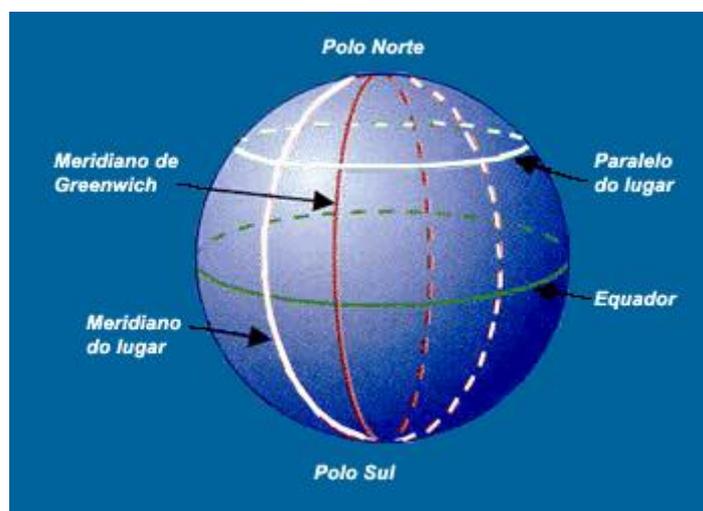


# Geográficos

---

Para se poder navegar, sempre com segurança, há que conhecer todos os elementos geográficos que têm influência nos cálculos, tanto do local em que nos encontramos, como dos Rumos que pretendemos seguir, ou das influências que afectam esses nossos desejos.



**Na fase de planeamento de uma viagem costeira, o navegador deverá ter em atenção que:**

Os pontos de partida e de chegada devem ser localizados em águas livres de perigo.

Em princípio as pontas e cabos devem ser dobrados com um resguardo não inferior a 2 milhas.

Deve passar-se, sempre que possível, ao largo da batimétrica dos 20 metros.

Deve evitar-se, tanto quanto possível, a passagem nas "zonas azuis" da carta, ou de fundos muito irregulares.

Devem respeitar-se os EST (Esquemas de Separação de Tráfego).

Deve consultar as Listas de Ajudas à Navegação e os Roteiros e tomar nota dos principais elementos que interessam à sua derrota.

O navegador deve traçar na carta (ou cartas), previamente actualizada de harmonia com os últimos Avisos aos Navegantes, a derrota que pretende seguir.

# Definições

---

<b>Eixo</b>	é a linha em torno da qual a Terra executa o seu movimento de rotação.
<b>Pólo</b>	São os Pontos em que o eixo intersecta a esfera terrestre. Prolongando-se o eixo da Terra, o Pólo Norte é aquele que fica aproximadamente na direcção da Estrela Polar, e o Pólo Sul é o oposto.
<b>Circulo Máximo</b>	É a linha à superfície da Terra que resulta da intersecção por qualquer plano passando pelo seu centro.
<b>Circulo Menor</b>	É a linha que resulta da intersecção da superfície da Terra por qualquer plano que não passe pelo seu centro.
<b>Equador</b>	É a linha que resulta da intersecção da superfície terrestre por um plano perpendicular ao eixo da Terra e que passa pelo seu centro. O Equador é, portanto, um circulo máximo equidistante dos pólos e que divide a Terra em dois hemisférios: - o hemisfério Norte e o hemisfério Sul.
<b>Paralelo</b>	É a linha que resulta da intersecção de qualquer plano paralelo ao equador com a superfície terrestre.
<b>Meridiano</b>	É a linha que resulta da intersecção de qualquer plano contendo o eixo da Terra, com a superfície. Meridiano, é portanto, qualquer circulo máximo que contenha o eixo.
<b>Vertical do Lugar (ZN)</b>	É o raio da esfera terrestre que passa pelo lugar (definido aproximadamente pela direcção do fio de prumo).
<b>Horizonte aparente do Lugar</b>	É o plano <b>HH'</b> , perpendicular à vertical do lugar que passa pelo olho do observador.
<b>Linha Norte-Sul</b>	É a linha que resulta da intersecção do plano do meridiano do lugar com o plano do horizonte aparente.

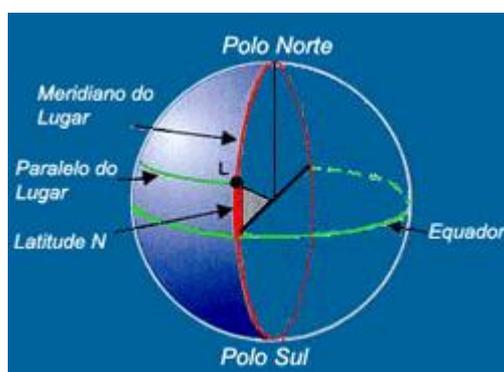
O **Magnetismo** é a propriedade que um íman tem de atrair e repelir certos metais.

A **Terra** tem magnetismo próprio. Portanto, tem as mesmas propriedades de um íman gigante, mas irregular nas suas forças desde o Pólo Norte ao Pólo Sul. Daí, o facto da Declinação ter variações diferentes conforme o ponto do Globo que considerarmos.

## Latitudes

O Paralelo do lugar é um Círculo perpendicular ao Eixo da Terra e que contem o "lugar" considerado.

É aqui que se lêem as Latitudes (ângulos ao centro da Terra) de 0 a 90°, a partir do Equador, para **Norte** ou **Para Sul**.

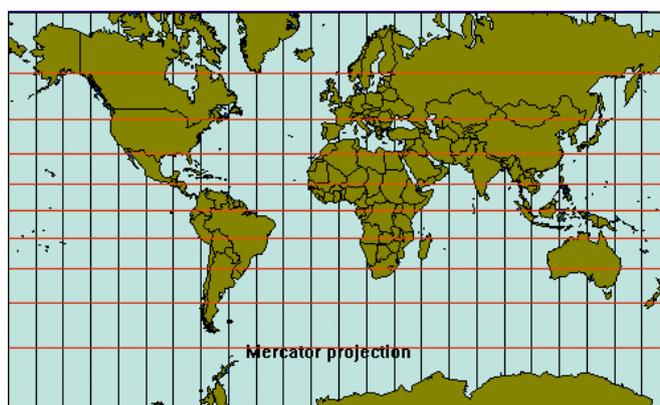


### Diferenças de Latitudes:

Se forem do mesmo nome (**N** ou **S**) **subtraem-se**

Se forem de nome contrário **somam-se**

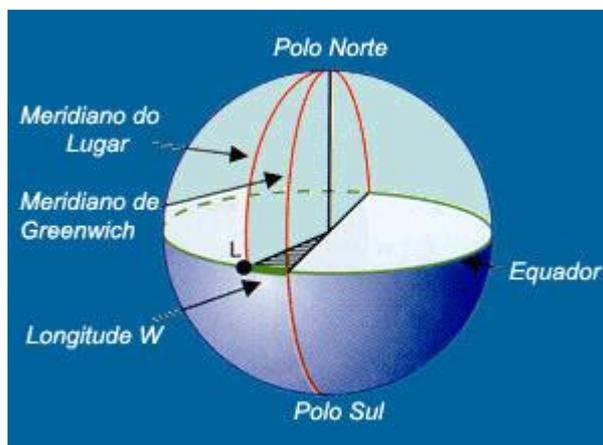
Os Paralelos, nesta projecção chamada de **Mercator**, correspondem a círculos menores perpendiculares ao Eixo da Terra e a sua leitura faz-se de **0** a **90°** a partir do Equador, para **Norte** e **Para Sul** (estão representados pelas linhas vermelhas).



# Longitudes

As Longitudes lêem-se, de **0** a **180°**, a partir do Meridiano de Greenwich, para **Oeste (W)** ou para **Leste (E)**.

O Meridiano do lugar é um Círculo Máximo que passa pelo Eixo da Terra e que contem o "lugar" considerado.



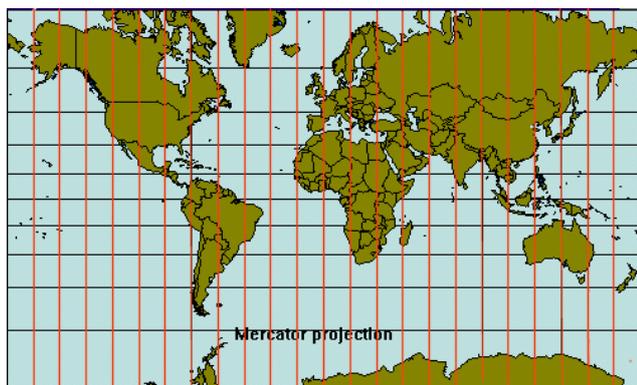
## Diferenças de Longitudes:

Se forem do mesmo nome (W ou E) **subtraem-se**

Se forem de nome contrário **somam-se**

Os Meridianos, nesta projecção chamada de **Mercator**, correspondem a círculos maiores que passam pelo Eixo da Terra (estão representados pelas **linhas vermelhas**).

É aqui que se lêem as Longitudes, de **0** a **180°**, a partir do Meridiano de Greenwich, para **Oeste (W)** ou para **Leste (E)**.



# Proas da Agulha

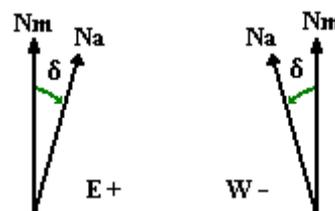
Estas são as indicadas pelas "**Agulhas de Governo**", que estão colocadas e fixas na Casa do Leme, e pelas quais é feito o governo do Navio.

