25
30	- 4 39	30	- 6 19	30	+11 25
Abr. 10	- 1 27	Ago. 10	- 5 19	Dez. 10	+ 7 20
20	+ 1 01	20	- 3 24	20	+ 2 33
30	+ 2 47	30	- 0 43	30	- 2 25

Deve-se interpolar na tabela acima, para determinar o valor aproximado da Equação do Tempo para a data da observação, com maior rigor.

EXEMPLO:

No dia 15 de julho, a altura do Sol é de 30° nas seguintes horas legais do fuso + 9(V): $11^h 21^m 14^s$ e $12^h 06^m 32^s$. Calcular a Longitude do observador.

SOLUÇÃO:

a) Cálculo da Hleg da pmd:

$$H_1 = 11^h 21^m 14^s$$

$$H_2 = 12^h 06^m 32^s$$

$$S = 23^h 27^m 46^s$$

$$S/2 = 11^h 43^m 53^s$$

b) Cálculo da HMG da pmd:

$$\text{Hleg} = 11^h 43^m 53^s$$

$$\text{Fuso} = +9^h \quad (\text{V})$$

$$\text{HMG} = 20^h 43^m 53^s$$

c) A Equação do Tempo dada pela tabela acima para 15 de julho é:

$$\text{ET} = -5^m 39^s \text{ (interpolando).}$$

d) Sabemos que $\text{ET} = \text{HVG} - \text{HMG}$. Portanto, $\text{HVG} = \text{HMG} + \text{ET}$. Então:

$$\text{HMG} = 20^h 43^m 53^s$$

$$\text{ET} = -5^m 39^s$$

$$\text{HVG} = 20^h 38^m 14^s$$

e) O AHG do Sol será igual a $\text{HVG} \pm 12$ horas

$$\text{AHG} = 20^h 38^m 14^s - 12^h = 08^h 38^m 14^s$$

$$\text{AHG} = 129^\circ 33,5' \text{ (transformando tempo em arco)}$$

f) Assim, a Longitude do observador será $129^\circ 33,5' \text{ W}$

43.6 ESTIMA DA DISTÂNCIA DE TERRA OU DE UM NAVIO

Quando se avista terra ou um navio, é conveniente determinar a sua distância aproximada. Para isto, é necessário conhecer a altitude do ponto avistado (o que pode ser obtido, no caso de um ponto de terra, através da Carta Náutica). Se um objeto de altitude conhecida (como um pico de montanha ou ilha) bóia no horizonte, sua **distância aproximada (d)**, em **milhas náuticas**, será dada por $d = 2\sqrt{H}$, onde **H** é a **altitude** do objeto (altura sobre o nível do mar), em **metros**. Para um resultado mais preciso, deve-se somar ao valor obtido a distância entre o observador e o horizonte, calculada pela mesma fórmula, para o valor da altura do olho do observador (em metros).

EXEMPLO:

O pico de uma ilha de 610 metros de altitude bóia no horizonte de um observador cuja altura do olho sobre o nível do mar é de 2,5 metros. Calcular a distância aproximada entre a balsa salva-vidas e a ilha.

SOLUÇÃO:

$$d = 2\sqrt{H} + 2\sqrt{h} = 52,6 \text{ milhas} \cong 53 \text{ milhas}$$

Se um objeto de altitude conhecida estiver totalmente visível, sua distância aproximada pode ser determinada pelo **método da régua**, por simples proporção. Com o braço esticado, segure uma régua graduada na vertical e meça a distância subtendida pelo objeto de altitude conhecida. A distância (D) é, então, calculada pela proporção:

$$\frac{D}{d} = \frac{H}{h}$$

$$\text{ou } D = d \times \frac{H}{h}$$

Onde (ver a figura 43.13):

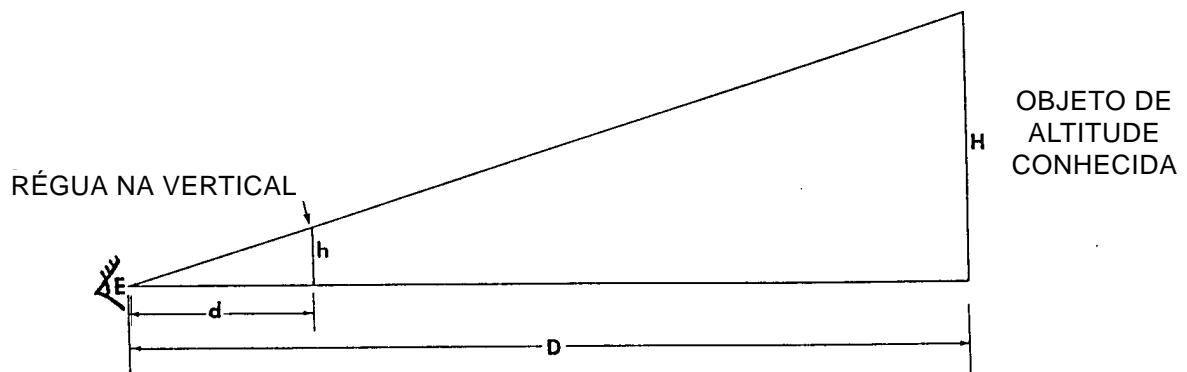
D ≡ distância ao objeto (em metros);

H ≡ altitude do objeto (em metros);

d ≡ distância do olho à régua (comprimento do braço), em centímetros;

h ≡ altura medida na régua (subtendida pelo objeto), em centímetros.

Figura 43.13 - Distância a Objeto de Altitude Conhecida pelo Método da Régua na Vertical

**EXEMPLO:**

Uma ilha de 900 metros de altitude subtende na régua uma altura de 5 centímetros para um observador cujo comprimento do braço (distância do olho à régua) é de 70 centímetros. Calcular a distância aproximada da ilha.

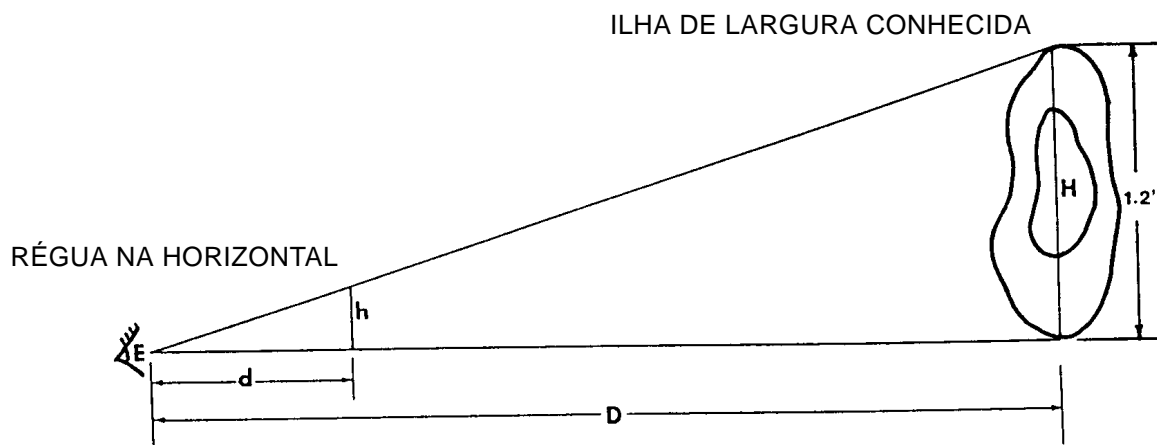
SOLUÇÃO:

$$D = 70 \times \frac{900}{5} = 12.600 \text{ m} = 6,8 \text{ milhas} @ 7 \text{ milhas}$$

Uma variação deste método consiste em medir, com a régua na horizontal, a distância aproximada a um objeto de largura conhecida como uma ilha, por exemplo.

Neste caso, deve-se segurar a régua na horizontal e verificar o comprimento subtendido pelo objeto (ver a figura 43.14). Como na situação anterior, a distância é obtida por simples proporção.

Figura 43.14 - Distância a Ilha de Largura Conhecida pelo Método da Régua na Horizontal



EXEMPLO:

Uma ilha de 1,2 milha de largura subtende um comprimento de 10 cm em uma régua, para um observador cujo comprimento do braço (distância do olho à régua) é de 65 cm. Calcular a distância aproximada da ilha.

SOLUÇÃO:

$$D = 65 \times \frac{1,2}{10} = 7,8 \text{ milhas @ 8 milhas}$$

43.7 NAVEGAÇÃO SEM INSTRUMENTOS. SINAIS DE TERRA

Os antigos polinésios eram capazes de navegar sem quaisquer instrumentos, usando apenas seu conhecimento do céu e do mar. Poucas pessoas hoje têm esta capacidade; por isto, este capítulo abordou o uso de instrumentos (convencionais ou improvisados) e de métodos familiares à maioria dos navegantes. No entanto, na navegação de uma embarcação de salvamento é necessário empregar todo e qualquer dado ou conhecimento disponível, principalmente quando não é possível utilizar métodos e instrumentos rotineiros.

A Declinação de uma estrela é igual à Latitude do ponto na superfície da Terra diretamente abaixo do astro (ponto subastral ou subestelar); para efeitos de navegação em uma balsa salva-vidas, a Declinação das estrelas pode ser considerada constante. Este é um dado-chave para navegação sem instrumentos. A Declinação de **Sirius**, a estrela mais brilhante do céu, por exemplo, é de cerca de 16° 40' S. Esta é aproximadamente a Latitude de Porto Seguro, na Bahia. Assim, se estivermos no Atlântico Sul com Sirius diretamente no Zênite, podemos determinar nossa Latitude (igual à Declinação do astro) e saber que, se tomarmos um rumo **W**, chegaremos a Porto Seguro. A Declinação de Alpherat (@ 08° 38' S) é aproximadamente igual à Latitude da Ilha de Ascensão. A posição do equador é indicada no céu por qualquer astro de Declinação igual a 0°. A Declinação do Sol é 0° nos equinócios (21 de março e 23 de setembro). A estrela **Orionis** (a mais ao norte das Três Marias ou Cinturão de Orion) está muito próxima do equador. Este astro, ao nascer, indica o ponto **E** do horizonte e, ao se pôr, o ponto **W**, em qualquer Latitude.

Assim, uma determinação aproximada da Latitude pode ser feita pela observação da passagem de uma estrela de Declinação conhecida diretamente pelo Zênite. Pela comparação da Declinação da estrela com a Latitude de locais conhecidos, a posição a **E**, ou a **W**, destes lugares pode ser obtida. Então, navegando no rumo **E** ou **W** pode-se alcançar tais lugares.

A direção para terra pode ser determinada pela observação do vôo de aves marinhas ou por formações típicas de nuvens sobre ilhas. Pode-se governar em um rumo constante mantendo-se um ângulo fixo entre a proa da embarcação e a direção das ondas ou marulho. Algumas vezes, terras próximas podem ser detectadas por sons ou, até mesmo, por odores característicos. Enfim, na navegação em balsas salva-vidas é necessário ser imaginativo e engenhoso, usando os materiais que se têm à mão e o conhecimento e experiência acumulados.

De forma mais específica, são os seguintes os sinais de terra:

– **Indicação por nuvens:** nuvens e certos reflexos característicos no céu são as indicações de terra mais confiáveis. Nuvens pequenas são comuns sobre um atol, podendo, também, situar-se sobre recifes de coral. Nuvens fixas ou cristas de nuvens muitas vezes aparecem em torno dos cumes de ilhas montanhosas ou de costas elevadas. Estas nuvens são reconhecidas facilmente, pois permanecem paradas, enquanto as demais nuvens, em movimento, passam por elas. Outras indicações de terra são relâmpagos e reflexos característicos. Relâmpagos de uma determinada direção pela manhã indicam uma área montanhosa, especialmente nos trópicos. Em regiões polares, um reflexo brilhante em um céu cinzento é sinal de um campo de gelo ou de gelo terrestre no meio da água livre (ver o Capítulo 41).

– **Indicação por som:** sons de terra podem originar-se de gritos continuados de aves marinhas vindo de uma determinada direção, sons de fábricas, navios e outros ruídos da civilização.

– **Outras indicações de terra:** um aumento no número de aves e insetos indica terra próxima. Algas e sargaços normalmente encontrados em águas rasas também podem indicar a proximidade de terra, assim como um aumento de galhos, troncos e vegetação flutuando. A terra também pode ser indicada por odores característicos, que podem ser propagados pelo vento a longas distâncias. Este fato é importante quando se navega com a embarcação de salvamento sob nevoeiro espesso ou à noite.

Finalmente, o navegante deve estar familiarizado com as manobras para vencer a arrebentação com a embarcação de salvamento e desembarcar em uma praia ou outro tipo de costa. Atravessar a arrebentação é uma manobra arriscada e necessita ser completamente entendida, a fim de que a difícil travessia na balsa salva-vidas ou baleeira seja coroada de êxito.

SOBREVIVÊNCIA NO MEIO AQUAVIÁRIO



GERAL

1 Necessidades básicas para sobrevivência

1.1 Introdução

Iniciaremos agora o estudo da disciplina “Sobrevivência no Meio Aquaviário”, destacando, desde já, a relevância do assunto apresentado para qualquer profissional embarcado.

Os ensinamentos que veremos nessa disciplina não serão aplicados apenas aos marítimos, entendendo estes como aqueles profissionais engajados na navegação de longo curso ou cabotagem.

Essa disciplina é importante para todo e qualquer aquaviário, independentemente do tipo de embarcação que esteja tripulando ou da área de navegação.

É importante definirmos sobrevivência, embora o seu significado seja intuitivo para todos.

Alguns manuais de sobrevivência definem sobrevivência como “a arte de manter-se vivo”.

Veremos um conceito mais analítico da atividade de sobrevivência. Assim, o nosso conceito é fornecido nos seguintes termos:

Sobrevivência é o conjunto de procedimentos e atitudes adotados por um grupo de pessoas, ou por uma pessoa, que se encontram em situação adversa, com a finalidade de serem resgatados com vida.

A sobrevivência pode ser denominada segundo o meio no qual ela ocorre. Por esse critério, temos diversos tipos de sobrevivência como na selva, no mar, no deserto ou no gelo.

Nosso estudo será centrado nas peculiaridades da sobrevivência no meio aquaviário.

1.2 A importância biológica da água

Qualquer estudo a respeito de sobrevivência deve incluir um conhecimento sobre a água, que não é apenas o líquido precioso que mata nossa sede. Os organismos vivos, incluindo o ser humano, são constituídos principalmente de água. Para se ter uma idéia da quantidade encontrada no corpo humano podemos afirmar que é de, aproximadamente 75% da massa de uma pessoa adulta jovem .

Apesar de nosso planeta ser em sua maior parte formado por água, a sua distribuição é muito irregular, havendo abundância de água em algumas regiões e outras onde a escassez é flagrante. Outro ponto importante que deve ser destacado é que a água potável (entendendo-se como a que pode ser bebida) é difícil de ser obtida.

Todos os organismos vivos necessitam de água para viver, desde os seres típicos de ambientes marinhos e fluviais, até os seres terrestres, cujo interior é formado basicamente por água.

A água é o líquido principal para a química da vida, pois praticamente todas as moléculas biológicas adotam suas funções em resposta às propriedades físicas e químicas da água circundante. Além disso, o meio para a maioria das reações bioquímicas é a água.

A água é o solvente universal e o meio de embebedimento da matéria orgânica, sendo responsável pelo transporte dentro e entre as células do corpo, dos nutrientes e produtos para excreção.

A própria água participa ativamente de muitas reações químicas que dão suporte à vida, como por exemplo, a oxidação da água para produzir o oxigênio molecular.

Além disso, a água tem importante papel na manutenção da temperatura corporal, através da evaporação, conduzindo o calor para o meio externo.



1.3 Equilíbrio hídrico, água natural, de constituição e de oxidação

A desidratação é um dos maiores problemas que o náufrago enfrenta dentro de uma embarcação para sua sobrevivência.

Podemos identificar o estado de desidratação quando o corpo perde água mais rápido do que consegue repor pela ingestão. Se esse processo não for interrompido e revertido, leva à morte, algumas vezes rapidamente.

Uma das maiores dificuldades para os náufragos durante a jornada de sobrevivência no mar é a manutenção do equilíbrio hídrico, ou seja, manter em níveis compatíveis a perda de água de seu organismo e a quantidade de água potável disponível para beber. Nosso organismo possui mecanismos para combater esse desequilíbrio causado pela

deficiência de consumo de água. Os mais importantes são a sensação de sede e a capacidade de nossos rins conservar ou excretar, quando necessário, maior quantidade de água.

Equilíbrio hídrico é o estado de harmonia existente no organismo, levando-se em conta a quantidade de água ingerida (água *in natura*, bebidas em geral, contida nos alimentos e água de oxidação) e a água excretada (na urina, nas fezes, pela respiração e transpiração).

Vamos ver agora algumas das principais fontes de água.

Água natural pode ser definida como todo e qualquer líquido ingerido pela pessoa. É o caso da água “in natura”, dos alimentos líquidos como sopas e leite, e dos sucos e refrigerantes.



Logicamente, em se tratando de hidratação do corpo, a água natural é ingerida em maior quantidade. Estima-se que um adulto ingere em torno de 1.500 ml de água natural por dia.

Água de constituição é aquela que está presente nos alimentos sólidos: frutas, vegetais, carnes, etc. Em sobrevivência, a água de constituição é limitada, principalmente porque as rações sólidas dos náufragos são compostas basicamente por balas de goma e chiclete.

Água de oxidação é aquela produzida pelo metabolismo da pessoa. A água é um dos principais produtos da combustão de proteínas, gorduras e carboidratos no interior do organismo. Estima-se que, com uma dieta de 2.500 calorias por dia, formam-se cerca de 300 ml de água de oxidação.

1.4 Mecanismos orgânicos que ocasionam a perda de água

O corpo humano perde água por diversas vias, como a via pulmonar (respiração), a via cutânea (sudorese), a via renal (urina) e a via digestiva (fezes).

Em sobrevivência no mar, devemos considerar também a perda de água pelas vias adicionais, tais como o vômito, ferimentos (hemorragia) e febre.

