

13

AUXÍLIOS VISUAIS À NAVEGAÇÃO: FARÓIS, FAROLETES, BARCAS-FARÓIS, BÓIAS, BALIZAS E SISTEMAS DE BALIZAMENTO

13.1 IMPORTÂNCIA DA SINALIZAÇÃO NÁUTICA; CLASSIFICAÇÃO DOS SINAIS DE AUXÍLIO À NAVEGAÇÃO

Além das Cartas e Publicações Náuticas, dos instrumentos e equipamentos de navegação e dos demais meios de apoio postos à disposição do navegante (tais como a difusão, via rádio, de Avisos aos Navegantes e de informações meteorológicas), a **sinalização náutica** também constitui fator essencial para a **segurança da navegação**.

Entende-se por **sinalização náutica** o conjunto de sistemas e recursos visuais, sonoros, radioelétricos, eletrônicos ou combinados, destinados a proporcionar ao navegante informações para dirigir o movimento do seu navio, ou embarcação, com segurança e economia.

Quanto à expressão **auxílios à navegação**, a mesma englobava, originalmente, apenas os sinais visuais. De fato, no passado, o funcionamento dos **auxílios à navegação** era baseado exclusivamente em observações visuais, à vista desarmada ou utilizando lunetas e binóculos. Mais tarde, esses sinais foram dotados de equipamentos sonoros, destinados a orientar o navegante em condições de má visibilidade. Assim, exceto pelas lunetas e binóculos já mencionados, todos esses auxílios podiam ser percebidos pelos navegantes usando somente seus próprios olhos e ouvidos. Nenhum outro tipo de sensor era necessário.

A partir deste século, entretanto, surgiram **auxílios à navegação** utilizando as propriedades das **ondas eletromagnéticas** nas faixas de rádio-frequências. Para receber, medir e interpretar essas emissões, foram projetados receptores especiais para serem usados a bordo dos navios. Esses receptores são, na realidade, uma extensão dos equipamentos radioelétricos externos ao navio, constituindo com eles um **sistema de auxílio à navegação**.

Desta forma, o termo **auxílio à navegação** evoluiu de seu conceito original (quando significava um sinal externo ao navio, cuja percepção e identificação dependiam apenas de observações visuais e acústicas) e hoje compreende também os **sistemas eletrônicos**, cuja configuração completa abrange os segmentos de bordo e os externos ao navio (instalados

em terra ou, até mesmo, em satélites). Estes sistemas eletrônicos são denominados de **auxílios-rádio à navegação**.

Mesmo com os sofisticados equipamentos de navegação hoje disponíveis (oferecendo alta precisão de posicionamento e informações praticamente contínuas) e com Publicações e Cartas Náuticas cada vez mais confiáveis e detalhadas, o navegante ainda não pode prescindir dos tradicionais **sinais de auxílio à navegação**, especialmente quando se desloca em águas restritas, onde é reduzido o tempo para decidir e ordenar uma guinada ou manobra de máquinas.

Entre as funções principais dos **auxílios à navegação** podem ser citadas:

- possibilitar a determinação da posição do navio;
- indicar uma aterragem;
- alertar sobre a existência e a posição de perigos à navegação;
- orientar os movimentos do navio; e
- demarcar os limites dos canais de navegação.

Ademais, uma boa rede de **sinalização náutica** também contribui decisivamente para:

- evitar a perda de navios, vidas humanas e mercadorias;
- proteção ao meio ambiente (auxiliando a evitar desastres ecológicos); e
- economia de tempo e combustível (uma criteriosa rede de sinalização náutica permitirá ao navegante o traçado seguro de derrotas mais curtas entre o ponto de partida e o seu destino).

Os **sistemas e sinais de auxílio à navegação** classificam-se, quanto ao tipo de informações fornecidas, em:

- VISUAIS
- SONOROS
- RADIOELÉTRICOS OU ELETRÔNICOS
- COMBINADOS
- ESPECIAIS

Os **auxílios visuais** são aqueles destinados a possibilitar a orientação ou o posicionamento do navegante, ou a transmitir-lhe determinada informação, por sua forma, cor e/ou luz emitida. Os **sinais visuais** podem ser **luminosos** ou **cegos**, conforme se destinam a orientar o navegante **de dia e de noite (luminosos)**, ou **apenas durante o dia (cegos)**.

Os sinais sonoros são dotados de equipamento acústico (apito, sino, gongo, sirene ou buzina de cerração) e destinam-se a orientar o navegante mediante a emissão de sons especiais, em situações de visibilidade restrita, quando os sinais cegos e luminosos, devido à cerração, nevoeiro ou bruma, só dificilmente são vistos, mesmo em distâncias muito curtas. No Brasil, estão em franco desuso, em virtude do uso do radar por quase todos os navios e, também, devido à meteorologia normalmente benigna que predomina em nossas costas, onde condições de má visibilidade não são comumente observadas. No exterior, entretanto, ainda são bastante empregados.

Os sistemas radioelétricos ou eletrônicos, denominados auxílios-rádio à navegação, destinam-se a possibilitar a orientação ou o posicionamento do navio mediante o emprego de ondas-rádio.

Os sinais combinados são os que reúnem duas ou mais das modalidades acima citadas, como os luminosos-sonoros, cegos-sonoros e luminosos-radioelétricos.

Embora estritamente não façam parte da sinalização náutica, cumpre ainda mencionar, por sua função como auxílio à navegação, os sinais especiais, destinados a prestar outras informações de interesse para o navegante, tais como previsão de tempo, prático, socorro e ventos fortes.

Este Capítulo estudará somente os sinais visuais, mencionando, ainda, os dispositivos sonoros a eles associados e os equipamentos eletrônicos instalados nos auxílios visuais à navegação para identificá-los e/ou reforçar seus ecos, quando observados pelo radar.

13.2 A VISIBILIDADE NO MAR

13.2.1 FATORES QUE AFETAM A VISIBILIDADE

O conhecimento das peculiaridades da visibilidade no mar tem aplicação não apenas no melhor aproveitamento e entendimento dos sinais visuais, mas também em toda e qualquer observação visual, como, por exemplo, a tomada de marcações, a medida de ângulos horizontais, a observação de outros navios, de pontos conspícuos, da linha da costa e da topografia.

A visibilidade no mar é função dos seguintes fatores principais:

1. Altitudes do observador e do objeto;
2. Refração atmosférica;
3. Transparência da atmosfera;
4. Condições inerentes ao objeto; e
5. Capacidade visual do observador.

No caso de corpos que emitem luz, como os faróis, a visibilidade, evidentemente, é função, também, da intensidade da luz emitida.

1. ALTITUDES DO OBSERVADOR E DO OBJETO VISADO

Em condições atmosféricas idênticas, um observador avistará objetos a distâncias tanto maiores quanto maiores forem as altitudes do observador e do objeto visado.

O observador A (Figura 13.1), situado a uma altitude H, estará a uma distância do horizonte EB, praticamente igual à AB, em virtude da relação entre a altitude (H) e o raio da Terra ($R = OB = OE$).

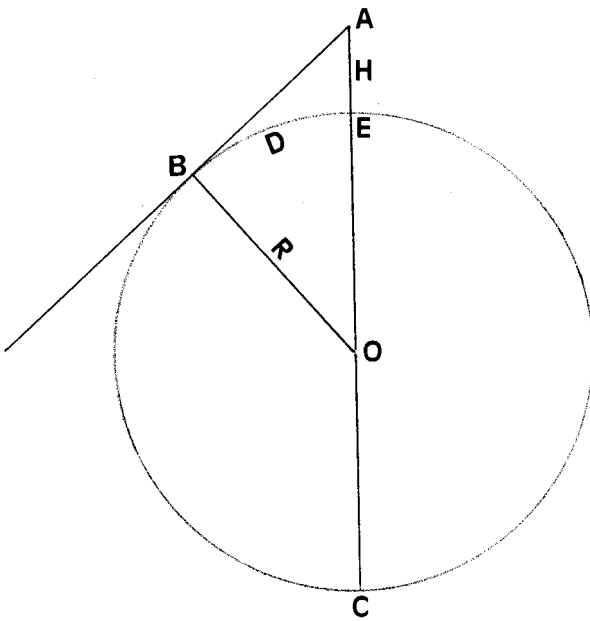
Da Figura 13.1 obtém-se:

$$AB^2 = AC \times AE; \text{ ou}$$

$$D^2 = (2R + H)H = 2RH + H^2$$

$$D = \sqrt{2RH \left(1 + \frac{H}{2R}\right)}$$

Figura 13.1 - Distância ao horizonte



e, como o fator entre parênteses é praticamente igual à unidade, podemos escrever:

$$D = \sqrt{2HR}$$

Tomando $R = 6.368.000$ metros ($\text{Lat} = 42^\circ$) e exprimindo D em milhas, vem:

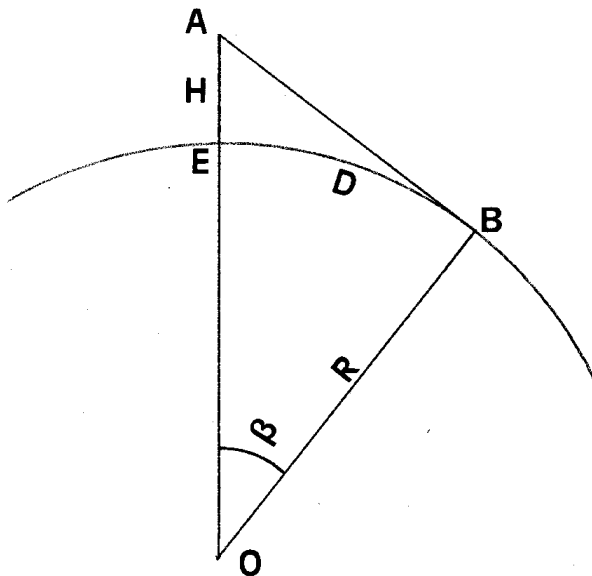
$$D = \frac{3568,75}{1852} \sqrt{H}$$

$D = 1,927 \sqrt{H}$; aproximando, obtém-se:

$$D = 1,93 \sqrt{H}$$

Uma outra maneira de deduzir a fórmula acima é a seguinte: na Figura 13.1(a), no triângulo AOB tem-se:

Figura 13.1 (a) - Horizonte Geométrico



$$\cos \beta = \frac{R}{R + H}$$

onde R e H são expressos na mesma unidade.

A simplificação desta fórmula conduz a:

$$\beta = \sqrt{\frac{2H}{R}} \text{ radianos}$$

Assim, pode-se agora calcular a distância D . O comprimento do arco EB em milhas náuticas é igual ao número de minutos de arco do ângulo β . A fim de obter D em milhas náuticas, tem-se que converter β de radianos para minutos de arco. Para isso:

$$D = 3438 \sqrt{\frac{2H}{R}} \text{ (milhas náuticas)}$$

Fazendo-se $R = 6.368.000$ m, obtém-se:

$$D = 1,927 \sqrt{H} \text{ ou, aproximando:}$$

$$D = 1,93 \sqrt{H}$$

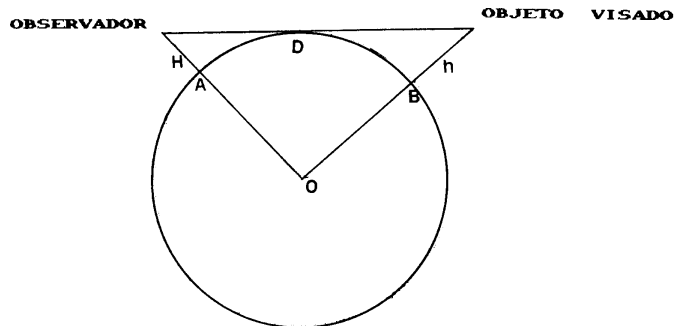
Poder-se-ia, também, obter D diretamente da equação $\beta = \sqrt{\frac{2H}{R}}$ fazendo-se:

$$D = R\beta = R \sqrt{\frac{2H}{R}} = \sqrt{2RH} = 1,93 \sqrt{H}$$

sendo D em milhas náuticas e H em metros.

Então, esta fórmula fornece a **distância absoluta ao horizonte, em milhas**, em função da **altitude do observador, em metros**. Na prática, podemos adotar o valor $D = 2 \sqrt{\overline{OH}}$.

Figura 13.2 - D_{AB} = Alcance Geográfico Absoluto



A distância a que um observador, situado a uma altitude **H** (Figura 13.2), poderá avistar um objeto de altitude **h** será, evidentemente, a **soma das duas distâncias ao horizonte**:

$$D = 1,93 (\sqrt{\overline{OH}} + \sqrt{\overline{Oh}})$$

A essa distância dá-se o nome de “ALCANCE GEOGRÁFICO ABSOLUTO”.

Da mesma forma, na prática será suficiente adotar o valor $D = 2 \sqrt{\overline{OH}} + 2 \sqrt{\overline{Oh}}$, ou $D = 2 (\sqrt{\overline{OH}} + \sqrt{\overline{Oh}})$.

2. REFRAÇÃO ATMOSFÉRICA

Considerou-se, até agora, o raio luminoso propagando-se em linha reta, o que, na realidade, não acontece, em virtude do fenômeno da **refração**.

Denomina-se **refração** à inclinação dos raios luminosos resultantes de sua passagem por sucessivas camadas atmosféricas de densidades diferentes.

Nas camadas inferiores da atmosfera os raios luminosos e as ondas eletromagnéticas centimétricas (ondas radar) são refratados, de modo que seguem uma trajetória curva. A curvatura depende dos gradientes verticais de temperatura e umidade, sendo, portanto, variável. Valores médios foram determinados, após um grande número de observações, para vários lugares da Terra, tendo-se verificado que, para conveniência de cálculo, a trajetória dos raios luminosos (e das ondas radar) pode ser considerada um arco de círculo.

O efeito normal da refração que resulta da propagação dos raios luminosos pelas camadas atmosféricas próximas à superfície da Terra (às vezes denominada, por isso, **refração terrestre**) é **elevantar os objetos**, tendendo a aumentar o **alcance geográfico**.

Para aplicação imediata do navegante, a DHN inclui na **Lista de Faróis** a tabela da Figura 13.3, em cujo cálculo já foi aplicado o valor da refração considerada normal em nossas águas. No cálculo da Tabela foi empregada a fórmula $D = 2,03 (\sqrt{\overline{OH}} + \sqrt{\overline{Oh}})$.

A Tabela fornece o **alcance geográfico** em milhas náuticas, entrando-se com a altura sobre o nível do mar em que se encontra o olho do observador (isto é, a **altitude** do observador), em metros, e a elevação do objeto visado sobre o nível médio do mar (ou seja, sua **altitude**), também em metros.