No entanto, todas as bússolas são influenciadas tanto pelo **magnetismo da Terra** como **pelos metais existentes a bordo** (correntes, ferros, cabos de aço, altifalantes, etc.)

Para dar as indicações ao timoneiro, o que equivale a fazer a conversão dos elementos verdadeiros para os da Agulha, há que utilizar:

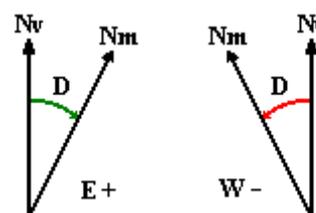
## Desvios

O desvio (**d**) é o ângulo compreendido entre o Norte magnético (**Nm**) e o Norte da agulha (**Na**). Tal como a declinação é medido em graus sendo positivo para Leste e negativo para Oeste.



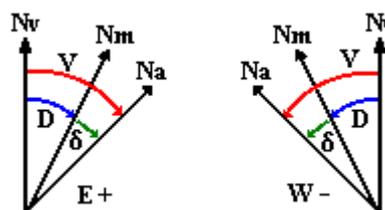
## Declinação

A declinação (**D**) é o ângulo compreendido entre o Norte verdadeiro (**Nv**) e o Norte magnético (**Nm**). Varia de local para local e no mesmo local lentamente com o tempo. Conta-se em graus e toma valor positivo (+) quando a partir do norte verdadeiro para o norte magnético cai para **E - Leste** e negativo quando cai para **W - Oeste**.

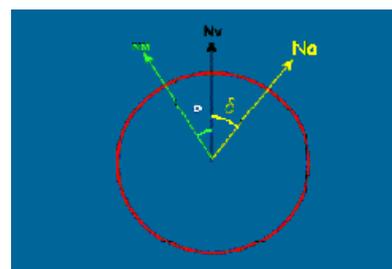


## Variação

A Variação (**V**) é a soma algébrica da Declinação com o desvio. É portanto o ângulo compreendido entre o Norte verdadeiro (**Nv**) e o Norte da agulha (**Na**). Mede-se também em graus sendo positivo para Leste e negativo para Oeste.



Por exemplo, se o **desvio** é Este e a **Declinação** é Oeste, teremos as fórmulas:



$P_v = P_a + V$	Em que	$P_v = P_a + [(+\delta) + (-D)]$
$P_a = P_v - V$	Em que	$P_a = P_v - [(+\delta) + (-D)]$

## Tabela e curva de desvios

Como se referiu anteriormente as **agulhas** estão sujeitas ao *desvio*. Cada barco influencia de maneira diferente o comportamento de uma **bússola** e cada proa, ou seja a direcção do barco, também. Para se compensar correctamente a **agulha** torna-se necessário determinar uma tabela de desvios. Esta tabela só é válida para o barco para que foi determinada e seguem-se normalmente os passos que se descrevem de seguida:

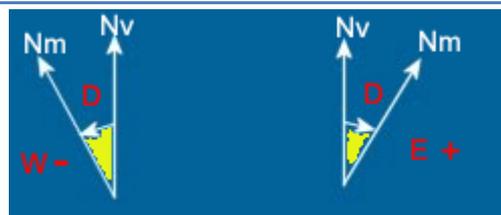
- O barco deve estar nas condições normais de navegação
- Aproar o barco a 000º da **agulha** e deixá-la estabilizar durante uns minutos
- Determinar o *desvio* comparando com o azimute de um ponto notável
- Guinar calmamente por um dos bordos para a proa seguinte (por ex. num intervalo de 30º)
- Determinar de novo o *desvio*
- Continuar a rodar até obter todos os desvios desse bordo
- Continuar com estas operações mas agora rodando pelo bordo oposto
- Determinar para cada proa a média dos desvios obtidos nas duas rotações

Curva de desvios		Pa	d	Pa	d
W(-)	E(+)	000	1.6 E	180	0.9 W
4 3 2 1 0 1 2 3 4		030	0.7 W	210	1.3 E
N		060	1.9 W	240	2.5 E
NE		090	2.5 W	270	3.1 E
E		120	2.6 W	300	2.9 E
SE		150	1.8 W	330	2.1 E
S					
SW					
W					
NW					
N					

# Proas Verdadeiras

As **Proas Verdadeiras** são as "inscritas" nas cartas:

Para a conversão das **Proas Magnéticas** em **Verdadeiras**



A **Proa Verdadeira** é igual à **Proa Magnética** mais a **Declinação**  $Pv = Pa + D$

Como se observa na figura a Declinação pode ser positiva ou negativa (conforme seja **E** ou **W**), o que impõe que a fórmula acima possa tomar as seguintes formas:

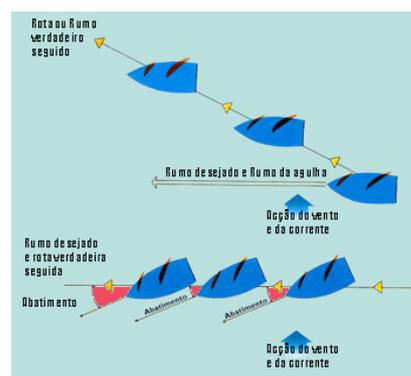
$Pv = Pa + (+D)$  caso a **D** seja **Este** ou

$Pv = Pa + (-D)$  caso a **D** seja **Oeste**

# Rumos



Pode-se definir **RUMO** como sendo o ângulo entre o Meridiano Verdadeiro e o caminho de uma embarcação em relação à Crosta Terrestre. Este **RUMO** coincide com a **Proa Verdadeira** quando **NÃO** existem **ventos e correntes**, e os cálculos são os mesmos descritos nas páginas referentes às **Proas**.



Quando existem **CORRENTES** (incluem-se nestes cálculos tanto as correntes marítimas como os ventos) as embarcações são afectadas nos seus deslocamentos e tem de se fazer cálculos vectoriais para conseguirmos levar a embarcação para o local desejado.

# Correntes

Consideram-se sob o nome de correntes **os movimentos horizontais da água**, definidos em cada ponto pela sua direcção, e velocidade. Em termos náuticos a direcção da corrente mede-se:

1. no sentido "para onde vai"
2. é expressa em graus a contar do Norte
3. a sua velocidade é expressa em nós

Estas podem-se classificar:

<b>Correntes de carácter permanente</b>	<p>São correntes que se manifestam de uma forma mais ou menos contínua, com direcção e intensidades constantes ou pouco variáveis correspondendo à circulação geral dos oceanos ou, junto à costa, a caudais de rios ou a outros fenómenos de carácter permanente.</p>
<b>Correntes de carácter periódico</b>	<p>Correspondem predominantemente às correntes associadas aos fenómenos de marés, podem apresentar características semidiurnas, diurnas ou mistas. Estas correntes podem ser alternadas, mantendo direcção e variando o sentido ou podem ser giratórias, mantendo sensivelmente a magnitude e variando a direcção, e normalmente sempre aos pares (maré enchente e vazante)</p> 
<b>Correntes temporárias</b>	<p>São correntes de carácter irregular, cuja duração, intensidade e direcção estão intimamente ligadas ao fenómeno gerador. As mais importantes <b>são correntes geradas pelo vento</b> que podem atingir intensidades significativas (normalmente sazonais).</p> <p style="text-align: center;"> <b>2,5-4,5 kn</b>    <b>Jan-Mar</b>  <i>(see Note)</i> </p> <p>Desde que o vento sopra com alguma persistência de uma determinada direcção gera-se uma corrente cuja velocidade é ordem dos 2 a 5 % da velocidade do vento, e cuja direcção faz um ângulo da ordem dos 10º a 20º com a direcção do vento. Este desvio é para a direita no hemisfério Norte e para a esquerda no hemisfério Sul.</p> <p>Quando as intensidades das correntes atingem valores importantes em termos de navegação, como por exemplo <b>nas barras, estuários e canais de acesso a portos</b>, os seus valores vêm normalmente indicados nas cartas náuticas, roteiros e outras publicações.</p>

Só raramente se navega em condições de inexistência de vento, de mar ou de corrente. Nestas condições, a **Proa Verdadeira (Pv)** será a direcção real de deslocação da embarcação, ou seja, **o Rumo**.

# Representações Gráficas

<b>Corrente da maré enchente</b> (com indicação da velocidade) <i>este símbolo aparece sempre junto ao que representa a vazante</i>	
<b>Corrente da maré vazante</b> (com indicação da velocidade) <i>este símbolo aparece sempre junto ao que representa a enchente</i>	
<b>Corrente em Águas Restritas</b>	
<b>Corrente oceânica</b> com indicação da velocidade e época	
<b>Remoinhos, Bailadeiras ou encontro de correntes</b>	
<b>Remoinhos, Turbilhões</b>	

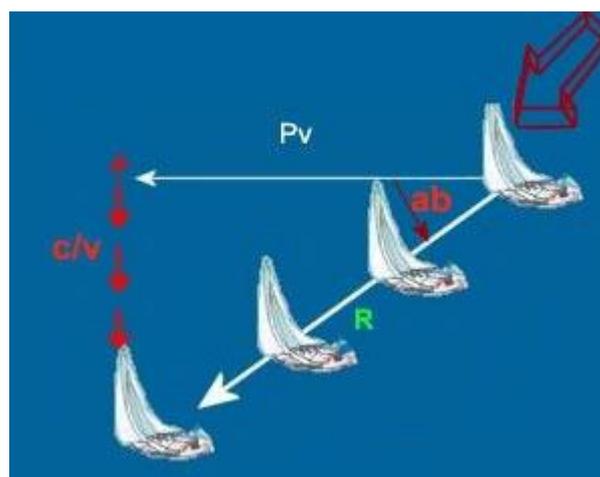
## Abatimento

Os Abatimentos são resultantes das correntes marítimas e dos ventos, e principalmente dos ventos em **embarcações à vela**.