A perda de água pela **via pulmonar** é aquela resultante da respiração; é portanto, constante. Considerando uma pessoa adulta, a quantidade de água perdida, durante 24 horas, está entre 200 e 400 ml, aproximadamente. Alguns fatores, entretanto, podem aumentar essa quantidade, como por exemplo, a umidade da atmosfera e estados pessoais do naufrago (febre e dispnéia). O indivíduo febril perde mais água do que o indivíduo com a temperatura normal (cerca de 150 ml por cada grau de febre). O naufrago com dispnéia (dificuldade de respirar) também perde mais água do que o indivíduo em repouso (100 ml por cada aumento de cinco respirações por minuto).

A perda de água pela **via cutânea** é aquela que se dá pela sudorese (suor). Esse processo é utilizado pelo organismo para regular a temperatura corporal. Estima-se que a quantidade de água perdida pelo suor esteja compreendida entre 300 e 600 ml durante um período de 24 horas.

Uma maior ou menor perda de água pela sudorese vai depender, principalmente, das condições climáticas e da atividade física executada pela pessoa. Assim, quanto maior a atividade física, maior será a perda de água pela sudorese. Também será maior a perda de água em climas quentes.

Outra forma de o naufrago perder água é por meio da digestão, ou seja, a **via digestiva**, embora em situações normais, essa perda não seja muito significativa. Normalmente, nas fezes, o indivíduo elimina apenas 100 ml de água, o que no dia-a-dia não é significativo. Entretanto, em sobrevivência no mar, com pouca quantidade de água potável para ingerir, essa quantidade tem que ser considerada. Por isso, o naufrago deve evitar alimentos que o seu organismo possa rejeitar.

O cuidado com a alimentação, principalmente aquela obtida da pesca, é primordial para se evitarem casos de diarreia. Esta aumenta a perda de água pela via digestiva, sendo uma forma adicional de perda de água indesejável.

Contudo, a perda mais significativa de água se dá pela urina, a **via renal**. Os rins sadios eliminam diariamente, em condições normais, aproximadamente 1.500 ml de urina. O próprio organismo se incumbe de procurar equilibrar a quantidade de água no corpo. Assim, nossa urina pode ser diluída ou concentrada, em situações de normalidade ou falta de água.

Perdas de água em ml				
Via	renal	digestiva	pulmonar cutânea	total
Adulto	1.500	100	600 -1.000	2.200 a 2.600

1.5 A importância da alimentação para o náufrago

Como visto acima, a água é a principal prioridade do náufrago em uma embarcação de sobrevivência. Sem ela, o náufrago não sobreviveria mais do que alguns dias.

Em comparação com a água, a alimentação vem em segundo plano. Já houve casos de morte em sobrevivência no mar, onde os náufragos tinham abundância de água, mas foram negligentes com relação à busca de alimentos.

Dispondo de água potável para beber, o organismo humano é capaz de suportar algumas semanas sem alimento sólido. Entretanto, quando em completa ausência de água, a sobrevivência da pessoa é reduzida para apenas alguns dias.

Proteger-se do sol, vento, água do mar e do frio e, sobretudo, procurar manter o equilíbrio hídrico do organismo, conservando a água do corpo, são bem mais importantes do que comer.

Contudo, não se deve negligenciar quanto à alimentação, embora esta venha no final de sua lista de prioridades em sobrevivência no mar.

As embarcações de sobrevivência modernas são dotadas de rações sólidas, compostas principalmente de balas de goma (jujubas) e chicletes, ou então, de tabletes de um composto à base de glicose. A explicação para essa composição da ração sólida de sobrevivência no mar está no fato de que o corpo necessita, primeiramente de açúcar e gordura, e não de carne (proteínas).

O Código Internacional de Equipamentos Salva-vidas estabelece que, tanto na balsa salva-vidas inflável, como nas baleeiras, a ração sólida deve constituir-se de uma ração alimentar contendo não menos de 10.000 KJ para cada pessoa que a embarcação estiver autorizada a acomodar, sendo que essas rações deverão ser saborosas, comestíveis ao longo de todo o período de validade e embaladas de modo a poder ser rapidamente divididas e facilmente abertas.

No Brasil, a ração sólida de sobrevivência mais usual é aquela composta das balas de goma, pois atendem perfeitamente ao que prescreve a legislação internacional.



ração sólida

As balas de goma possuem em sua composição cerca de 90% de açúcar e apenas 10% de amido. O organismo metaboliza mais facilmente os glicídios (açúcares), produzindo energia que irá manter as funções vitais do indivíduo.

O corpo humano, em estado de repouso, pode sobreviver por muitas semanas com apenas 750 calorias por dia. Com o passar do tempo, o estômago encolhe e logo o náufrago se acostuma com a dieta reduzida.

A baixa concentração de glicose no organismo compromete as reações bioquímicas, como a glicólise, por meio da qual se produz a energia necessária para a manutenção das funções vitais. Quando o indivíduo apresenta baixa concentração de glicose no sangue, diz-se que seu quadro é de hipoglicemia, o que pode acarretar convulsões.

1.6 Fatores climáticos que afetam a sobrevivência

O clima é um fator importante na sobrevivência dos náufragos. Os principais fatores físicos (ambientais) que afetam a sobrevivência são: **condições do mar, frio e calor**.

Em mares agitados, a sinalização e o resgate tornam-se mais difíceis, principalmente havendo ondas grandes, pois os náufragos podem não ser avistados pelas equipes de busca e salvamento.

As condições do mar tornam a jornada de sobrevivência ainda mais desconfortável dentro da embarcação de sobrevivência. Nessas condições, os náufragos devem procurar ficar fixos dentro da balsa, passando os braços no cabo interno localizado na altura das costas. Com isso, o náufrago evitará rolar dentro da balsa, o que pode acarretar até o seu emborcamento, caso os náufragos se amontoem em um lado apenas, devido aos balanços. Além disso, o mar agitado deixa o náufrago mais propenso a enjôos e vômitos, agravando o estado de desidratação.

O frio é outro fator que afeta a sobrevivência. Em águas frias, é necessário sair de dentro delas o mais rápido possível. Como a maior causa de mortes em sobrevivência no mar é a hipotermia por imersão, todas as embarcações devem possuir embarcações de sobrevivência, baleeira e/ou balsa salva-vidas inflável, de modo que o náufrago, após abandonar o navio, não fique dentro da água.



Baleeira Free Fall



Balsa salva -vidas

É necessário que o naufrago se proteja do efeito do vento, especialmente se estiver molhado. Dentro da embarcação de sobrevivência as pessoas devem secar todas as roupas molhadas. Não havendo roupas secas para vestir no lugar das molhadas, devem torcê-las a fim de retirar todo o excesso de água.

O grupo de sobreviventes deve manter a embarcação de sobrevivência o mais seca possível, retirando sempre a água que embarcar.

Os naufragos devem procurar manter o corpo aquecido, cobrindo-o com o que dispuser a bordo da embarcação de sobrevivência. Veremos mais adiante que, no abandono da embarcação sinistrada, as pessoas devem levar consigo seus cobertores, pois não há roupas de proteção térmica para todos na palamenta das balsas e baleeiras. Também é importante agrupar-se aos demais sobreviventes. É o que se costuma chamar de “calor humano”.

Em hipótese alguma devem ser fornecidas bebidas alcoólicas para os naufragos, pois o álcool deixa a pessoa mais propensa à hipotermia. Ao contrário do conhecimento do leigo, o álcool não traz nenhum benefício para os naufragos, muito pelo contrário.

O calor também pode trazer conseqüências prejudiciais para as pessoas em sobrevivência no mar. Queimaduras, exaustão pelo calor, insolação, desidratação, apenas para citar algumas.

Em clima quente o naufrago deve retirar o excesso de roupa, mas deve manter o corpo protegido. Se exposto diretamente ao sol, manter a cabeça e pescoço protegidos. As embarcações de sobrevivência geralmente possuem coberturas para proteger os naufragos da incidência direta dos raios solares, prevenindo queimaduras.

Durante o dia, o naufrago deve umedecer as roupas com água do mar, retirando em seguida o excesso. Ao anoitecer é importante que o naufrago esteja seco. É importante que não se exagere no contato com a água salgada do mar, pois ela pode causar feridas na pele.

Prevenir a exaustão pelo calor reduzindo a atividade física; manter-se quieto e beber água potável são orientações encontradas em todos os manuais de sobrevivência no mar.

Deve-se manter a ventilação no interior da embarcação de sobrevivência abrindo suas entradas, molhando continuamente o toldo, lançando a âncora flutuante por uma das entradas da balsa, assim evita-se o efeito estufa pelo aquecimento irregular.



Escorregadores e plataformas infláveis

2 Perigos que ameaçam a sobrevivência

2.1 Conseqüências de ingestão de água salgada

Beber água salgada mata! Nunca beba água do mar, nem misture com água potável.

Quando o náufrago bebe água salgada, o sal fica acumulado em seu corpo, havendo necessidade de água potável para dissolvê-lo nos rins, e posteriormente, eliminá-lo através da urina.

Como em sobrevivência no mar não existe água potável em quantidade adequada para hidratar o corpo, a própria água do organismo vai migrar para eliminar o sal acumulado. Dessa forma, o náufrago que bebe água do mar agrava o seu estado de desidratação, podendo inclusive morrer.

Outro líquido que o náufrago não pode beber é a urina. A urina do náufrago é escura, concentrada, e mal cheirosa.

Além de água do mar e urina, é proibida a ingestão, pelo náufrago, de bebidas alcoólicas.



2.2 Perigos decorrentes da ingestão indevida de alimentos

A ingestão indevida de alimentos pode acelerar a morte dos náufragos. Existem algumas recomendações que devem ser seguidas em uma situação de sobrevivência no mar.

Em primeiro lugar, a alimentação não é a prioridade máxima dos náufragos. A principal prioridade do náufrago que esteja em uma embarcação de sobrevivência é a obtenção de água potável.

É importante que você saiba que alguns alimentos necessitam de água do organismo para o processo de digestão. Em uma situação de deficiência de água potável, a ingestão desse tipo de alimentos pode agravar o estado de desidratação do náufrago.

Dessa forma, deve-se evitar a ingestão de alimentos ricos em proteínas, como peixes e aves. Esses alimentos somente devem ser consumidos se não houver restrição quanto ao consumo de água, para evitar que a água interna do organismo seja gasta na sua digestão.

Os mesmos cuidados devem ser adotados com relação ao sangue desses animais. Alguns manuais de sobrevivência afirmam que o sangue e os líquidos corporais de animais podem ser utilizados para hidratar o organismo, como complemento da água potável. Isso não é de todo verdade. Como esses líquidos são ricos em proteínas, devem ser considerados como alimento, e não como fonte de água potável.

Em segundo lugar, caso não haja restrição de consumo de água, os alimentos obtidos pela pesca ou captura de aves e tartarugas, devem ser consumidos com alguns cuidados especiais. A ingestão de alimentos deteriorados pode causar intoxicação alimentar, tendo como consequência vômitos e diarreia. Assim, antes de se alimentar, certifique-se que os alimentos não estão deteriorados.

Todo alimento obtido pelos náufragos, em regra, é ingerido cru. Nem todas as pessoas irão se sentir bem ao comer alimento cru. Caso alguém sinta náuseas ao se alimentar, não deve insistir no consumo, pois poderá causar vômitos, aumentando o estado de desidratação dessa pessoa.

Finalmente, deve-se ter todo cuidado com os animais impróprios para o consumo, como os peixes venenosos. Esse assunto será desenvolvido mais adiante.



2.3 A instabilidade mental e emocional como fator de redução das chances de salvamento

O aspecto psicológico do naufrago também deve ser considerado como fator preponderante para a sua sobrevivência. A ciência coloca à disposição dos naufragos uma série de equipamentos que objetivam prolongar a jornada de sobrevivência no mar até o momento do resgate.

Contudo, a vontade de viver está acima de tudo, pois de nada adianta a existência desses equipamentos modernos se o próprio naufrago desistiu de lutar por sua vida. Sem a vontade de viver, o ser humano fica exposto às agruras físicas e mentais. Assim, o naufrago deve procurar uma razão para continuar sobrevivendo, como por exemplo, uma crença religiosa, familiares, etc.

Deve-se ter em mente que a instabilidade mental e emocional é geralmente causa de fracassos (entenda-se como morte) em sobrevivência no mar.

Toda sobrevivência pressupõe a existência de um líder, ou seja, uma pessoa encarregada da faina, que tenha conhecimentos das técnicas e procedimentos de sobrevivência no mar, responsável por manter o moral do grupo elevado. Uma boa liderança na balsa reduz significativamente a possibilidade de conflitos e aumenta as chances de sucesso na sobrevivência.

Esse líder tem que considerar também os aspectos psicológicos, entendendo que naufragos abalados emocionalmente e, sobretudo descontrolados, apresentam poucas chances de serem resgatados com vida.

Sabemos que o abandono de um navio é traumatizante para todos, tripulantes e passageiros. O naufrago fica exposto a pensamentos que irão dificultar o seu julgamento da situação e a execução de suas tarefas.

Como exemplos de tais pensamentos, podem ser citados os seguintes: culpa pelo que está acontecendo, crença de que nunca mais irá pisar em terra firme, ansiedade demasiada por avistar um navio, aeronave ou terra, pensamentos mórbidos tais como suicídio.

Uma forma de combater esses pensamentos mórbidos é manter o moral do grupo elevado, a união dos naufragos em torno de um objetivo comum, como serem resgatados com vida, bem como a realização de tarefas que mantenham os sobreviventes ocupados com pensamentos construtivos.

2.4 Os efeitos do frio, do calor, da água salgada e da falta de água potável sobre o naufrago

Efeitos do frio: a sobrevivência em temperaturas baixas é uma questão de se manter a temperatura corporal normal. Em climas mais frios, a tendência é o corpo trocar calor com o meio ambiente.

O fluxo de calor se dá sempre do corpo de maior temperatura para o de menor temperatura. Assim, em temperaturas mais baixas, há o risco de perdermos calor para o meio, se não estivermos adequadamente protegidos.

A consequência dessa perda de calor corporal é a diminuição de nossa temperatura interna, que pode levar à morte por hipotermia.

O corpo cede calor para o meio circundante pelos seguintes métodos de transmissão de calor:

- **Condução:** é a transferência do calor por contato direto com a água fria;
- **Convecção:** é a transferência do calor pelas correntes de água ou ar. O ar em movimento (vento) aumenta a perda do calor por provocar a movimentação do ar contido entre as peças do vestuário e a pele;
- **Radiação:** transferência do calor por raios de energia sem contato direto com outras substâncias; e
- **Evaporação:** vaporização de líquido, tal como a transpiração ou umidade das roupas molhadas.

A quantidade de calor cedido pelo corpo é igual ao somatório do calor perdido por todos esses métodos de transmissão.

Outro efeito do frio é congelamento das partes expostas do corpo. Esse fenômeno acontece quando há o congelamento dos líquidos dos tecidos de determinadas áreas, tais como mãos, pés e rosto, com a formação de cristais de gelo sobre a pele.

O frio também pode causar o “pé de imersão”, que consiste em feridas dolorosas nos pés resultantes da exposição à umidade e ao frio (geralmente abaixo de 0 °C. O pé de imersão é agravado pela utilização de sapatos muito apertados e sem ventilação e meias molhadas.

Efeitos do calor: o calor excessivo acarreta graves distúrbios no organismo, podendo inclusive levar à morte.

A **insolação** é causada pela elevação da temperatura corporal sem a correspondente eliminação deste calor. Geralmente é causada por um problema no mecanismo de resfriamento do corpo e está relacionado com a capacidade de suar da pessoa. A insolação pode causar dores de cabeça, mal-estar, febre, perda da consciência, convulsões, coma e morte.

A **exaustão pelo calor** está relacionada a distúrbios no sistema circulatório, pelo acúmulo de sangue nas extremidades e sob a pele. Acarreta fadiga, náuseas, pulso rápido e irregular, bem como perda de água.

Outro efeito da exposição ao calor é a **desidratação**. Também pode ser fatal para o náufrago. Ocorre a desidratação, como vimos anteriormente, quando o náufrago não consegue manter o equilíbrio hídrico do organismo, ou seja, perde mais água do que consegue repor. Se esse processo não for interrompido e revertido, leva à morte, algumas vezes, bem rápido.

Alguns sinais podem indicar o aumento da desidratação do corpo, tais como, sensação de sede, dor de cabeça, perda de apetite, boca seca, redução da quantidade de urina eliminada, fadiga, delírios, convulsões, diminuição da pressão sangüínea, entre outros.

As **queimaduras solares** também são conseqüências da exposição do náufrago ao calor, mais precisamente aos raios solares que incidem diretamente na pele. Contudo, o náufrago tem que se proteger também dos raios solares refletidos na superfície da água, pois podem causar queimaduras.

As queimaduras solares são de difícil tratamento dentro da balsa, devendo o náufrago preveni-las.



Efeitos da água salgada: o contato contínuo da água salgada com a pele causa feridas e inchaços. A água salgada elimina a umidade natural da pele, provocando irritações, furúnculos e eczemas. Por isso, deve-se evitar o contato prolongado, pois essas ulcerações causadas na pele serão de difícil tratamento na balsa salva-vidas, com tendência ao agravamento com o passar do tempo.

O contato da água do mar com os olhos também pode causar inflamações (conjuntivites).

A água salgada pode avariar os utensílios da balsa e da baleeira, principalmente as peças metálicas, foguetes pirotécnicos, fumígenos, rações líquidas e sólidas, entre outros. Deve-se evitar o contato da água do mar com os acessórios e equipamentos da palamenta da embarcação de sobrevivência.

Efeitos da falta de água potável: o principal efeito da falta de água potável é a desidratação – o corpo perde água mais rápido do que consegue repor pela ingestão. Como vimos anteriormente, a água é a principal prioridade do náufrago, e a sua falta pode levar à morte.

2.5 As principais espécies marinhas perigosas

As espécies marinhas podem ser perigosas por diversas razões: possuem carne venenosa ou espinhos que produzem ferimentos dolorosos, ou ainda são agressivos podendo atacar o homem; algumas espécies possuem células geradoras de corrente elétrica e outras produzem muco tóxico.