Figura 13.3 - Tabela de Alcance Geográfico

Tabela de Alcance Geográfico

Elevação em metros	Altura dos olhos do observador em metros																						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	35	40	45
	Alcance em milhas náuticas																						
0	2.0	2.9	3.5	4.1	4.5	5.0	5.4	5.7	6.1	6.4	7.0	7.6	8.1	8.6	9.1	9.5	10.0	10.4	10.7	11.1	12.0	12.8	13.6
1	4.1	4.9	5.5	6.1	6.6	7.0	7.4	7.8	8.1	8.5	9.1	9.6	10.2	10.6	11.1	11.6	12.0	12.4	12.8	13.2	14.0	14.9	15.7
2	4.9	5.7	6.4	6.9	7.4	7.8	8.2	8.6	9.0	9.3	9.9	10.5	11.0	11.5	12.0	12.4	12.8	13.2	13.6	14.0	14.9	15.7	16.5
3	5.5	6.4	7.0	7.6	8.1	8.5	8.9	9.3	9.6	9.9	10.6	11.1	11.6	12.1	12.6	13.0	13.5	13.9	14.3	14.6	15.5	16.4	17.1
4	6.1	6.9	7.6	8.1	8.6	9.0	9.4	9.8	10.2	10.5	11.1	11.7	12.2	12.7	13.1	13.6	14.0	14.4	14.8	15.2	16.1	16.9	17.7
5	6.6	7.4	8.1	8.6	9.1	9.5	9.9	10.3	10.6	11.0	11.6	12.1	12.7	13.2	13.6	14.1	14.5	14.9	15.3	15.7	16.6	17.4	18.2
6	7.0	7.8	8.5	9.0	9.5	9.9	10.3	10.7	11.1	11.4	12.0	12.6	13.1	13.6	14.1	14.5	14.9	15.3	15.7	16.1	17.0	17.8	18.6
7	7.4	8.2	8.9	9.4	9.9	10.3	10.7	11.1	11.5	11.8	12.4	13.0	13.5	14.0	14.5	14.9	15.3	15.7	16.1	16.5	17.4	18.2	19.0
8	7.8	8.6	9.3	9.8	10.3	10.7	11.1	11.5	11.8	12.2	12.8	13.3	13.9	14.4	14.8	15.3	15.7	16.1	16.5	16.9	17.8	18.6	19.4
9	8.1	9.0	9.6	10.2	10.6	11.1	11.5	11.8	12.2	12.5	13.1	13.7	14.2	14.7	15.2	15.6	16.0	16.4	16.8	17.2	18.1	18.9	19.7
10	8.5	9.3	9.9	10.5	10.0	11.4	11.8	12.2	12.5	12.8	13.5	14.0	14.5	15.0	15.5	15.9	16.4	16.8	17.2	17.5	18.4	19.3	20.0
11	8.8	9.6	10.3	10.8	11.3	11.7	12.1	12.5	12.8	13.2	13.8	14.3	14.9	15.4	15.8	16.3	16.7	17.1	17.5	17.9	18.8	19.6	20.4
12	9.1	9.9	10.6	11.1	11.6	12.0	12.4	12.8	13.1	13.5	14.1	14.6	15.2	15.7	16.1	16.6	17.0	17.4	17.8	18.2	19.1	19.9	20.7
13	9.4	10.2	10.8	11.4	11.9	12.3	12.7	13.1	13.4	13.7	14.4	14.9	15.4	15.9	16.4	16.8	17.3	17.7	18.1	18.4	19.3	20.2	20.9
14	9.6	10.5	11.1	11.7	12.1	12.6	13.0	13.3	13.7	14.0	14.6	15.2	15.7	16.2	16.7	17.1	17.6	18.0	18.3	18.7	19.6	20.4	21.2
15	9.9	10.7	11.4	11.9	12.4	12.8	13.2	13.6	14.0	14.3	14.9	15.5	16.0	16.5	17.0	17.4	17.8	18.2	18.6	19.0	19.9	20.7	21.5
16	10.2	11.0	11.6	12.2	12.7	13.1	13.5	13.9	14.2	14.5	15.2	15.7	16.2	16.7	17.2	17.7	18.1	18.5	18.9	19.2	20.1	21.0	21.7
17	10.4	11.2	11.9	12.4	12.9	13.3	13.7	14.1	14.5	14.8	15.4	16.0	16.5	17.0	17.4	17.9	18.3	18.7	19.1	19.5	20.4	21.2	22.0
18	10.6	11.5	12.1	12.7	13.2	13.6	14.0	14.4	14.7	15.0	15.7	16.2	16.7	17.2	17.7	18.1	18.6	19.0	19.4	19.7	20.6	21.5	22.2
19	10.9	11.7	12.4	12.9	13.4	13.8	14.2	14.6	14.9	15.3	15.9	16.5	17.0	17.5	17.9	18.4	18.8	19.2	19.6	20.0	20.9	21.7	22.5
20	11.1	12.0	12.6	13.1	13.6	14.1	14.5	14.8	15.2	15.5	16.1	16.7	17.2	17.7	18.2	18.6	19.0	19.4	19.8	20.2	21.1	21.9	22.7
22	11.6	12.4	13.0	13.6	14.1	14.5	14.9	15.3	15.6	15.9	16.6	17.1	17.7	18.1	18.6	19.1	19.5	19.9	20.3	20.7	21.5	22.4	23.2
24	12.0	12.8	13.5	14.0	14.5	14.9	15.3	15.7	16.0	16.4	17.0	17.6	18.1	18.6	19.0	19.5	19.9	20.3	20.7	21.1	22.0	22.8	23.6
26	12.4	13.2	13.9	14.4	14.9	15.3	15.7	16.1	16.4	16.8	17.4	18.0	18.5	19.0	19.4	19.9	20.3	20.7	21.1	21.5	22.4	23.2	24.0
28	12.8	13.6	14.3	14.8	15.3	15.7	16.1	16.5	16.8	17.2	17.8	18.3	18.9	19.4	19.8	20.3	20.7	21.1	21.5	21.9	22.8	23.6	24.4
30	13.2	14.0	14.6	15.2	15.7	16.1	16.5	16.9	17.2	17.5	18.2	18.7	19.2	19.7	20.2	20.7	21.1	21.5	21.9	22.2	23.1	24.0	24.7
35	14.0	14.9	15.5	16.1	16.6	17.0	17.4	17.8	18.1	18.4	19.1	19.6	20.1	20.6	21.1	21.5	22.0	22.4	22.8	23.1	24.0	24.9	25.6
40	14.9	15.7	16.4	16.9	17.4	17.8	18.2	18.6	18.9	19.3	19.9	20.4	21.0	21.5	21.9	22.4	22.8	23.2	23.6	24.0	24.9	25.7	26.5
45	15.7	16.5	17.1	17.7	18.2	18.6	19.0	19.4	19.7	20.0	20.7	21.2	21.7	22.2	22.7	23.2	23.6	24.0	24.4	24.7	25.6	26.5	27.2
50	16.4	17.2	17.9	18.4	18.9	19.3	19.7	20.1	20.5	20.8	21.4	22.0	22.5	23.0	23.4	23.9	24.3	24.7	25.1	25.5	26.4	27.2	28.0
55	17.1	17.9	18.6	19.1	19.6	20.0	20.4	20.8	21.2	21.5	22.1	22.7	23.2	23.7	24.1	24.6	25.0	25.4	25.8	26.2	27.1	27.9	28.7
60	17.8	18.6	19.3	19.8	20.3	20.7	21.1	21.5	21.8	22.2	22.8	23.3	23.9	24.3	24.8	25.3	25.7	26.1	26.5	26.9	27.7	28.6	29.4
65	18.4	19.2	19.9	20.4	20.9	21.4	21.7	22.1	22.5	22.8	23.4	24.0	24.5	25.0	25.5	25.9	26.3	26.7	27.1	27.5	28.4	29.2	30.0
70	19.0	19.9	20.5	21.1	21.5	22.0	22.4	22.7	23.1	23.4	24.0	24.6	25.1	25.6	26.1	26.5	26.9	27.4	27.7	28.1	29.0	29.8	30.6
75	19.6	20.5	21.1	21.7	22.1	22.6	23.0	23.3	23.7	24.0	24.6	25.2	25.7	26.2	26.7	27.1	27.5	27.9	28.3	28.7	29.6	30.4	31.2
80	20.2	21.0	21.7	22.2	22.7	23.1	23.5	23.9	24.3	24.6	25.2	25.8	26.3	26.8	27.3	27.7	28.1	28.5	28.9	29.3	30.2	31.0	31.8
85	20.8	21.6	22.2	22.8	23.3	23.7	24.1	24.5	24.8	25.1	25.8	26.3	26.9	27.3	27.8	28.3	28.7	29.1	29.5	29.9	30.7	31.6	32.4
90	21.3	22.1	22.8	23.3	23.8	24.2	24.6	25.0	25.4	25.7	26.3	26.9	27.4	27.9	28.4	28.8	29.2	29.6	30.0	30.4	31.3	32.1	32.9
95	21.8	22.7	23.3	23.9	24.3	24.8	25.2	25.5	25.9	26.2	26.8	27.4	27.9	28.4	28.9	29.3	29.7	30.1	30.5	30.9	31.8	32.6	33.4
100	22.3	23.2	23.8	24.4	24.9	25.3	25.7	26.1	26.4	26.7	27.3	27.9	28.4	28.9	29.4	29.8	30.3	30.7	31.1	31.4	32.3	33.2	33.9
110	23.3	24.2	24.8	25.4	25.8	26.3	26.7	27.0	27.4	27.7	28.3	28.9	29.4	29.9	30.4	30.8	31.3	31.7	32.1	32.4	33.3	34.1	34.9
120	24.3	25.1	25.8	26.3	26.8	27.2	27.6	28.0	28.3	28.7	29.3	29.8	30.4	30.9	31.3	31.8	32.2	32.6	33.0	33.4	34.3	35.1	35.9
130	25.2	26.0	26.7	27.2	27.7	28.1	28.5	28.9	29.2	29.6	30.2	30.8	31.3	31.8	32.2	32.7	33.1	33.5	33.9	34.3	35.2	36.0	36.8
140	26.1	26.9	27.6	28.1	28.6	29.0	29.4	29.8	30.1	30.5	31.1	31.6	32.2	32.6	33.1	33.6	34.0	34.4	34.8	35.2	36.0	36.9	37.7
150	26.9	27.7	28.4	28.9	29.4	29.9	30.2	30.6	31.0	31.3	31.9	32.5	33.0	33.5	34.0	34.4	34.8	35.2	35.6	36.0	36.9	37.7	38.5
160	27.7	28.6	29.2	29.8	30.2	30.7	31.1	31.4	31.8	32.1	32.7	33.3	33.8	34.3	34.8	35.2	35.6	36.0	36.4	36.8	37.7	38.5	39.3
170	28.5	29.4	30.0	30.5	31.0	31.5	31.9	32.2	32.6	32.9	33.5	34.1	34.6	35.1	35.6	36.0	36.4	36.8	37.2	37.6	38.5	39.3	40.1
180	29.3	30.1	30.8	31.3	31.8	32.2	32.6	33.0	33.3	33.7	34.3	34.9	35.4	35.9	36.3	36.8	37.2	37.6	38.0	38.4	39.3	40.1	40.9
190	30.0	30.9	31.5	32.1	32.5	33.0	33.4	33.7	34.1	34.4	35.0	35.6	36.1	36.6	37.1	37.5	37.9	38.4	38.7	39.1	40.0	40.8	41.6
200	30.8	31.6	32.2	32.8	33.3	33.7	34.1	34.5	34.8	35.1	35.8	36.3	36.8	37.3	37.8	38.3	38.7	39.1	39.5	39.8	40.7	41.6	42.3
220	32.2	33.0	33.6	34.2	34.7	35.1	35.5	35.9	36.2	36.5	37.2	37.7	38.3	38.7	39.2	39.7	40.1	40.5	40.9	41.4	42.1	43.0	43.8
240	33.5	34.3	35.0	35.5	36.0	36.4	36.8	37.2	37.6	37.9	38.5	39.1	39.6	40.1	40.4	41.0	41.4	41.8	42.2	42.6	43.5	44.3	45.1
260	34.8	35.6	36.3	36.8	37.3	37.7	38.1	38.5	38.8	39.2	39.8	40.4	40.9	41.4	41.8	42.3	42.7	43.1	43.5	43.9	44.8	45.6	46.4
280	36.0	36.9	37.5	38.0	38.5	39.0	39.4	39.7	40.1	40.4	41.0	41.6	42.1	42.6	43.1	43.5	43.9	44.3	44.7	45.1	46.0	46.8	47.6
300																							

Exemplo:

Altitude do observador: $H = 9\text{m}$; altitude do objeto visado: $h = 16\text{m}$. Pela tabela, alcance geográfico: $D = 14,2$ milhas. Pela fórmula simplificada, $D = 2\sqrt{9} + 2\sqrt{16} = 14$ milhas.

Verifica-se, portanto, que a omissão da refração e a utilização da **fórmula simplificada** conduziram a um erro de pouca significação para um conhecimento rápido do **alcance geográfico**.

No uso da Tabela da Figura 13.3, será suficiente fazer uma interpolação aritmética quando os elementos de entrada não estão tabulados.

Exemplo:

$H = 10\text{m}$; $h = 83\text{m}$; interpolando, obtém-se: $D = 24,9$ milhas.

Para condições médias, em regiões de **clima temperado**, o **alcance geográfico** é geralmente expresso por: $D = 2,08 (\sqrt{H} + \sqrt{h})$. Sendo, conforme visto, **D** em **milhas náuticas** e as altitudes do observador (H) e do objeto visado (h) em **metros**.

Quando se dispõem das **altitudes** em pés, a fórmula utilizada para computar o **alcance geográfico** é:

$$D = 1,144 (\sqrt{H} + \sqrt{h}).$$

Onde **D** é o **alcance geográfico em milhas náuticas**, **H** é a **altitude do observador**, em **pés**, e **h** a **altitude do objeto visado**, também em **pés**.

3. TRANSPARÊNCIA DA ATMOSFERA

A visibilidade no mar também é função da transparência da atmosfera.

Os meios óticos são mais ou menos transparentes, absorvendo/ dispersando diferentemente a energia luminosa que os atravessa.

Durante sua transmissão na atmosfera, a energia luminosa é atenuada por absorção e dispersão pelas moléculas de ar, em especial pela ação das partículas d'água e de poeira em suspensão no ar.

À proporção que a altitude aumenta, mais seco é o ar, mais límpida é a atmosfera, melhor se propaga a luz e maiores distâncias são alcançadas. Entretanto, nos interessa a **transparência atmosférica** nas camadas mais baixas, onde são freqüentes as garoas, chuvas, névoas secas e cerração, brumas ou nevoeiros.

As variações da transparência são devidas principalmente à ação mais ou menos difusora das partículas d'água e de poeiras em suspensão na atmosfera, segundo suas dimensões, sua natureza, suas cores e as dos feixes luminosos que as atravessam. Observa-se, por exemplo, que a difusão devida ao nevoeiro é maior que a da chuva e esta é tanto mais prejudicial quanto mais fina. Verifica-se, assim, que a **transparência atmosférica** varia principalmente com o estado higrométrico do ar e com o número e dimensões das poeiras que nele flutuam. Estas são, pois, as causas que afetam a transparência.

Conforme visto, a atmosfera absorve parte da energia luminosa que nela se propaga. A magnitude dessa absorção depende das condições atmosféricas reinantes. O **fator de transparência atmosférica**, ou **coeficiente de transparência atmosférica** (T), indica a quantidade de transmissão de luz, por milha náutica, através da atmosfera.

Assim, o **coeficiente de transparência atmosférica** (T) representa a relação entre a quantidade de luz recebida (Q') e a quantidade emitida (Q), após ter-se propagado por 1 milha náutica. Este fator é sempre inferior à unidade.

$$T = \frac{Q'}{Q}$$

Um fator (T) = 0,85 significa que o raio luminoso, ao percorrer 1 milha náutica, tem sua intensidade luminosa reduzida para oitenta e cinco por cento (85%), havendo uma absorção através da atmosfera de quinze por cento (15%).

Para o Atlântico Norte e condições similares, é costume adotar para **coeficiente de transparência atmosférica** (T) o valor 0,74. Para áreas tropicais, nas quais se incluem as nossas costas, usa-se T = 0,85.

Ainda relacionado com a **transparência atmosférica**, está o conceito de **visibilidade**, que é a propriedade da atmosfera que determina a aptidão de um observador ver e identificar, durante o dia, objetos notáveis e, durante a noite, luzes ou corpos iluminados. A medida desta propriedade é expressa em unidades de distância.

A **visibilidade meteorológica** é determinada como a maior distância da qual um objeto negro, de dimensões apropriadas, pode ser visto e reconhecido, durante o dia, contra o céu no horizonte, ou, durante a noite, se a iluminação geral estiver ao nível da luz do dia. Tem como símbolo "V" e, em meteorologia marinha, seu valor é dado em milhas náuticas.

Existe uma relação entre a **visibilidade meteorológica** (V) e o **coeficiente de transparência atmosférica** (T), ou seja: $T = (0,05)^{1/V}$

Onde **T** e **V** devem ser expressos nas mesmas unidades.

Esta fórmula permite construir uma tabela que relacione **T** e **V**, mostrada abaixo:

Fator T	Visibilidade meteorológica (milhas náuticas)
0,10	1,3
0,20	1,8
0,30	2,5
0,40	3,2
0,50	4,3
0,60	6,0
0,70	8,5
0,74	10,0
0,80	14,0
0,85	18,4
0,90	29,0
1,00	ILIMITADA (TEÓRICA)

4. CONDIÇÕES INERENTES AO OBJETO

Dimensões – a distância a que um objeto é visível varia proporcionalmente à superfície de sua seção máxima em um plano perpendicular à direção em que o objeto é visado. Ilustremos com um exemplo: suponhamos que a torre cilíndrica de um farol, em vez de plantada no solo, estivesse no espaço, com sua base constantemente voltada para o observador. A área máxima acima referida seria, nesse caso, a própria área da base, muito menor do que a

dimensão principal do caso real. É claro que o farol, naquelas condições, só seria visível a uma pequena distância, tanto menor quanto maior fosse a diferença entre as duas áreas.

No caso da visibilidade no mar, há ainda a assinalar a preponderância das dimensões verticais, o que explica a facilidade com que são avistadas colunas de faróis, chaminés, mastros, torres e outras estruturas verticais, relativamente a longos, porém baixos, trechos da costa.

Natureza – quanto à facilidade com que são avistados ao longe, os objetos podem ser refletivos ou difusores, de acordo com a sua capacidade de enviar, em determinada direção, uma maior ou menor quantidade da luz recebida.

Cor – a visibilidade é, ainda, função da cor do objeto. A capacidade de refletir a luz varia com a tonalidade da cor, sendo maior nas cores claras e menores nas escuras.

Os números a seguir indicam, aproximadamente, para as diversas cores, a capacidade de refletir a luz:

Branco	70 a 80%
Amarelo	50 a 75%
Cinza claro	50 a 70%
Azul	30 a 50%
Verde	15 a 40%
Encarnado	20 a 30%
Cores escuras	5 a 10%
Preto	0%

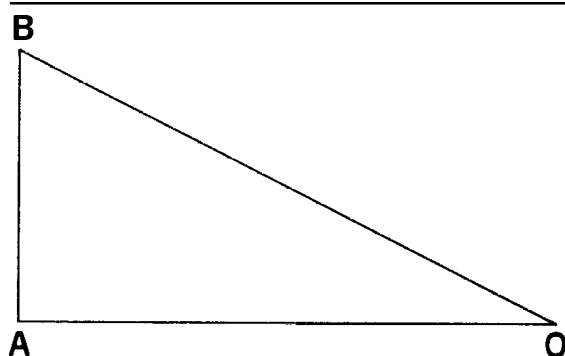
Sobre a cor, é preciso considerar, também, o contraste do objeto com o fundo em que é projetado. Sendo esse um fator de elevada importância na visibilidade, é levado em grande conta ao ser estudada a cor que deverá ter a estrutura de um farol.

5. CAPACIDADE VISUAL DO OBSERVADOR

Acuidade visual, **também denominada** “poder separador do olho”, **é a menor distância angular que devem ter dois pontos para que o olho possa distinguí-los um do outro.**

Quanto menor for o ângulo, maior será a **acuidade visual**. Um observador **O** (Figura 13.4) distinguirá a imagem **AB** quando o ângulo **AÔB**, formado pelos raios visuais que subtendem os extremos dessa imagem, for igual ou superior à sua **acuidade visual**.

Figura 13.4 -



Vistas sob ângulos menores, as imagens apresentam um caráter pontual, pois deixa de ser percebida a relação entre as dimensões.

A **acuidade visual** de um olho normal, chamada “**acuidade visual padrão**”, foi experimentalmente determinada, obtendo-se os seguintes valores:

Afastamento angular vertical	1'
Afastamento angular horizontal	5'

Pode-se daí, também, inferir a razão da maior facilidade do navegante avistar os corpos dos faróis, chaminés, mastros, torres e outras estruturas predominantemente verticais, em relação a longos, porém baixos, trechos da costa.

Da Figura 13.4, pode-se concluir que:

$$AB = AO \operatorname{tg} \widehat{A\hat{O}B}$$

$$AO = AB \operatorname{cotg} \widehat{A\hat{O}B}$$

No caso da **DISTÂNCIA ANGULAR VERTICAL**, ter-se-á:

$$AB = AO \operatorname{tg} 1' = 0,00029 AO$$

$$AO = AB \operatorname{cotg} 1' = 3438 AB$$

Assim, poderão ser distinguidos dois pontos **verticalmente afastados**:

De um metro, à distância de 3438 metros

De um decímetro, à distância de 344 metros

De um centímetro, à distância de 34 metros

De um milímetro, à distância de 3 metros.

No caso da **DISTÂNCIA ANGULAR HORIZONTAL**, teremos:

$$AB = AO \operatorname{tg} 5' = 0,00145 AO$$

$$AO = AB \operatorname{cotg} 5' = 688 AB$$

Então, poderão ser distinguidos dois pontos **horizontalmente afastados**:

De um metro, à distância de 688 metros

De um decímetro, à distância de 69 metros

De um centímetro, à distância de 7 metros

De um milímetro, à distância de 7 decímetros.