Por tal facto, a embarcação desvia-se para Bombordo (BB) ou para Estibordo (EB), sem que tivesse havido variação da Proa Verdadeira, dando origem a uma **trajectória em relação ao fundo do mar (Rumo)**.

Como pode observar na figura abaixo, embora a **Proa se mantenha**, o local onde se vai encontrar a embarcação ao fim dum certo tempo de navegação foi influenciado pela corrente (**c/v**)

Assim, a **diferença angular  $ab$**  entre **Proa Verdadeira** e **Rumo** é o **Abatimento**:

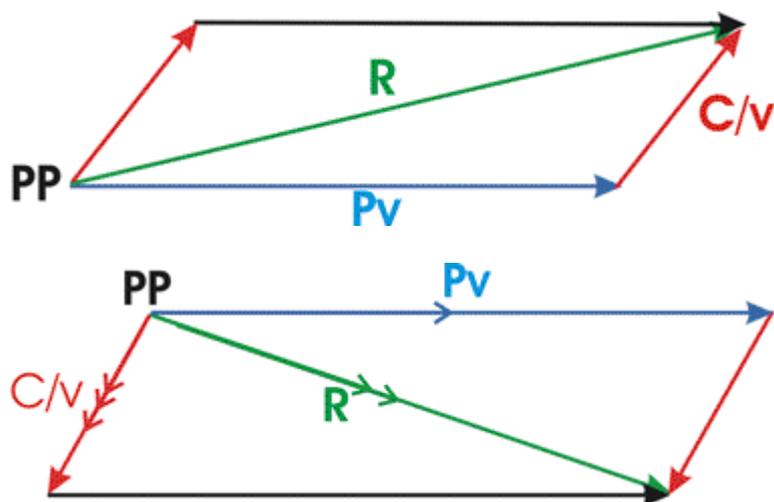


$$ab = Pv - Rumo \text{ ou } ab = Rumo - Pv$$

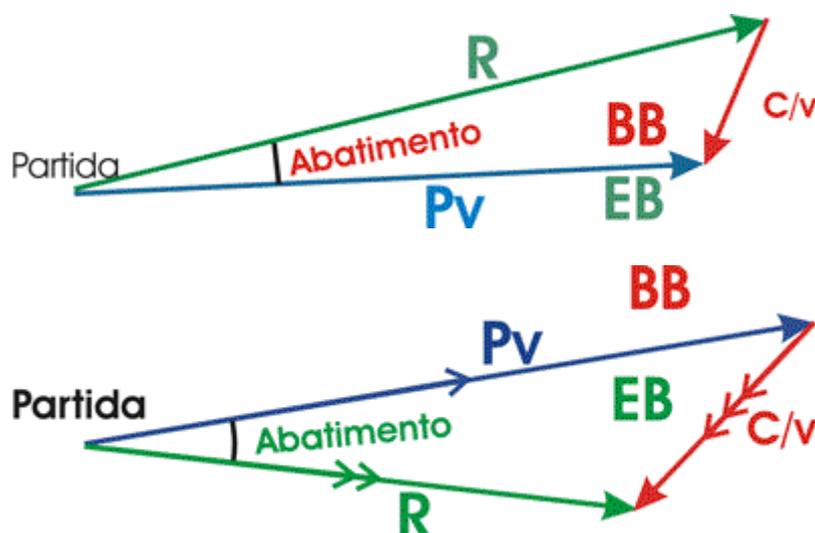
# Cálculos

Entrando em linha de conta com os vários elementos de navegação que conhecemos e com a força e direcção das **correntes/velocidades (c/v)**, **poder-se-á escolher uma Proa** de forma a **compensar o Abatimento**.

Utiliza-se o método de construção de um paralelogramo, em que **PP** é o Ponto de Partida, quaisquer que sejam as direcções dadas das correntes, Proas verdadeiras ou Rumos, e em que **a Diagonal é sempre o Rumo**:



Elementos de Governo	Caminho Real	Vector Corrente
Pv-Proa Verdadeira	R-Rumo	c-Direcção Corrente
Vs-Vel. Superfície	Vv-Vel.Verdadeira	v-Velocidade Corrente



**CARTEAR** - Determinar a posição da Embarcação, atendendo só aos elementos existentes a bordo:

**Pa** (Proa da Agulha) - Tem de se converter em **Pv**  
**Vs**(Velocidade de Superfície)

**ESTIMAR** - Determinar as posições da Embarcação (assinala-se na carta com este símbolo ) atendendo aos elementos da

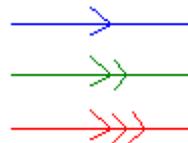
CARTEAÇÃO acrescidos do  
Factor CORRENTE (**c**),  
dando origem ao RUMO (**R**)

Os vectores marcam-se da seguinte maneira: (independentemente das cores)

Vector de superfície - **Pv/Vs**

Vector Verdadeiro - **R/Vv**

Vector Corrente - **c/v**



# Navegação Costeira

---

Os princípios básicos na condução da navegação costeira são:

1. Marcar na carta os pontos de partida e chegada em águas livres de perigo.
2. Marcar os pontos onde será necessário mudar de rumo.
3. Dar um resguardo significativo a terra e aos perigos.
4. Estudar o trajecto de modo a não passar em profundidades que possam pôr o navio em perigo.

*Aconselha-se que se navegue sempre com sondas superiores a 5 vezes o calado do navio.*

Realçar a Lápis, na carta, qualquer perigo que esteja na derrota escolhida.

Ao escolher as derrotas, ter em conta os esquemas de separação de tráfego, quando os houver.

Realçar na carta os pontos conspícuos a utilizar durante a derrota.

Marcar em cada troço da tirada o **Rumo** e a **Velocidade** a que se pretende navegar.

Marcar regularmente pontos na carta a fim de ir verificando e corrigindo a navegação em função da sua derrota previamente delineada.

Marcar pontos com um intervalo suficiente para o rigor pretendido.

Em navegação costeira nunca se deve exceder os **15 minutos** de intervalo entre pontos.

## Azimutes

---

Os Azimutes servem para, **tirados para três pontos conspícuos**, nos localizarmos na Carta e sabermos, portanto, qual é a nossa localização num dado momento.

Devemos assinalar esse ponto na carta, indicando **a que horas ele foi tomado**. Este factor permite-nos:

1. Ir marcando a **Rota** que estamos a seguir
2. saber a **velocidade** a que navegamos
3. a que horas **chegamos ao nosso destino**
4. **abatimentos** que estão a ocorrer,

o que nos **possibilita efectuarmos as correcções** à navegação que forem necessárias.

Quanto maior é a velocidade do navio, **menor** tem de ser o **intervalo de tempo** gasto entre a primeira e a última leitura, na determinação dos Azimutes, para evitar que se corra o risco de introduzir erros consideráveis na marcação da posição.



## Ordem da Leitura

As leituras para as diversas LDP (Linhas de Posição) devem ser planeadas de modo a marcar por último as que variam mais com o movimento do navio:

Primeiro devem ser efectuadas as que estão pela proa ou popa, seguidas pelas que estão pelo través.

Em LPD por distância, as que variam mais serão as de proa/popa e por isso devem ser lidas em último lugar.

Para os cálculos dos Azimutes, não se entra em linha de conta com os desvios, por estes terem que ser calculados SEMPRE em função da localização da Agulha (ponto da embarcação onde está o Observador/Navegante com a Agulha) e o diâmetro da Agulha de Mão ser tão pequeno que não justifica entrarmos com esse valor. Basta, portanto, entrar com o Elemento Declinação.

Os cálculos a efectuar serão:

$Z_v = Z_m + D$	Indicação a dar ao timoneiro
$Z_m = Z_v - D$	Passagem do valor medido com a bússola para a carta

Teremos então as fórmulas:

$Z_v = Z_m + D$	Em que	$Z_v = Z_m + (- \text{ ou } + D)$
$Z_m = Z_v - D$	Em que	$Z_m = Z_v - (- \text{ ou } + D)$

Conforme a D seja respectivamente W(-) ou E(+)

## Marcações

Servem para saber qual a posição de objectos na costa, ou de outras embarcações em relação à nossa (perigo de abalroamento), bem como verificar a correcção da "agulha".

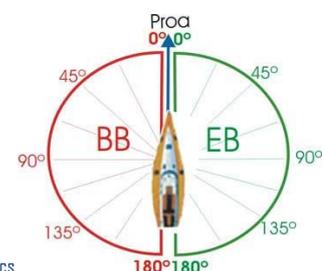
MARCAÇÃO é o Ângulo entre a Proa e a direcção para um Objecto.