Embora não existam métodos precisos e seguros que nos garantam se determinada espécie é venenosa, podemos observar algumas peculiaridades, normalmente encontradas nesses peixes.

Assim, nunca ingira nenhum peixe que apresente características próprias de espécies venenosas.

Abaixo temos algumas características que podem indicar espécies de peixes perigosos ao consumo:

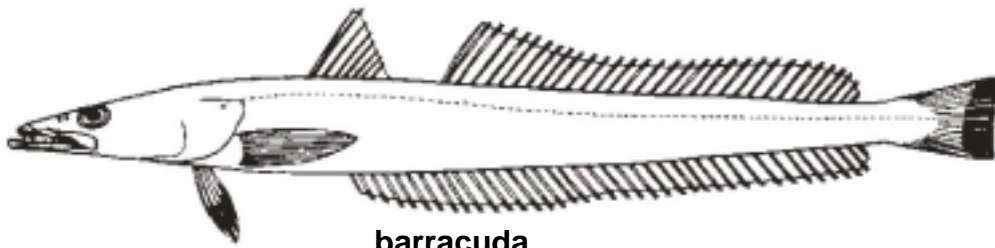
- vivem, em sua maioria, em águas tropicais pouco profundas e recifes coralíneos;
- apresentam formas estranhas (caixa, arredondada, etc.);
- possuem pele dura, recoberta de placas ósseas ou espinhos;
- algumas espécies apresentam olhos, bocas e guelras pequenas;
- algumas espécies possuem nadadeiras ventrais pequenas ou inexistentes;
- podem apresentar carne com odor desagradável, que durante um certo tempo fica marcada se comprimida;
- algumas espécies têm a capacidade de inchar se forem molestados (baiacu);
- algumas espécies segregam baba ou espuma tóxica pelas glândulas cutâneas (peixe-sabão); e
- algumas vísceras, mesmo de espécies comestíveis, podem conter toxinas.

São exemplos de peixes que possuem carne venenosa: baiacu, baiacu de espinho, peixe cofre, peixe barbeiro, enchova preta.

Alguns peixes apresentam espinhos que produzem ferimentos dolorosos, como é o caso do peixe-escorpião, mangangá e moreiatim.

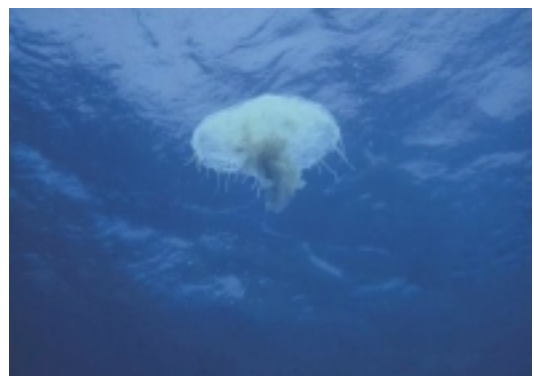


Outros peixes são agressivos ao homem. São os exemplos das moréias, barracudas e tubarões.



barracuda

Outra observação importante a ser feita está relacionada com espécies marinhas impróprias para o consumo. As medusas, caravelas, águas-vivas são espécies de celenterados de corpo mole, gelatinoso e transparente, providos de aparelho defensivo composto de células urticantes, que causam queimaduras na pele humana com dor intensa. Deve-se evitar tocá-los e, principalmente, não devem ser comidos em hipótese alguma.



Os moluscos (mariscos, ostras, mexilhões) agarrados a cascos de navios ou qualquer estrutura metálica são impróprios para ingestão, pois absorvem partículas do metal tornando-se perigosos para o consumo.



Quanto aos tubarões, a história sempre relatou ataques desses peixes a pessoas. Os especialistas apontam que apenas poucas espécies de tubarões são antropófagas (ou seja, consideram o ser humano como fonte de alimento), o que não significa que não possa ocorrer um ataque de outra espécie considerada não perigosa, quando o animal estiver com fome.

O interesse pelo estudo de ataque de tubarões a pessoas remonta à Segunda Guerra Mundial, quando o aumento desses casos, sobretudo com marinheiros e pilotos aeronavais, levou a Marinha dos Estados Unidos a desenvolver o que seria mais tarde, o repelente contra tubarão.

Contudo, é conveniente lembrar que não há previsão na legislação internacional de repelente de tubarão na palamenta das embarcações de sobrevivência dos navios mercantes.

A questão é a seguinte: como proceder na presença de tubarões? Algumas recomendações podem ser encontradas em manuais de sobrevivência no mar.



Quando o náufrago estiver na água

- manter constante vigilância;
- não retirar os sapatos e as roupas;
- permanecer imóvel, conservando as energias;
- caso seja necessário nadar, fazê-lo com braçadas regulares, evitando-se movimentos frenéticos;
- afastar-se de locais onde existam cardumes de peixes;
- quando ameaçado de perto pelo tubarão, nadar com movimentos fortes e regulares, sem ser frenéticos, de frente para o tubarão, numa direção que não cruze com o seu caminho;
- bater com as palmas das mãos, em forma de cuia na superfície da água e gritar com a cabeça mergulhada dentro da água; e
- caso o ataque seja iminente, procurar atingir o tubarão com algum objeto pontiagudo no focinho, olhos, guelras ou ventre.

Quando a bordo de uma embarcação de sobrevivência:

- observando a presença de tubarões nas proximidades, não pescar;
- se você estiver com o peixe fisdado no anzol, liberte-o, pois o tubarão poderá avariar a embarcação;
- evitar deixar mãos e pés dentro d'água;
- não jogar restos de comida no mar; e
- caso o tubarão ataque a embarcação de sobrevivência, procurar atingi-lo no focinho e na cabeça com golpes de remo.

A conclusão que podemos chegar, com relação à forma mais correta de se proceder, em se tratando de tubarões, é evitar a exposição.

Estes animais são apontados como seres imprevisíveis, o que dificulta sabermos qual será o seu comportamento.

Não se esqueça, o correto é o náufrago estar dentro de sua balsa ou baleeira, e não exposto na água.



3 Procedimentos básicos para a sobrevivência

3.1 Processos mais comuns para a obtenção de água potável

Como visto acima, a água é a prioridade do náufrago em uma embarcação de sobrevivência. Sem água potável, a expectativa de sobrevivência de uma pessoa fica bastante reduzida, estimada em apenas alguns dias.

Diante desse fato, as palamentas das embarcações de sobrevivência são dotadas de ração líquida, acondicionada, hoje em dia, em sacos plásticos ou recipientes plásticos. A quantidade de água prevista na palamenta para cada pessoa a bordo vai depender do tipo de embarcação de sobrevivência.

No caso das baleeiras, o Código Internacional de Equipamentos Salva-vidas estabelece que devem existir recipientes estanques contendo um total de **3 (três) litros** de água potável para cada pessoa que a baleeira estiver autorizada a acomodar.

Em se tratando de balsas salva-vidas infláveis, essa quantidade de água é menor, **1,5 (um litro e meio) litro** de água potável, em recipientes estanques, para cada pessoa que a balsa estiver autorizada a acomodar.



Ração líquida

O Estado Maior das Forças Armadas prescreve o consumo diário de 750 ml de água para que o indivíduo mantenha suas condições físicas e psicológicas favoráveis.

Entretanto, haverá necessidade de reduzir a quantidade distribuída por náufrago quando, por exemplo, existir uma previsão de jornada de sobrevivência mais prolongada ou então, maior número de pessoas a bordo da balsa ou da baleeira. Contudo, o mínimo de água que um indivíduo deve ingerir em sobrevivência no mar, a cada 24 horas, é de 350 ml.

Percebe-se que a quantidade de água potável das rações líquidas é restrita, fazendo com que o náufrago procure fontes alternativas.

A principal fonte de obtenção de água potável é a chuva. No toldo da balsa salva-vidas existe um coletor de água da chuva, que tem o objetivo de facilitar o seu recolhimento.

Normalmente esse coletor é composto de uma calha que conduz a água da chuva até o interior da balsa, por meio de um tubo, e onde é recolhida nos recipientes de armazenamento. Por isso é importante que os náufragos disponibilizem recipientes para armazenagem da água da chuva, tais como sacos plásticos, vasilhames vazios da própria ração líquida já consumida, o casulo da balsa salva-vidas, entre outros. Já houve casos de náufragos não conseguirem recolher água da chuva por falta de recipientes para armazená-la.



Outro ponto de extrema importância que o náufrago deve observar antes de recolher a água da chuva é se o toldo da balsa está limpo, ou seja, livre dos cristais de sal que ficam ali depositados. Assim, periodicamente, deve-se bater no toldo visando livrá-lo do sal. A primeira água recolhida pode estar imprópria para o consumo, sendo uma água salobra, pois se misturou com o sal do toldo.

O orvalho que se forma sobre o toldo também pode ser recolhido, desde que não contaminado com sal. Para recolher o orvalho o náufrago pode utilizar uma das esponjas da palamenta. Como existem duas esponjas, uma delas ficaria destinada para essa função específica, enquanto a outra seria utilizada para enxugar o fundo da balsa. Caso utilizássemos as duas esponjas para secar o fundo da balsa, ambas estariam “contaminadas” com sal, não podendo ser utilizadas para recolher o orvalho.

Alguns manuais de sobrevivência no mar fazem também referência ao gelo (“icebergs”) como possível fonte de água potável. Contudo, esses autores diferenciam o gelo de formação recente (impregnado de sal), do gelo de formação antiga (livre de sal), sendo este último indicado para conversão em água potável. O gelo de formação recente é opaco (cinzento) e de formas angulares, enquanto o gelo de formação mais antiga apresenta a cor azulada e tem formas mais arredondadas.



No mercado especializado, são encontrados hoje em dia, alguns equipamentos de extrema utilidade, pois são capazes de converter água do mar em água potável. São os destiladores solares e os dessalinizadores por osmose reversa. Contudo, esses equipamentos ainda não são exigidos, de forma obrigatória, pela legislação marítima internacional (Código Internacional de Equipamentos Salva-vidas). Assim, a existência desses equipamentos na palamenta da balsa ou da baleeira dependerá da vontade de quem está dotando a embarcação de sobrevivência.

Segundo o Código Internacional de Equipamentos Salva-vidas, dos 1,5 litro de água potável previstos para cada pessoa que a balsa salva-vidas estiver autorizada a acomodar, 0,5 (meio) litro por pessoa poderá ser substituído por um aparelho de dessalinização (como por exemplo, o destilador solar), capaz de produzir uma quantidade igual de água potável em 2 dias. Ou ainda, 1 (um) litro de água potável por pessoa poderá ser substituído por um dessalinizador por osmose reversa, acionado manualmente, capaz de produzir quantidade igual de água potável em 2 dias.

Em se tratando de baleeira, essas quantidades são dobradas, ou seja, 1 litro e 2 litros por pessoa, podem ser substituídos, respectivamente, pelo destilador solar ou pelo dessalinizador por osmose reversa.

3.2 O processo de obtenção de alimentos oriundos do meio aquático e os cuidados necessários na sua ingestão

O mar fornece ao náufrago algumas fontes de alimentação, tais como: peixes, aves marinhas, tartarugas, algas marinhas, moluscos, crustáceos, entre outros.



Não se justificam atitudes desesperadas de náufragos com relação à alimentação. Você já sabe que a sua prioridade não é a alimentação, e sim a manutenção do equilíbrio hídrico.

Embora a sensação de fome seja desconfortável, o náufrago acaba se acostumando a ela, pois com o passar do tempo, há diminuição do tamanho de estômago.

Isso não significa que você não deva se preocupar com a pesca. Muito pelo contrário. A pesca é uma atividade de extrema importância em sobrevivência no mar. É uma atividade produtiva, ou seja, a busca de alimentos, que manterá o grupo ocupado e unido. Dessa forma, a pesca é um exemplo de terapia ocupacional.

O manual de sobrevivência existente na palamenta da embarcação de sobrevivência traz instruções relacionadas à obtenção de alimentos. Essas orientações devem ser seguidas, pois são fruto da experiência de outros sobreviventes.

O líder deve incentivar a pesca no grupo, pois além de dirigir os esforços dos náufragos para a obtenção de alimentos, estará desenvolvendo uma atividade produtiva.



O Código Internacional de Equipamentos Salva-vidas prevê na palamenta das embarcações de sobrevivência um conjunto de apetrechos de pesca. Esse conjunto deve conter linha de pesca, anzóis, chumbadas e isca artificial.

Diversos manuais de sobrevivência dão dicas sobre como pescar dentro da balsa ou da baleeira. Eis algumas:

- os peixes são atraídos mais facilmente por iscas em movimento do que por iscas estáticas;
- deve-se ter o máximo de cuidado quando manusear anzóis, facas ou qualquer outro objeto que possa causar avarias na balsa salva-vidas inflável;
- a linha de pesca não deve ser amarrada ao corpo do náufrago, pois no caso de um peixe maior ser fisgado, a pessoa pode ser lançada na água. Também não é aconselhável ancorar a linha de pesca na balsa salva-vidas inflável, pois esta pode ser avariada durante a luta do peixe para se livrar do anzol;
- durante a noite, o fecho de luz de uma lanterna direcionado para a água pode atrair

peixes e lulas. O reflexo da lua em uma superfície metálica pode apresentar o mesmo efeito;

- a pesca deve ser realizada durante todo o período do dia e da noite, variando-se o comprimento da linha; e
- não deixe de consultar o manual de sobrevivência no mar, pois você encontrará outras dicas importantes.

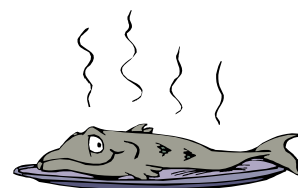
Ao pescar algum peixe, é recomendável que o mesmo seja morto antes de ser colocado a bordo da embarcação. Se você colocar um peixe grande dentro da balsa, ainda vivo, poderá causar acidentes, pois com certeza o animal irá rabear e lutar, podendo atingir uma pessoa causando-lhe lesões ou até mesmo avariar a balsa salva-vidas.

É comum nos conjuntos de pesca de sobrevivência no mar a existência de iscas artificiais. Entretanto, é de conhecimento geral que os peixes preferem alimentos de seu habitat natural. Podemos utilizar como isca pequenos peixes apanhados nas imediações da embarcação de sobrevivência, bem como vísceras de peixes maiores e de aves.

Caso o grupo tenha perdido o conjunto de apetrechos para pesca, ou então deseje aumentar o número de linhas na água, poderá improvisar anzóis utilizando cliques, alfinetes, pregos, bem como os distintivos dos uniformes dos tripulantes.

Os peixes capturados em alto mar geralmente são comestíveis. Como visto acima, a maioria das espécies venenosas é encontrada em águas tropicais próximo de recifes de corais. Contudo, os náufragos devem observar alguns cuidados na ingestão do pescado.

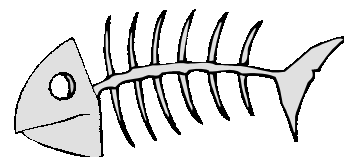
Em primeiro lugar, o peixe não deve ser engolido. O náufrago deve mascar a carne do peixe e desprezar o “bagaço”, utilizando-o como isca. A explicação de se adotar esse procedimento é simples. Vimos anteriormente que uma das formas de perda de água é pela via digestiva. Assim, se a pessoa engolir a carne do peixe, o organismo irá funcionar, produzindo bolo fecal e nas fezes, há uma pequena quantidade de água eliminada.



Outro cuidado que se deve ter é com relação aos peixes doentes, que são identificados pela observação das guelras, que se apresentam esbranquiçadas e brilhantes, dos olhos afundados, pele e carnes com odor desagradáveis. Lembre-se, a diarreia aumenta consideravelmente a perda de água, agravando o desequilíbrio hídrico do organismo.

O pescado é de difícil conservação dentro da embarcação de sobrevivência, deteriorando-se rapidamente. Existe uma técnica para conservar o peixe por alguns dias, que consiste em cortar a carne em tiras bem finas e deixar secar ao sol, depois de salgadas. Os especialistas dizem que os peixes de carne azul, como, por exemplo o atum, são extremamente sensíveis a microorganismos, razão pela qual devem ser logo consumidos.

Finalmente, cabe uma última observação. Como não é possível fazer fogo a bordo da embarcação de sobrevivência, o pescado será consumido cru. Nem toda pessoa conseguirá consumir a carne do peixe crua, podendo apresentar náuseas e, caso se insista no consumo, vir até mesmo a vomitar, o que é indesejável. Nesses casos, o melhor é não se alimentar, pois a prioridade máxima do náufrago é com a manutenção do equilíbrio hídrico.



3.3 Procedimentos básicos para enfrentar os desarranjos emocionais e mentais

O abandono do navio é uma situação traumática, que pode conduzir as pessoas ao pânico e a respostas psicológicas negativas.

Em primeiro lugar, é importante que haja um líder capaz, com os conhecimentos teóricos e práticos de sobrevivência. Esse líder deve inspirar confiança nos demais náufragos.



Disciplina é importante em uma embarcação de sobrevivência. A manutenção da disciplina dentro da balsa salva-vidas não é conseguida por imposição da hierarquia existente na embarcação abandonada, mas pela confiança das pessoas no líder.

O grupo de sobreviventes deve formar um conjunto unido, coeso, sem divisões, com objetivo bem definido, qual seja, o resgate de todos com vida.

Todos devem ser tratados de forma justa e igual, para evitar favorecimentos e quebra na unidade dos náufragos. O mais importante é a união de todos.

A terapia ocupacional é a melhor forma para se enfrentar esses desarranjos emocionais e mentais. Terapia ocupacional significa manter-se ocupado com atividades positivas, como por exemplo, a busca de alimento (pesca), a execução de turnos de vigia, a escrituração de um diário de sobrevivência, entre outras.

Não se esqueça de que os distúrbios emocionais são causados principalmente pelo medo, ferimentos, exaustão ou ingestão de água do mar. O náufrago nessas condições não deve ser tratado com rigor excessivo, pois isso poderá piorar sua situação, tornando-o, inclusive, violento.