O ângulo mínimo de visão distinta aumenta com a miopia do observador e com a obscuridade do fundo em que a imagem se projeta.

No caso do observador utilizar um binóculo para visar o objeto, as distâncias acima devem ser multiplicadas pelo fator de aumento do binóculos.

Um binóculo 7x50, do tipo normalmente encontrado nos passadiços dos navios, tem um fator de aumento igual a 7. Desta forma, dois pontos verticalmente afastados de 1 metro poderão ser distinguidos a uma distância máxima de: $3.438 \times 7 = 24.066\text{m} = 13$ milhas (dependendo das condições de visibilidade e de estar dentro do alcance geográfico correspondente às altitudes do observador e do objeto visado).

13.3 SINAIS VISUAIS

13.3.1 TIPOS

Os principais tipos de sinais visuais são:

Luminosos: faróis, faroletes, luzes de alinhamento, bóias luminosas e barcas-faróis.

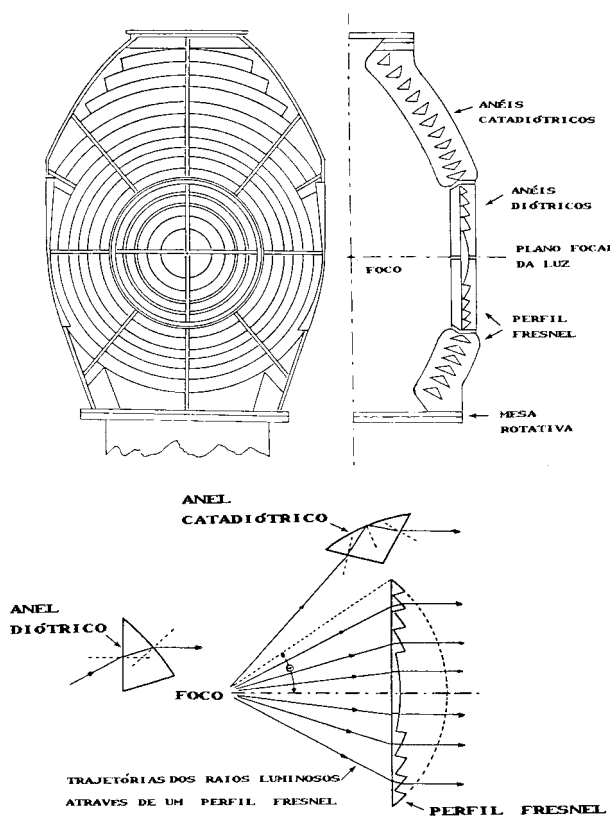
Cegos: bóias cegas e balizas.

13.3.2 DESCRIÇÃO DOS SINAIS VISUAIS

FARÓIS: são auxílios à navegação constituídos por uma estrutura fixa, de forma e cores distintas, montados em pontos de coordenadas geográficas conhecidas na costa ou em ilhas oceânicas, bancos, rochedos, recifes ou margens de rios, dotados de equipamento luminoso exibindo luz com característica predeterminada, **com alcance luminoso noturno maior que 10 milhas náuticas**.

Os componentes essenciais de um **farol** são a **estrutura** e o **aparelho de luz**. A **estrutura** deve ser resistente às intempéries, fácil de ser vista e reconhecida pelo navegante. O **equipamento luminoso** (Figura 13.5) é constituído pela **fonte de luz**, por um **aparelho ótico** que concentre os raios luminosos na direção do horizonte e por um acessório que dê **ritmo à luz exibida**.

Figura 13.5 - Sistema Ótico de Lente Rotativa



Utilizam-se vários critérios para classificar os **faróis**. Mencionaremos apenas **3** deles:

Classificação dos faróis quanto à sua finalidade:

- **faróis de aterragem:** destinados ao reconhecimento e demanda de um determinado porto e à correção da posição dos navios que vêm de alto-mar. Situados em pontos salientes da costa ou em ilhas conspícuas, possuem geralmente um alcance geográfico e luminoso suficiente para serem vistos e reconhecidos a uma distância superior a 20 milhas. Ademais, é comum dotá-los de equipamentos eletrônicos que auxiliam a sua identificação e reforçam seus ecos-radar. Exemplos: FAROL NATAL, RN (alcance: 24 milhas), FAROL OLINDA, PE (alcance: 24 milhas), FAROL RASA, RJ (alcance: 25 milhas) e FAROL MOELA, SP (alcance: 26 milhas).

- **faróis de cabotagem:** destinados à navegação costeira, são situados em pontos que o navegante tem interesse em reconhecer, como cabos, pontas e ilhas. Sua distribuição pela costa deverá ser tal que permita aos navegantes de cabotagem (que, em geral, dispõem de recursos menos sofisticados que os de longo curso e se servem prioritariamente de sinais visuais) verificarem sempre sua posição, de modo a garantir-lhes uma navegação segura em singraduras entre portos. Exemplo: FAROL ITAPAJÉ, CE (alcance: 18 milhas), FAROL SANTO ALBERTO, RN (alcance: 18 milhas), FAROL PONTA DE PEDRAS, PE (alcance: 18 milhas), FAROL ITAPUÃ, BA (alcance: 14 milhas), FAROL MARICÁS, RJ (alcance: 16 milhas).
- **farol principal de porto:** constitui o principal auxílio visual à demanda do porto, depois do farol de aterragem. Exemplo: o FAROL SANTA CRUZ (alcance: 15 milhas), demarcando a barra da Baía de Guanabara, é o **farol principal do porto** do Rio de Janeiro, cujo **farol de aterragem** é, conforme visto, o FAROL RASA (alcance: 25 milhas).

Outras classificações, como **farol de alinhamento** e **farol de balizamento** serão adiante estudadas, neste mesmo Capítulo.

Classificação dos faróis quanto ao regime de funcionamento:

- **faróis guarnecidos:** os faróis de maior importância para a navegação são dotados de pessoal especializado (faroleiros), destinado a acompanhar e garantir continuamente o seu funcionamento.
- **faróis automáticos:** operam automaticamente, sendo esta condição indicada nas Cartas Náuticas pela abreviatura (SG) – SEM GUARNIÇÃO, para que os navegantes fiquem cientes de que uma eventual irregularidade no sinal poderá não ser corrigida tão prontamente quanto ocorreria em um **farol guarnecido**.

Classificação dos faróis quanto à fonte de energia:

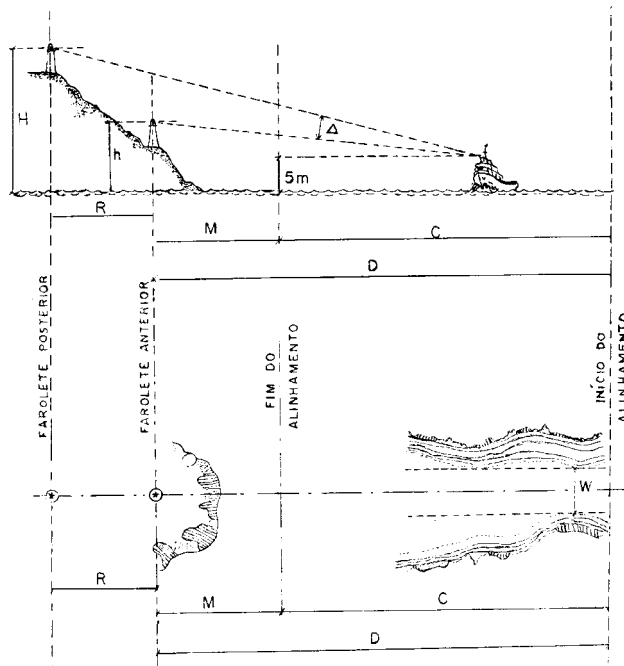
- faróis a querosene.
- faróis a gás (acetileno ou butano).
- faróis elétricos, cuja energia pode ser proveniente de rede elétrica comercial, diesel-gerador, baterias ou fontes alternativas (especialmente solar ou eólica).

FAROLETES: são auxílios visuais à navegação providos de estrutura fixa, montada em um ponto de coordenadas geográficas conhecidas, encimada por um equipamento luminoso exibindo luz dotada de característica predeterminada, com **alcance luminoso noturno menor ou igual a 10 milhas náuticas**.

Desta forma, a distinção entre **faróis e faroletes** é apenas convencional, tendo sido arbitrado que um sinal fixo com **alcance luminoso noturno** superior a 10 milhas seria denominado **farol** e um com **alcance luminoso noturno** igual ou menor que 10 milhas seria chamado de **farolete**.

LUZES DE ALINHAMENTO: são sinais fixos usados aos pares, para assinalar a direção de um canal ou da entrada de um porto. De fato, o **alinhamento** constitui um dos bons recursos de que se dispõe para indicar um rumo no fundo a ser seguido pelo navegante. Um **alinhamento** é constituído por dois sinais estabelecidos no prolongamento retilíneo do **eixo** de um canal. O sinal mais próximo é chamado de **anterior** e o mais afastado de **posterior**. O **farolete posterior** é de maior altitude que o **anterior** e está localizado por trás deste, a uma distância considerável (Figura 13.6).

Figura 13.6 - Elementos de um Alinhamento



O navegante utiliza um **alinhamento** conservando os dois sinais que o constituem em um mesmo plano vertical (plano este que contém os dois faróis e a linha central, ou eixo, do canal). O navegante estima o quanto está afastado do **alinhamento** (eixo do canal) pela observação do deslocamento vertical aparente entre os dois sinais, um em relação ao outro.

A aplicação mais comum de **alinhamento** em sinalização náutica é marcar a linha central, ou eixo, de um canal, com o propósito de indicar ao navegante quando ele estiver fora dessa linha central.

O **alinhamento** é um auxílio à navegação tanto **diurno** como **noturno**. Du-

rante o dia, os navegantes orientam-se pelas estruturas dos sinais; à noite, pelas luzes exibidas. Os dois sinais que constituem o **alinhamento** devem, tanto quanto possível, obedecer aos seguintes requisitos:

- as formas das estruturas dos sinais e suas pinturas devem ou ser iguais ou se completarem;
- as luzes devem ter a mesma cor.

O estabelecimento de um **alinhamento** requer estudo detalhado. Um **alinhamento** a ser usado como sinalização náutica deverá ter uma boa **sensibilidade lateral**, definida como a propriedade pela qual o navegante percebe uma alteração transversal da posição do seu navio, em relação ao **alinhamento**. A **sensibilidade lateral** é medida pela rapidez com que os sinais do alinhamento se afastam lateralmente, um em relação ao outro, quando o navio se movimenta transversalmente no canal.

Para o cálculo da **sensibilidade lateral**, são levados em conta fatores como a largura do canal (W), o **comprimento do canal** (C) e a **distância** do início do alinhamento ao farol anterior (D). Uma **sensibilidade lateral** conveniente vai definir a **distância entre os sinais** (R) e a **diferença de altura** entre eles (ver Figura 13.6).

d. BÓIAS

São corpos flutuantes, de dimensões, formas e cores definidas, fundeados por amarras e ferros (âncoras) ou poitas, em locais previamente determinados, a fim de:

- indicar ao navegante o caminho a ser seguido;
- indicar os limites de um canal navegável, seu início e fim, ou a bifurcação de canais;
- alertar o navegante quanto à existência de um perigo à navegação;
- indicar a existência de águas seguras; e
- indicar a existência e a rota de cabos ou tubulações submarinas, delimitar áreas especiais (tais como áreas de despejo de dragagem ou áreas de exercícios militares), indicar zonas

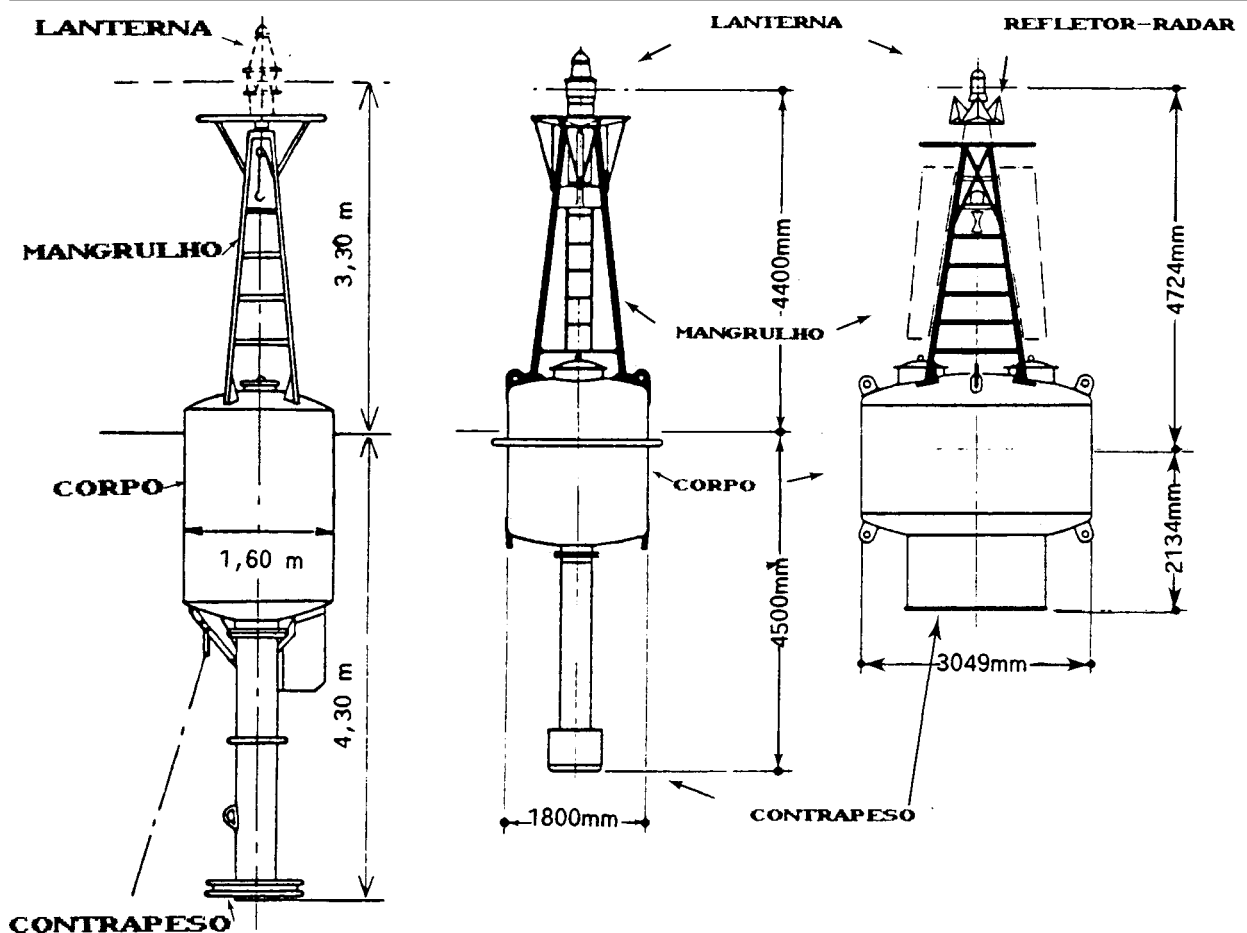
de separação de tráfego ou outra característica especial de uma determinada área, mencionada em documentos náuticos apropriados.

As bóias podem ser **luminosas**, quando providas de aparelho de luz, ou **cegas**, destinando-se, respectivamente, a orientar a navegação de dia e de noite, ou apenas no período diurno. Ademais, as bóias podem portar dispositivos sonoros, refletor-radar e outros acessórios.

Em face do seu elevado custo de manutenção, as bóias somente devem ser empregadas onde for impossível, ou economicamente desaconselhável, o estabelecimento de um sinal fixo (faroete ou baliza).

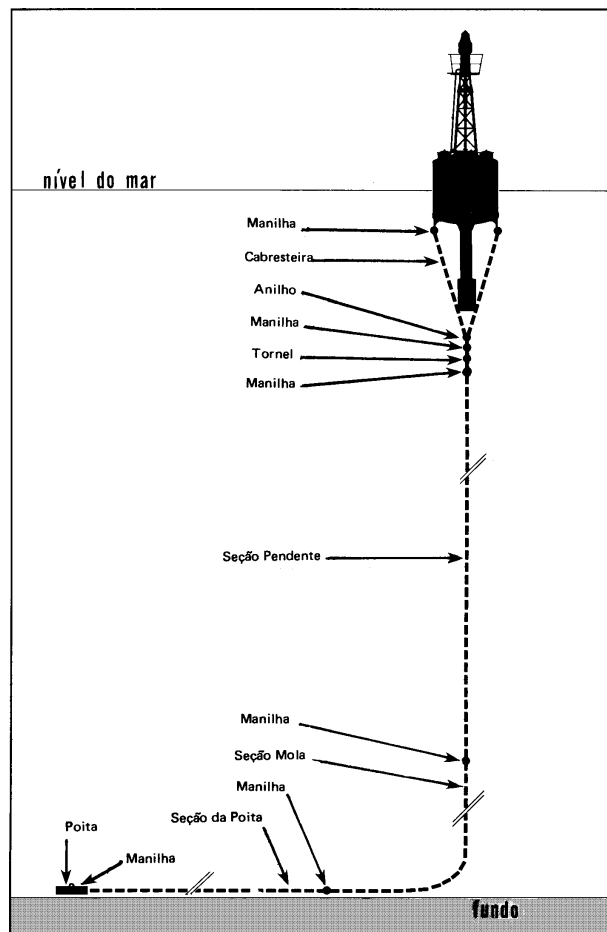
Uma **bóia luminosa** (Figura 13.7) consiste de um **corpo flutuante** livre, dotado de um **contrapeso** para equilíbrio, e de uma estrutura vertical em forma de treliça, denominada **mangrullo**, cuja finalidade é sustentar o **aparelho de luz, refletor-radar e marca de tope**.

Figura 13.7 - Bóia Luminosa Convencional



O **equipamento de fundeio**, cujas principais partes componentes são mostradas na Figura 13.8, consiste basicamente de uma corrente, denominada **amarra**, ligada a um corpo morto que repousa no fundo (**poita**), ou a um ferro (**âncora**), na posição previamente determinada para a bóia.