É sempre **BB** ou **EB**



Podemos, através desta leitura, saber qual o azimute desse objecto, utilizando a seguinte fórmula

$$Z = P - \text{ ou } + Mr$$



## Esquemas gráficos

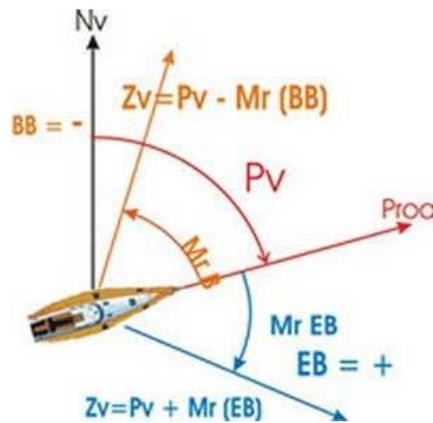
### Casos Normais

$$Z = P \pm Mr$$

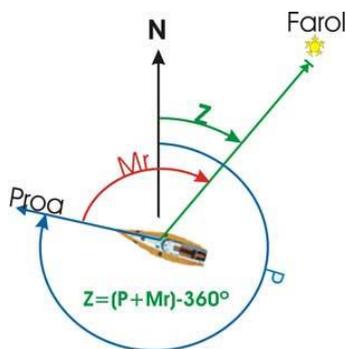
$$Z_v = P_v \pm Mr$$

$$Z_a = P_a \pm Mr$$

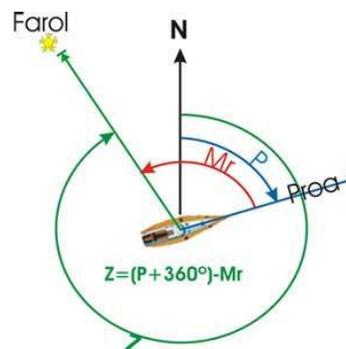
$$Z_m = P_m \pm Mr$$



### Casos Especiais



$$Z = (P \pm Mr) \pm 360^\circ$$



Mr EB (Soma)

Quando  $(P + Mr)$  é Positivo e  $>$  que  $360^\circ$ :

$$Z = (P + Mr) - 360^\circ$$

Mr BB (Diminui)

Quando  $(P + Mr)$  é Negativo:

$$Z = (P - Mr) + 360^\circ$$

# Navegação carteada

---

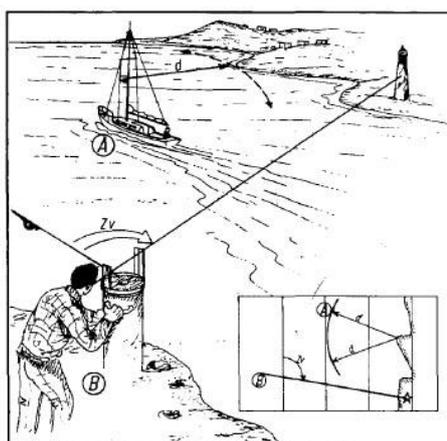
Cartear é prever a posição futura do navio a partir de uma posição actual tendo em conta a a proa verdadeira (Pv) e a velocidade de superfície (Vs).

A carteação depende apenas do cálculo da velocidade (vs), da distância (D) e do tempo de navegação (T).

Se o navegador souber o ponto de partida e se for anotando as horas a que muda de proa ou / e velocidade consegue sempre cartear a sua posição.

## Navegação costeira, Estimada e em águas restritas

---



### **Linhas de posição:**

É um conjunto de linhas de posição de um navio, marcadas numa carta náutica. Corresponde a uma leitura efectuada por um instrumento de navegação, relativamente a uma referência terrestre, num dado instante. Com uma só Linha de posição não é possível determinar a posição exacta do navio, pois este poderá estar em qualquer ponto da linha. São necessárias duas LDP, no mínimo, para através do seu cruzamento se obter uma posição.

### **Ponto Conspícuo:**

Ponto de referência na costa, facilmente identificável visto do mar, que esteja assinalado nas cartas e que sirva os propósitos da navegação.

Podemos calcular a distância de um ponto conspícuo através do radar ou de um ângulo vertical de sextante, ou saber a posição através de um LDP e da sonda batimétrica.

### **Tipos de LDP:**

Existem basicamente 5 tipos de LDP, independentemente dos instrumentos de navegação usados na sua

Observação:

Direcção - Azimute; Marcação; Enfiamento; Alinhamento;

Distância - Radar; Ângulo vertical de sextante

Diferenças de distâncias - Sistema de radioposicionamento

Segmento capaz - ângulo horizontal de sextante

Batimétrica - Sonda

### **Direcção:**

Uma direcção observada de bordo relativamente a um ponto conspícuo é uma LDP recta que passa pela posição desse ponto e está orientada segundo a direcção observada. Os três tipos de direcção mais importantes usados em navegação para calcular a posição do navio são os Azimutes, as Marcações e os Enfiamentos.

### **Azimutes e Marcação:**

Um observador a bordo de um navio vê um farol segundo uma determinada direcção. Para determinar o valor dessa direcção podem ser utilizados dois diferentes:

1- Azimute - Obtém-se medindo o ângulo a partir de norte magnético para a direcção do farol.

2- Marcação - Obtém-se medindo o ângulo contado a partir da proa do navio para a direcção do farol.

Enquanto que para obter um azimute é necessário o uso de uma agulha para termos a referência do norte, a marcação pode ser obtida a partir de uma graduação fixa na borda do navio - o taxímetro.

No entanto, para marcar a LDP na carta náutica é necessário conhecer o valor do azimute. Este pode ser obtido a partir da marcação, por adição ou subtracção do seu valor à proa do navio determinada no instante da leitura da marcação.

O navio estará algures sobre a LDP corresponde ao azimute obtido, marcado na carta náutica, sobre ao farol em questão.

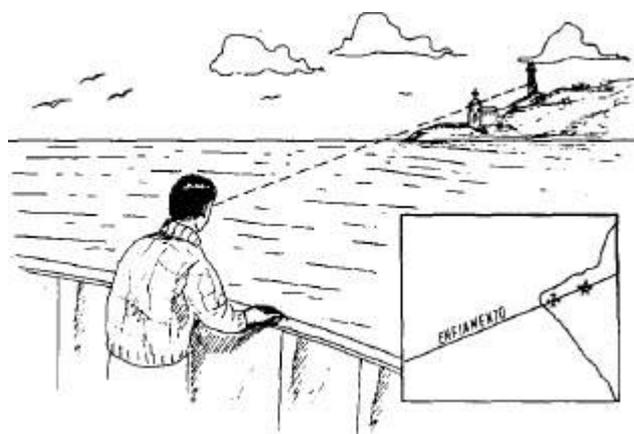
## Enfiamento e Alinhamento

Se um observador vê dois objectos em linha então ele estará sobre a direcção que os une. Para ele, os objectos estarão enfiados.

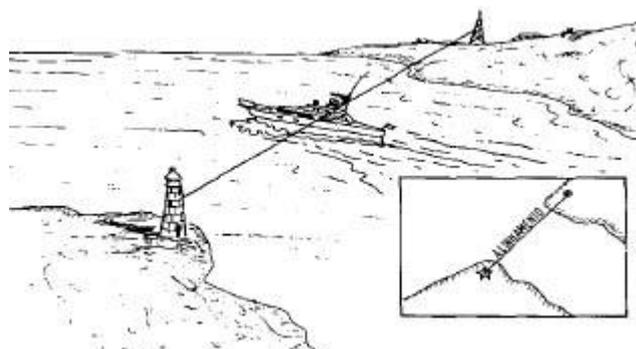
Esta LDP é a mais fácil de obter, pois não é necessário usar nenhum aparelho de medida, bastando a observação visual dos dois pontos que estejam assinalados na carta.

Este tipo de LPD é normalmente muito rigorosa, desde que a relação entre a distância do observador ao ponto mais próximo de si e a distância entre os dois pontos seja adequada.

Idealmente aquela deve ser menor do que o triplo da distância entre os dois objectivos. Diz-se então que o enfiamento é "sensível".



Se um navio se encontrar exactamente sobre a linha que une dois pontos conspícuos, diz-se que esse navio se encontra sobre o alinhamento desses pontos. Esta LPD corresponde a uma linha perfeitamente definida na carta mas é de difícil observação porque só com um aparelho especial é que se consegue observar as duas marcas em simultâneo.