Deve-se ficar atento aos náufragos deprimidos e excessivamente preocupados, pois estes podem evoluir para um grau maior de desarranjo emocional, o que pode contaminar todo o grupo de sobreviventes.

O líder deve ponderar as suas ações. Deve saber ser rígido, conciliador e imparcial quando a situação assim o exigir. Deve inspirar confiança nos demais náufragos.

Não deve demonstrar ansiedade, nem ser vacilante, e deve usar, sempre que recomendável, uma certa dose de humor.

Lembre-se, uma boa liderança na balsa ou na baleeira reduz a possibilidade de conflitos e aumenta consideravelmente as chances de sucesso na sobrevivência.

3.4 Procedimentos preventivos para conservação da saúde

Hipotermia: embora existam a bordo embarcações de sobrevivência, poderão ocorrer situações excepcionais que tornem inacessíveis essas embarcações. Em decorrência desse fato, o naufrago poderá ter que passar algum tempo dentro da água aguardando o resgate.

A hipotermia consiste na diminuição da temperatura interna do corpo causado por uma exposição excessiva ao ambiente frio.

A hipotermia pode ser definida como a redução da temperatura corporal abaixo dos 35° C. Poderá ocorrer tanto em terra como dentro da água. A hipotermia produzida por imersão na água é mais rápida do que aquela produzida no ar. Isto se deve à condutividade térmica da água que é cerca de 20 (vinte) vezes maior do que a do ar atmosférico.

Para se ter um parâmetro de estimativa de sobrevivência de pessoas imersas na água, sem proteção adequada, podemos consultar o quadro abaixo.

temperatura(c)	expectativa de sobrevivência
menos de 2 c	menos de 3/4 de hora
de 2 c a 4 c	menos de 1h e meia
de 4 c a 10 c	menos de 3 horas
de 10 c a 15 c	menos de 6 horas
de 15 c a 20 c	menos de 12 horas
acima de 20 c	indefinido dependendo da fadiga

O tempo de sobrevivência de uma pessoa imersa em água fria, antes que ocorra uma parada cardíaca, é determinado principalmente pela temperatura da água e o tempo de imersão do corpo, contribuindo também a constituição física da pessoa e o procedimento na água.

Quanto menor a temperatura da água, menor será o tempo de sobrevivência. O resfriamento do corpo é acompanhado de um colapso rápido e progressivo dos estados de resistência física e mental e cerca de 27 graus centígrados de temperatura interna, o ritmo cardíaco falha e a morte poderá ocorrer devido a batimentos cardíacos dessincronizados e descontrolados.

O primeiro sintoma de perigo é um tremor incontrolável do corpo, seguido de confusão mental e insensibilidade dos pés e mãos.

O impulso imediato da pessoa submetida ao frio consiste em exercitar-se ou agitar-se vigorosamente na tentativa de manter-se aquecida. Contrariamente ao que se imagina, esta reação retira do corpo as últimas reservas de calor, diminuindo consideravelmente o tempo de sobrevivência.

Uma pessoa imersa em água fria deve procurar manter-se calma, sem se agitar desnecessariamente. Se estiver vestindo o colete salva-vidas, deve adotar a posição HELP, mantendo a cabeça, pescoço e nuca fora da água, tornozelos cruzados e joelhos levantados, braços colados ao corpo ou abraçados às pernas, ou ainda com as mãos entre as axilas, com o objetivo de proteger as partes do corpo onde ocorrem maiores trocas de calor.



Posição de ajuda

Ao invés de vestir roupas grossas e apertadas, deve-se usar roupas folgadas, pois a água que fica entre o corpo e o tecido, rapidamente adquire a temperatura da superfície do corpo, funcionando como isolante térmico para a água externa.

Todas as medidas que diminuam a razão de perda de calor corporal retardarão o surgimento dos sintomas característicos da hipotermia, e prolongarão o tempo de sobrevivência.

Tanto em terra como no mar, as seguintes medidas devem ser tomadas:

- use a indumentária adequada para a temperatura ambiente;
- proteja a cabeça, pescoço, nuca, axilas e virilha, pois são regiões onde ocorrem as maiores perdas de calor;
- mantenha-se seco, se possível;
- proteja-se do vento, pois em um clima frio apenas uma leve brisa aumenta a perda de calor, com perigo de congelamento das partes expostas do corpo (feche o toldo da embarcação de sobrevivência);
- não ingira bebidas alcoólicas;
- evite chá e café por serem bebidas diuréticas;
- evite exercitar-se desnecessariamente;
- tome comprimido contra enjôo (o enjôo deixa as pessoas mais sujeitas à hipotermia);
- se estiver só na água, adote a posição HELP; e
- na embarcação de sobrevivência, o grupo deve procurar ficar o mais próximo possível para aquecimento mútuo, devendo ser inflado o fundo duplo para aumentar o isolamento da água fria do mar.

Insolação: como a causa da insolação é a elevação da temperatura do corpo sem a correspondente eliminação deste calor, o meio de preveni-la é interromper a exposição da pessoa ao calor e a todo e qualquer desgaste físico. Além disso, deve ser ministrada ao náufrago ração líquida.

Também deve-se procurar baixar a temperatura corporal, aplicando-se compressa de panos úmidos.

É conveniente promover uma melhor ventilação na embarcação de sobrevivência, fazendo com que ar fresco circule em seu interior.



Desidratação: como vimos anteriormente, a desidratação é ocasionada pelo desequilíbrio hídrico no organismo. Como a regra em sobrevivência no mar é a escassez de água potável para hidratar o organismo, a única providência que o náufrago pode adotar para reduzir o seu estado de desidratação é diminuir a perda de água do organismo. Para isso, deve se proteger do sol e do vento, pois calor e ar em movimento aumentam a evaporação. Reduzir a sudorese molhando as roupas e o toldo da balsa salva-vidas com água do mar, para prevenir o efeito estufa.

Não se alimentar, principalmente de peixes e aves, pois a água interna do corpo será usada na digestão desses alimentos. Procurar combater possíveis enjôos e diarreias. Reduzir as atividades físicas, devendo todo trabalho ser executado ao anoitecer e ao amanhecer, quando a temperatura é mais amena.

Queimaduras solares: para prevenir-se de queimaduras solares, o náufrago deve conservar a cabeça e a pele em geral cobertas e manter-se à sombra. O perigo das queimaduras solares não é apenas quando os raios incidem diretamente na pele, mas também aqueles refletidos pela água.



Quando estiver desempenhando a função de vigia, proteja o pescoço e a nuca por meio de uma aba improvisada. A proteção contra os raios solares em uma embarcação de sobrevivência poderá ser feita por meio de toldos (cobertura), roupas e óculos.

Inflamações oculares: o reflexo intenso do céu e da água poderá fazer com que os olhos dos náufragos se tornem injetados de sangue, inflamados ou doloridos. Assim, é conveniente que se faça uso de óculos protetores ou, na falta deles, deve-se improvisar alguma proteção com pedaços de pano ou atadura.

Se dispuser de colírio anti-séptico, use-o para controlar a inflamação. Se os olhos estiverem doloridos, coloque sobre ele uma leve atadura. Umedeça um pedaço de gaze (água potável) e coloque-o sobre os olhos antes de fixar a atadura.

Úlceras provocadas pela água salgada: o contato contínuo da água salgada com a pele resulta em feridas. O náufrago deve evitar abri-las ou espreme-las. Use a pomada anti-séptica do estojo de primeiros socorros da palamenta da balsa ou da baleeira. Não deixe a umidade penetrar nas feridas. Mantenha a ferida o mais seca possível.

Enjôo: dos problemas enfrentados pelas pessoas que estão no mar, especialmente em embarcações que estão “jogando” muito, os mais comuns são tonturas, náuseas e vômitos. Numa sobrevivência no mar, com a embarcação de sobrevivência ao sabor das vagas, o problema passa a ser crítico, pois o vômito decorrente do enjôo implica na perda de água interna do organismo e conseqüente aumento do estado de desidratação. Nesta situação, o náufrago deve permanecer deitado, mudar a posição da cabeça, evitar comer e beber e tomar o quanto antes comprimido contra enjôo no mar.

Prisão de ventre e dificuldade de urinar: a falta de funcionamento dos intestinos constitui fenômeno comum nos náufragos em decorrência da escassez de alimentação. Não se impressione demasiadamente com isso, nem tome laxantes. Faça exercícios físicos leves, na medida do possível.

A cor escura da urina e a dificuldade de urinar são também fenômenos normais em tais circunstâncias. É uma forma de o organismo reter a água dentro do corpo.

Pé de Imersão: como vimos anteriormente, o pé de imersão é provocado por exposição prolongada das pernas e dos pés ao frio e à água. Se a exposição for contínua por vários dias, podem surgir manchas pretas de gangrena nas pernas e pés. A melhor prevenção é manter o corpo tão seco quanto possível, procurando exercitar as pernas e mexer com os dedos dos pés para melhorar a circulação. Pelo mesmo motivo, as botas, calçados apertados ou meias molhadas devem ser retirados.



3.5 Procedimentos para abandono da embarcação

Todo tripulante a bordo de qualquer embarcação tem que estar familiarizado com todas as suas funções, inclusive aquelas ligadas às fainas de emergência.

Nos navios mercantes temos a **Tabela Mestra** que é um quadro onde estão dispostas as atribuições de todos os tripulantes nas principais fainas de emergência – abandono, incêndio e colisão/abalroamento.

Qualquer pessoa que esteja a bordo do navio, seja tripulante ou passageiro, deve se familiarizar com a tabela mestra.

A maior emergência que podemos ter a bordo é o abandono da embarcação. Devemos ter em mente sempre o seguinte:

NO MAR, A NOSSA EMBARCAÇÃO É O LOCAL MAIS SEGURO

O abandono da embarcação será a última alternativa para as pessoas. Concluimos, portanto, que o abandono é uma medida extrema, e por isso,

A ordem para abandonar a embarcação deve ser dada pelo Comandante ou Patrão.

Ao escutar o toque de alarme geral (uma série de sete ou mais apitos curtos seguidos por um apito longo), vista roupas adicionais e o seu colete salva-vidas e então, dirija-se para o **ponto de reunião**. Esse toque antecede o toque das fainas de emergência (incêndio, colisão e abandono).



É importante que você saiba o seguinte: esse toque não significa abandono da embarcação. O toque de abandono é representado pelo acionamento da campainha de alarme geral, que soará ininterruptamente.

No ponto de reunião, a tripulação receberá as informações sobre a emergência e as ações que devem ser tomadas. Chegando ao ponto de reunião, não retorne em hipótese alguma ao seu camarote a fim de pegar objetos de uso pessoal. Nenhum bem material é mais importante que a sua vida.

O Comandante do navio irá avaliar a situação, verificando se há necessidade de abandoná-lo.

Quando for dada a ordem de abandono, entre na embarcação de sobrevivência. Lembre-se, o meio preferencial de embarque é o direto, sem entrar em contato com a água.

3.6 A importância da indumentária correta como proteção do corpo

A maior causa de morte em sobrevivência no mar é a hipotermia. **Hipotermia** pode ser definida como a diminuição da temperatura do corpo causada pela exposição do náufrago a ambientes frios, principalmente no caso de imersão em água fria.



O náufrago, antes mesmo de enfrentar os problemas decorrentes da hipotermia, poderá sofrer o choque térmico inicial, que pode inclusive ocasionar a morte da pessoa que tenha que se lançar na água. As roupas adicionais reduzirão este efeito.

A roupa, portanto, representa o primeiro elemento da proteção do náufrago. Nunca abandone a embarcação se não estiver apropriadamente vestido.

Antes de abandonar a embarcação, você deve vestir roupas quentes. A prática demonstrou que as melhores roupas para o náufrago usar são as feitas de lã. Se possível, providencie também uma proteção para a cabeça, pois esta é a parte do corpo onde existe maior emissão de calor. Não deixe de proteger também as extremidades do seu corpo, como as mãos e os pés. Nunca esqueça o seu colete salva-vidas!

Algumas embarcações possuem roupas próprias para o abandono. São exemplos a roupa de imersão e a roupa antiexposição conforme a figura. Caso você tenha uma dessas roupas disponível, use-a sobre as roupas adicionais que você vestiu.

No que se refere à roupa de imersão, uma observação importante deve ser feita. Existem roupas de imersão de dois tipos, no que se refere a sua flutuabilidade: roupas de imersão com flutuabilidade própria e roupas de imersão sem flutuabilidade própria.

Caso a roupa de imersão do seu navio seja do segundo tipo, ou seja, sem flutuabilidade própria, vista o colete salva-vidas sobre a roupa de imersão.



roupa antiexposição

3.7 A importância da utilização de destroços como recurso para flutuação

Caso você fique impossibilitado, por causa de alguma situação imprevista, de utilizar as embarcações de sobrevivência, improvise uma jangada com todos os pedaços de madeira que estejam flutuando no local do naufrágio.



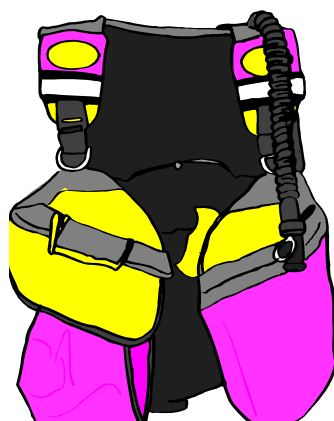
Tenha em mente que, em uma sobrevivência no mar, o mais importante é sair de dentro da água.

Vimos anteriormente que o colete salva-vidas é o principal equipamento individual de salvatagem. É fundamental que toda pessoa, ao abandonar uma embarcação, esteja vestida do seu colete salva-vidas.

Entretanto, se alguém for para dentro da água sem estar com o colete salva-vidas (o que é errado!), poderá utilizar os destroços da embarcação naufragada como recurso de ajuda para a flutuação.

Assim, estando na água sem colete salva-vidas, procure se abraçar ao maior número de objetos que estejam flutuando a sua volta, como demonstrado na figura abaixo. Isso fará com que você poupe energia e prolongue sua sobrevivência.

Procure retirar o máximo de seu corpo de dentro da água. Lembre-se daquela personagem do filme “Titanic” que se salvou porque ficou sobre uma porta, fora da água.



3.8 Ações a serem empreendidas antes, durante e após o abandono da embarcação

Procedimentos antes do abandono

O momento que antecede o abandono é aquele em que ainda não foi dada a ordem para abandonar a embarcação, mas há indícios de que a embarcação não mais fornece condições de preservar a vida das pessoas a bordo.

Cada um a bordo deve vestir roupas adicionais para frio (havendo no navio roupa de imersão ou antiexposição, deverá vesti-las), colocar o seu equipamento de proteção individual (capacete, luvas, bota) e o colete salva-vidas. Também deverá levar do camarote o seu cobertor.

No ponto de reunião, localizado na estação das embarcações de sobrevivência, o encarregado da faina deverá verificar se todas as embarcações de sobrevivência estão prontas para o lançamento.



O grupo de apoio, previsto no plano de contingência da embarcação para a faina de abandono, deverá providenciar rações extras, principalmente água potável, bem como cobertores extras e qualquer equipamento que se julgue necessário para a sobrevivência. Simultaneamente, o encarregado da navegação deverá certificar-se da posição exata do abandono do navio, informação que será transmitida na mensagem de socorro. Ao se dirigir para a estação de embarque, esse tripulante deverá levar alguns acessórios de navegação (cartas náuticas do local, régua paralela, compasso, lápis, borracha, etc.).

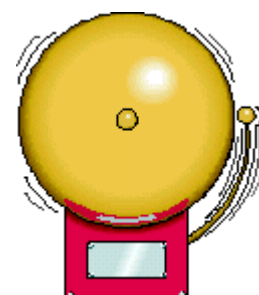
Também é importante que se levem equipamentos de sinalização (pirotécnicos e fumígenos) extras. Esses equipamentos podem ser encontrados no passadiço da embarcação.

Não devem ser esquecidos a bordo a EPIRB e o SART. A tabela mestra da embarcação já designa o tripulante encarregado de conduzir esses equipamentos. Contudo, é importante que o encarregado da faina de abandono se certifique de que esses equipamentos estão sendo embarcados na baleeira ou na balsa.

Procedimentos durante o abandono

O momento de abandono inicia-se quando é acionado o alarme de postos de abandono (toque ininterrupto).

Toda manifestação de pânico deve ser controlada, pois o pânico pode contagiar a todos, tornando o abandono da embarcação caótico.



Ouvindo o alarme de abandono, dirija-se ao seu posto de abandono, conforme a tabela mestra.

O encarregado da embarcação de sobrevivência verificará se todas as pessoas designadas para aquela embarcação estão presentes, caso em que determinará o prosseguimento do lançamento da embarcação.

Você deverá executar as tarefas previstas para a sua função a bordo de acordo com o previsto na tabela mestra, sempre de forma proficiente e sem afobação.

Em seguida, entre na sua embarcação de sobrevivência. Não se esqueça de passar imediatamente o afastamento do costado do navio.

Procedimentos após o abandono

Após o afastamento da embarcação abandonada, os náufragos deverão estabilizar a embarcação de sobrevivência nas proximidades do sinistro, pois será mais fácil a localização pelas equipes de busca e salvamento.

Os náufragos deverão recolher as pessoas que porventura estejam dentro da água. Para isso poderão utilizar o aro flutuante da palamenta da balsa ou, se estiverem a bordo de uma baleeira a motor, manobrar até próximo desses náufragos.

Todas as embarcações de sobrevivência deverão ser unidas, pois o alvo de detecção para as equipes de busca e salvamento será aumentado, facilitando sua localização.

Quando estiverem afastados do navio sinistrado (cerca de 150 metros) a âncora flutuante deverá ser lançada ao mar. Esse equipamento irá reduzir os efeitos da deriva, estabilizando a embarcação nas proximidades da posição do abandono da embarcação.

O líder estabelecerá serviço de vigia, do qual todos deverão participar, pois esta tarefa é de suma importância para a sobrevivência de todos.

Após estes primeiros momentos, inicia-se a jornada de sobrevivência. Os náufragos devem tomar medidas para manter o moral elevado.