Figura 13.8 - Bóia e equipamento de fundeio



A forma e a cor do corpo da bóia, a marca de tope exibida e o ritmo e a cor da luz devem permitir a identificação e a determinação do propósito de uma bóia luminosa.

As **bóias cegas** não são dotadas de aparelho de luz, sendo identificadas e reconhecidas pelo seu formato, cor e pela marca de tope exibida.

No que se refere aos acessórios das bóias, citam-se os **dispositivos sonoros**, as **marcas de tope** e os **refletores-radar**.

Os **dispositivos sonoros** (apito, sino ou gongo) são encontrados em bóias usadas em locais onde são freqüentes nevoeiro, bruma ou cerração. Os movimentos de balanço e arfagem das bóias acionarão esses artefatos, que emitirão sons característicos, de advertência aos navegantes.

As **marcas de tope**, já mencionadas, são figuras geométricas colocadas no tope das bóias, que, por sua forma, cor e combinação, permitem identificar, durante o dia,

o propósito do sinal. Já eram empregadas anteriormente, mas sua adoção foi recomendada pela Associação Internacional de Sinalização Náutica (IALA) no Sistema Uniforme de Balizamento, tanto na Região "A", como na Região "B", onde se situa o Brasil, como veremos adiante.

Os **refletores-radar** destinam-se a reforçar os ecos das bóias, melhorando sua conspicuidade radar.

Outros acessórios destinados a reforçar o eco radar e facilitar a identificação radar de uma bóia (ou qualquer outro sinal de auxílio à navegação), como o RACON e RAMARK, serão explicados no Capítulo seguinte, que aborda a Navegação Radar.

Quanto às fontes de energia, as **bóias luminosas**, antes quase todas a **gás acetileno**, são hoje **elétricas**, utilizando **baterias**, geralmente em conjunto com uma fonte alternativa de energia, como **painéis solares**, **geradores de onda** (WAG – "wave activated generator"), **geradores eólicos**, ou os denominados **sistemas híbridos**, que combinam duas ou mais fontes alternativas de energia, dentre as acima citadas (exemplo: sistema de energia utilizando baterias, painel solar e gerador de onda).

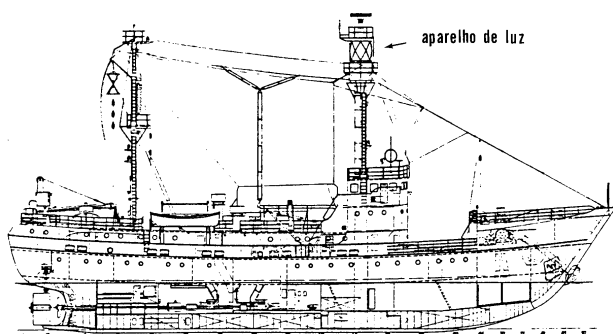
Uma observação essencial sobre as bóias, aplicável também a qualquer outro auxílio à navegação flutuante, é que não se deve confiar cegamente na sua posição. As bóias podem garrar, afastando-se de suas posições predeterminadas, por ação da corrente, de ventos, colisão de navios ou embarcações, em virtude de redes de pesca que se enroscam no seu aparelho de fundeio ou por outros problemas.

Assim, embora as informações que prestam sejam importantíssimas, não se deve navegar pelas bóias. É necessário que o navegante tenha sempre sua posição determinada por outros meios e use as informações proporcionadas pelas bóias apenas para confirmar sua navegação. Ademais, as bóias não devem ser utilizadas como referência para obtenção de LDP (linhas de posição) para definir a posição do navio ou embarcação.

e. BARCAS-FARÓIS

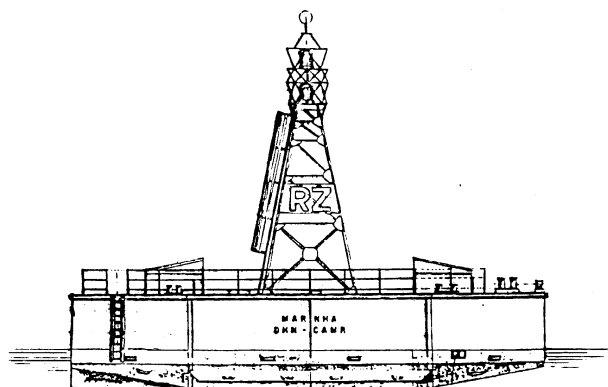
São sinais flutuantes de grande porte cujo corpo é semelhante ao casco de um navio ou embarcação (“ship hull shape navigation aids”), munido de um mastro especial, em cujo tope exibe um aparelho de luz idêntico ao dos faróis.

Figura 13.9 - Barca-farol antiga



Anteriormente **guarnecidas** e semelhantes a pequenos navios (Figura 13.9), as **barcas-faróis** hoje são quase todas **automáticas** e similares à mostrada na Figura 13.10.

Figura 13.10 - Barca-farol atual



BARCA FAROL RISCA DO ZUMBI

COMPRIMENTO:	20 m
BOCA:	8 m
CALADO:	1,5 m
ALTURA FOCAL:	10 m
DESLOCAMENTO:	124 t
EQUIPAMENTOS:	Lanterna duplex com 18 milhas de alcance Racon 36 painéis solares 30 elementos de bateria de 2 V 500 A.P.

Além do **farol**, as **barcas-faróis** podem ser dotadas de **radiofarol** e de equipamento respondedor-radar **RA-CON**. Ademais, podem dispor de equipamento sonoro e de refletor-radar.

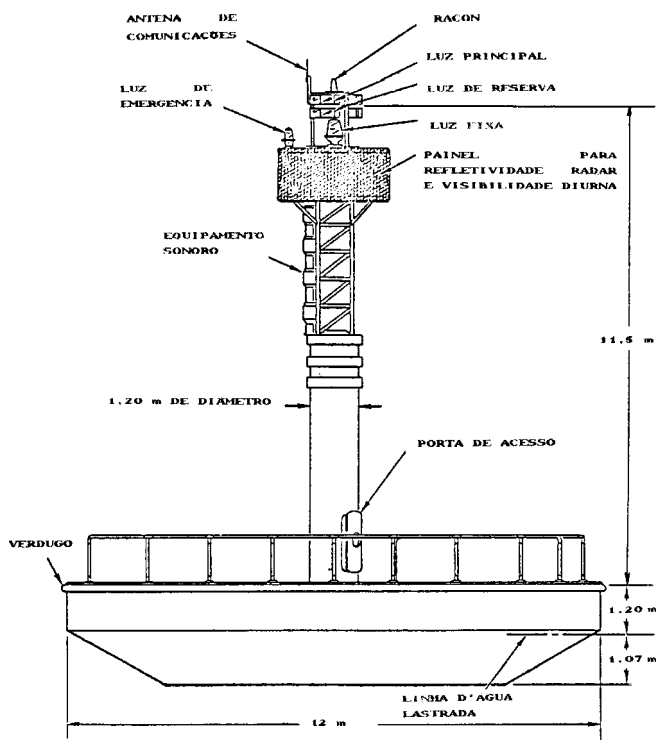
Quanto à fonte de energia, as **barcas-faróis** modernas são geralmente **elétricas**, dispendo de **baterias** e **painéis solares** (como a mostrada na Figura 13.10) ou acionadas por **diesel-geradores automáticos**.

As **barcas-faróis** são empregadas para assinalar um perigo isolado em mar aberto (exemplos: Barca-Farol MANOEL LUÍS, ao largo da costa do Maranhão e Barca-Farol RISCA DO ZUMBI, ao largo da costa do Rio Grande do Norte) ou como sinal de aterragem, para indicar o início do acesso a um porto ou barra (exemplos: BF AMAZONAS Nº1, para aterragem na Barra Norte do Rio Amazonas e BF SÃO MARCOS DE FORA, para aterragem na Baía de São Marcos).

O uso de **barcas-faróis** reduziu-se consideravelmente há algum tempo atrás. Seus elevados custos de construção, operação e manutenção fizeram com que os países que as possuíam em maior número (Estados Unidos, Suécia, Inglaterra, França e Alemanha) promovessem sua substituição, por faróis sobre plataformas fincadas no fundo do mar ou por grandes bóias automáticas. Recentemente, entretanto, com a criação de Zonas de Separação de Tráfego e a necessidade de disciplinar o tráfego marítimo em áreas cada vez mais distantes, renasceu o emprego das **barcas-faróis**.

Outro tipo de sinal náutico flutuante de grande porte que, por suas características semelhantes e afinidades, deve ser estudado em conjunto com as barcas-faróis, é constituído pelas **bóias gigantes** ou **superbóias**, conhecidas pela sigla **LANBY** ("LARGE AUTOMATIC NAVIGATIONAL BUOY"), gigantescas bóias de 10 metros, ou mais, de diâmetro, dotadas de sofisticados equipamentos de auxílio à navegação. A Figura 13.11 mostra uma bóia LANBY de 12 metros (40 pés) de diâmetro, com suas principais partes componentes.

Figura 13.11 - Bóia "LANBY" (Large Automatic Navigational Buoy)



As bóias **LANBY** são o resultado de pesquisas desenvolvidas no sentido de se encontrar uma bóia suficientemente resistente e capaz de substituir as tradicionais barcas-faróis, as plataformas fixas de faróis em mar aberto e as bóias de grandes dimensões até então existentes. Têm um custo total (construção + operação + manutenção) de 15% a 25% menor que o de uma barca-farol e 60% a 75% menor que o custo total de um farol fincado em mar aberto.

O equipamento de fundeio de uma **LANBY** é bastante semelhante ao de uma bóia normal. O comprimento da amarra varia de 4 a 5 vezes a profundidade local. Nos Estados Unidos elas são fundeadas com apenas uma poita de concreto auxiliada por uma âncora tipo cogumelo. Na

Inglaterra, seu fundeio é triplice; embora mais trabalhoso, reduz seu raio de giro.

As bóias **LANBY** normalmente dispõem de diesel-gerador automático. Seu período normal de fundeio é de 3 anos, após o qual sofre manutenção e reparo, em seco.

A tendência inicial, em termos de sinais flutuantes de grande porte, foi substituir as **barcas-faróis** existentes por **LANBY**. Contudo, estudos comparativos recentes entre **bóias gigantes** e **barcas-faróis automáticas** mostraram que:

- as **LANBY** são mais convenientes para áreas menos expostas e mares moderados, enquanto as **barcas-faróis** são mais apropriadas para mar aberto;
- o custo de docagem de uma **LANBY** é maior que o de uma **barca-farol**, já que sua forma circular ocupa maior espaço;
- durante o dia a **barca-farol** é melhor vista e assegura melhores condições de serviço ao pessoal de manutenção;

- quando rebocada, a **barca-farol**, por sua forma de casco de navio, oferece menor resistência hidrodinâmica que a **LANBY**;
- quando fundeada, a orientação do casco de uma **barca-farol** é um excelente indicador da corrente de maré; e
- uma **barca-farol** é mais fácil de ser atracada e de se atracar ao seu contrabordo.

Desta forma, o uso de **barcas-faróis** voltou a crescer, coexistindo com as bóias **LANBY**.

f. BALIZAS

São sinais visuais cegos, constituídos por hastes de ferro, concreto ou mesmo de madeira, de altura adequada às condições locais, fixadas, normalmente, sobre pedras isoladas, bancos, ou recifes. As hastes têm uma pintura distintiva e são encimadas por marca de tope característica, em função da indicação que devem transmitir ao navegante.

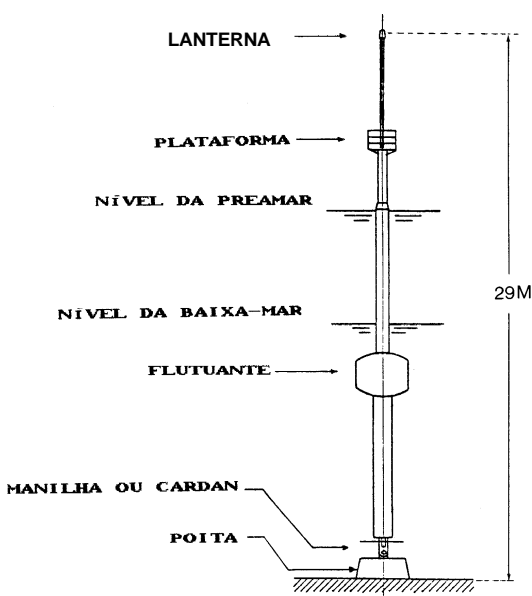
As **balizas** são o mais simples e barato dos sinais de auxílio à navegação, mas nem por isso de fácil instalação. Como sinais cegos, destinam-se a fornecer indicações ao navegante durante o período diurno. Seu acessório mais comum é o **refletor-radar**.

Na sinalização náutica fluvial adotada no Brasil, as **balizas** desempenham um importante papel, recebendo placas com símbolos especiais, que indicam ao navegante a **ação a empreender** para manter-se no canal, a **bifurcação de canais** e a existência de **perigo isolado**.

Tais símbolos, que serão adiante estudados, são pintados nas placas das **balizas** com material retrorefletivo (tinta ou fita adesiva), do tipo usado em sinalização rodoviária, para permitir também a identificação noturna, através do uso de holofote.

Ademais, as **balizas** utilizadas na sinalização náutica fluvial exibem ainda **placas de quilometragem/milhagem**, com o quilômetro/milha do rio em que estão instaladas. As placas de quilometragem das **balizas** constituem um importante auxílio ao posicionamento e à navegação fluvial. Os números indicativos dos quilômetros são pintados com material retrorefletivo.

Figura 13.12 - Baliza articulada



Há pouco tempo foi lançada uma nova concepção de baliza, na realidade um misto de bóia e farolete, constituído por uma haste fixa, tal como a de uma baliza, mas articulada e fundeada com uma poita, tal como uma bóia, tendo recebido o nome de **baliza articulada luminosa**. A Figura 13.12 mostra uma **baliza articulada luminosa**.

As **balizas articuladas** são muito úteis para limitar ou definir as margens de um canal estreito ou de uma área de manobra delicada, onde a mudança de posição de uma **bóia luminosa** (que gira pela ação do vento ou, principalmente, da corrente) poderia levar a situações perigosas, em especial para os navios de grande porte.

13.3.3 BALIZAMENTO

É o conjunto de sinais fixos e flutuantes, cegos e luminosos, que demarcam os canais de acesso, áreas de manobra, bacias de evolução e água seguras e indicam os perigos à navegação, nos portos e seus acessos, baías, rios, lagos e lagoas.

O **balizamento**, portanto, é constituído por faroletes, sinais de alinhamento, balizas, bóias luminosas e bóias cegas. Eventualmente, pode incluir faróis (denominados, então, de faróis de balizamento), barcas-faróis e superbóias, mas, em geral, o **balizamento** refere-se à sinalização náutica de menor porte, instalada para garantir segurança da navegação no canal de acesso e bacia de evolução de portos e terminais, ou ao longo de rios, lagos e lagoas.

Os sinais do **balizamento**, cegos e luminosos, fixos ou flutuantes, podem dispor de equipamentos sonoros. Além disso, podem fazer parte do **balizamento** auxílios radioelétricos à navegação, como radiofaróis e respondedores-radar (RACON).

Os **balizamentos** podem ser classificados segundo vários critérios. Um dos mais usuais é dividi-lo entre **balizamento fixo** (faroletes e balizas) e **balizamento flutuante** (bóias luminosas e bóias cegas).

Outro critério divide o **balizamento** em **balizamento cego** (balizas e bóias cegas) e **balizamento luminoso** (faroletes e bóias luminosas).

Uma classificação importante é a que separa os **balizamentos** em:

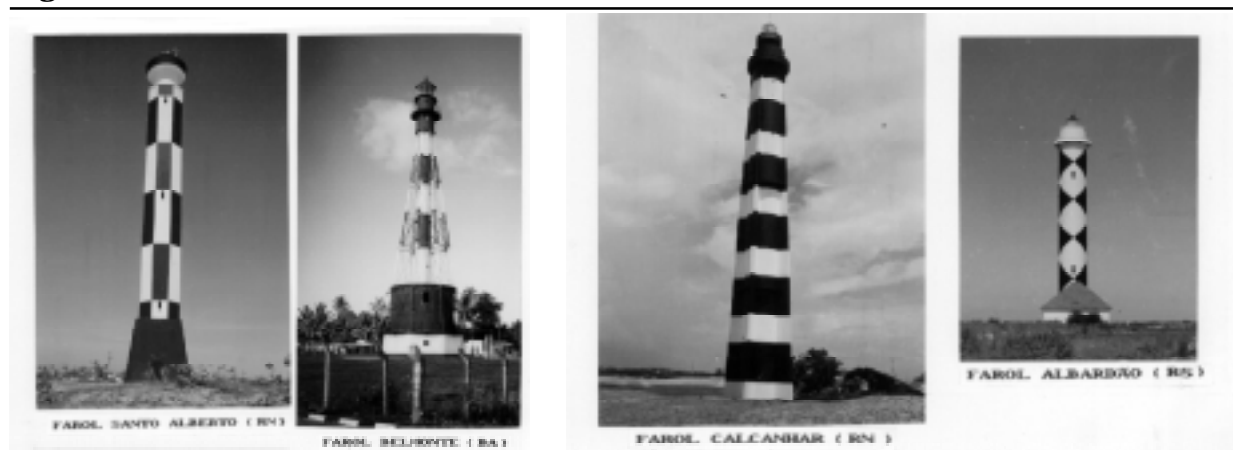
balizamento marítimo: aquele instalado em baías, enseadas e no canal de acesso e bacia de evolução de portos e terminais marítimos; e

balizamento fluvial: instalado ao longo de rios (lagos e lagoas), como auxílio à navegação interior. Normalmente, o **balizamento fluvial** tem regras próprias, em complemento às regras para o balizamento marítimo.

13.3.4 IDENTIFICAÇÃO DOS SINAIS DE AUXÍLIO À NAVEGAÇÃO

O navegante que avista um farol, farolete, bóia, baliza ou qualquer outro auxílio visual à navegação, mesmo estando distante do sinal, deve ser capaz de identificá-lo rapidamente. Para isso, sinais de uma mesma região devem apresentar formatos e padrões de pintura distintos e exibirem luzes diferentes, cada uma com sua característica própria, de modo que não haja risco de confusão com sinais vizinhos.

Figura 13.13 - Estruturas de faróis



A Figura 13.13 apresenta alguns exemplos de estruturas e padrões de pintura utilizados em faróis no Brasil.