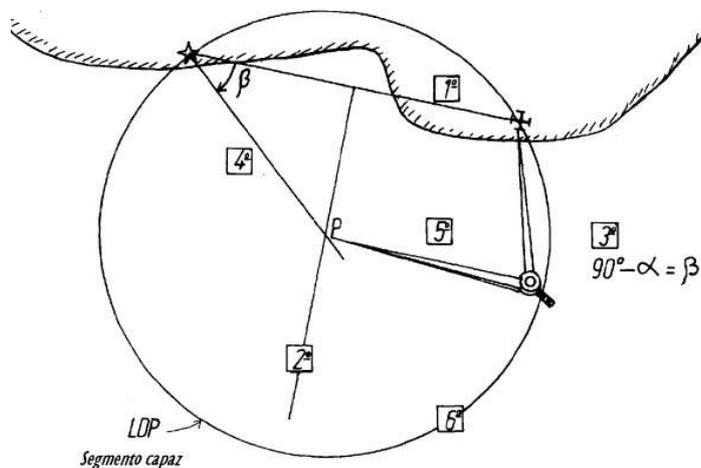
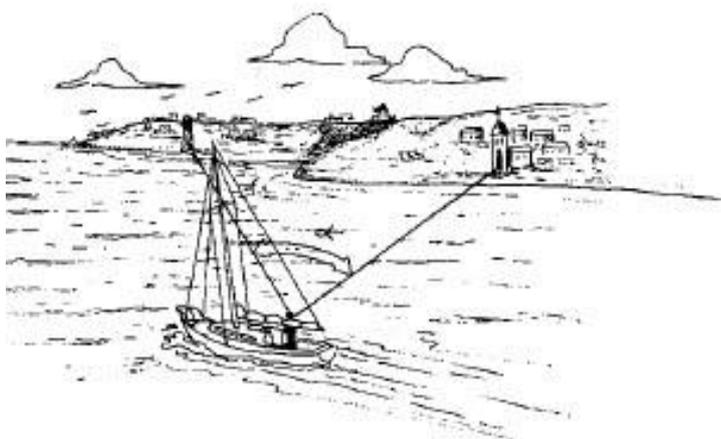


## Segmento capaz (ângulo horizontal de sextante)

Quando, a bordo de uma embarcação, são avistados dois pontos conspícuos na costa, pode-se, através da medição do ângulo entre as direcções para cada um deles - Ângulo horizontal de sextante - Determinar uma LDP - Segmento capaz - Correspondente a uma circunferência que passa pelos dois pontos e pela posição da embarcação.

Este tipo de LDP baseia-se no princípio matemático do ângulo circunscrito.

Em termos práticos, para utilizar este tipo de LDP, basta seguir os passos indicados para a construção da circunferência correspondente na carta, ou então utilizar um "Station Pointer" que é em instrumento especialmente concebido para o efeito.



Construção do segmento capaz:

1º- Unir os 2 pontos conspícuos

2º- Traçar a mediatriz (meio) de segmento de recta que une os dois pontos

3º- Subtrair a  $90^\circ$  a ângulo alpha lido a bordo

4º- Num dos pontos desenhar uma recta que faça um ângulo  $\beta = 90^\circ - \alpha$  com o segmento que une os pontos conspícuos

5º- Abrir o compasso com o centro em P e a outra extremidade num dos pontos conspícuos

6º- Desenhar a circunferência correspondente à LDP

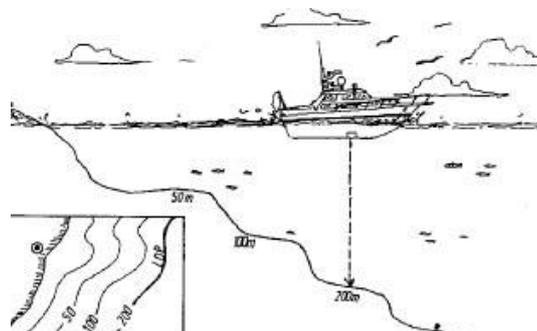
Para definirmos a nossa posição temos de fazer dois segmentos capazes. A união das duas circunferências dá-nos a nossa posição.

Chama-se P á intersecção desta recta com a mediatriz.

## Batimétria (sonda)

---

Pode-se obter uma LPD através da medição da profundidade no local onde se encontra a embarcação, desde que o fundo tenha um declive suficiente pronunciado e que as batimétricas estejam desenhadas na Carta Náutica.



## Determinação das LDP

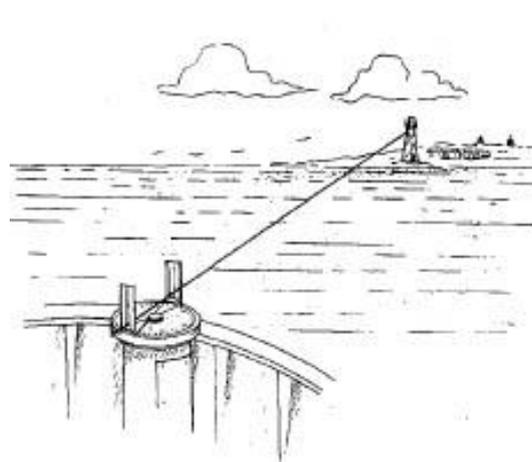
---

A determinação de LDP por direcções é geralmente feita na prática por "aparelhos de marcação" associados a instrumentos que indicam direcção:

- Girobússolas "Agulhas eléctricas"
- Agulhas magnéticas

Um "Aparelho de marcar" é um instrumento, com uma mira associada a um prisma óptico, que se coloca sobre uma agulha, através do qual se pode visar um objecto e fazer uma leitura da direcção para ele.

Um azimute é assim tirado fazendo pontaria para o objecto através da mira e efectuando a leitura do valor indicado na rosa-dos-ventos da agulha, com o auxílio de uma linha vertical existente no prisma.

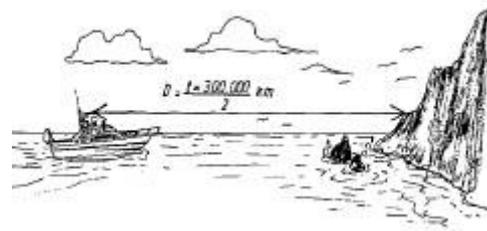


Os azimutes lidos, quer através de girobússolas, quer através de agulhas magnéticas têm de ser convertidos em azimutes verdadeiros para poderem ser traçados nas cartas de navegação.

# Distâncias

Os instrumentos mais comuns para medir distâncias são:

-Radar e Sextante



Radar

O radar é um equipamento de detecção por reflexão de ondas electromagnéticas. O seu princípio de funcionamento baseia-se na medição do tempo de percurso entre a transmissão (TX) de um impulso electromagnético e a sua recepção, após reflexão no alvo.

Factores a considerar na leitura e marcação das LDP

Para se obter um bom ponto, isto é, um pequeno triângulo da posição, são quatro os factores principais a ter em conta:

-Cruzamento de LDP

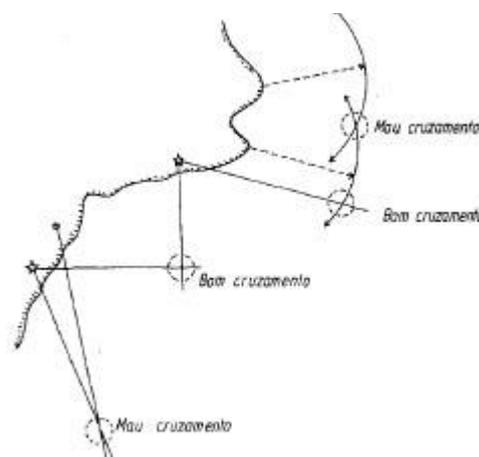
-Rigor da leitura

-Rapidez da leitura

-Ordem de Leitura

Cruzamento das LDP

Quanto mais perpendicularmente se cruzarem duas LDP melhor será o rigor do ponto.



As leituras usadas na marcação das LDP devem ser previamente planeadas em função dos instrumentos/equipamentos de navegação existentes a bordo e dos pontos conspícuos disponíveis no momento, tendo sempre em consideração obtenção do melhor cruzamento das LDP.

Rigor da leitura

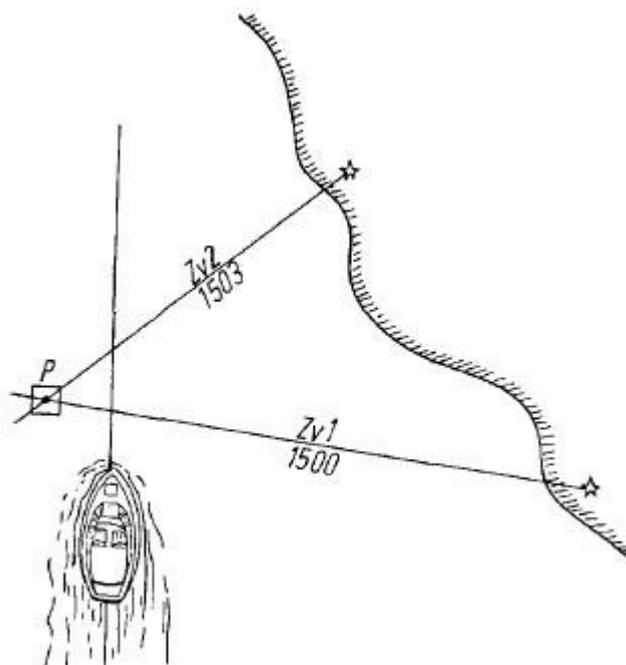
O maior ou menor rigor com que se efectuam as leituras para o traçado das LDP depende do estado de conservação dos instrumentos utilizados, da distância aos pontos conspícuos, do cuidado do observador, das condições ambientais.....ect.

O importante é o navegador ter sempre em atenção estes e outros inúmeros factores para que possa ter a sensibilidade de quais os erros que pode estar a cometer quando está a efectuar uma leitura, por forma a eliminá-los sempre que possível.

# Rapidez da leitura

O princípio da determinação da posição do navio assenta no facto de este estar simultaneamente sobre 2 LDP diferentes, e por isso, só pode estar no seu ponto de intercepção.

Se um navio que navegue a 30 nós de velocidade o navegador tirar u azimute ás 15:00 e outro ás 15:03 o navio percorrerá 1,5 milhas entre os dois azimutes e consequentemente a intercepção das duas LDP não representa a posição exacta do navio.