Deverão preparar-se para as seguintes ações: chegada das unidades de busca e salvamento, reboque, resgate por helicópteros, ou, estando próximo de terra, aterragem.



3.9 A importância do adestramento para enfrentar naufrágios

A melhor forma de se obter proficiência nas fainas de emergência é por intermédio de treinamentos periódicos. Somente uma tripulação bem treinada conseguirá executar as tarefas prescritas no plano de contingência e na tabela mestra de forma eficiente, e sobretudo, sem pânico.

No momento em que ocorre uma emergência a bordo, seja ela qual for, não haverá tempo para se consultarem manuais, nem de tirar dúvidas quanto à operação de equipamentos.

A tripulação deverá saber como os equipamentos de salvatagem funcionam, e isso somente será possível com exercícios e adestramento.

Os treinamentos de salvatagem a bordo são de três espécies:

- de Familiarização
- de Abandono
- de Resgate

A **familiarização** é voltada para o novo tripulante ou aquele que esteja necessitando assumir suas funções.

Essa familiarização se estende também ao passageiro, principalmente no que se refere à colocação correta do colete salva-vidas e do caminho a ser percorrido do seu camarote até o ponto de reunião, localizado no convés da embarcação de sobrevivência.

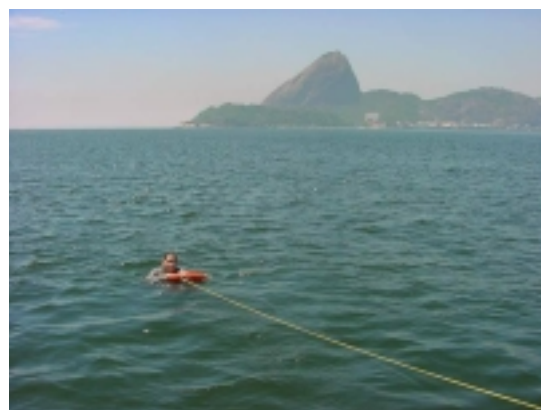
O **treinamento de abandono** está prescrito na Convenção Internacional para Salvaguarda da Vida Humana no Mar, em sua regra 19. Todos os membros da tripulação deverão participar de, pelo menos, um exercício de abandono do navio e um exercício de incêndio, por mês. Esses exercícios deverão ser realizados, na medida do possível, como se fosse uma situação real de emergência.

Cada exercício de abandono do navio deverá conter o seguinte:

- uma convocação dos passageiros e da tripulação para os postos de reunião;
- a apresentação aos postos e a preparação para as tarefas descritas na tabela mestra;
- a verificação de que os passageiros e a tripulação estão adequadamente vestidos;
- a verificação de que os coletes salva-vidas estão corretamente colocados;
- a arriamento de pelo menos uma embarcação salva-vidas, após terem sido realizados quaisquer preparativos necessários ao lançamento;
- a partida e o funcionamento do motor da embarcação salva-vidas;
- a operação dos turcos utilizados para lançar as balsas salva-vidas (se for o caso);
- uma simulação de busca e salvamento de passageiros presos em suas acomodações; e
- instruções sobre a utilização do rádio dos equipamentos salva-vidas.

Após cada exercício, deverá haver uma avaliação, de modo a serem corrigidas eventuais falhas.

O **treinamento de resgate** também encontra previsão na SOLAS, e consiste em uma simulação de resgate de náufragos ou de homem ao mar. Recomenda-se que a embarcação de salvamento (bote de resgate) seja arriada, pelo menos, uma vez por mês.



4 Material de salvatagem

4.1 Convenção Internacional para Salvaguarda da Vida Humana no Mar (SOLAS - 1974) – princípios e regras

Podemos dizer que a origem do desenvolvimento da primeira convenção internacional sobre salvaguarda da vida humana no mar foi o naufrágio do navio de passageiros TITANIC, ocorrido em 1912.

Dois anos após o acidente, portanto, em 1914, as principais nações marítimas se reuniram em uma conferência realizada na cidade de Londres, da qual resultou a primeira Convenção para a Salvaguarda da Vida Humana no Mar, conhecida como SOLAS.

Desde então, a SOLAS vem sendo constantemente revisada, e o texto atualmente em vigor é o adotado em 1974, e seu protocolo de 1978.

A SOLAS é considerada a principal convenção da Organização Marítima Internacional (em inglês, IMO – International Maritime Organization), da qual o Brasil é membro.

Essa Convenção Internacional tem como objetivo principal a proteção da vida humana.

A SOLAS é dividida em 12 Capítulos:

Capítulo I Disposições Gerais

Capítulo II-1 Construção – Estrutura, Compartimentagem e Estabilidade, Máquinas e Instalações Elétricas

Capítulo II-2 Const. – Proteção contra Incêndio, Detecção e Extinção de Incêndio

Capítulo III Equipamentos Salva-vidas e outros dispositivos

Capítulo IV Radiocomunicações

Capítulo V Segurança da Navegação

Capítulo VI Transporte de Cargas (incluindo Grãos)

Capítulo VII Transporte de Mercadorias Perigosas

Capítulo VIII Navios Nucleares

Capítulo IX Gerenciamento para Operações Seguras de Navios

Capítulo X Medidas de Segurança para Embarcações de Alta Velocidade

Capítulo XI Medidas de Segurança para Intensificar a Segurança Marítima

Capítulo XII Medidas Adicionais de Segurança para Graneleiros

O capítulo mais importante da SOLAS, no que se refere à salvatagem, é o Capítulo III, que deve ser lido junto com o Código Internacional de Equipamentos Salva-vidas (conhecido como Código LSA).

Esse Capítulo foi completamente revisado e entrou em vigor em 1º de julho de 1998, juntamente com o Código LSA, levando em consideração importantes avanços tecnológicos, tal como o desenvolvimento dos sistemas de evacuação marítimo.

No Código LSA estão descritas as especificações técnicas mínimas dos equipamentos e dispositivos salva-vidas. O Código LSA contém os requisitos técnicos envolvendo equipamentos salva-vidas, de embarcações de sobrevivência a coletes salva-vidas.

No Brasil, é atribuição da Diretoria de Portos e Costas, por intermédio da “rede” DPC (Capitanias, Agências e Delegacias), fazer cumprir as regras estabelecidas na SOLAS, tanto nos navios nacionais como nos navios estrangeiros, por intermédio de vistorias e inspeções navais.

As inspeções navais, conforme a Lei de Segurança do Tráfego Aquaviário (LESTA), têm como propósito a segurança da navegação, a salvaguarda da vida humana no mar e a prevenção da poluição do meio ambiente.

4.2 A utilização do colete salva-vidas

Segundo as regras internacionais e nacionais, toda pessoa a bordo de uma embarcação tem que possuir um colete salva-vidas individual, localizado em seu camarote. Considerando as características específicas de cada navio, principalmente os navios mercantes de transporte de carga, em algumas situações, o colete salva-vidas pode ficar inacessível para determinado tripulante, por exemplo, quem estiver trabalhando nas proximidades do castelo de proa. Dessa forma, haverá a bordo dos navios mercantes um número maior de coletes localizados em compartimentos específicos, como por exemplo, no passadiço, na praça de máquinas, no paiol do mestre na proa e na estação de embarque das baleeiras.

Além disso, deverá existir um número de coletes salva-vidas adequado para crianças, igual a pelo menos 10% do número de passageiros a bordo, ou um número maior, caso seja necessário, de modo que haja um colete salva-vidas para cada criança.

Mesmo no caso de embarcações miúdas, sejam de esporte e recreio ou não, a Autoridade Marítima exige a dotação de um colete salva-vidas para cada pessoa a bordo, tripulante ou passageiro.

Lembre-se, o colete salva-vidas é o seu principal equipamento de salvatagem. Dessa forma, a pessoa, ao embarcar, deve se familiarizar com a utilização do colete, principalmente no que se refere à sua colocação.

O Código Internacional de Equipamentos Salva-vidas determina que pelo menos 75% das pessoas, sem qualquer familiarização com o colete salva-vidas, possam vesti-lo corretamente em menos de um minuto, sem ajuda, orientação ou demonstração prévia. Isso significa que uma das principais características do colete salva-vidas é a sua facilidade de vestimenta. Mesmo sendo de fácil vestimenta, é importante que o tripulante (e principalmente o passageiro) treine a colocação do colete salva-vidas. Não se esqueça de que numa situação de emergência, sendo necessária a utilização do colete salva-vidas, você poderá estar nervoso, o que dificultará a vestimenta correta do equipamento. Se você não treinou antes, durante os exercícios, não vai ser na hora de uma situação real de emergência que irá aprender como fazê-lo.

Portanto, aprenda a vestir corretamente o colete salva-vidas. Em todo e qualquer exercício de abandono do navio, sempre compareça a sua estação de embarque na baleeira (ponto de reunião no caso da faina de abandono), vestindo o seu colete salva-vidas.

Outro ponto importante que você não pode esquecer. O colete salva-vidas não foi feito apenas para aqueles que não sabem nadar. Assim, mesmo que você seja um excelente nadador, vista o colete salva-vidas.

Vamos ver agora como vestir o colete salva-vidas:

Os coletes salva-vidas mais simples são vestidos pela cabeça e amarrados na altura da cintura. É importante que o equipamento fique bem ajustado ao corpo.

O colete salva-vidas não pode ficar frouxo, pois quando a pessoa entrar na água, a tendência dele é subir, ficando desconfortável para o náufrago, podendo inclusive sair pela cabeça.



- 1) Vista o colete salva-vidas sobre as suas roupas;**
- 2) Ajuste o coletes salva-vidas na altura dos ombros;**
- 3) Tenha o cuidado para que as tiras não fiquem torcidas;**
- 4) Amarre o colete salva-vidas na altura da cintura;**
- 5) Não dê um nó “cego” que dificulte a retirada do colete dentro d’água;**
- 6) Complete o ajustamento do colete salva-vidas, atando as tiras superiores o final, verifique se o colete está bem ajustado ao corpo**

Alguns coletes possuem tiras que devem ser passadas entre as pernas e atadas na altura do abdome. Essas tiras evitam que o colete suba, incomodando o seu usuário e dificultando que o mesmo nade, caso precise fazê-lo.

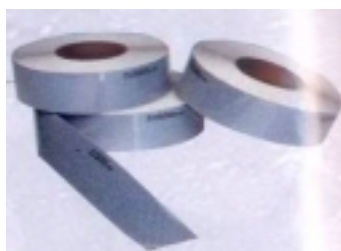
Os coletes salva-vidas ainda podem ser infláveis. Esse tipo de colete salva-vidas é muito empregado nas aeronaves, como as que realizam o transporte das tripulações das plataformas de petróleo. Os coletes infláveis normalmente são acionados por uma ou mais ampolas de CO₂, possuindo também um dispositivo de enchimento por via oral, caso o sistema de inflação principal falhe.

Ainda com relação ao seu colete salva-vidas, algumas palavras devem ser ditas. É fundamental que você obedeça às seguintes regras:

Nunca use seu colete salva-vidas como encosto, almofada ou travesseiro, pois você pode avariá-lo.

Não tire o colete salva-vidas da embarcação, pois poderá faltar para alguém a bordo. Sempre que for feito algum treinamento com colete salva-vidas, principalmente dentro da água salgada, o equipamento deve ser adoçado e posto para secar, antes de guardá-lo no camarote ou no paiol de salvatagem.

Os coletes salva-vidas devem ser dotados de alguns acessórios obrigatórios, previstos no Código Internacional de Equipamentos Salva-vidas. Esses coletes são classificados como coletes do Tipo I, utilizado para navegação de longo curso. Os acessórios obrigatórios são: luz de sinalização de emergência, fitas retro-refletivas e um apito.



1- Fita retro-refletiva



2- Apito



3- Luz de sinalização de emergência

4.3 O lançamento e o embarque nas balsas salva-vidas

A balsa salva-vidas é uma embarcação de sobrevivência. A SOLAS a define como sendo a embarcação capaz de preservar as vidas das pessoas em perigo, a partir do momento em que abandonam o navio.

Nos navios mercantes de transporte de carga, são consideradas como meio secundário de abandono do navio, pois o primário é a baleeira.

Entretanto, há embarcações que não possuem baleeira, e que, segundo a legislação marítima nacional, necessitam de balsa salva-vidas inflável. É o exemplo de algumas embarcações de apoio marítimo.

As balsas salva-vidas podem ser infláveis ou rígidas. Vamos tratar nesse trabalho das infláveis, devido a sua maior utilização.

O tamanho varia conforme a capacidade de pessoas; contudo, nenhuma balsa pode ser construída para menos de seis.

Toda balsa salva-vidas deverá ser construída de modo a ser capaz de resistir a uma exposição de 30 dias ao tempo, flutuando em todas as condições de mar. Deve ser um equipamento resistente às intempéries. Isso não significa que em seu interior encontraremos rações líquidas e sólidas para um mês. As provisões são para bem menos tempo, geralmente em torno de cinco dias.



1- Cobertura

2- Plataforma de embarque

3- Câmara de flutuação

Além disso, as balsas devem ser capazes de resistir ao lançamento de uma altura mínima de 18 metros, sem que a própria balsa ou seus equipamentos sejam avariados.

A balsa salva-vidas tipo SOLAS (conhecida como Classe I), além das características apontadas acima, devem ser dotadas de uma cobertura, para proteger seus ocupantes de uma exposição ao tempo (tanto do frio como do sol), que se eleve automaticamente quando a balsa for inflada.

Como vimos acima, a cobertura da balsa deve ser dotada de meios para coletar a água da chuva. Também deverá possuir em sua cobertura meios para permitir a instalação de um transpondedor radar para embarcações de sobrevivência (que veremos melhor em item abaixo), que fique a uma altura de pelo menos 1 metro acima do nível do mar.

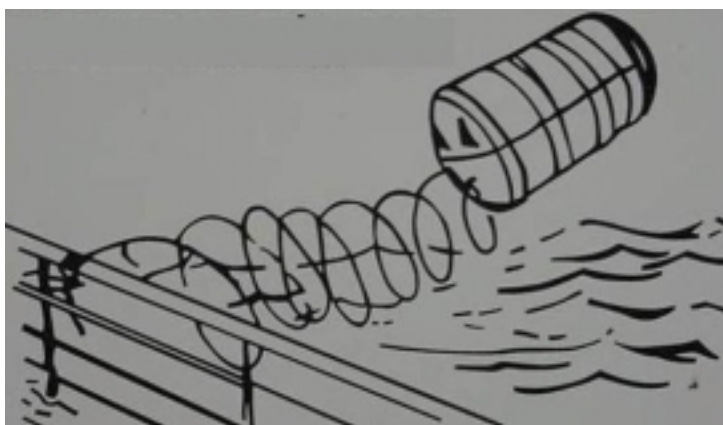
As balsas são acondicionadas desinfladas dentro de um casulo de fibra de vidro e são estivadas, no navio, sobre um berço.

Existem três procedimentos distintos para o lançamento de uma balsa salva-vidas: lançamento manual, liberação por flutuação livre e lançamento por turco. É importante sabermos que nem toda balsa pode ser arriada por turco, somente as construídas especificamente para esse tipo de lançamento.

Lançamento manual

Em primeiro lugar, deve-se liberar as cintas que mantêm a balsa estivada no berço. Caso a varanda do navio seja removível, devemos liberar esse espaço na borda falsa, de modo a facilitar o lançamento da balsa. Em seguida, o cabo de acionamento deve ser ancorado a um ponto fixo do navio. A balsa é manuseada geralmente por duas pessoas, que a lançam por sobre a borda falsa. Aguarda-se o casulo parar de rolar, e então, inicia-se o colhimento do cabo de acionamento.

Seqüência de fotos tiradas de quadro de instruções de lançamento de balsa encontrado nos navios da FRONAPE / TRANSPETRO



No final de seu comprimento, o tripulante perceberá uma resistência, então deverá dar um puxão forte de modo a romper o selo da garrafa de CO₂.



O enchimento da balsa, em clima tropical, leva cerca de 30 segundos. As câmaras de flutuação são infladas em primeiro lugar, e em seguida, automaticamente, o toldo é erguido.

O tripulante que acionou o dispositivo de enchimento da balsa deverá, então, trazer a balsa para próximo do costado do navio, a fim de facilitar o embarque das pessoas.

O embarque preferencial é o direto, ou seja, aquele em que a pessoa que está abandonando o navio não entra em contato com a água. Para isso, deve-se providenciar uma escada de quebra-peito deitada no costado do navio, ou então uma rede de carga, de modo que as pessoas possam descer por esses acessórios e entrar secas na balsa. Não é aconselhável saltar sobre a balsa, embora o equipamento seja resistente. O salto do convés sobre a balsa pode causar avarias na embarcação, ou pior, lesões corporais nas pessoas que já estejam a bordo.



Se você tiver que saltar para abandonar o navio, salte na água e nade até a balsa (esse embarque é denominado de embarque indireto).

Após todos os naufragos embarcarem na balsa, corte o cabo de acionamento que está prendendo a balsa ao navio, e afaste-se utilizando os remos. Lembre-se, o afastamento do local do sinistro é apenas para que você fique “safo” do navio que está afundando.

Liberação por flutuação livre

As balsas salva-vidas infláveis também podem ser liberadas por flutuação livre. Isso ocorre quando o navio afunda e nenhuma balsa foi lançada manualmente na água, caso em que a balsa se desprende sozinha e vem para a superfície já inflada.

Válvula hidrostática permanente

Válvula hidrostática descartável



A liberação automática da balsa se dá a uma profundidade não superior a 4 metros. A pressão da água atua sobre a unidade de liberação hidrostática (também conhecida como válvula hidrostática), liberando a cinta que mantém a balsa estivada em seu berço.

Como o conjunto balsa/casulo tem flutuabilidade positiva (flutua), enquanto o navio afunda, a balsa começa a vir à superfície. Entretanto, a balsa ainda se encontra presa ao navio por intermédio do cabo de acionamento. Quando este cabo tesa, a balsa começará a inflar. Sabemos que o cabo de acionamento é muito resistente, não rompendo com essa tração. Ocorre que o cabo de acionamento está manilhado a um cabo de menor resistência denominado de “weak link” (elo fraco).