Assim, a identificação dos sinais de auxílio navegação é feita:

a. DURANTE O DIA:

- pela forma e pela cor (padrão de pintura) de sua estrutura;
- pela forma e cor da marca de tope exibida (bóias e balizas);
- pelo som emitido ou pelo sinal radioelétrico transmitido;
- modernamente, alguns sinais de auxílio à navegação exibem, mesmo no período diurno, luzes de alta intensidade que permitem sua identificação.

b. DURANTE A NOITE:

- pelas luzes exibidas (cor e ritmo de apresentação);
- pelo som emitido ou sinal radioelétrico transmitido.

13.3.5 LUZES DE AUXÍLIO À NAVEGAÇÃO

Este item estudará apenas os termos, referentes às luzes de auxílio à navegação, mais utilizados, na prática, pelos navegantes.

1. TERMOS GERAIS

CARACTERÍSTICA: é a aparência pela qual as luzes são identificadas, obtida pela combinação de seus principais aspectos, **ritmo** e **cor**. O **ritmo** é formado por uma determinada seqüência de **emissões luminosas** e **eclipses**, de durações específicas e regularmente repetidos. No que se refere à **cor**, as luzes podem ser **brancas** ou **de cor** (encarnada, verde ou âmbar). Assim sendo, a **característica** de uma luz de auxílio à navegação é composta pelo seu **ritmo** e sua **cor**.

LUZ FIXA – luz exibindo-se contínua e uniformemente.

LUZ RÍTMICA – luz exibindo-se intermitentemente, com uma periodicidade regular (luz de lampejo, de grupo de lampejos, luz rápida, etc.)

LUZ ALTERNADA – luz exibindo-se em diferentes cores, alternadamente.

PERÍODO – é o intervalo de tempo compreendido entre os inícios de dois ciclos sucessivos idênticos na característica de uma luz rítmica.

FASE – é cada um dos aspectos sucessivos que compõem o período (**emissão luminosa** e **eclipse**).

FASE DETALHADA – é a seqüência completa de todas as **fases** que compõem o **período**.

EMISSÃO LUMINOSA – **fase** do **ritmo** do sinal durante a qual a luz é exibida.

ECLIPSE – **fase** do **ritmo** do sinal durante a qual a luz permanece apagada.

Os quadros das páginas seguintes apresentam descrições e ilustrações das **características** das luzes exibidas pelos sinais de auxílio à navegação.

2. TERMOS DESCRITIVOS

AEROFARÓIS E FARÓIS AEROMARÍTIMOS – os **aerofaróis** são destinados à navegação aérea, podendo, ocasionalmente, ser utilizados para a navegação marítima. Têm, geralmente, um alcance maior do que os faróis comuns, pois são quase sempre de grande altitude e intensidade luminosa. Por essa razão, algumas vezes podem ser avistados até mesmo antes dos faróis de aterragem. Os **aerofaróis** do Brasil são instalados e mantidos pelo Ministério da Aeronáutica. Aqueles instalados no nosso litoral, que podem ser avistados do mar, são inseridos na Lista de Faróis em sua seqüência geográfica com as outras luzes. Sua característica é sempre precedida da palavra “aero”. É preciso não esquecer que tais faróis não se destinam à navegação marítima e que, por conseguinte, suas alterações nem sempre chegarão prontamente ao conhecimento dos navegantes. Tais alterações não são geralmente comunicadas em Avisos–Rádio.

Reserva-se a denominação de **Faróis Aeromarítimos** àqueles destinados à navegação marítima, mas dotados de aparelhagem que permita o seu emprego na navegação aérea. Tal é o caso, por exemplo, do Farol Calcanhar. Esses faróis são instalados e mantidos pela Diretoria de Hidrografia e Navegação do Ministério da Marinha e tratados como os demais faróis da costa. O fato de serem aeromarítimos vem consignado na coluna “observações” da Lista de Faróis. Para possibilitar o uso por aeronaves, o feixe luminoso dos **faróis aeromarítimos** é deflexionado a um ângulo de 10° a 15° sobre o horizonte.

LUZ DIRECIONAL – uma luz exibida em um setor de ângulo muito estreito, visando marcar uma direção a ser seguida. O setor estreito pode ser flanqueado por setores de intensidade altamente reduzida, ou por setores de cor ou característica diferente.

LUZ DE ALINHAMENTO – duas ou mais luzes associadas, de modo a formarem um alinhamento ou direção horizontal a ser seguida. Conforme visto, em alguns locais, onde é pequena a largura do canal navegável ou onde não é suficiente a colocação de bóias, são instalados pares de sinais (balizas ou faroletes), que determinam com rigor uma direção que servirá como orientação para o navegante. Estes pares são chamados “**alinhamentos**” pois, quando o navegante estiver sobre a direção que assinalam, verá os dois elementos sobre uma só marcação, “enfiados” ou “alinhados”. Os **alinhamentos** poderão ser luminosos ou cegos, caso os dois sinais disponham, ou não, de aparelho de luz.

LUZES DE OBSTRUÇÃO – luzes, geralmente encarnadas, sinalizando obstruções a aeronaves, exibidas nos topos de prédios altos, silos, torres, chaminés, mastros ou qualquer outra estrutura elevada.

LUZES OCASIONAIS – luzes exibidas apenas quando especialmente necessárias ou solicitadas.

LUZ DE SETOR – luz que apresenta uma aparência diferente (geralmente cores diferentes) sobre várias partes do horizonte, de interesse à navegação marítima.

LUZ DIURNA – luz exibida durante as 24 horas do dia, sem mudança de característica. Durante o período diurno, a intensidade pode ser aumentada, para facilitar o reconhecimento e a identificação de um determinado auxílio à navegação.

LUZ DE CERRAÇÃO – luz exibida somente em períodos de visibilidade reduzida.

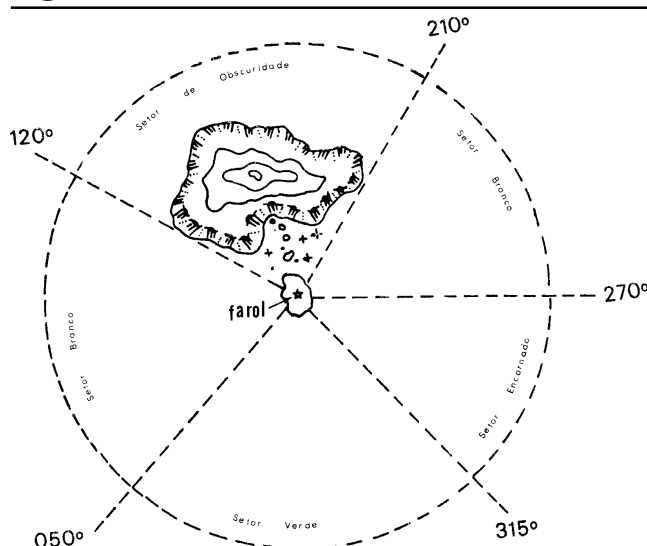
INTENSIDADE LUMINOSA – o fluxo luminoso que parte de uma fonte de luz, em uma dada direção, expresso em **candelas**.

RESPLENDOR – o brilho difuso, devido à dispersão atmosférica, apresentado por um farol quando observado de uma posição além do horizonte, ou escondida por um obstáculo.

3. LIMITES DE SETORES E DE ARCOS DE VISIBILIDADE DE LUZES DE AUXÍLIOS À NAVEGAÇÃO

Os limites de setores e de arcos de visibilidade das luzes de auxílio à navegação são definidos por marcações verdadeiras **tomadas do largo** (isto é, do mar para o sinal), de 000° a 360°, no sentido do movimento dos ponteiros do relógio.

Figura 13.14 - Limites de setor

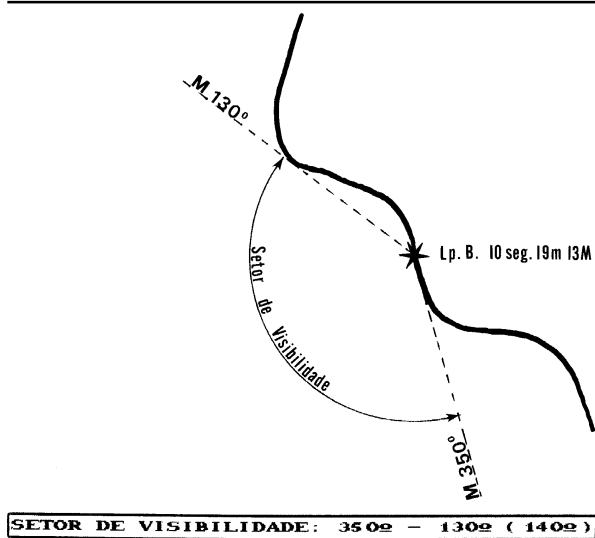


Assim, por exemplo, o farol mostrado na Figura 13.14 teria setores descritos da seguinte maneira:

SETOR DE VISIBILIDADE	210° – 120° (270°)
SETOR DE OBSCURIDADE	120° – 210° (90°)
SETOR BRANCO	210° – 270° (60°)
SETOR ENCARNADO	270° – 315° (45°)
SETOR VERDE	315° – 050° (95°)
SETOR BRANCO	050° – 120° (70°)

Os **setores coloridos**, de cor diferente da característica do farol, podem ser usados para indicar a direção de um perigo ou a passagem livre entre perigos.

Figura 13.15 - Setor de visibilidade de um farol



No que se refere ao **arco de visibilidade** ou **setor de visibilidade** de um farol, é importante mencionar que, muitas vezes, a luz de um sinal não pode ser observada de todos os azimutes, ou seja, tal luz não é visível para todas as posições em volta do farol, porque a topografia do local obscurece alguns setores (ver Figura 13.14). Os **setores de visibilidade** dos faróis são indicados na Lista de Faróis. Conforme citado, os **setores de visibilidade** são descritos por marcações verdadeiras **tomadas do largo** (do mar para o sinal), no sentido horário. Ou seja, as marcações que limitam o setor de visibilidade

são as marcações com que o navegante avista o farol (e não as marcações com que o faroleiro avistaria o navio). Na Figura 13.15, por exemplo, o **setor de visibilidade** do farol representado seria descrito como: 350° – 130° (140°).

Ademais, as Cartas Náuticas apresentam diagramas dos **setores de visibilidade** dos faróis nelas representados. É oportuno alertar que o **setor de visibilidade** de um farol, representado na Carta Náutica, nada tem a ver com o seu **alcance**, que é também indicado na carta, ao lado do símbolo de farol.

13.3.6 ALCANCES DOS AUXÍLIOS VISUAIS À NAVEGAÇÃO

1. ALCANCE LUMINOSO

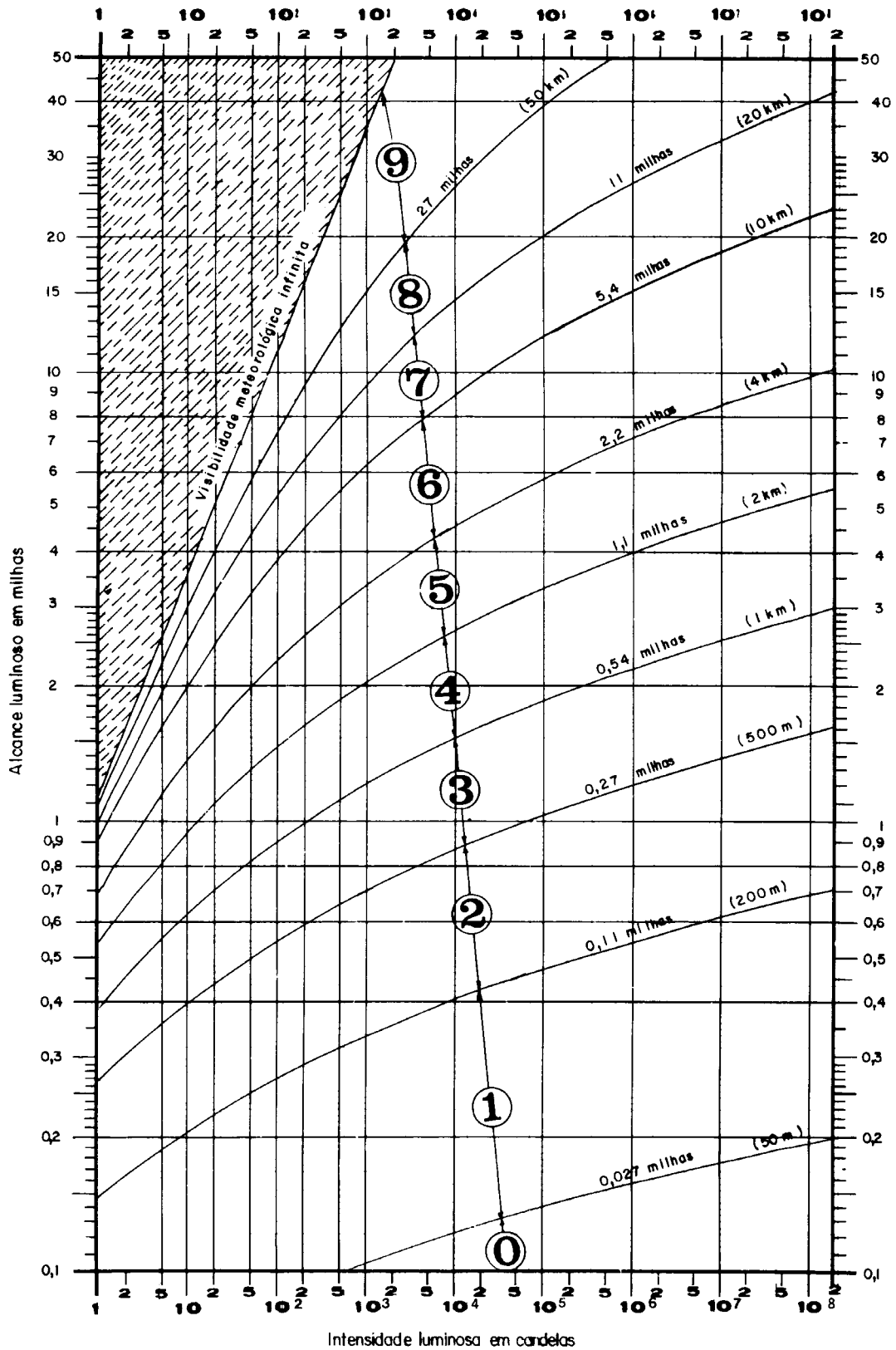
É a maior distância em que uma luz pode ser vista, meramente em função de sua **intensidade luminosa** e **visibilidade meteorológica média** da região.

O **DIAGRAMA DE ALCANCE LUMINOSO** da Figura 13.16 permite calcular o **alcance luminoso** de uma determinada luz, em função de sua **intensidade luminosa** e da **visibilidade meteorológica** vigente.

UTILIZAÇÃO DO DIAGRAMA DE ALCANCE LUMINOSO: o diagrama possibilita ao navegante determinar a distância aproximada em que uma luz pode ser avistada à noite, considerando-se a **visibilidade meteorológica (V)** predominante no momento da observação.

Este alcance é obtido entrando-se no diagrama, na sua borda inferior (linha horizontal) com o valor da **intensidade luminosa em candelas (cd)**, encontrada na coluna 4 da **Lista de Faróis**, e com o valor da **visibilidade meteorológica (V)**, discriminada sobre suas curvas.

Figura 13.16 - Diagrama de Alcance Luminoso



Nota:

Alguns sinais possuem interferência de luz de fundo e, assim sendo, os mesmos apresentam na LISTA DE FARÓIS intensidades luminosas maiores que as previstas para seus alcances.

Projetando-se horizontalmente o ponto de interseção para uma das colunas laterais (verticais), obtemos o **alcance luminoso**, em **milhas náuticas**, no momento da observação. O gráfico apresenta também os valores do coeficiente de transparência atmosférica (T), numerados de zero a nove (equivalente a décimos da unidade), isto é, para um valor de **visibilidade meteorológica** (V) de 5,4 milhas náuticas, temos um valor de **coeficiente de transparência atmosférica** (T) equivalente a 7 (ou seja 0,7), valor este que também pode ser utilizado com a **intensidade luminosa** em candelas para a obtenção do seu **alcance luminoso**.

EXEMPLOS

- O Farol Ilha do Boi N^o1 possui **intensidade luminosa** de 10.050 candelas. No momento da observação, a **visibilidade meteorológica** reinante era de 10 milhas náuticas. Entrando no Diagrama com esses valores, obtém-se um **alcance luminoso** para o farol de 14 milhas náuticas.
- O Farol Cabo Frio possui uma **intensidade luminosa** de 5.696.000 candelas. Determinar o **alcance luminoso** do farol para um **coeficiente de transparência atmosférica** (T) igual a 0,85. Entrando no Diagrama com a **intensidade luminosa** e o **coeficiente de transparência atmosférica**, obtém-se um **alcance luminoso** de 49 milhas náuticas.
- O Farol Santa Cruz possui **intensidade luminosa** de 3.066 candelas. No momento da observação, a **visibilidade meteorológica** reinante era de 10 milhas náuticas (correspondente a um **coeficiente de transparência atmosférica** $T = 0,74$). Determinar o **alcance luminoso** do sinal. Entrando no Diagrama com esses valores, obtém-se um **alcance luminoso** de 9,5 milhas náuticas (para uma **visibilidade meteorológica** de 10 milhas).

2. ALCANCE NOMINAL

É o alcance de uma luz a uma atmosfera homogênea na qual a **visibilidade meteorológica** é de 10 milhas náuticas, para um observador de vista normal, sob condições normais de contraste.

3. ALCANCE GEOGRÁFICO

É a maior distância na qual uma luz pode ser vista, levando-se em conta unicamente a curvatura da Terra, com a elevação da fonte luminosa e a altura do olho no observador sobre o nível do mar.

Como vimos, a linha de visada do observador a um objeto distante é, no máximo, o comprimento tangente à superfície curva do mar. É desse ponto de tangência que as distâncias tabulares são calculadas. Para se obter a visibilidade real geográfica do objeto, entra-se na Tabela de Alcance Geográfico (Figura 13.3) primeiramente com a **altura do olho do observador sobre o nível do mar**, em metros, e, em seguida, com a elevação sobre o nível médio do mar (ou seja, a **altitude**) do objeto, também em metros. Na tabela da Figura 13.3, o cruzamento das duas entradas apresenta a distância máxima em que um objeto ou uma luz possante bóia no horizonte, em milhas náuticas.