Quanto maior é a velocidade do navio, menor tem de ser intervalo de tempo gasto entre a primeira e a ultima leitura, na determinação das LDP, para evitar que se corra o risco de introduzir erros consideráveis na marcação da posição.

## Ordem de leitura

As leituras para as diversas LDP devem ser planeadas de modo a marcar o último as que variam mais com o movimento do navio. Primeiro devem ser efectuadas as que estão pela proa ou popa, seguidas das que estão pelo través.

Em LDP por distância, as leituras que variam mais serão as de proa/popa e por isso devem ser lidas em último lugar.

## Alguns exemplos de Pontos:

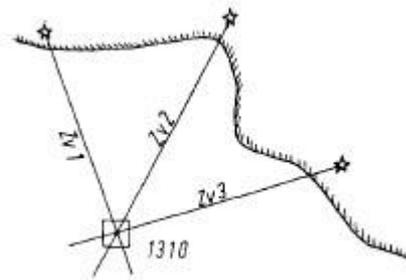
Quando se marca um ponto coloca-se um símbolo que indica o processo usado e a hora a que foram feitas as leituras:

- + - ponto cartado
- △ - ponto estimado
- - ponto marcado
- - ponto observado
- R - ponto Radar
- Ω - ponto OMEGA
- S - ponto GPS (satélite)

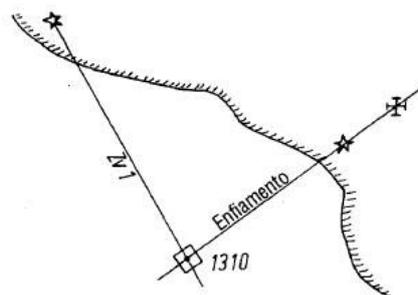


# Definição da posição por 3 azimutes:

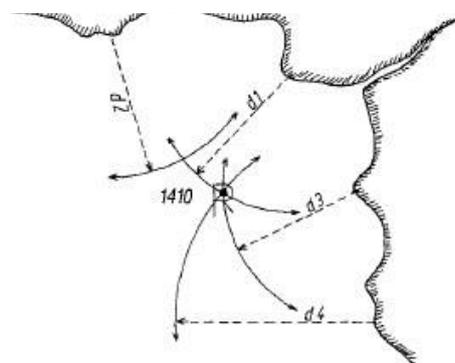
Azimute - Faz-se pelo cruzamento de azimutes tirados a pontos conspícuos em terra.



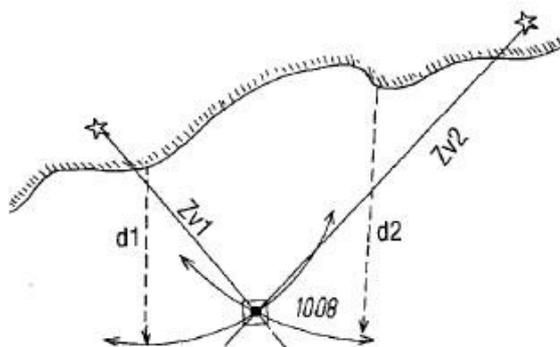
Azimute e enfiamento - Quando se está o enfiamento tira-se um azimute (ou mais, a um ponto conspícuo).



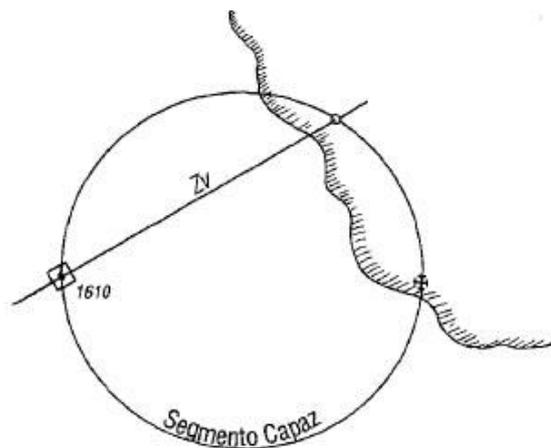
Distancias - Faz-se medindo diversas distâncias á costa com um instrumento de navegação.



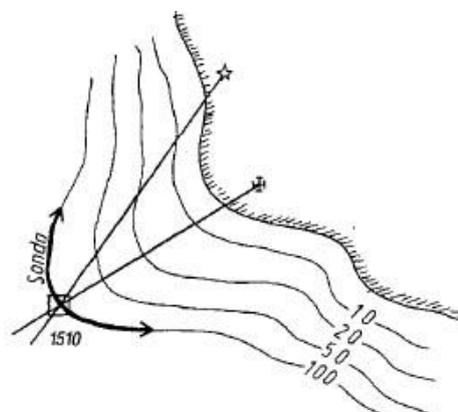
Azimute e distância - Tira-se distâncias a terra e azimutes a pontos conspícuos



Azimute e ângulo horizontal de sextante -Tirar um azimute a um ponto conspícuo e medir com um sextante o ângulo entre dois pontos conspícuos.

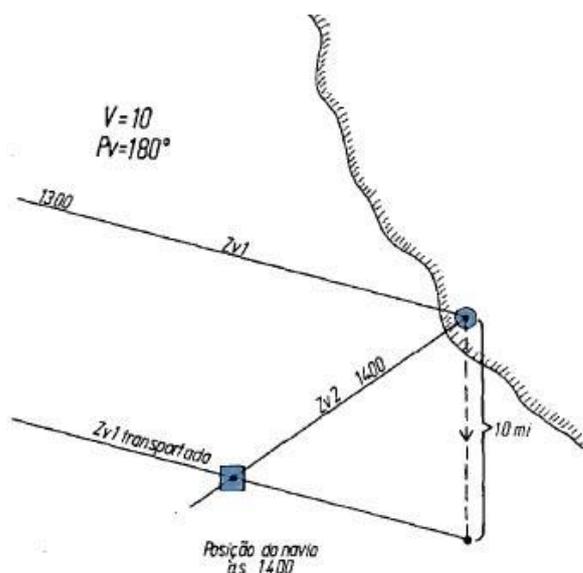


Batimétrica e azimute - Fazendo a leitura de uma LDP, neste exemplo um azimute, no momento em que a sonda indica que se está a passar sobre uma zona de variação brusca de Batimétrica.



Marcar, navegar e tornar a marcar - Se uma determinada hora foi obtida uma linha de posição a partir de um ponto conspícuo, e sendo esse o único ponto de que se dispõe, o navegador poderá obter uma segunda linha de posição do mesmo ponto conspícuo passado um determinado período de tempo e efectuar o cruzamento das duas, obtendo assim uma posição.

O processo usado consiste no transporte da primeira linha de posição segundo o movimento dom navio para o momento da segunda linha de posição.



## Princípios básicos da navegação costeira e em águas restritas

### Navegação costeira

Os princípios básicos na condução da navegação costeira são:

- 1- Marcar na carta os pontos de partida e chegar em águas livres de perigo.
- 2- Marcar os pontos onde será necessário mudar de rumo.
- 3- Dar um resguardo significativo a terra e aos perigos.
- 4- Estudar o trajecto de modo a não passar em profundidades que possam pôr o navio em perigo. (navegar com uma sonda de pelo menos 3 vezes o calado do navio).
- 5- Realçar a lápis na carta qualquer perigo que esteja na derrota escolhida.
- 6- Ao escolher as derrotas, ter em conta os esquemas de separação de tráfego quando os houver.
- 7- Realçar na carta os pontos conspícuos a utilizar durante a derrota.
- 8- Marcar em cada troço da tirada o rumo e a velocidade a que se pretende navegar.
- 9- Marcar regularmente pontos na carta a fim de ir verificando e corrigindo a navegação em função da sua derrota previamente delineada.
- 10- Marcar pontos com um intervalo suficiente para o rigor pretendido. (marcar de 15 em 15 minutos na carta)

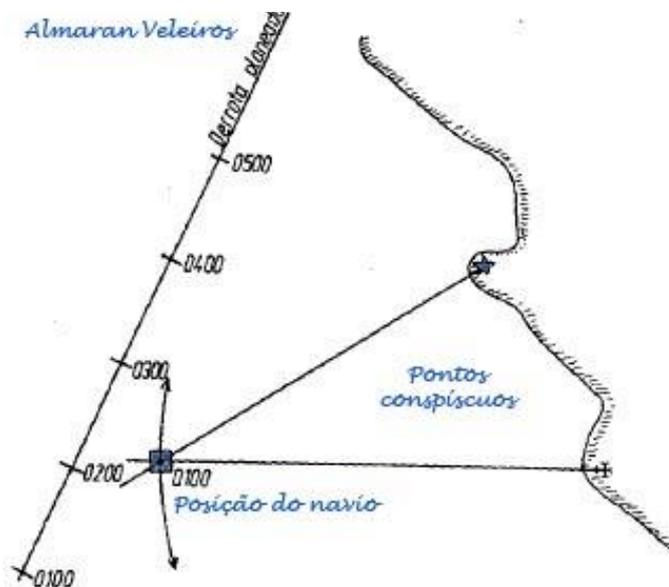
Navegar é marcar a posição do navio, verificar se cumpre o planeado e prever a posição futura. Corrigir a posição, caso seja necessário, usando alterações da velocidade ou mudanças de rumo.