Quando este cabo (“weak link”) tesar, romper-se-á, liberando a balsa, que virá para a superfície já inflada, permitindo que os náufragos possam embarcar.

Lançamento por turco

Nem toda balsa salva-vidas pode ser arriada por turco. A balsa arriada pelo turco é uma balsa especial, construída especificamente para esse meio de lançamento.

A balsa arriada por turco é inflada na altura do convés das embarcações de sobrevivência, e tem a vantagem de permitir que as pessoas embarquem desse convés, sem ter que descer por uma escada de quebra-peito, ou pular na água.

O controle de descida da balsa salva-vidas é feito do interior da mesma. Ao tocar na água, o gato do turco é liberado, iniciando-se o afastamento do costado do navio.



baleeira lançada por turco

Embarque nas balsas

O embarque pode ser classificado em direto e indireto. O embarque direto é aquele em que as pessoas abandonam o navio sinistrado, entrando diretamente na balsa salva-vidas, ou seja, não entram em contato com a água. Pode-se utilizar uma escada de quebra-peito ou uma rede de carga, disposta ao longo do costado do navio. No caso de embarcações de pequena borda livre, basta passar pela borda falsa, entrando diretamente na balsa. Devemos ter em mente que **nunca** devemos pular sobre a cobertura da balsa. A experiência demonstrou que esse procedimento é errado e perigoso.

No caso da balsa arriada por turco, o embarque se faz do próprio convés das embarcações de sobrevivência, já que a balsa é inflada ainda engatada no turco. A balsa é arriada na água com sua lotação completa, como se fosse uma baleeira.

O embarque indireto é aquele em que a pessoa se lança dentro da água, e nada até a balsa. O salto do convés do navio deve ser o salto padrão (em pé, pernas fechadas, braços colados ao corpo, segurando o colete salva-vidas).

Deve-se dar prioridade ao embarque direto, sempre que possível. Por esse método de abandono do navio, o náufrago entra seco na balsa e não se arrisca a desgarrar-se do grupo.



embarque indireto

4.4 Acessórios e equipamentos da balsa salva-vidas e sua destinação

Toda embarcação de sobrevivência é dotada de uma palamenta, ou seja, de acessórios e equipamentos para ser utilizados pelos náufragos com o objetivo de prolongar a sobrevivência das pessoas, até o resgate.

No caso de embarcações engajadas em navegação marítima, principalmente de longo curso, o Código Internacional de Equipamentos Salva-vidas prescreve os acessórios e equipamentos das balsas e das baleeiras. Em se tratando de embarcações engajadas somente na navegação em águas sob jurisdição nacional, cabe à Autoridade Marítima Brasileira, por meio das NORMAN, prescrever a dotação das embarcações.

A palamenta normal de uma balsa salva-vidas (para 20 pessoas) é a seguinte:

Descrição	Quant
Âncora flutuante	02
Aro flutuante, preso a um cabo flutuante não inferior a 30 metros	01
Faca com fiel flutuante	02
Cuia flutuante	02
Esponja	02
Remo flutuante	02
Abridor de latas	03
Caixa de primeiros socorros	01
Apito	01
Foguete iluminativo com para-quadras	04
Facha manual	06
Fumígeno flutuante	02
Lanterna á prova d' água com pilhas e lâmpadas sobressantes	01
Refletor radar	01
espelho de sinalização diurna (espelhoheliográfico)	01
Cópia da tabela sinais de salvamento	01

Cunjunto de apetrechos de pesca	01
Ração sólida	120 envelopes*
Ração líquida	30 litros
Vaso inoxidável graduado	01
Medicamento contra enjôo	6 doses/pessoas
Saco para enjôo	1 por pessoa
Instruções de sobrevivência	01
Instruções sobre as ações imediatas	01
Roupa de proteção térmica	02
Conjunto para reparos de emergência	01
Bomba de enchimento manual	01

* Quantidade de envelopes que atende a 10.000 KJ de energia para cada pessoa a bordo.



4.4.1 Emprego dos acessórios e equipamentos da palamenta da balsa

Âncora flutuante: esse acessório é de extrema importância. Tem o objetivo de reduzir os efeitos da deriva da balsa, estabilizando-a nas proximidades do naufrágio. Dessa forma, evita que a balsa se afaste do local do sinistro, o que dificultaria a detecção dos naufragos pelas equipes de busca e salvamento.



Âncora flutuante

Aro flutuante, com retinida de comprimento não inferior a 30 metros: é empregado no salvamento de naufragos dentro da água. Estando acordada, lança-se o aro flutuante para a pessoa, que deverá passar no braço e abraçar o colete salva-vidas. Os naufragos dentro da balsa é que a puxarão para bordo.



Aro flutuante

Caso a pessoa esteja desacordada, alguém da balsa deverá fazer o salvamento, observando alguns cuidados especiais: utilização do colete salva-vidas, cabo secundário atado à cintura, e aro flutuante passado no braço. O nado de aproximação do naufrago deverá ser, excepcionalmente, de frente.

Faca com fiel flutuante: a função principal desse acessório é cortar o cabo de acionamento que prende a balsa ao navio após o embarque dos náufragos. Ainda pode ser utilizada para outras fainas, como por exemplo, a pesca.



Faca com fiel

Cuia flutuante: serve para retirar a água do mar acumulada no interior da balsa, bem como recolher água da chuva.



Cuia flutuante

Espunjas: servem para enxugar o piso da balsa, bem como recolher o orvalho condensado na cobertura, desde que não esteja contaminada com água do mar.

Remos flutuantes: são empregados no deslocamento da balsa.

Abridor de latas: o Código Internacional de Equipamentos Salva-vidas ainda o exige, apesar de as rações líquidas modernas virem acondicionadas em recipientes plásticos.

Caixa de primeiros socorros: em seu interior estão acondicionados diversos medicamentos e material de primeiros socorros.



Estojo de medicamento

Apito: empregado na sinalização a curta distância, principalmente para indicar a direção da balsa salva-vidas para os náufragos que ainda estejam dentro da água.

Foguetes iluminativos com pára-quadras: utilizado para sinalização noturna. Como veremos melhor mais adiante, ao ser acionado, ele projeta uma esfera encarnada a uma determinada altitude, de modo a indicar a localização dos náufragos para as equipes de busca e salvamento, ou então para algum navio ou aeronave que esteja passando nas proximidades.

Facho manual: também é empregado na sinalização noturna, produzindo uma queima de magnésio quando acionado.



Facho manual

Fumígeno flutuante: é utilizado na sinalização diurna, emitindo fumaça, geralmente na cor laranja.

Lanterna à prova d'água: empregada na sinalização noturna. A lanterna (jator elétrico) deverá ser capaz de transmitir sinalização Morse. Também poderá ser empregada na pesca, como vimos anteriormente.



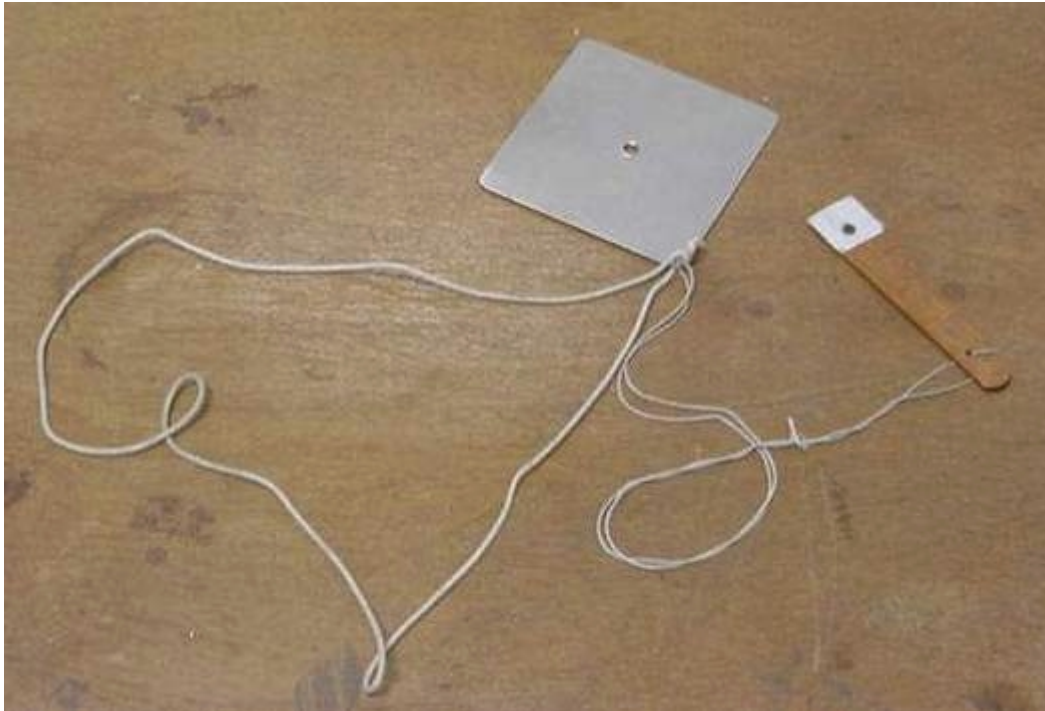
Lanterna à prova d' água

Refletor radar: esse equipamento serve para refletir a onda eletromagnética de um radar.



Refletor radar

Espelho heliográfico: utilizado para sinalização diurna.



Espelho heliográfico

Cópia da tabela de sinais de salvamento: essa tabela inclui os sinais que são utilizados nas comunicações entre os náufragos e as unidades de busca e salvamento, e atende ao prescrito na Regra 16 do Capítulo V da SOLAS.

TABELA DE SINAIS DE SALVAMENTO			
I			
Sinais de alarme destinados a guiar as embarcações com frequência ao perigo no mar.			
SINAIS MANUAIS	SINAIS PROTÉICOS	OUTROS SINAIS	SOMFONADO
<p>Sinal de alarme Momento oportuno de uma embarcação que se encontra em perigo.</p>	<p>Se observado pela luz protéica verde.</p>	<p>Se observado a terra, o mar ou por qualquer de 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 00.</p>	Este é o melhor local para emergem.
<p>Sinal de alarme Momento oportuno de uma embarcação que se encontra em perigo.</p>	<p>Se observado pela luz protéica verde.</p>	<p>Se observado a terra, o mar ou por qualquer de 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 00.</p>	
Um alarmamento (combinação de sinais) pode ser feito para colocalização de uma luz de busca. Isso se faz com sinal de busca e um sinal de alarme.			
<p>Sinal de alarme Momento oportuno de uma embarcação que se encontra em perigo.</p>	<p>Se observado pela luz protéica vermelha.</p>	<p>Se observado a terra, o mar ou por qualquer de 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 00.</p>	Alarme contínuo.
<p>Sinal de alarme Momento oportuno de uma embarcação que se encontra em perigo.</p>	<p>Se observado pela luz protéica vermelha.</p>	<p>Se observado a terra, o mar ou por qualquer de 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 00.</p>	
<p>Sinal de alarme 1. Momento oportuno de uma embarcação que se encontra em perigo. 2. Tempo de resposta imediato de 02 a 03. 3. Para alarme de uma embarcação em perigo de 04 a 05. 4. Para alarme de uma embarcação em perigo de 06 a 07.</p>	<p>1. Se observado pela luz protéica vermelha, imediatamente após o sinal. 2. Uma luz vermelha de busca de 02 a 03 para alarme de uma embarcação em perigo.</p>	<p>1. Se observado a terra, o mar ou por qualquer de 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 00.</p>	Alarme contínuo. Para o alarme imediato.
<p>Sinal de alarme 1. Momento oportuno de uma embarcação que se encontra em perigo. 2. Tempo de resposta imediato de 02 a 03. 3. Para alarme de uma embarcação em perigo de 04 a 05. 4. Para alarme de uma embarcação em perigo de 06 a 07.</p>	<p>1. Se observado pela luz protéica vermelha, imediatamente após o sinal. 2. Uma luz vermelha de busca de 02 a 03 para alarme de uma embarcação em perigo.</p>	<p>1. Se observado a terra, o mar ou por qualquer de 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 00.</p>	

Tabela plastificada

Conjunto de apetrechos para pesca: empregado na atividade de busca de alimentos, ou seja, na pesca ou na captura de aves marinhas.

Ração sólida: a ração alimentar deverá ter, no mínimo, 10.000 KJ por pessoa que a balsa salva-vidas estiver autorizada a acomodar. No Brasil são muito utilizados como ração alimentar o chiclete e a bala de goma.



Ração sólida

Ração líquida: os recipientes de água, hoje em dia, são geralmente de plástico, contendo um total de 1,5 litro de água potável para cada pessoa que a balsa salva-vidas estiver autorizada a acomodar.



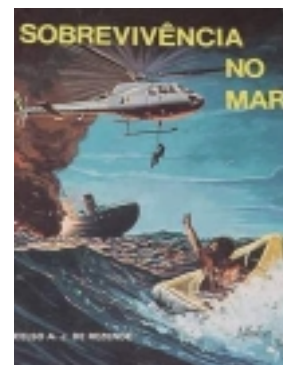
Ração líquida

Vaso inoxidável graduado: serve para a distribuição de porções definidas de água potável.

Medicamento contra enjôo: serve para prevenir o enjôo no mar, evitando que o náufrago “mareie” e vomite.

Saco para enjôo: serve para que o náufrago não vomite dentro da balsa, evitando sujar o interior da embarcação, bem como o odor desagradável do vômito, que pode deixar os demais predispostos ao enjôo.

Instruções de sobrevivência: pode ser um manual de sobrevivência no mar, com instruções e procedimentos a serem executados pelos náufragos. Deve abordar os principais tópicos relativos à sobrevivência, como manutenção do equilíbrio hídrico, obtenção de água potável, alimentação (pesca), sinalização de emergência, aspectos psicológicos dos náufragos, entre outros.



Instruções sobre as ações imediatas: servem para orientar os náufragos nos momentos iniciais da sobrevivência. Geralmente ficam fixados no interior da balsa, em local bem visível.

Roupas de proteção térmica: a roupa de proteção térmica, também conhecida a bordo como TPA (“Thermal Protective Aid”, em inglês), tem o propósito de reduzir a perda de calor corporal do náufrago. Esse equipamento foi desenvolvido para ser utilizado dentro da embarcação de sobrevivência, principalmente para aqueles náufragos que estão sofrendo de hipotermia.



Roupa de proteção térmica

Conjunto para reparos de emergência: composto de bujões, remendos de borracha, tesoura sem ponta e cola especial. Serve para fazer reparos nas câmaras de flutuação da balsa, caso haja algum furo.



Conjuntos para reparos de emergência

Bomba de enchimento manual: utilizada para recompletar as câmaras de flutuação, caso esvaziem em razão de uma avaria, ou então, por causa do clima frio, quando se observa a contração do CO₂ (diminuição do volume).



Bomba de enchimento manual



Balsa com equipamento de salvatagem

4.5 Procedimentos iniciais básicos após embarcar nas balsas salva-vidas

Após o embarque de todas as pessoas a bordo da balsa salva-vidas, o cabo de acionamento que está prendendo a embarcação ao navio deverá ser cortado, utilizando-se a faca própria (faca flutuante presa com um fiel localizada nas proximidades da entrada principal da balsa).



Faca flutuante

Após cortar o cabo de acionamento, afaste-se da embarcação sinistrada apenas o suficiente para manter-se em segurança. Esse procedimento de se manter nas proximidades do naufrágio tem o objetivo de facilitar a detecção dos naufragos, principalmente se foi transmitida a mensagem de socorro padrão (que inclui a posição do naufrágio).

A maioria dos manuais fala que a distância ideal seria de 100 a 150 metros. O afastamento é feito utilizando-se os remos flutuantes encontrados na palamenta da balsa.

A moderna doutrina de sobrevivência afirma que, para um resgate rápido, é fundamental o posicionamento dos sobreviventes nas proximidades do acidente. Assim, o afastamento tem o objetivo apenas de prevenir avarias na embarcação e lesões nos naufragos.



Palamenta da balsa

Após o afastamento, o líder deve determinar que se lance ao mar a âncora flutuante (também conhecido como drogue).

A âncora flutuante tem a função principal de estabilizar a balsa nas proximidades do naufrágio, reduzindo com isso os efeitos da deriva.

Outro procedimento fundamental é unir todas as embarcações de sobrevivência. Assim, teremos um alvo maior de detecção para as equipes de busca e salvamento, como também haverá possibilidade de melhor distribuição dos sobreviventes nas embarcações.

O líder da sobrevivência deverá observar e fazer cumprir os seguintes procedimentos:

Procedimentos em balsas salva-vidas

- embarcar com calma, dando preferência ao embarque direto;
- observar possíveis sobreviventes nas proximidades;
- efetuar o resgate dos naufragos que estejam dentro d'água, utilizando o aro flutuante;
- lançar a âncora flutuante ao mar somente após o afastamento da embarcação abandonada;
- distribuir pílulas contra enjôo;
- distribuir tarefas e providenciar para que se leiam as instruções sobre as ações imediatas;
- prestar os primeiros socorros a quem deles necessitar, colocando os feridos (principalmente aqueles que estejam sofrendo de hipotermia) dentro das roupas de proteção térmica;
- verificar possíveis furos na balsa salva-vidas. Localizando-os, promover o reparo de emergência utilizando o conjunto próprio para esse fim. Lembre-se, o gás utilizado para inflar a balsa é o dióxido de carbono (CO₂), que é perigoso, podendo matar os naufragos por asfixia, caso se acumule no interior da embarcação;
- enxugar o piso da balsa salva-vidas, retirando a água que ali se encontrar;
- enxugar suas roupas, secando-as;
- estabelecer serviço de vigia. A duração de cada período de vigia não deve ultrapassar 2 horas (tempo máximo);
- escalar a pessoa responsável pela guarda das rações líquidas e sólidas;
- distribuir as rações após 24 horas do início da sobrevivência;
- o líder deverá proceder à guarda dos equipamentos de sinalização (pirotécnicos e fumígenos);
- funcionar a EPIRB (radiobaliza indicadora de posição em emergência); e
- estabelecer procedimento de terapia ocupacional. Procurar manter o moral dos naufragos elevado.