UTILIZAÇÃO DA TABELA DE ALCANCE GEOGRÁFICO

A Tabela da Figura 13.3 fornece o alcance geográfico em milhas náuticas, levando-se em conta a altura sobre o nível do mar em que se encontra o olho do observador e a elevação da luz sobre o nível médio do mar, ou seja, sua altitude, ambas em metros. Conforme mencionado, a Tabela utiliza, para cálculo do **alcance geográfico**, a fórmula:

$$D = 2,03 (\overline{ÖH} + \overline{Öh}).$$

No caso de valores não tabulados de altitude do olho do observador e/ou do objeto visado, obtém-se o **alcance geográfico** por interpolação linear.

EXEMPLOS

- a. Um observador no passadiço de um navio, na altura de sete (7) metros sobre o nível do mar, tenta avistar um farol cujo foco luminoso possui uma elevação (altitude) de sessenta (60) metros. Entrando na tabela com os dois valores, obtém-se 21,1 milhas náuticas, que será a distância visual máxima na qual o observador poderá avistar o farol, ou seja, o **alcance geográfico** do farol.
- b. A altura do olho do observador sobre o nível do mar é de 15 metros e a altitude do objeto visado é 42 metros. O **alcance geográfico**, obtido por interpolação na Tabela da Figura 13.3, será de 21,0 milhas.

Ao ser estabelecido um farol, os valores dos dois alcances, **geográfico** e **luminoso**, devem ter sido fixados com antecedência; a altitude e o aparelho de luz são, então, definidos de modo a que satisfaçam às condições exigidas.

Nos faróis de aterragem, deseja-se que o navegante possa avistá-los da maior distância possível, de dia ou de noite. Neste caso, a **intensidade luminosa** e, conseqüentemente, o **alcance luminoso**, deverá ser, no mínimo, igual ao **alcance geográfico**, pois de nada adiantaria construir-se um farol que possua um **alcance geográfico de 40 milhas** e um **alcance luminoso** de apenas 10 milhas nas condições ideais, se o seu objetivo é ser avistado o mais longe possível.

Por outro lado, ocorrem situações onde não interessa ao navegante avistar um farol desde muito longe, se só irá marcá-lo efetivamente quando estiver mais próximo. Isto poderia, inclusive, gerar erros ou dificuldades na identificação dos sinais. Para estes casos, o alcance luminoso poderá ser inferior ao geográfico.

Como ao navegante interessa saber a que distância poderá avistar pela primeira vez um determinado sinal, a DHN registra nas cartas apenas o **menor entre os dois alcances**.

13.4 SISTEMAS DE BALIZAMENTO

13.4.1 INTRODUÇÃO

Conforme anteriormente definido, **balizamento** é o conjunto de sinais de auxílio à navegação, geralmente de menor porte (faroletes, sinais de alinhamento, balizas, bóias luminosas e bóias cegas), instalados para proporcionar segurança à navegação no canal de acesso e bacia de evolução de portos e terminais, ao longo de rios, lagos e lagoas, destinando-se a:

- demarcar os limites de canais navegáveis e áreas de manobra;
- indicar águas seguras;
- alertar sobre a presença de perigos à navegação; e
- indicar a presença de cabos ou canalizações submarinas e outras áreas especiais.

Existem dois sistemas básicos de balizamento, o **sistema lateral** e o **sistema cardinal**.

- No **balizamento lateral** os sinais indicam os lados de bombordo e boreste de uma rota a ser seguida, de acordo com uma direção estipulada.
- No **balizamento cardinal** os perigos estão indicados por bóias ou balizas posicionadas em relação aos 4 quadrantes, sendo este sistema particularmente útil em mar aberto, ao longo de costas em que existem obstáculos, onde a orientação do balizamento lateral poderia não ser facilmente discernível.

13.4.2 ANTECEDENTES HISTÓRICOS

Até bem pouco tempo (1976), havia em uso no mundo mais de trinta sistemas diferentes de balizamento, muitos dos quais contraditórios entre si. Este fato resultava em situações confusas, particularmente à noite, quando um navegante poderia deparar-se, inesperadamente, com uma luz cujo significado não lhe parecia claro. Tal confusão era especialmente perigosa quando a luz não identificada sinalizava um perigo novo, ainda não cartografado, tal como um casco soçobrado recente. A dúvida do navegante acerca da melhor ação a seguir era inevitável, levando-o a tomar uma decisão errada e muitas vezes desastrosa.

Desde o aparecimento das bóias luminosas, em fins do século XIX, ocorreram muitas controvérsias sobre a melhor maneira de usá-las. Assim, alguns países eram favoráveis à utilização de luzes encarnadas para sinalizar o lado de bombordo nos canais, enquanto outros eram partidários de colocá-las a boreste.

Outra diferença de opinião fundamental girava em torno dos princípios a serem aplicados aos sinais de auxílio ao navegante. A maioria dos países adotou o princípio do Sistema Lateral, em que os sinais indicam os lados de bombordo e boreste de uma rota a ser seguida, de acordo com uma direção estipulada. Outros países, no entanto, foram partidários do princípio de sinais Cardinais, no qual os perigos estão indicados mediante uma ou mais bóias ou balizas posicionadas em relação aos quatro quadrantes, sendo este sistema particularmente útil em mar aberto, onde a orientação do balizamento Lateral poderia não ser facilmente discernível.

Ao longo dos anos, numerosas tentativas foram feitas para conciliar as diferentes opiniões, porém sem sucesso. A maior aproximação a um acordo internacional sobre um sistema de balizamento unificado foi alcançada em Genebra, em 1936. Infelizmente, redigido sob os auspícios da Liga das Nações, nunca foi ratificado, devido ao deflagrar da Segunda Guerra Mundial. O acordo propunha o uso indistinto dos sinais Laterais ou Cardinais, porém separando-os em dois sistemas diferentes. Também dispunha o uso da cor encarnada para sinais de bombordo e reservava, genericamente, a cor verde para marcar cascos soçobrados.

Ao terminar a Segunda Guerra Mundial, muitos países tiveram seus auxílios à navegação destruídos e o processo de reconstrução tornou-se premente. Na ausência de algo melhor, adotaram as regras de Genebra, com ou sem modificações para adaptá-las às condições locais e aos equipamentos disponíveis. Este procedimento conduziu a amplas e algumas vezes conflitivas diferenças, especialmente nas águas densamente navegadas do noroeste da Europa.

Grande parte do continente americano e alguns países do Pacífico continuaram adotando “encarnado a boreste” e utilizando, unicamente, o sistema de balizamento lateral.

Essa situação insatisfatória era do perfeito conhecimento da “Associação Internacional de Sinalização Náutica” (IALA) que, em 1969, constituiu uma Comissão Técnica para examinar a questão e sugerir soluções.

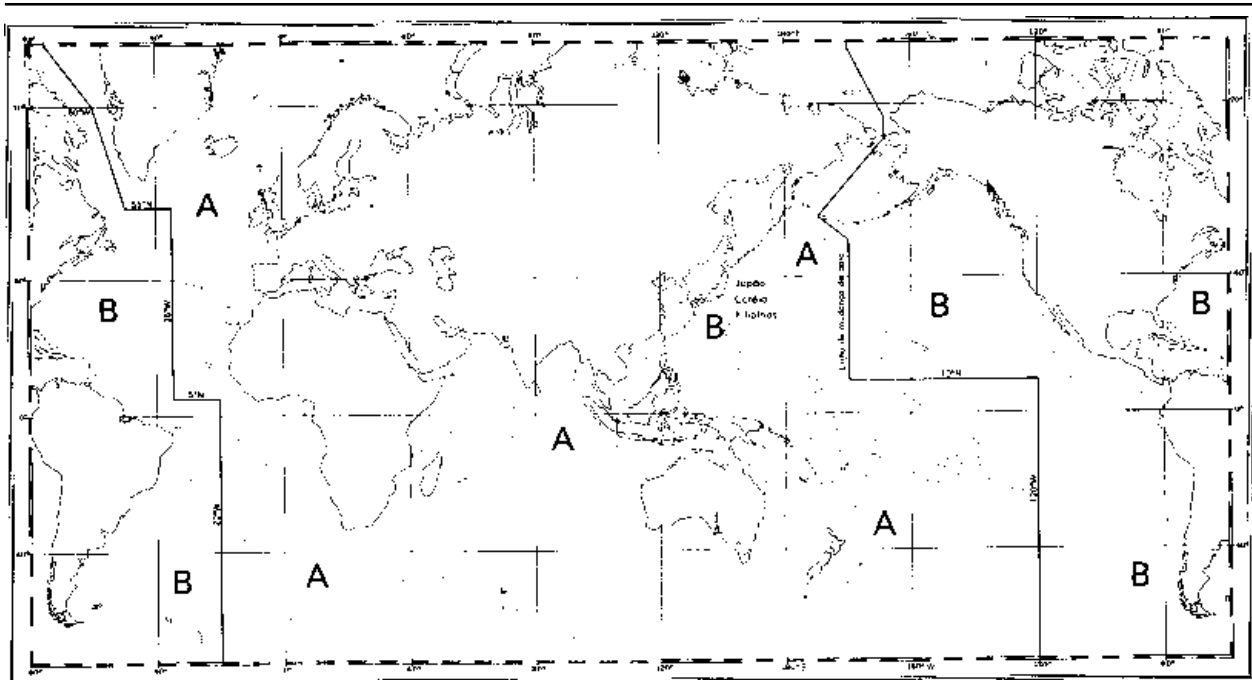
Foram três os problemas básicos com que se defrontou a Comissão:

1. a necessidade de aproveitar ao máximo os equipamentos existentes para evitar gastos desnecessários;
2. a forma de utilizar as cores verde e encarnado para sinalização de canais;
3. a necessidade de combinar as regras dos sistemas Lateral e Cardinal.

As tentativas para alcançar uma unidade completa tiveram escasso êxito. Uma série de acidentes desastrosos ocorridos na área do Estreito de Dover, em 1971, imprimiu um novo ímpeto aos esforços da Comissão. Os cascos soçobrados situados no corredor de um Esquema de Separação de Tráfego desafiaram todas as tentativas efetuadas para sinalizá-los de maneira facilmente compreensível.

Para encarar as exigências conflitivas considerou-se necessário, como primeiro passo, formular dois sistemas: um, usando a cor encarnada para sinalizar o lado de bombordo dos canais e outro, empregando a mesma cor para marcar o lado de boreste. Esses sistemas foram denominados A e B, respectivamente.

Figura 13.17 - Sistema de balizamento marítimo da AISM (IALA) - Regiões de Balizamento A e B



As regras para o Sistema A, que incluíam tanto os sinais Cardinais como os Laterais, foram completados em 1976 e aprovadas pela Organização Marítima Internacional (IMO). O sistema começou a ser introduzido em 1977 e seu uso foi gradualmente estendido através da Europa, Austrália, Nova Zelândia, África, Golfo Pérsico e alguns países da Ásia.

As regras para o Sistema B foram concluídas no início de 1980 e procurou-se adequá-las para aplicação nos países da América do Norte, Central e Sul, Japão, Coreia e Filipinas.

Entretanto, devido à similitude entre os dois sistemas, o Comitê Executivo da IALA combinou-os em um único conjunto de regras, conhecido como "Sistema de Balizamento Marítimo da IALA". Esse Sistema único adotado permitiria que as autoridades de sinalização náutica escolhessem, sobre uma base regional, entre usar o encarnado a bombordo ou a boreste, optando, respectivamente, pela Região A ou Região B.

Para viabilizar esse conjunto único de regras e satisfazer às necessidades dos países componentes da Região B, propôs-se introduzir nas regras acordadas do sistema A alguns pequenos acréscimos. Essas adições eram de natureza menor e não exigiam uma mudança significativa no Sistema A de balizamento, já em processo de introdução, na época.

Durante a Conferência convocada pela IALA, em novembro de 1980, com a assistência da IMO e da Organização Hidrográfica Internacional (OHI), reuniram-se os responsáveis pelo balizamento de 50 países e representantes de 9 organismos internacionais relacionados com auxílios à navegação e acordaram adotar as regras do novo Sistema Combinado. Também foi decidido que os limites das regiões seriam representados em um mapa anexo às regras (Figura 13.17), periodicamente atualizado.

O Brasil, através da Diretoria de Hidrografia e Navegação do Ministério da Marinha, assinou o Acordo e optou pela Região “B”, decisão aprovada pelo Decreto Presidencial nº 92.267 de 3 de janeiro de 1986.

Assim, o sistema de balizamento marítimo da IALA passou a auxiliar, pela primeira vez, o navegante de qualquer nacionalidade a determinar sua posição, navegar com segurança e evitar os perigos, sem temer a ambigüidade. Esta foi, sem dúvida, uma importante e positiva contribuição para a segurança da vida, do meio ambiente e da propriedade no mar.

13.4.3 PRINCÍPIOS GERAIS DO SISTEMA DE BALIZAMENTO MARÍTIMO DA IALA

O Sistema de Balizamento IALA possui 5 tipos de sinais, que podem ser usados de forma combinada. O navegante pode distingui-los facilmente, graças às suas características específicas de identificação.

Os **sinais laterais** apresentam diferenças resultantes da **Região de Balizamento (A ou B)** – como se descreve adiante – sendo os outros 4 tipos comuns a ambas as regiões.

SINAIS LATERAIS

Seguindo o sentido da “direção convencional do balizamento”, os sinais Laterais da Região A utilizam, de dia e de noite, as cores encarnada e verde para indicar, respectivamente, os lados de bombordo e boreste dos canais. Entretanto, na Região B estas cores se invertem, com encarnada a boreste e verde a bombordo.

Um sinal Lateral modificado deve ser usado em um ponto onde haja bifurcação de canal, para distinguir o canal preferencial designado por uma Autoridade competente.

SINAIS CARDINAIS

Os sinais Cardinais indicam que as águas mais profundas na área considerada encontram-se no lado (quadrante) designado pelo sinal. Esta convenção é válida mesmo que, por exemplo, um sinal Norte tenha águas navegáveis não somente no norte, mas também no leste e oeste. O navegante saberá que está seguro ao norte, porém deverá consultar sua carta náutica para maiores informações (ou orientações).

Os sinais Cardinais não possuem um formato específico que os caracterizem, porém adotam normalmente a forma pilar ou charuto. São sempre pintados com faixas horizontais amarelas e pretas e suas marcas de tope, formadas por cones duplos, são sempre pretas.

Para facilitar a memorização das cores dos sinais Cardinais, os cones das marcas de tope podem ser considerados como apontando para as posições das faixas horizontais pretas:

- Cones pretos do tope com os vértices para cima: faixa preta sobre a amarela.
- Cones pretos do tope com os vértices para baixo: faixa preta sob a amarela.
- Cones pretos um sobre o outro, base a base, com os vértices em posições opostas: faixas pretas acima e abaixo de uma faixa amarela.
- Cones pretos com vértices apontando-se mutuamente: faixa preta com faixas amarelas acima e abaixo.

Os sinais Cardinais possuem também um sistema especial de luzes de lampejos brancos bastante característico. Basicamente, os ritmos são todos de “lampejos muito rápidos” (LpMR) ou rápidos (LpR), interrompidos por obscuridades de diversas durações. Definem-se “lampejos muito rápidos” os que possuem um ritmo luminoso entre 80 e 160 lampejos por minuto e “lampejos rápidos” os que possuem um ritmo luminoso entre 50 e 80 lampejos por minuto.

As características utilizadas para os sinais Cardinais são:

Norte	Lampejos “muito rápidos” ou “rápidos” contínuos.
Leste	Três lampejos “muito rápidos” ou “rápidos” seguidos por uma obscuridade.
Sul	Seis lampejos “muito rápidos” ou “rápidos” seguidos imediatamente por um lampejo longo e uma obscuridade.
Oeste	Nove lampejos “muito rápidos” ou “rápidos” seguidos por uma obscuridade.

O posicionamento dos lampejos (3), (6) e (9) nos quadrantes pode ser facilmente memorizado quando associado a um mostrador de relógio. O lampejo longo, contudo, definido como uma luz de duração não menor que 2 segundos, constitui um artifício para garantir que os três (3) ou os nove (9) lampejos dos sinais leste e oeste, não serão confundidos com os seis (6) lampejos do sinal sul.

Mais adiante será observado que outros dois tipos de sinais utilizam-se da luz branca. Esses sinais, entretanto, possuem um ritmo luminoso bem diferenciado, que não deixa margem para confusão com os lampejos “muito rápidos” ou “rápidos” dos sinais Cardinais.

SINAL DE PERIGO ISOLADO

O sinal de Perigo Isolado é colocado sobre um perigo de pequena área, que tenha águas navegáveis em toda a sua volta. As marcas de tope de duas esferas pretas, uma sobre a outra, e as luzes brancas dos grupos de lampejos (2), servem para diferenciar os sinais de Perigo Isolado dos sinais Cardinais.

SINAIS DE ÁGUAS SEGURAS

O sinal de Águas Seguras indica águas navegáveis em torno dele, porém não sinaliza um perigo. Pode ser usado, por exemplo, como sinal de meio de canal ou sinal de aterragem (“landfall mark”).

Sua configuração difere totalmente das bóias que sinalizam perigos. São de formato esférico ou, alternativamente, pilar ou charuto com tope esférico encarnado. É o único tipo de sinal com faixas verticais (encarnadas e brancas). Suas luzes, quando existentes, são brancas isofásicas, ou de ocultação, ou de lampejo longo, ou em código Morse exibindo a letra “A” (.-).

SINAIS ESPECIAIS

Os sinais Especiais não se destinam primordialmente a orientar a navegação, mas indicam uma área ou uma característica especial, cuja natureza pode ser verificada consultando uma carta ou outro documento náutico.

Os sinais Especiais são amarelos. Podem levar uma marca de tope amarela em forma de “X” e, se possuírem luz, esta deve também ser amarela. Com o intuito de evitar a possibilidade de confusão entre o amarelo e o branco em baixa visibilidade, as luzes amarelas dos sinais Especiais não têm qualquer dos ritmos usados nas luzes brancas.

Sua forma não será conflitante com as utilizadas nos sinais de navegação, isto significando, por exemplo, que uma bóia especial localizada no lado de bombordo de um canal pode ter a forma cilíndrica, mas não cônica. Os sinais Especiais podem também ser caracterizados por meio de letras ou números que indicam sua finalidade.