Às 01:00 tirou-se uma posição e constatou-se que o navio ia adiantando e fora do rumo. Se for necessário cumprir planeamento deve-se reduzir a velocidade e corrigir ligeiramente o rumo para bombordo, caso contrário deve-se refazer o planeamento, de forma a permitir controlar os movimentos do navio e a garantir os resguardos de segurança.

### Navegação em Águas restritas

A navegação em águas restritas consiste na utilização de um conjunto de métodos e técnicas de navegação especialmente adaptado à situação de um navio a navegar em espaços apertados, relativamente às suas dimensões e capacidade de manobra.

O objectivo deste tipo de navegação é garantir que o navegante tenha sempre o controlo da posição do navio face a perigos existentes e ao seu trajecto planeado.



### Planeamento da entrada num porto

Princípios básicos:

Na navegação em águas restritas navega-se por linha de posição. Periodicamente fazem-se verificações de posicionamento em avanço. De facto, assim é para o navegante experimentado ou profissional que faz o planeamento.

Entrada no rio:

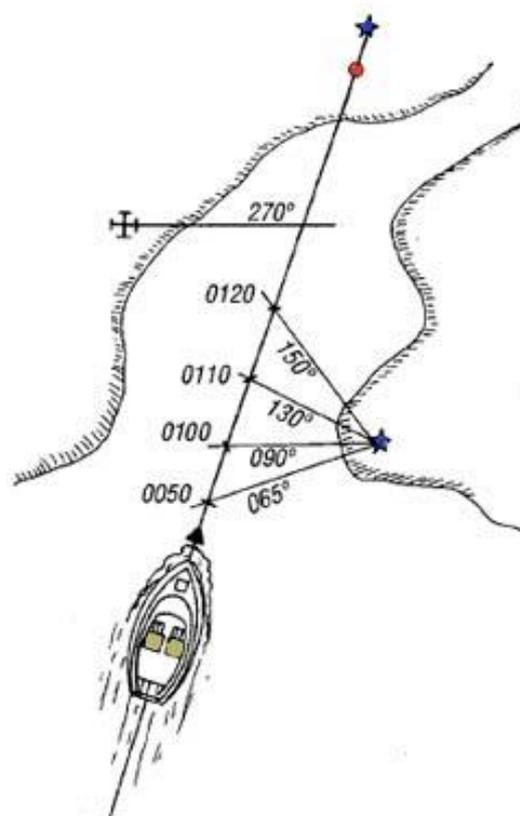
O navio entrará pelo enfiamento.

Quando vir o farol no azimute  $090^\circ$  vê as horas e verifica se são 01:00

Se for mais tarde é porque vai atrasado, se for mais cedo vai adiantado.

A navegação por linha de posição em águas restritas baseia-se no facto de os acontecimentos, devido à proximidade de perigos, evoluírem tão rapidamente que o tempo que se demora a marcar o ponto já o navio estará noutra posição e possivelmente em risco.

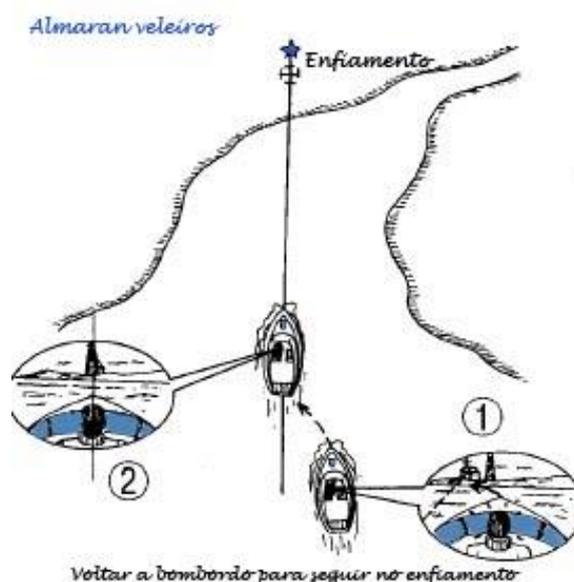
Por isso, marcam-se as linhas de posição fáceis de verificar e a única preocupação do navegador é saber se está a abater para bombordo ou estibordo do caminho planeado.



No caso de um enfiamento é muito simples.

Por simples observação das marcas o navegador pode aperceber-se facilmente das seguintes situações:  
1- O navio está a abater para estibordo; é preciso alterar o rumo para bombordo a fim de ganhar o enfiamento.

2- O navio voltou ao enfiamento, está na posição correcta.



Marcar as linhas de posição de resguardo

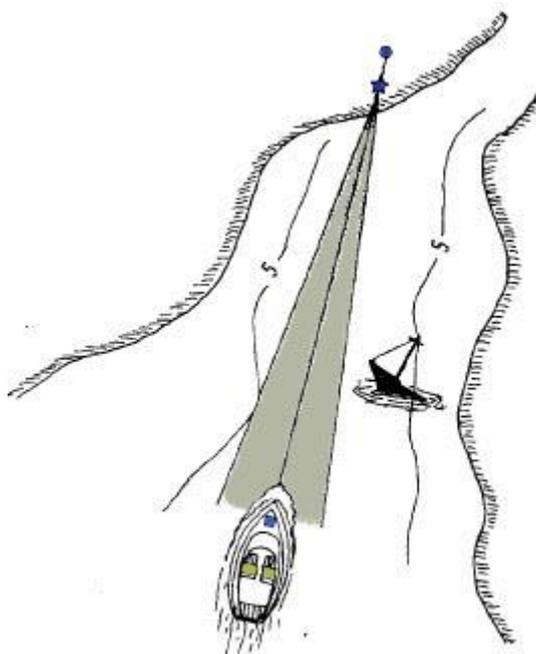
Num rio em que se encontre um navio afundado a pouca profundidade a meio do rio, o navegador tem que manter o navio sobre o enfiamento.

No entanto se o navio sair do enfiamento ele sabe que se o azimute ao farol for:

Inferior a  $005^{\circ}$  - Estará em perigo de abalroar o navio afundado

Superior a  $005^{\circ}$  - estará em perigo de encalhar no fundo baixo da margem norte

Assim, as linhas de posição de resguardo são aquelas que limitam o canal livre de perigos.



3- Ter em conta os elementos evolutivos do navio.

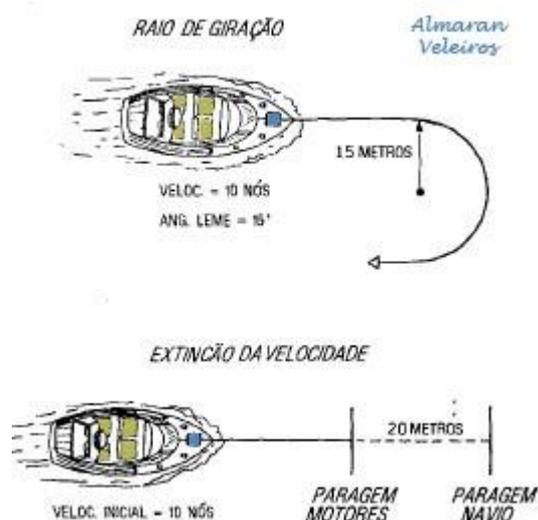
Como é de conhecimento geral, um navio devido à sua inércia não guina imediatamente com o leme nem pára imediatamente com a paragem das máquinas.

Assim se o canal, for muito estreito terá que se calcular previamente:

- A velocidade a que o navio deve ir
- Os momentos em que se deve meter o leme
- O ângulo de leme a meter

Em função da:

- Trajectória pretendida
- Das condições de vento e corrente
- Dos elementos evolutivos do navio



Destes elementos evolutivos constata-se que a embarcação não poderá navegar num canal com curvas de raio inferior a 15 metros a uma velocidade de 10 nós utilizando só  $15^{\circ}$  de leme para guinar. Vê-se também que não se pode deixar o navio aproximar de terra a menos de 20 metros pela proa se se quiser parar a embarcação sem meter máquinas a ré e sem perigo de galgar o cais, por exemplo.



# FARÓIS

---

Existem:

FARÓIS MARÍTIMOS - destinados exclusivamente à navegação marítima, têm um feixe luminoso com uma pequena abertura angular vertical;

FARÓIS AEROMARÍTIMOS - destinado à navegação marítima e aérea sendo o seu feixe de grande abertura angular e vertical;

BARCOS FARÓIS - fundeados em locais onde não é possível a instalação normal de um farol.

O alcance da luz do farol está directamente relacionado com a sua altura, com a sua potência luminosa e sistema óptico e também com a transparência atmosférica.

No entanto, é a característica do feixe luminoso, sua cor e intensidade que mais nos interessa para a identificação de um farol.

## 1. Tipos de Radiação Luminosa:

Tipo de Radiação	Características
FIXA	Luz contínua e de intensidade constante
RELÂMPAGOS	A duração da emissão da luz é menor que a duração da obscuridade
OCULTAÇÃO	A duração da emissão da luz é maior que a duração da obscuridade
ISOFÁSICA	Luz e obscuridade de igual duração
CINTILANTES	Igual duração entre luz e obscuridade, mas com relâmpagos muito rápidos
ALTERNADA	Alteração de cor no mesmo azimute

2. Período de Radiação Luminosa: é o intervalo de tempo, medido em segundos, que decorre numa sequência completa de intervalos de luz e obscuridade.