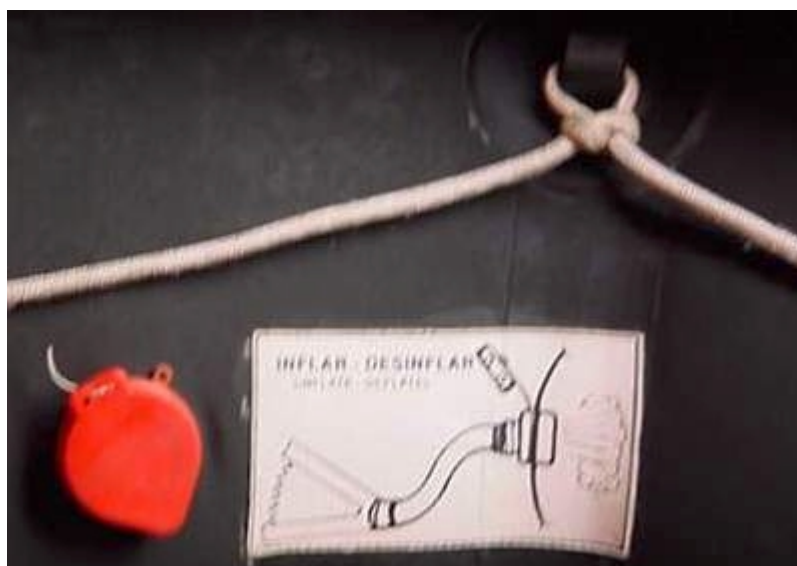
Estação do vigia

Observações:

O estado das câmaras de flutuação deverá ser verificado constantemente à procura de furos. Quando forem localizados, deverão ser reparados com o kit de reparo de emergência.

Em climas frios, e durante a noite, haverá contração do CO₂ das câmaras de flutuação, fazendo com que as mesmas fiquem murchas. O líder deverá determinar que as câmaras de flutuação sejam recompletadas, utilizando-se a bomba de enchimento manual.

Em climas quentes, ou durante o dia, a dilatação do CO₂ no interior das câmaras fará com que as mesmas fiquem exageradamente duras, com aspecto de tambores. Nessa situação, deverá ser aliviado um pouco do CO₂ por meio das válvulas de segurança (bastando pressionar as válvulas, para que o gás saia. Como são válvulas de segurança, deixando de pressioná-las, o fluxo de saída do gás será automaticamente interrompido).



4.6 Utilização dos sinais de salvamento

É necessário que os náufragos tenham algum meio de sinalizar para as equipes de SAR (sigla pela qual são conhecidos internacionalmente os serviços de busca e salvamento. SAR quer dizer Search and Rescue – Busca e Salvamento, em inglês).

Existem diversos equipamentos para indicar a localização dos náufragos para as equipes de busca e salvamento. Temos os dispositivos de sinalização de emergência visuais, que são os pirotécnicos (fogete iluminativo com pára-quadras e facho manual), os fumígenos, o espelho heliográfico e a lanterna. Esses equipamentos são os mais tradicionais usados para sinalização de emergência.

Outro equipamento que também é utilizado para indicarmos a direção de nossa embarcação de sobrevivência é o apito, logicamente com alcance mais restrito.

Contudo, os meios de sinalização mais eficientes atualmente são a EPIRB e o SART (Search and Rescue Transponder) – transpondedor radar.

Vamos ver cada um deles.

Foguetes Iluminativos com pára-quadras: Os foguetes iluminativos com pára-quadras são equipamentos de sinalização de uso noturno. São acondicionados em tubos cilíndricos que podem ser confeccionados de metal refratário ou baquelite, resistentes à água.



O foguete, quando lançado na vertical, deverá atingir uma altura não inferior a 300 metros, sendo que no ponto mais alto da trajetória, ou próximo a ele, o foguete deverá ejetar um artefato pirotécnico iluminativo (na cor encarnada), com pára-quadras.

O período de combustão não poderá ser inferior a 40 segundos e a velocidade de descida não poderá ser superior a 5 m/s.

Deve-se tomar bastante cuidado na utilização desses equipamentos,. As instruções de uso estão sempre impressas nos próprios artefatos.

O foguete deverá ser seguro bem para fora da embarcação de sobrevivência, a favor do vento (sotavento), com o braço estendido do corpo elevando-o a 45°.

Lembre-se, o número desses sinais a bordo de uma embarcação de sobrevivência é limitado (quatro unidades por embarcação). Logo, não os desperdice. Nunca os dispare a menos que esteja razoavelmente certo de que alguém está dentro do raio visual.

Fachos manuais: Também são equipamentos de uso noturno. São acondicionados em tubos cilíndricos que podem ser confeccionados de material refratário ou baquelite, resistentes à água.

O facho manual, quando acionado, produz uma queima emitindo luz encarnada brilhante, que deverá queimar por um período não inferior a 1 minuto.

Para se utilizar esse equipamento, deve-se ler com atenção as instruções localizadas no invólucro do facho.

Os cuidados são semelhantes àqueles adotados no caso do foguete iluminativo com pára-quedas, ou seja, o facho deverá ser seguro bem para fora da embarcação de sobrevivência, a favor do vento (sotavento), com o braço estendido do corpo elevando-o a 45°.

A bordo de cada balsa e baleeira existem, normalmente, seis fachos manuais.

Observação: Tanto no caso dos foguetes iluminativos, como dos fachos manuais, havendo falha na combustão, esses equipamentos devem ser abandonados, ou seja, lançados ao mar, pois se os colocarmos dentro da balsa, poderão começar a funcionar, causando acidentes.

Fumígeno flutuante: O fumígeno é um equipamento de sinalização de uso diurno. É acondicionado em um invólucro resistente à água. Quando acionado, emite uma fumaça de cor bem visível (em regra, laranja), por um período não inferior a 4 minutos.

As instruções de operação também se encontram impressas no invólucro.

O fumígeno não foi feito para que o náufrago fique segurando após o acionamento. Como ele é flutuante, deve ser colocado na água, também a sotavento, para evitar que a fumaça seja lançada para dentro da balsa.

Normalmente são encontrados em cada balsa e baleeira, dois fumígenos flutuantes.

Observação: O sinal fumígeno flutuante poderá ser utilizado para indicar a direção e intensidade do vento, para o piloto do helicóptero, nas operações de salvamento, auxiliando-o na manobra de aproximação dos náufragos.

Espelho Heliográfico: o espelho heliográfico é um equipamento de sinalização de uso diurno. As experiências de sobreviventes têm demonstrado que o espelho pode ser um meio eficiente de sinalização em dias ensolarados.

Em uma aeronave de busca e salvamento, os observadores poderão perceber o reflexo do espelho antes que os náufragos na embarcação consigam ver a própria aeronave. Assim, ao se ouvir um ruído de motor de aeronave, os náufragos deverão sinalizar com o espelho na sua direção, mesmo que não esteja no campo visual.

É interessante que, durante a jornada no mar, os naufragos treinem a utilização do espelho para que, no momento real de sua utilização, estejam aptos a realizar a sinalização com proficiência.

As instruções para sinalização com os espelhos são as seguintes: o sobrevivente deverá segurar o espelho a poucos centímetros da face e focalizar o alvo através do visor, projetando o feixe luminoso no material refletivo localizado na palheta, alinhando o orifício do espelho com o orifício da palheta e o alvo que se quer atingir.

Caso se perca o espelho heliográfico, um pequeno espelho de bolso poderá ser utilizado em substituição.

Apito: o apito é de uso bastante restrito. Sua utilização geralmente está ligada ao momento que se segue ao acidente, na reunião das embarcações de sobrevivência, na indicação da direção a ser tomada pelos naufragos que se encontrem dentro d'água, principalmente no período noturno ou de pouca visibilidade.

Também poderá ser utilizado para sinalização a curta distância para um navio ou para pessoas localizadas em terra.

Lanterna: é utilizada para a sinalização noturna. A lanterna encontrada na palamenta das embarcações de sobrevivência deve possuir um dispositivo que permita a transmissão de sinalização morse. Deve ser à prova d'água e possuir, no conjunto de sobrevivência, pilhas sobressalentes e uma lâmpada de reserva.



Lanterna flutuante

Além desses equipamentos de sinalização mais tradicionais, hoje, o GMDSS – Sistema Marítimo Global de Socorro e Segurança - permite que um alerta de socorro seja transmitido e recebido automaticamente a longa distância, com índice de confiabilidade significativo.

O GMDSS é um serviço mundial de comunicações, baseado em sistemas automatizados, tanto de satélites como de estações terrestres, destinado a fornecer alertas de perigo e a divulgação de informações de segurança marítima para marítimos.

Assim, o GMDSS permite que tanto as autoridades de busca e salvamento, localizadas em terra, como os navios nas proximidades do local do sinistro, sejam alertados da situação de perigo, reduzindo consideravelmente o tempo de resposta do socorro.



A partir de 1999, os navios submetidos à Convenção SOLAS são obrigados a possuir a bordo certos equipamentos de comunicação. O Capítulo IV da SOLAS dispõe sobre os equipamentos de rádio que fazem parte das estações de GMDSS a bordo dos navios.

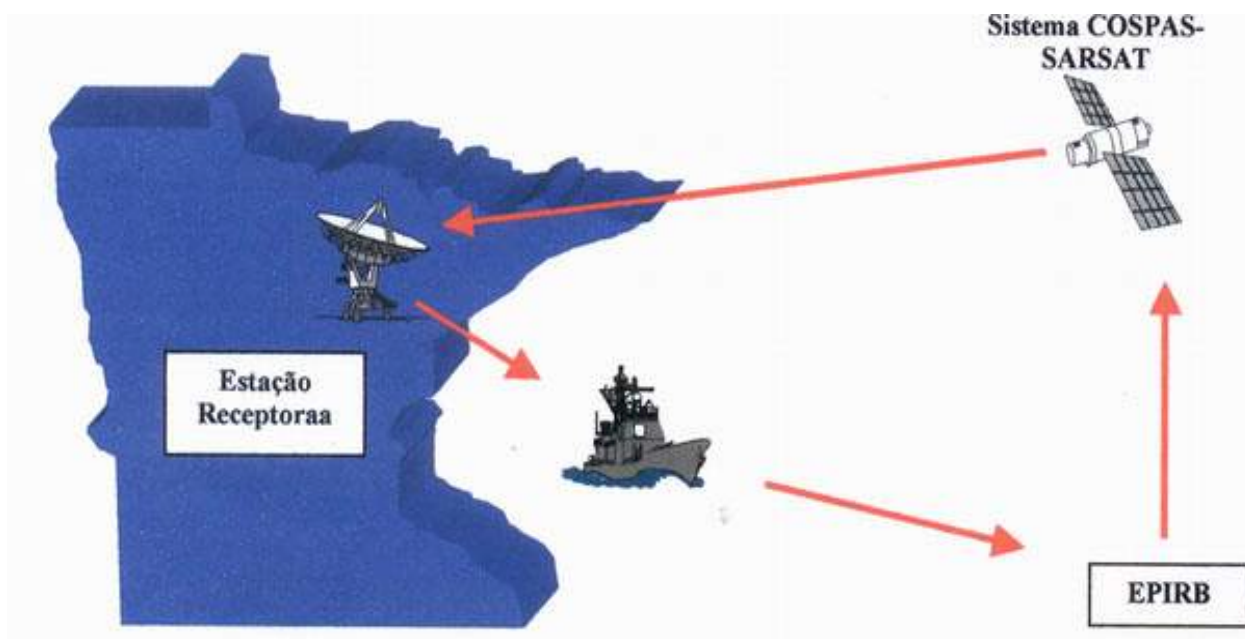


O GMDSS é uma combinação de comunicação por satélites, radiotelefonia nas bandas MF, HF, VHF, radiotelex, transpondedores radar – SART, balizas radioindicadoras – EPIRBs e chamada seletiva digital – DSC.

O segmento de comunicação por satélites é o grande responsável pela eficiência de todo o sistema. É composto por duas organizações, o INMARSAT e o COSPAS-SARSAT. Vamos ver agora, de forma resumida, a EPIRB e o SART, que são encontrados a bordo dos navios submetidos à Convenção Internacional para a Salvaguarda da Vida Humana no Mar.

EPIRB: é uma baliza flutuante que transmite automaticamente um sinal de socorro que é captado pelos satélites do GMDSS (COSPAS-SARSAT) e retransmitidos para estações receptoras localizadas em terra, onde esses sinais são decodificados e então, a posição da radiobaliza é determinada. Por isso é importante que a tripulação, antes de abandonar o navio, leve a EPIRB para a embarcação de sobrevivência.

O alerta é então transmitido para as autoridades responsáveis pelas operações de busca e salvamento (SAR), que no caso de nosso País é o SALVAMAR BRASIL, da Marinha do Brasil.



SART - TRANSPONDEDOR RADAR: esse equipamento opera na frequência de 9 GHz, compatível com os radares de Banda X. Quando SART é ligado e recebe o sinal adequado de um radar que opere nessa frequência, localizado em um navio, embarcação de resgate ou até mesmo em uma aeronave de busca e salvamento, o SART provê uma resposta, ou seja, um forte “eco”. O radar de busca em funcionamento recebe esse sinal “eco” e apresenta a resposta na tela do radar.

A tela do radar mostra a marcação e a distância a seguir até o transpondedor radar.



Balsa salva-vidas com dispositivo fixador de radar

O **SART** também deve ser conduzido pela tripulação, em caso de abandono do navio, para dentro da embarcação de sobrevivência. A balsa salva-vidas tem um dispositivo em seu toldo para fixar o transpondedor radar, de modo que o equipamento fique a pelo menos um metro do nível do mar.

Técnicas e Procedimentos de Sobrevivência em mar aberto

(Tópicos do Livro “Sobrevivência no mar” de Celso A. J. de Resende)

Capítulo 1 - Água

1.1 - Importância Biológica da Água

A água é o mais importante dos líquidos do organismo, sendo o solvente universal e o meio de embebedimento da matéria orgânica.

Em condições normais, o consumo de água no organismo varia de 2500ml a 3000ml diários, proveniente de três fontes principais:

- A água natural,
- a água presente nos alimentos sólidos (água de constituição) e
- a água de oxidação.

Nas primeiras 24 horas, após o abandono da embarcação ou aeronave, verifica-se um irreprimível desequilíbrio orgânico, e conseqüentemente uma maior excreção urinária, na qual o excesso de água é eliminado.

Portanto, não se deve beber água nesse período, pois fatalmente ela não seria retida pelo organismo, e sim perdida através da urina.

As latas de água da balsa, só devem começar a ser utilizadas após essas primeiras 24 horas; primeiro, porque existe uma grande possibilidade dos naufragos serem encontrados antes do término do primeiro dia.

1.2 – Tempo de Sobrevida

O tempo de sobrevida de um naufrago é em média 10 dias.

Esse tempo médio é um cálculo teórico que leva em consideração as características abaixo:

- 1) O seu peso é de 60kg, constituindo-se de 60% em água;
- 2) Uma desidratação de 25% do total de água do organismo é crítica, levando a morte.
- 3) O naufrago ficará em repouso, a temperatura não é elevada, e existe uma boa ventilação na balsa;
- 4) Existe uma perda diária de água de 900 ml (perdas insensíveis, oligúria, e prisão de ventre);

Quantidade Inicial de Água	Desidratação Máxima Crítica	Perda diária (pulmonar e cutânea)	Tempo de Sobrevida
60% do Peso	25% da Qtd. Inicial	~900 ml	10 dias
36 L	9 L	0,9 L/dia	(9 L ÷ 0,9 L/dia)

Em hipótese alguma deve-se beber água salgada, pura ou diluído com água doce. Está cientificamente provado que isso é desastroso e prejudicial para sobrevivência dos naufragos, como demonstrado no diagrama abaixo:



1.3 - Distribuição da água após o primeiro dia

Dentro das disponibilidades de suprimento de água, seu consumo deve seguir o quadro abaixo:

Suprimento	Consumo diário	Nº de Latas
Bom	700 ml	2 latas
Limitado	525 ml	1,5 lata
Racionado	350 ml	1 lata

Como visto anteriormente, quando houver bom suprimento de água, não se deve racionar o consumo na crença de que o tempo de sobrevivência será aumentado.

As latas d'água fazem parte da ração para náufragos, designada R-5, e a dotação das balsas devem permitir, a sobrevivência em condições metabólicas energéticas, por um período de até seis dias.

Recomendações sobre Água

- 1 - Não beba água do mar, nem misture com água doce.
- 2 - Recolha toda água da chuva que puder.
- 3 - Não coma se não dispuser de água.
- 4 - Não use enema (laxante), nem beba urina.
- 5 - Evite ao máximo a perda de água pela sudorese, não se agitando, mantendo a ventilação da balsa, e se for necessário molhando as roupas.
- 6 - Evite o enjoo tomando comprimido de Dramamine (anti-emético e anti-vertiginoso).
- 7- Recolha o orvalho condensado no toldo da balsa.
- 8 - Não beba sangue de animais marinhos, nem seus fluidos corpóreos. (Considere estes líquidos como alimento).
- 9 - Estimule a salivação chupando botões, pedaço de pano etc.
- 10 - Se houver na sua balsa destilador solar, use-o.

- 11 - Em caso de febre e diarreia, use os medicamentos do estojo de primeiros socorros, para evitar a perda de água do organismo.
12 - Procure repousar e não se afobe.

Capítulo 2 - Alimentação

Em sobrevivência no mar, a ingestão de qualquer tipo de alimento pode ser liberada pelo líder da balsa salva-vidas se houver disponibilidade de, pelo menos, 2500 ml de água para cada pessoa por dia e proibida se esta disponibilidade for apenas de 500 ml.

2.1 – Rações Sólidas

No Brasil, o Estado-Maior das Forças Armadas padronizou estas rações e as designou de rações para náufragos R-5. Basicamente são constituídos de um concentrado de hidratos de carbono em forma de balas de goma (jujubas), com os sabores de laranja, hortelã, limões e tangerina, agrupadas em dois sacos plásticos envolvidos exteriormente por papel estanque aluminizado.