NOVOS PERIGOS

Convém salientar, especialmente, que um “novo perigo” – termo usado para descrever um perigo ainda não mostrado em documentos náuticos – pode ser indicado mediante uma duplicação do sinal normal, até que a informação tenha sido suficientemente promulgada. Um sinal de “novo perigo” pode levar um RACON codificado Morse “D” (-..).

13.4.4 REGRAS DO SISTEMA DE BALIZAMENTO MARÍTIMO DA IALA

1. GENERALIDADES

OBJETIVO

Este sistema apresenta normas que se aplicam a todos os sinais do balizamento, fixos e flutuantes, servindo para indicar:

- Os limites laterais de canais navegáveis;
- Perigos naturais e outras obstruções, tais como cascos soçobrados;
- Outras áreas ou peculiaridades importantes para o navegante; e
- Novos perigos (perigos ainda não cartografados).

TIPOS DE SINAIS

O sistema de balizamento possui cinco tipos de sinais, que podem ser usados de forma combinada:

Sinais Laterais, cujo emprego está associado a uma “direção convencional do balizamento”, geralmente usados em canais bem definidos. Estes sinais indicam bombordo e boreste da rota a ser seguida. Onde um canal se bifurca, um sinal lateral modificado pode ser usado para indicar a via preferencial. Os sinais laterais diferem entre as Regiões de balizamento A e B, conforme descrito nas Seções (2) e (8).

Sinais Cardinais, cujo emprego está associado ao da agulha de navegação, são usados para indicar o setor onde se poderá encontrar águas navegáveis.

Sinais de Perigo Isolado, para indicar perigos isolados de tamanho limitado, cercados por águas navegáveis.

Sinais de Águas Seguras, para indicar que em torno de sua posição as águas são navegáveis; por exemplo, sinais de meio de canal ou sinais de aterragem.

Sinais Especiais, cujo objetivo principal não é orientar a navegação, mas indicar uma área ou peculiaridade mencionada em documentos náuticos.

MÉTODO DE CARACTERIZAÇÃO DE SINAIS

O significado de um sinal depende de uma ou mais das seguintes particularidades:

- À noite, cor e ritmo da luz.
- De dia, cor, formato e marca de tope.

2. SINAIS LATERAIS

DEFINIÇÃO DE “DIREÇÃO CONVENCIONAL DO BALIZAMENTO”

A “direção convencional do balizamento”, que deve ser indicada nos documentos náuticos apropriados, pode ser:

- A direção geral tomada pelo navegante, vindo do alto-mar, ao aproximar-se de um porto, rio, estuário ou outra via navegável, ou
- A direção determinada pela autoridade apropriada, em consulta a países vizinhos, se necessário. Em princípio deve seguir o sentido horário ao redor das massas terrestres.

No Brasil a “direção convencional do balizamento” é sempre **vindo do mar** e, no caso da navegação fluvial, **subindo o rio**.

REGIÕES DE BALIZAMENTO

Existem duas Regiões Internacionais de Balizamento, **A** e **B**, onde os sinais laterais diferem.

Essas Regiões de Balizamento englobam os seguintes países (ou áreas):

REGIÃO “A”		REGIÃO “B”	
ÁFRICA DO SUL	INGLATERRA	ARGENTINA	MÉXICO
ALEMANHA	IRÃ	BOLÍVIA	PANAMÁ
ARGÉLIA	IRLANDA	BRASIL	PERU
AUSTRÁLIA	IUGOSLÁVIA	CANADÁ	URUGUAI
BÉLGICA	JERSEI	CARIBE	VENEZUELA
CONGO	NORUEGA	CHILE	
DINAMARCA	QUÊNIA	CORÉIA	
DJIBOUTI	OMÃ	COSTA RICA	
ESCÓCIA	POLÔNIA	CUBA	
FINLÂNDIA	PORTUGAL	EQUADOR	
FRANÇA	ROMÊNIA	EUA	
GABÃO	RUSSIA	FILIPINAS	
GRÉCIA	SINGAPURA	FRANÇA (GUIANA e Possessões no CARIBE)	
HOLANDA	SUÉCIA	HONDURAS	
HONG KONG	TUNÍSIA	JAPÃO	

DESCRIÇÃO DOS SINAIS LATERAIS USADOS NA REGIÃO A

Sinais de Bombordo

Cor:	Encarnada
Formato (Bóias):	Cilíndrico, pilar ou charuto
Marca de Tope (se houver):	Cilindro encarnado
Luz (quando houver):	
Cor:	Encarnada
Ritmo:	Qualquer, com exceção de Grupos de Lampejos Compostos (2+1)

Sinais de Boreste

Cor:	Verde
Formato (Bóias):	Cônico, pilar ou charuto
Marca de Tope (se houver):	Cone verde com o vértice para cima
Luz (quando houver):	
Cor:	verde
Ritmo:	Qualquer, com exceção de Grupos de Lampejos Compostos (2+1)

No ponto em que um canal se bifurca, seguindo a “direção convencional do balizamento”, o canal preferencial pode ser indicado pelos sinais laterais de bombordo ou boreste modificados, como se segue:

Canal preferencial a Boreste (Bombordo modificado)

Cor:	Encarnada com uma faixa larga horizontal verde
Formato (Bóias):	Cilíndrico, pilar ou charuto
Marca de Tope (se houver):	Cilindro encarnado
Luz (quando houver):	
Cor:	Encarnada
Ritmo:	Grupos de Lampejos Compostos (2+1)

Canal preferencial a Bombordo (Boreste modificado)

Cor:	Verde com uma faixa larga horizontal encarnada
Formato (Bóias):	Cônico, pilar ou charuto
Marca de Tope (se houver):	Cone verde com o vértice para cima
Luz (quando houver):	
Cor:	Verde
Ritmo:	Grupos de Lampejos Compostos (2+1)

DESCRIÇÃO DOS SINAIS LATERAIS USADOS NA REGIÃO B (onde se inclui o Brasil)**Sinais de Bombordo**

Cor:	Verde
Formato (Bóias):	Cilíndrico, pilar ou charuto
Marca de Tope (se houver):	Cilindro verde
Luz (quando houver):	
Cor:	Verde
Ritmo:	Qualquer, com exceção de Grupos de Lampejos Compostos (2+1)

Sinais de Boreste

Cor:	Encarnada
Formato (Bóias):	Cônico, pilar ou charuto
Marca de Tope (se houver):	Cone encarnado com o vértice para cima.
Luz (quando houver):	
Cor:	Encarnada,
Ritmo:	Qualquer, com exceção de Grupos de Lampejos Compostos (2+1)

No ponto em que um canal se bifurca, seguindo a “direção convencional do balizamento”, o canal preferencial pode ser indicado pelos sinais laterais de bombordo ou boreste modificados, como se segue:

Canal preferencial a Boreste (Bombordo modificado)

Cor:	Verde com uma faixa larga horizontal encarnada
Formato (Bóias):	Cilíndrico, pilar ou charuto
Marca de Tope (se houver):	Cilindro verde
Luz (quando houver):	
Cor:	Verde
Ritmo:	Grupos de Lampejos Compostos (2+1)

Canal preferencial a Bombordo (Boreste modificado)

Cor:	Encarnada com uma faixa larga horizontal verde
Formato (Bóias):	Cônico, pilar ou charuto
Marca de Tope (se houver):	Cone encarnado com o vértice para cima.
Luz (quando houver):	
Cor:	Encarnada
Ritmo:	Grupos de Lampejos Compostos (2+1)

REGRAS GERAIS PARA O BALIZAMENTO LATERAL

Formatos:

Quando os sinais laterais não utilizarem bóias de formato cilíndrico ou cônico para identificação, deverão, onde for possível, levar a marca de tope apropriada.

Identificação com letras ou números:

Se os sinais que demarcam as margens de um canal forem marcados com números ou letras, a seqüência dessas indicações deve acompanhar a “direção convencional do balizamento”.

3. SINAIS CARDINAIS

DEFINIÇÃO DE QUADRANTES E SINAIS CARDINAIS

Os quatro quadrantes (Norte, Leste, Sul e Oeste) são limitados pelas marcações verdadeiras NW – NE, NE – SE, SE – SW, SW – NW, tomadas a partir do ponto de referência (ponto a ser indicado pelo sinal e sobre o qual se deseja chamar a atenção do navegante).

Um sinal Cardinal recebe o nome do quadrante no qual ele se encontra.

O nome de um sinal Cardinal indica o quadrante em que o navegante deve passar, em relação à posição do sinal.

USO DOS SINAIS CARDINAIS

Um sinal Cardinal pode ser usado, por exemplo:

- Para indicar que as águas mais profundas numa área encontram-se no lado (quadrante) que tem o nome do sinal.
- Para indicar o lado seguro para passar um perigo, especialmente em mar aberto.

DESCRIÇÃO DE SINAIS CARDINAIS

Sinal Cardinal Norte

Marca de Tope:	2 cones pretos, um sobre o outro, com os vértices para cima
Cor:	Preta sobre amarela
Formato (Bóias):	Pilar ou charuto
Luz (quando houver):	
Cor:	Branca
Ritmo:	Lampejos rápidos ou muito rápidos

Sinal Cardinal Leste

Marca de Tope:	2 cones pretos, um sobre o outro, base a base
Cor:	Preta com uma faixa larga horizontal amarela
Formato (Bóias):	Pilar ou charuto
Luz (quando houver):	
Cor:	Branca
Ritmo:	Grupos de lampejos triplos muito rápidos a cada 5 segundos, ou rápidos a cada 10 segundos

Sinal Cardinal Sul

Marca de Tope:	2 cones pretos, um sobre o outro, com os vértices para baixo
Cor:	Amarela sobre preta
Formato (Bóias):	Pilar ou charuto
Luz (quando houver):	
Cor:	Branca
Ritmo:	Grupos de lampejos muito rápidos (6) + lampejo longo a cada 10 segundos; ou grupo de lampejos rápidos (6) + lampejo longo, a cada 15 segundos

Sinal Cardinal Oeste

Marca de Tope:	2 cones pretos, um sobre o outro, ponta a ponta
Cor:	Amarela com uma faixa larga horizontal preta
Formato (Bóias):	Pilar ou charuto
Luz (quando houver):	
Cor:	Branca
Ritmo:	Grupos de lampejos muito rápidos (9), a cada 10 segundos; ou grupo de lampejos rápidos (9), a cada 15 segundos

A marca de tope constituída por 2 cones é o indicador diurno mais importante de um sinal Cardinal e deve ser usada sempre que praticável; seu tamanho deve ser o maior possível, com uma visível separação entre os cones.

4. SINAIS DE PERIGO ISOLADO**DEFINIÇÃO DE SINAIS DE PERIGO ISOLADO**

Um sinal de Perigo Isolado é aquele construído sobre, fundeado sobre ou junto de um perigo isolado de dimensões relativamente pequenas, que tenha águas navegáveis em toda a sua volta.

DESCRIÇÃO DOS SINAIS DE PERIGO ISOLADO

Marca de Tope:	2 esferas pretas, uma sobre a outra
Cor:	Preta, com uma ou mais faixas largas horizontais encarnadas
Formato (Bóias):	Opcional, porém sem conflitar com os sinais laterais preferindo-se os formatos charuto e pilar
Luz (quando houver):	
Cor:	Branca
Ritmo:	Grupo de lampejos (2)

A marca de tope constituída por 2 esferas pretas é um indicador diurno muito importante de todo sinal de Perigo Isolado, e deve ser usada sempre que praticável; seu tamanho deve ser o maior possível, com uma visível separação entre as esferas.

5. SINAIS DE ÁGUAS SEGURAS

DEFINIÇÃO DE SINAIS DE ÁGUAS SEGURAS

Estes sinais servem para indicar que há águas navegáveis em torno de todo o sinal; incluem-se nesta definição os sinais de linha de centro e os de meio de canal. Tais sinais podem também ser usados para indicar uma aproximação de terra (sinal de aterragem).

DESCRIÇÃO DOS SINAIS DE ÁGUAS SEGURAS

Cor:	Listras verticais encarnadas e brancas
Formato (Bóias):	Esférico, pilar ou charuto
Marca de Tope (se houver):	Uma esfera encarnada
Luz (quando houver):	
Cor:	Branca
Ritmo:	Isofásico, ou de ocultação, ou lampejo longo a cada 10 segundos, ou Morse "A" (.-)

6. SINAIS ESPECIAIS

DEFINIÇÃO DE SINAIS ESPECIAIS

São sinais cujo objetivo não é orientar a navegação, mas indicar uma área ou característica especial, mencionada nos documentos náuticos apropriados, como, por exemplo:

- Bóias dos Sistemas de Aquisição de Dados Oceânicos (ODAS).
- Sinais de separação de tráfego, onde o uso de sinalização convencional de canal pode causar confusão.
- Sinais de área de despejos.
- Sinais de área de exercícios militares.
- Sinais de cabo ou tubulação submarina.
- Sinais de área de recreação.

DESCRIÇÃO DOS SINAIS ESPECIAIS

Cor:	Amarela
Formato (Bóias):	Opcional, mas sem conflitar com sinais de auxílio à navegação
Marca de Tope (se houver):	Formato de "X" amarelo
Luz (quando houver):	
Cor:	Amarela
Ritmo:	Qualquer, diferindo dos sinais cardinais, perigo isolado ou águas seguras

SINAIS ESPECIAIS ADICIONAIS

Outros sinais especiais podem ser estabelecidos pela Autoridade responsável, a fim de fazer frente a circunstâncias excepcionais. Estes sinais adicionais não devem conflitar com sinais de auxílio à navegação, devendo ser divulgados em documentos náuticos apropriados e a IALA notificada o mais rápido possível.

As Figuras 13.18, 13.19 e 13.20 ilustram os **sinais laterais** da Região **B**, os sinais de **perigo isolado**, **águas seguras**, **balizamento especial** e **novos perigos** e os **sinais cardinais** do Sistema de Balizamento Marítimo da IALA.

Figura 13.18

Figura 13.19 - Sistema de Balizamento da IALA (continuação)

Figura 13.20 - Sistema de Balizamento da IALA (Sinais Cardinais)

As Figuras 13.21 e 13. 22 apresentam exemplos de utilização do Sistema de Balizamento Marítimo da IALA nas Regiões **A** e **B**, respectivamente.

Figura 13.21 - Uso do Sistema de Balizamento IALA (REGIÃO A), diurno e noturno

Figura 13.22 - Uso do Sistema de Balizamento IALA (REGIÃO B), diurno e noturno

13.4.5 NUMERAÇÃO DE BALIZAMENTOS

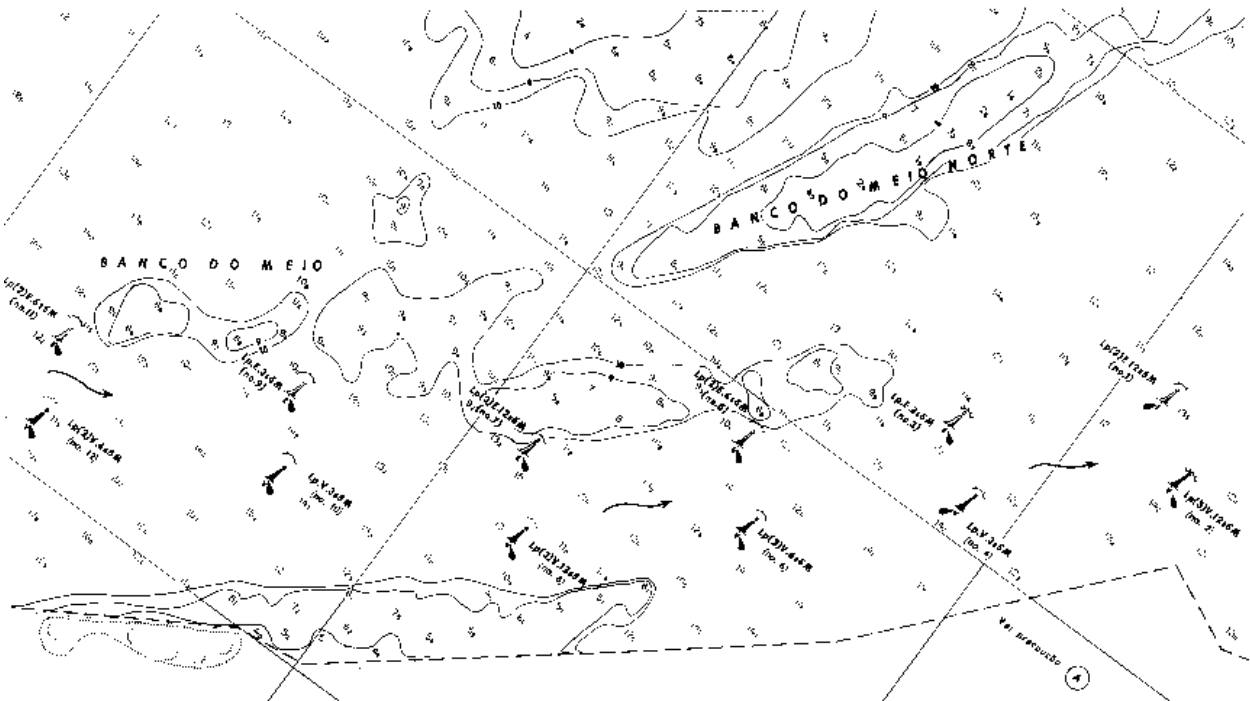
Em alguns canais, o número elevado de sinais de balizamento torna recomendável numerá-los, para evitar erros de identificação.

O critério adotado para a numeração do balizamento é o seguinte:

- a. A numeração dos vários canais e alinhamentos é independente entre si;
- b. A numeração de canais é uma só para todo o balizamento, quer se trate de bóias cegas, bóias de luz ou faroletes. O balizamento encarnado recebe **números ímpares** e o verde, **números pares**; os alinhamentos são identificados por letras, em ordem alfabética;
- c. A numeração será sucessiva e em ordem crescente; para os canais, a partir da entrada nos portos, e para os alinhamentos, a partir da bóia mais próxima à entrada;
- d. Além das bóias, faroletes e balizas de canais de acesso e de alinhamento, só deverão ser numeradas as que, de outro modo, não possam ser facilmente identificadas pelo navegante, ou referidas nas cartas e publicações.

A Figura 13.23 apresenta um exemplo de balizamento onde as bóias foram numerados (canal de acesso à Barra Norte do Rio Amazonas).