Suprimento	Jujubas	Goma de Mascar
Normal	12 (1 a cada 2h)	5 tabletes (1 cada 4h)
Racionado	6 (1 a cada 5h)	2,5 tabletes (1 a cada 10h)

2.2 - Alimentos Encontrados no Mar

Recomendações sobre Alimentação

- 1 - Não se alimente (aves, peixes) se não dispuser de uma boa quantidade de água.
- 2 - Siga as instruções para consumo das rações sólidas.
- 3 - Improvise ou utilize o equipamento de pesca.
- 4 - Se sentir náuseas ao comer pescado cru, não insista no seu consumo.
- 5 - Se não estiver conseguindo pescar, não desanime, mude a técnica, a isca, ou o comprimento da linha (observe as sugestões para a pesca no mar).
- 6 - Antes de comer qualquer alimento, verifique se não está deteriorado. Na dúvida se um peixe é venenoso ou não, use-o como isca (cuidado com espinhos, ferrões ou substâncias tóxicas).
- 7 - Interrompa a pesca se aparecerem tubarões, e se forem de grande porte, não tente capturá-los.
- 8 - Alguns animais marinhos (certas espécies de equinodermos e celenterados), não servem de alimento. Evite tocá-los.
- 9 - Os moluscos agarrados a cascos de navios ou objetos metálicos não devem ser comidos.
- 10 - Se encontrar algas, verifique se são comestíveis, e a aceitabilidade do seu organismo.
- 11 - Aves e tartarugas marinhas podem ser comidas.
- 12 - Lembre-se, a sua primeira prioridade não é o alimento, mas sim a água.

Capítulo 3 - Aspectos Médicos

Hipotermia: Condição de diminuição da temperatura interna do corpo, causada por uma exposição excessiva ao ambiente frio. O tempo de sobrevivência de um homem imerso em uma água fria, antes de ocorrer uma parada cardíaca, é determinado principalmente por dois fatores:

- 1) temperatura da água;
- 2) tempo de exposição na água;

Contribuindo também:

- 3) a constituição física;
- 4) o procedimento na água.

Quanto menor a temperatura da água, menor será o tempo de sobrevivência.

Pé de Imersão: A prolongada exposição ao frio úmido pode causar pé de imersão. Em geral, nervos periféricos e vascularização estão prejudicados, bem como músculos e tecido cutâneo, em casos graves.

No início, o pé é pálido, edematoso, frio, úmido e dormente. Maceração de tecidos pode ocorrer se o paciente deambular muito. O reaquecimento causa hiperemia, dor e, frequentemente, hipersensibilidade ao leve toque, o que pode persistir por 6 a 10 semanas. A pele pode ulcerar ou desenvolver escara negra. Previne-se o pé de imersão não usando botas apertadas, mantendo pés e botas secos e trocando as meias frequentemente.

O tratamento imediato é o reaquecimento por imersão da área afetada em água morna (40 a 42 °C), seguida de curativos estéreis.

Queimadura Solar: A superexposição à luz ultravioleta provoca queimadura solar. A queimadura solar deixa a pele vermelha e dolorida e, às vezes, provoca bolhas, febre e calafrios.

Para se prevenir de queimaduras solares, as pessoas devem evitar a exposição excessiva ao sol e usar protetor solar.

Compressas de água gelada, cremes hidratantes e medicamentos anti-inflamatórios não esteroides aliviam a dor até que a queimadura solar seja curada.

Afogamento Seco: O processo de sobrevivência involuntária do organismo, devido à diminuição das funções normais, permitindo que somente uma diminuta quantidade de oxigênio circule muito lentamente entre os pulmões, coração e cérebro, é uma reação típica. Mesmo que a vítima tenha estado 10 minutos submersa, os esforços de ressuscitação e respiração artificial deverão ser iniciados imediatamente.

Capítulo 4 - Aspectos Psicológicos

Pânico, ansiedade e instabilidade emocional e mental, podem ser minimizados e combatidos através do adestramento e conhecimento precoce do procedimento de sobrevivência.

Manifestações psiconeuróticas podem ser tratadas através de uma conversa otimista, segura e firme.

As psicoses podem fazer com que o naufrago perca seu autocontrole, neste caso é necessário que a sua segurança física seja assumida pelos sobreviventes em melhores condições físicas e emocionais.

Uma boa liderança na balsa reduz a possibilidade de conflito e aumenta a chance de sucesso na sobrevivência.

O moral elevado e união do grupo são antídotos contra os sentimentos mórbidos e pessimistas.

Sem “vontade de viver” o ser-humano fica à mercê das agruras físicas e mentais.

Procure uma razão para continuar sobrevivendo (crença religiosa, familiares, etc.). Isto aumentará a resistência ao desequilíbrio emocional.

Mantenha a mente ocupada com pensamentos positivos e construtivos. Execute pequenas tarefas (redação de um diário, pesca, serviço de vigia, etc.).

As miragens nem sempre são sintomas de distúrbios físicos ou mentais. Elas podem ser apenas consequência de efeitos ópticos possíveis de serem observados no mar.

Capítulo 5 – Comportamento em Naufrágio

5.1 - Ações Imediatas em caso de Naufrágio

- Se o naufrágio for iminente, transmita sinais de socorro e de sua posição.
- Reúna tudo que seja útil para a sobrevivência, e beba tanta água quanto puder.
- Vista o maior número de camadas de roupa, a fim de reduzir a perda de calor do corpo
- Evite pânico, mantendo-se adestrado.
- Se não for possível guarnecer a balsa do seu posto de abandono, pule na água por barlavento nas proximidades da proa ou popa.
- Procure aproximar-se logo de uma balsa, e só infle o seu colete se tiver dificuldade para flutuar.
- Assim que estiver embarcado numa balsa, faça uma rápida avaliação da situação.
- Saiba como seu equipamento de salvatagem funciona;
- Procure reunir-se a outras balsas.
- Siga as instruções para a sobrevivência no mar, elas são frutos de experiência vividas por outras pessoas em situações semelhantes.
- E finalmente, lembre-se que o sucesso da sobrevivência não depende tanto de equipamentos sofisticados, mas sim da sua vontade de viver.

5.2 - Lançamento da Balsa





As Balsas Infláveis são colocadas fechadas em casulos, ou valises, em pontos do convés onde, em caso de necessidade, possam ser facilmente jogadas na água. Elas possuem um cabo de abertura que deve ser firmemente amarrado a

um ponto fixo da embarcação. Tal cabo ao ser tesado quando a balsa é jogada na água comanda o disparo de uma ampola de CO2 inflando a balsa.

Caso ela infle de cabeça para baixo, é facilmente desvirada por um único homem e não haverá perda dos equipamentos que possui, pois esses são armazenados, normalmente, em cilindros de papelão de flutuabilidade positiva e amarrados à balsa solidamente.

LANÇAMENTO DE BALSA SALVA-VIDAS

PROCEDIMENTO PARA LANÇAMENTO DE BALSAS INFLAVEIS

<p>1 Liberação Automática</p>  <p>NÃO TOQUE ESTE OU EM DISPOSITIVO SIMILAR</p>	<p>2 Liberação Manual</p>  <p>LOCALIZE E LIBERE O DESLIZANTE MANUAL</p>
<p>3 Lançamento de balsa Salva-Vidas</p>  <p>CHECAR SE AMARRAÇÃO ESTA BEM PRESA CHECAR SE A AREA DE LANÇAMENTO ESTA LIVRE JOGUE À Balsa DENTRO DA AGUA</p>	<p>4 Balsa Inflável</p>  <p>Nunca lance uma Balsa salva-vidas ahí está pronto para usa-la PUXE PARA O AMARRADOR PARA A ATRAÇÃO ATE QUE A Balsa INFLE E A PUXE PARA LATERAL DO CASCO</p>
<p>5 Liberação Automática</p>  <p>SE O NAVIO AFUNDAR A Balsa IRÁ SE LIBERAR INFLAR E FLUTUAR A SUPERFICIE</p>	<p>6 Endireitamento de Balsa Embocada</p>  <p>VENTO DETTE PARA TRÁS PUXE</p>

5.3 - A posição HELP

O impulso imediato das pessoas submetidas ao frio consiste em exercitarem-se ou agitarem-se vigorosamente na tentativa de manterem-se aquecidas. Contrariamente ao que se imagina, esta reação retira do corpo as últimas reservas de calor, diminuindo consideravelmente o tempo de sobrevivência. Um náufrago imerso em uma água fria deve procurar manter-se calmo, sem agitar-se desnecessariamente. Se estiver com colete salva-vidas, deve adotar a posição HELP, mantendo a cabeça, pescoço e a nuca fora da água, tornozelos cruzados, joelhos suspensos, braços colados ao corpo ou abraçados às pernas, e as mãos entre as axilas, de modo a proteger as partes do corpo onde ocorrem as maiores perdas de calor (80% pela cabeça e pescoço, e o restante da perda distribuída principalmente pelos lados do tronco, área das virilhas e órgãos genitais).

5.4 - A posição Huddle (ou penca)

Prevê que os náufragos fiquem próximos uns aos outros. Caso o número de náufragos permita, ou exista um ferido, a posição huddle provê uma maior proteção térmica ao ferido (que fica no meio), além de aumentar a probabilidade de detecção visual por uma unidade de busca e salvamento.



Posição Help



Posição Huddle

5.5 - Salvamento Helicóptero

Aguardar que o equipamento toque na água, a fim de evitar o choque causado pela eletricidade estática.

Recomendações sobre Aspectos Médicos, Psicológicos e Comportamento

- | |
|---|
| <ol style="list-style-type: none">1 - Na balsa, proteja-se do frio e da hipotermia ficando junto do companheiro para aquecerem-se mutuamente.2 - Em águas frias, infle o fundo da balsa para aumentar o isolamento térmico.3 - Em caso de afogamento, aplique exaustivamente as manobras de ressuscitação cardiopulmonar. |
|---|

- 4 - Em climas frios mantenha-se agasalhado e proteja-se do vento fechando o toldo da balsa e procure ativar a circulação com exercícios físicos moderados.
- 5 - Se já houver congelamento de algumas partes do corpo, em hipótese alguma friccione ou massageie as partes afetadas.
- 6 - Em climas quentes evite a perda de água pela sudorese molhando as roupas na água do mar e o toldo aberto para aumentar a circulação do ar.
- 7 - Evite a exposição direta aos raios solares e proteja a vista com vendas e a pele com pomadas.
- 8 - Faça todo o possível para combater a desidratação.
- 9 - Procure manter-se seco colocando as roupas para secar sobre o toldo e enxugue o fundo da balsa.
- 10 - Precavenha-se do enjoo tomando os medicamentos disponíveis.
- 11 - Em caso de explosões embaixo d'água, saia da água ou procure flutuar de costas.
- 12 - Lembre-se que a prevenção das complicações medicas é sempre mais fácil do que o seu tratamento.
- 13 - Se estiver dentro d'água adote a posição "help", e procure não se agitar para conservar o calor e a energia.

Capítulo 6 – Balsa Salva-vidas Equipamentos e Material de Sobrevivência

"EMBARCAÇÃO DE SOBREVIVÊNCIA" é uma embarcação salva-vidas ou balsa salva-vidas capaz de preservar a vida das pessoas que estão em perigo a partir do momento que abandonem o navio.

Todas balsas salva-vidas e dispositivas de escape hidrostático serão submetidas a uma vistoria de revisão a intervalos que não excedam um ano, em uma estação de manutenção aprovada e capacitada a fazer a revisão.

Material de Salvamento do Pacote de Emergência

- | | |
|---------------------------------------|---|
| 1 - Coletor de água | 10 - Lanterna estanque |
| 2 - Âncora de fortuna | 11 - Foguetes de sinalização |
| 3 - Estojo de primeiros socorros | 12 - Manual de sobrevivência no mar |
| 4 - Rações líquidas (latas) | 13 - Esponja |
| 5 - Rações sólidas | 14 - Pilha sobressalentes da luz de balsa |
| 6 - Pirotécnicos (fachos manuais) | 15 - Estojo de pesca |
| 7 - Copo graduado | 16 - Espelho de sinalização |
| 8 - Abridor de lata | |
| 9 - Pilhas de lanterna sobressalentes | |

Material de Reparos de Urgência de Balsa

- | | |
|------------------------------------|--|
| 1 - Saco de guarda do material | 4 - Cones de pressão (diversos) para furos |
| 2 - Bomba manual | 5 - Tiras de borracha |
| 2A - Tubos de ar para a bomba | 6 - Tesoura |
| 3 - Tampões de pressão para rasgos | |

Cabe lembrar que, as embarcações de salvamento, devem ser periodicamente revistas, para que tenhamos a certeza de que, em caso de emergência, ela estará pronta a ser usada e com todo seu material de salvamento e de reparos e de reparos de urgência completos e em bom estado.

Capítulo 7 – Avistamento de Balsa Salva-vidas

A lista abaixo descreve alguns dos fatores que, isoladamente ou de forma combinada, podem afetar a eficácia com que um determinado sensor pode detectar certo objeto nas condições ambientais reinantes.

Tipo de Objeto – O tipo do objeto da busca pode influenciar a determinação da largura de varredura. Objetos de busca são mais fáceis de serem detectados quando contrastam com o ambiente. Assim, durante o dia, tamanho, forma e cores do objeto da busca são fatores importantes, enquanto, durante a noite, a iluminação e a capacidade de reflexão do objeto podem ser determinantes. Quando se trata de buscas eletrônicas, os principais fatores são a linha de mira, a seção transversal do radar e a potência do sinal.

Visibilidade Meteorológica – A visibilidade meteorológica é um importante fator para determinar a largura de varredura para buscas visuais, uma vez que as condições meteorológicas poderão reduzir a visibilidade da área de busca ou interromper e ainda impedir o começo das operações. A névoa pode fazer com que as buscas visuais sejam ineficazes e até impossíveis, minimizando a largura de varredura. A chuva também pode diminuir a largura de varredura e até impedir que a busca aérea seja executada.

Tipo de Terreno ou Estado do Mar – A possibilidade de avistamento de um objeto de busca em um terreno plano é comprovadamente maior do que em um solo montanhoso, assim como uma área sem vegetação oferece melhores condições do que uma região de florestas. De forma análoga, condições de mar adversas, com ondas maiores e espuma abundante, diminuem a largura de varredura, tornando as buscas mais difíceis, principalmente para objetos de busca de tamanho pequeno.

Posição do Sol – A detecção de objetos pode ser conseguida a distâncias maiores evitando-se o reflexo direto do sol na linha de visada dos observadores, o que provoca a diminuição do contraste do objeto, mesclando-o a brilhos e sombras. Assim, as missões de busca devem ser planejadas de forma a evitar ou diminuir, ao máximo, o tempo de exposição dos observadores em contato direto com o reflexo solar, no solo ou no mar. Com céu claro, as condições de busca alcançam a sua máxima eficiência entre o meio da manhã e o meio da tarde. Em todas as circunstâncias, o uso de óculos solar é recomendado.

Fatores Diurnos e Noturnos – Nas noites muito claras, os sinais pirotécnicos têm sido vistos além de 40 milhas. Infelizmente, a provisão de sinais pirotécnicos dos sobreviventes é limitada. Assim, seu uso é feito normalmente quando avistam as luzes da unidade de busca. Por essa razão a largura de varredura deve ser baseada não no alcance visual dos sinais pirotécnicos, mas

sim na distância em que as luzes de navegação da unidade de busca podem ser avistadas pelos sobreviventes. As unidades de busca, ao entrarem na área de busca, devem ligar todas as luzes possíveis e, de vez em quando, acender os holofotes ou faróis de pouso, a fim de facilitar seu avistamento pelos sobreviventes. A busca visual noturna será inútil, a não ser que se saiba que os sobreviventes contam com dispositivos de sinalização noturna, tais como foguetes, luzes ou meios para gerar luz de algum outro modo, tal como fazendo uma fogueira, por exemplo. O uso de ajuda de detecção, tais como o radar, dispositivos de raios infravermelhos, equipamento de visão noturna, poderá fazer com que as técnicas normais de busca sejam razoavelmente eficazes durante a noite.

Altura da Aeronave – É impossível indicar a altura ideal de busca para todas as situações. Para aeronaves, uma altura razoável para a realização de buscas diurnas é aproximadamente 1.500 pés. Buscas a 500 pés podem ser consideradas como ideal para aeronaves de asas rotativas ou para aeronaves com capacidade de voar a baixa velocidade, mas inviáveis para aeronaves à reação. Buscas de homem ao mar devem ser executadas a 500 pés, a fim de maximizar a possibilidade de detecção. No caso de buscas noturnas a altura adequada é entre 1500 e 3000 pés, já que os objetivos principais são a detecção de luzes e pirotécnicos.

Eficácia dos Observadores – Crucial para a determinação da largura de varredura, este fator depende da formação profissional, estado de alerta, motivação, comprometimento, duração do padrão, dificuldades do terreno ou mar e turbulência atmosférica. Para minimizar os impactos causados pela fadiga, um número adequado de observadores visuais deverá compor a tripulação, a fim de que um rodízio possa ser efetivado. A velocidade da aeronave é fator importante para a eficácia dos observadores, uma vez que afeta o índice de variação angular enquanto a aeronave passa junto ao objeto da busca.

DICAS EXTRAS

1 - Tabelas de Cálculo de Distancias de Alcances

É comum aparecer questões relacionadas ao cálculo do alcance. Porém o candidato deve-se atentar que a fórmula do alcance varia de acordo o tipo de situação em cada questão de acordo com a tabela abaixo:

Horizonte	Fórmula em Milhas Náuticas)
Alcance Geográfico (Visual)	$D = 2 (\sqrt{H} + \sqrt{h})$
Alcance detecção Radar	$D + 10\%D = 2,2 (\sqrt{H} + \sqrt{h})$
Alcance Ondas VHF	$D + 25\%D = 2,5 (\sqrt{H} + \sqrt{h})$

Onde H e h são as alturas da antena e/ou observador **em metros**.