Figura 13.23 - Numeração do Balizamento



13.4.6 REGRAS ESPECIAIS PARA O BALIZAMENTO FLUVIAL E LACUSTRE

No balizamento das hidrovias interiores, sempre que as características se assemelharem às do ambiente marítimo, seja pela retitude do curso, ou pela distância entre as margens, devem ser utilizados os sinais previstos para o balizamento marítimo, considerando-se como “direção convencional do balizamento” o sentido de jusante para montante (isto é, subindo o rio).

Quando as características da hidrovia impedirem a utilização dos sinais previstos para o balizamento marítimo (pelo estreitamento do curso, pela sua sinuosidade ou por qualquer outra razão), devem ser usados os sinais fixos abaixo descritos, destinados a indicar aos navegantes os perigos à navegação e as ações a empreender para manter-se no canal.

Na sinalização fluvial que se segue, entende-se por **margem esquerda** a margem situada do lado esquerdo de quem desce o rio, navegando de montante para jusante. A **margem direita**, portanto, é a margem situada do lado direito de quem desce o rio.

São os seguintes os símbolos que indicam ao navegante a ação a empreender para manter-se no canal:

RETÂNGULO CONFECCIONADO COM MATERIAL RETROREFLETIVO, SOBRE UM PAINEL QUADRANGULAR BRANCO: canal junto à margem, até o próximo sinal.

SÍMBOLO “X” CONFECCIONADO COM MATERIAL RETROREFLETIVO SOBRE UM PAINEL QUADRANGULAR BRANCO: mudança de margem (canal cruzando para a outra margem, na direção do próximo sinal).

SÍMBOLO “H” CONFECCIONADO COM MATERIAL RETROREFLETIVO SOBRE UM PAINEL QUADRANGULAR BRANCO: canal a meio do rio, até o próximo sinal.

Os sinais visuais cegos fixos quando situados na **margem esquerda** (sendo, portanto, deixados por **boreste** de quem sobe o rio) devem ter os seus símbolos confeccionados com material retrorefletivo de cor **encarnada**. Quando situados na **margem direita** (sendo, portanto, deixados por **bombordo** de quem sobe o rio), devem ter os seus símbolos confeccionados com material retrorefletivo de cor verde. O **material retrorefletivo**, do tipo empregado em sinalização rodoviária, permite que o **balizamento cego** seja também utilizado à noite, através do uso de holoforte pelos navios que trafegam na hidrovia.

Caso uma travessia mais difícil ou um trecho do rio realmente crítico à navegação exijam sinais luminosos, os sinais da **margem esquerda** exibirão **luz encarnada**, enquanto que os da **margem direita** exibirão **luz verde**.

Além dos sinais que indicam ao navegante as **ações a empreender** para manter-se no canal, as regras para o balizamento fluvial prevêm, ainda, símbolos para indicação de **perigo isolado** e de **bifurcação de canal**:

SÍMBOLO “+” CONFECCIONADO COM MATERIAL RETROREFLETIVO DE COR BRANCA, INSCRITO EM DOIS PAINÉIS CIRCULARES PINTADOS DE PRETO, UM ACIMA DO OUTRO: indicação de perigo isolado.

SÍMBOLO “Y” CONFECCIONADO COM MATERIAL RETROREFLETIVO DE COR AMARELA, SOBRE UM PAINEL QUADRANGULAR PINTADO DE PRETO: indicação de bifurcação de canal.

Figura 13.24 -

Figura 13.25 -

São as seguintes as regras para sinalização de pontes fixas sobre vias navegáveis:

- o **vão principal**, sob o qual deve ser conduzida a navegação, deve exibir:
- no centro, sob a ponte, uma luz rápida branca e nos pilares laterais de sustentação luzes fixas ou rítmicas, de acordo com as convenções para o balizamento marítimo (isto é, o pilar a ser deixado por **boreste**, de acordo com a “direção convencional do balizamento”, deve exibir **luz encarnada**; o pilar a ser deixado por **bombordo** deve mostrar **luz verde**);
- o pilar a ser deixado por **boreste**, pelo navegante que entra no porto ou sobe o rio, deve exibir como **marca diurna** um painel retangular branco contendo um **triângulo equilátero encarnado**, com vértice para cima;
- o pilar a ser deixado por **bombordo**, pelo navegante que entra no porto ou sobe o rio, deve exibir como **marca diurna** um painel retangular branco contendo um **retângulo verde**, com a maior dimensão na vertical;
- os vãos secundários devem ter os seus pilares de sustentação sinalizados por luz fixa branca, ou iluminados por refletores, com luz branca não ofuscante.

As Figuras 13.24 e 13.25 ilustram os sinais utilizados no **balizamento fluvial** e na sinalização de **pontes fixas** sobre vias navegáveis.

13.5 LISTA DE FARÓIS

A Publicação **DH2 – LISTA DE FARÓIS**, editada e atualizada pela Diretoria de Hidrografia e Navegação, é uma publicação de auxílio à navegação que contém informações referentes a todos os **sinais luminosos** (faróis, aerofaróis, barcas–faróis, faroletes, bóias luminosas e luzes particulares ou de obstrução aérea que interessam aos navegantes) existentes na costa, ilhas, lagos, lagoas e rios navegáveis do nosso país e nos países estrangeiros que têm parte de seus territórios representados em cartas náuticas brasileiras.

Recentemente, a **LISTA DE FARÓIS** passou a ser uma publicação anual, incorporando, a cada ano, todas as alterações e acréscimos nos sinais luminosos ocorridos durante o período.

A Lista de Faróis é apresentada como se segue (ver Figura 13.26):

1ª COLUNA – NÚMERO DE ORDEM NACIONAL E NÚMERO INTERNACIONAL

a. NÚMERO DE ORDEM NACIONAL

Este número é designado pela Diretoria de Hidrografia e Navegação, obedecendo uma seqüência, de acordo com a posição geográfica do sinal. Esta numeração é constituída de um a quatro algarismos, podendo, excepcionalmente, aparecer uma ou duas casas decimais.

b. NÚMERO INTERNACIONAL

Estes números são extraídos da Lista de Faróis britânica e representam números internacionais dos sinais. São atribuídos objetivando evitar qualquer confusão quando se pretende fazer–lhes referência. São constituídos por grupos alfanuméricos compostos por uma letra maiúscula seguida de quatro algarismos, podendo, excepcionalmente, aparecer uma ou duas casas decimais.

Figura 13.26 - Lista de Faróis

LISTA DE FARÓIS							
COSTA SUL							
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Nº DE ORDEM E Nº INTER-NACIONAL	LOCAL, NOME CARLA NÁUTICA	POSIÇÃO	CARACTERÍSTICA PERÍODO PASE DETALHADA INTENSIDADE	ALTI-TUDE	ALCANCE LIMÍTIOSO E GEOGRÁFICO	DESCRIÇÃO E ALTURA	OBSERVAÇÕES
ESTADO DO RIO DE JANEIRO							
S/W							
2400 G 0352	Cabo Frio 1503	23 00.81 42 00.05	Lp. B. 29s B. 1.2 - Esc. 8.5 5596000	144	49 29	Torre troncoônica, metálica, branca 16	Sector de visibilidade 231° - 338° (247°) Estação radiotelegráfica
2404 G 0353	Antena Iguaba 1500	22 50.84 42 15.11	F. E.	80			Luz particular
2408 G 0354	Antena Ponta Negra 1506	22 56.27 42 41.35	F. E.	220			Luz particular
2412 G 0356	Ponta Negra 1506	22 57.62 42 41.55	Lp. (2) B. 10s B. 1.0 - Esc. 1.0 H. 1.0 - Esc. 7.5 10220	71	21 22	Torre cilíndrica de concreto armado, branca 11	
2416 G 0358	Maricás 1506	23 00.89 42 55.21	Epl. II. 15s B. 2.0 - Esc. 15.0 2512	80	16 23	Torre troncoônica de alvenaria, com faixas horizontais pretas e brancas 10	
2420 G 0360	Rasa 1506	23 03.81 43 08.75	Lp. Alt. 3BE. 15s B. 0.5 - Esc. 4.5 B. 0.5 - Esc. 6.5 F. 0.5 - Esc. 4.5 H. 8105263 E. 2020715	101	B. 51 E. 45 25	Torre quadrangular de alvenaria, branca 26	Sector de visibilidade 085° - 077° (352°) Na torre do radioluz são exibidas 3 luzes B. E. Radioluzes
2422	Casaídeia (Águas rasas) 1506	22 58.80 43 09.70	Is. B. 2s B. 1.0 - Esc. 1.0 71		5	Faixas verticais encarnadas e brancas	
COSTA SUL - Baía de Guanabara							
2424	Jate Clube nº 1	22 56.84 43 10.15	Lp. F. 1s B. 0.5 - Esc. 2.7 38		5	Encarnada	Não está representado em carta
2428 G 0367.4	Morro do Pico 1511	22 56.18 43 07.30	R. B.	251	30		Luz particular

2ª COLUNA – LOCAL, NOME E CARTA NÁUTICA

Nesta coluna constam as informações que permitem identificar o sinal, que é distinguido por tipos de letras, como se segue:

NEGRITO – faróis e barcas–faróis, com alcance igual ou superior a 15 milhas náuticas.

REDONDO – faróis e barcas–faróis, com alcance inferior a 15 milhas náuticas, faroletes, luzes de obstáculos aéreos e luzes particulares.

ITÁLICO – bóias e monobóias.

Observação: quando mencionado o local, os sinais que o compõem vêm precedidos por um traço.

Exemplo: **CANAL GRANDE DO CURUÁ** – bóia nº 2

3ª COLUNA – POSIÇÃO

Nesta coluna são indicadas as coordenadas geográficas do sinal, normalmente aproximadas ao centésimo do minuto, com o propósito de facilitar ao utilizador sua identificação nas cartas náuticas brasileiras.

4ª COLUNA – CARACTERÍSTICA, COR, PERÍODO, FASE DETALHADA E INTENSIDADE

Nesta coluna é indicada a característica da luz do sinal, sua cor, o período e a fase detalhada, e, ainda, a intensidade da luz em candelas.

5ª COLUNA – ALTITUDE

Nesta coluna é informada a altitude do foco de luz, em metros, isto é, a distância vertical entre o foco da luz e o **Nível Médio** do mar.

6ª COLUNA – ALCANCE

Nesta coluna são informados o **Alcance Luminoso**, em milhas náuticas, calculado pela Fórmula de Allard, considerando-se um período noturno com **Coefficiente de Transparência Atmosférica (T)** igual a 0,85, correspondente a um valor de **Visibilidade Meteorológica** de 18,4 milhas náuticas, e o **Alcance Geográfico**, também em milhas náuticas, considerando-se que os olhos do observador estejam elevados 5 metros sobre o nível do mar.

7ª COLUNA – DESCRIÇÃO E ALTURA

Nesta coluna constam as informações que permitem identificar o sinal pela descrição de sua estrutura em detalhes, tais como tipo, formato, cor e padrão de pintura, seguidas da sua altura, em metros.

8ª COLUNA – OBSERVAÇÕES

Nesta coluna são informadas observações julgadas oportunas para melhor esclarecimento dos utilizadores e navegantes, assim como a existência de refletor radar, equipamento respondedor–radar (RACON), radiofarol, estação radiotelegráfica ou de sinais, setor de visibilidade e outros dados.

Como exemplo, vejamos as informações prestadas pela **LISTA DE FARÓIS** para o Farol **Cabo Frio**:

1ª COLUNA:**Nº DE ORDEM:** 2400**Nº INTERNACIONAL:** G 0352**2ª COLUNA:****LOCAL E NOME:** **Cabo Frio** (impresso em negrito, para indicar que é um sinal importante, com alcance igual ou superior a 15 milhas).**CARTA NÁUTICA:** 1503 (número da Carta Náutica de maior escala onde está representado o Farol **Cabo Frio**).**3ª COLUNA:****POSIÇÃO:** Lat. 23° 00.81' S Long. 042° 00.05' W**4ª COLUNA:****CARACTERÍSTICA:** Lampejo Branco (Lp. B.).**PERÍODO:** 10 segundos.**FASE DETALHADA:** Lampejo de 1,2 segundos e Eclipse de 8,8 segundos (B.1,2 – Ecl.8,8).**INTENSIDADE LUMINOSA:** 5.696.000 candelas.**5ª COLUNA:****ALTITUDE DO FOCO:** 144 metros (acima do Nível do Médio do mar).**6ª COLUNA:****ALCANCE LUMINOSO:** 49 milhas.**ALCANCE GEOGRÁFICO:** 29 milhas.**7ª COLUNA:****DESCRIÇÃO DA ESTRUTURA:** Torre troncônica, metálica, branca.**ALTURA DA TORRE:** 16 metros.**8ª COLUNA:****OBSERVAÇÕES:** Setor de Visibilidade: 231° – 118° (247°). Estação radiotelegráfica.

A **LISTA DE FARÓIS**, tal como qualquer outra publicação de auxílio à navegação, está sujeita a constantes correções e deve ser mantida atualizada. As correções à **LISTA DE FARÓIS** são publicadas quinzenalmente, na parte IV do Folheto de Avisos aos Navegantes.

A **LISTA DE FARÓIS** é complementada pela Publicação DH18 – **LISTA DE SINAIS CEGOS**, também editada e mantida atualizada pela Diretoria de Hidrografia e Navegação, contendo informações referentes a todos os **sinais cegos** (bóias cegas, balizas e placas de ponte) existentes na costa, ilhas, lagoas, lagos e rios navegáveis brasileiros.

13.6 OBSERVAÇÕES FINAIS SOBRE BALIZAMENTO

- a. as bóias de balizamento não devem ser usadas como bóias de amarração ou para nenhuma outra finalidade, sob qualquer pretexto.

- b. Os Coeficientes de Transparência (ou condições de visibilidade) variam de acordo com a região, e, em cada lugar, de acordo com a umidade e poeira atmosférica (poluição). A DHN coleta informações dos navios sobre **Alcances Luminosos** efetivamente observados, para determinar o fator de cada região, sob determinadas condições atmosféricas. Enquanto estes fatores não forem determinados com exatidão, adota-se, para a costa do Brasil, o valor aproximado de $T = 0,85$, para condições normais de visibilidade.
- c. As informações sobre irregularidades nos sinais, de caráter não urgente, podem ser enviadas por meio de um modelo especial (Folha de Informação), encontrado no final do Folheto de Avisos aos Navegantes, ou distribuído gratuitamente pelas Capitânicas dos Portos, Delegacias, Agências ou Postos de Vendas de publicações do Ministério da Marinha.
- d. As informações de caráter urgente poderão ser encaminhadas à Diretoria de Hidrografia e Navegação (endereço telegráfico NAVEMAR), TELEX Nº 02134043.
- e. Ao utilizar o **Diagrama de Alcances Luminosos**, o navegante deve atentar para os seguintes fatos:
- os **Alcances** obtidos através do **Diagrama de Alcances Luminosos** são aproximados;
 - uma luz não pode ser avistada a uma distância maior do que a do seu **Alcance Geográfico**. Exemplificando: o farol Ilha da Paz possui uma altitude (ou elevação sobre o Nível Médio do mar) de 84 metros. Estando o observador a bordo de uma embarcação a uma altura de 5 metros sobre o nível do mar, verifica-se que, apesar do **Alcance Luminoso** do sinal ser de 26 milhas náuticas, a luz somente poderá ser avistada a cerca de 23.5 milhas náuticas, que corresponde ao seu **Alcance Geográfico**.
- f. Em tempo frio e, mais particularmente, quando ocorrem variações bruscas de temperatura, os vidros das lanternas dos sinais ficam, muitas vezes, cobertos com umidade ou gelo, o que reduz consideravelmente o seu **Alcance Luminoso**. Ademais, este efeito pode, também, fazer com que luzes coloridas pareçam brancas.
- g. O nevoeiro, neblina, poeira, fumaça e precipitações diminuem significativamente as distâncias nas quais as luzes são avistadas, sendo este efeito maior no caso de luzes coloridas e de potência reduzida.
- h. As **Luzes Alternadas** com fases luminosas diferentes podem alterar suas características aparentes, conforme a distância de que são observadas, quando algumas fases deixarem de ser visíveis.
- i. Não se deve confiar nos limites exatos dos setores das luzes. Eles, habitualmente, não são bem definidos, ocorrendo mudança de luz para obscuridade, ou de uma cor para outra, gradualmente.
- j. As **Bóias Luminosas**, devido aos seus raios de atuação no mar e à possibilidade de garrarem, não devem ser utilizadas com a finalidade de posicionamento, servindo apenas para confirmar posições obtidas, por outros meios. Além disso, também o seu funcionamento é passível de apresentar irregularidades.
- l. Faz-se importante destacar que, por convenção, os **Alcances Geográficos** que constam da Lista de Faróis foram calculados para um observador situado a 5 metros de altitude. Qualquer navegante que se situe a uma elevação diferente de 5 metros, deverá fazer os cálculos dos **Alcances Geográficos** para o seu caso, ou entrar na tabela da Figura 13.3.
- m. As luzes exibidas em grande elevação têm maior probabilidade de serem obscurecidas por nuvem do que aquelas próximas ao nível do mar.

- n. A distância de um observador a uma luz não pode ser estimada por seu brilho aparente.
- o. A distinção entre as cores não é sempre confiável. As condições de propagação da luz através da atmosfera e o desempenho do olho humano podem reduzir drasticamente a possibilidade de discriminação das cores. À noite, é particularmente difícil distinguir entre uma luz branca e uma amarela, ou uma luz azul vista sozinha, exceto à pequena distância. Certas condições atmosféricas podem fazer com que uma luz branca adquira uma cor avermelhada. De dia, as cores vistas contra o sol perdem sua distinção; tintas encarnadas luminosas tendem a uma cor alaranjada.
- p. A visão de uma luz pode ser afetada por um fundo fortemente iluminado.
- q. Os aerofaróis são freqüentemente de alta potência e, devido aos seus feixes serem elevados, são visíveis muitas vezes em distâncias muito maiores do que as luzes para navegação. Eles, entretanto, muitas vezes somente são cartografados aproximadamente, às vezes exibidos somente por períodos curtos, e são sujeitos a apagarem repentinamente. Além disso, estando sob o controle de organizações diferentes, podem ser alterados na cor ou na característica antes que seja possível divulgar por meio de “Avisos aos Navegantes”.
- r. A Figura 13.27 ilustra o emprego do Sistema de Balizamento Marítimo da IALA – Região “B”.

Figura 13.27 - Emprego do Sistema de Balizamento Marítimo da IALA - Região B