## 3. Cor:

Cor	Características
Branca (br)	A luz branca é usada, de uma maneira geral, em quase todos os faróis;
Vermelha (vm)	A luz vermelha é usada nas entradas das barras, bóias em canais e rios, entradas de docas e de portos, tendo as embarcações de dar o seu Bombordo (BB) à bóia ou farol, á entrada;
Verde (vd)	A luz verde é usada nas entradas das barras, bóias em canais e rios, entradas de docas e de portos, tendo as embarcações de dar o seu Estibordo (EB) à bóia ou farol, á entrada;

#### 4. Nomenclatura (exemplo):

« *Farol do Cabo da Roca - RI (4) br 20s 165m 26M (AM) - Ser 20s* »

Significado: « *4 relâmpagos brancos agrupados com 20 segundos de período, 165 metros de altitude, 26 milhas de alcance nominal, aeromarítimo, buzina de nevoeiro com 20 segundos de período* »

#### LISTA DOS FARÓIS

Nº NAC.	Nº INT.	Nome/Local	Coordenadas	Descrição
21	D-2008	Montedor-a cerca de 4mi a NW da foz do rio Lima	8º 52'.33	Torre prismática com cúpula vermelha. 28m
25	D-2012	Castelo de Santiago. Na bateria WSW do castelo, atrás da área portuária	41º41'.49 008º50'.27	Torre cilíndrica vermelha com montantes e lanterna brancos. 9m
26	D-2012.1	Senhora da Agonia Junto á torre da Igreja da Sra da Agonia a 550m do Castelo de Santiago	41º41'.49 008º50'.20	Torre cilíndrica vermelha com montantes e lanterna brancos. 9m
31	D-2016	Esposende No forte da barra do rio Cávado	41º32'.49 008º47'.36	Torre cilíndrica vermelha com edifício amarelo anexo. 15m
47	D-2020	Regufe Cerca de 0,5 mi a SSE da igreja de NªSª das Dores	41º22'.37 008º45'.21	Torre cilíndrica com escoras vermelhas. 22m
70	D-2032	Leça A cerca de 1 mi a N do Porto de Leixões	41º11'.98 008º42'.66	Torre cilíndrica branca com faixas estreitas pretas com edifícios anexos. 46m
95	D-2056	Aveiro A Sul perto da barra do porto.	40º38'.47 008º44'.80	Torre troncocónica com faixas brancas e vermelhas e edifícios anexos. 62m
102	D-2060	Cabo Mondego	40º11'.36 008º54'.24	Torre prismática branca com edifício anexo. 15m
117	D-2072	Penedo da Saudade A 800m a N de S. Pedro de Muel	39º45'.75 009º01'.79	Torre prismática branca com edifício anexo de côr castanha e cúpula vermelha. 32m
136	D-2086	Berlenga No ponto mais elevado da ilha Berlenga	39º24'.99 009º30'.47	Torre prismática branca com edifícios anexos. 29m
143	D-2108	Cabo Carvoeiro	39º21'.54 009º24'.39	Torre prismática branca com edifícios anexos. 27m
186	D-2108	Cabo da Roca	39º46'.99 009º29'.75	Torre prismática branca com edifícios anexos. 22m
189	D-2110	Cabo Raso No forte de S.Brás	38º42'.65 009º29'.03	Torre cilíndrica vermelha. 13m
192	D-2114	Guia A 1 mi a NW de Cascais	38º41'.81 009º26'.70	Torre prismática branca com cúpula vermelha e edifício anexo. 28m
195	D-2118	Sta Marta Na pont do Salmôdo, no forte de Sta Marta	38º41'.50 009º25'.17	Torre prismática branca com cúpula vermelha e faixas azuis. 20m
210	D-2126	Bugio Na torre de S.Lourenço da Barra no ilhéu do Bugio.	38º39'.70 009º17'.85	Torre cilíndrica com cúpula verde. 14m

211	D-2127	Gibalta na encosta da Gibalta junto á marginal	38°42'.02 009°15'.89	Torre cilíndrica com cúpula e nervuras vermelhas, sendo esta iluminadas com luz fluorescente vermelha. 21m
212	D-2127.1	Esteiro A cerca de 700m do farol anterior entre o arvoredado	38°42'.30 009°15'.51	Torre prismática branca com duas faixas vermelhas ao meio. 15m
355	D-2138	Chibata No depósito de água da Chibata, junto á mata da Boa Viagem	38°38'.72 009°13'.02	Lanterna. Funcionamento ocasional
360	D-2139	Cabo Espichel	38°24'.84 009°12'.90	Torre prismática branca com edifício anexo encimado por lanterna cilíndrica vermelha. 32m
401	D-2160	Cabo de Sines	37°57'.48 008°52'.75	Torre cilíndrica branca com edifício anexo. 22m
426	D-2164	Cabo Sardão Na ponta do Cavaleiro ou Cabo Sardão	37°35'.82 008°48'.89	Torre prismática branca com edifício anexo encimado por lanterna cilíndrica vermelha. 17m
436	D-2168	Cabo de São Vicente	37°01'.28 008°59'.72	Torre cilíndrica branca com edifício anexo. 28m
445	D-2174	Ponta da Piedade	37°04'.74 008°40'.09	Torre prismática amarela com edifício anexo. 5m
478	D-2192	Alfanzina	37°05'.11 008°26'.48	Torre prismática branca com edifício anexo encimada por lanterna cilíndrica vermelha.23m
491	D-2197.2	Vilamoura Na torre de controlo do edifício da marina	37°04'.38 008°07'.31	Torre laranja. 16m
505	D-2206	Cabo de Sta Maria No extremo SW da ilha da Culatra	36°58'.38 007°51'.81	Torre cilíndrica branca com montantes cinzentos encimada por lanterna cilíndrica vermelha e edifício anexo. 46m
590	D-2246	Vila Real Sto António	37°11'.12 007°24'.91	Torre cilíndrica branca com faixas pretas encimada por lanterna cilíndrica vermelha.46m

## SISTEMA DE BALIZAGEM MARÍTIMA - IALA

Aprovado em Tóquio em 1980, o actual sistema de balizagem veio reduzir para dois os diversos sistemas existentes no mundo.

Foram criadas duas regiões (A e B) cuja linha separadora duma para a outra é o Oceano Atlântico.

A REGIÃO A engloba a Europa, África, Ásia e Oceania;

A REGIÃO B engloba a América do Norte, América Central e América do Sul.

Assim, a convenção definiu:

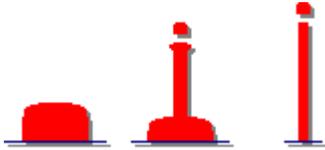
REGIÃO	ESTIBORDO	BOMBORDO
A	VERDE	VERMELHO
B	VERMELHO	VERDE

Estabeleceu também os seguintes sistemas de balizagem:

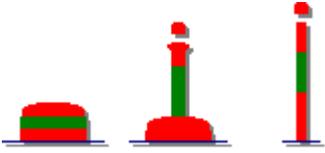
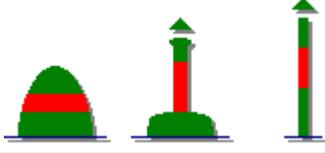
1. Marcas Laterais;
2. Marcas Cardeais;
3. Marcas de Perigo Isolado;
4. Marcas de Águas Limpas;
5. Marcas Especiais.

### I - MARCAS LATERAIS

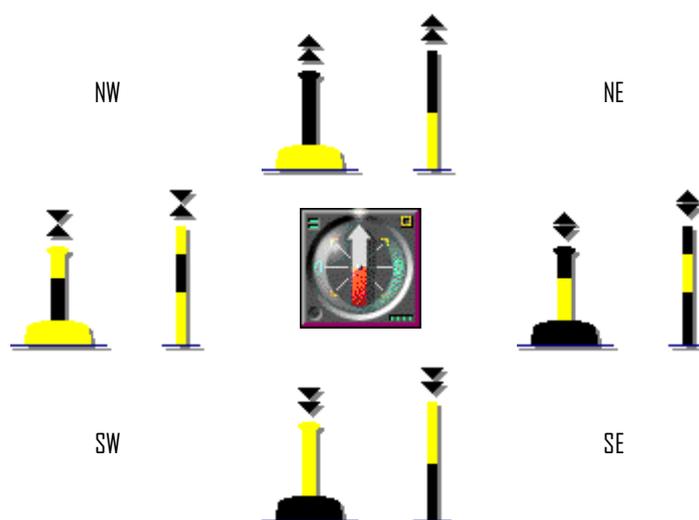
O sentido das marcas é o que segue qualquer embarcação vinda do alto-mar quando se aproxima de um porto, barra, rio ou canal.

MARCAS DE ESTIBORDO Côr - Verde Numeração - Números Ímpares Marca - Cone verde com o vértice para cima Luz - Verde segundo determinado ritmo	
MARCAS DE BOMBORDO Côr - Vermelha Numeração - Números Pares Marca - Cilindro vermelho Luz - Vermelha segundo determinado ritmo	

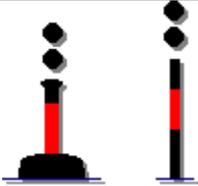
## II - MARCAS PARA INDICAR O CANAL PRINCIPAL

<p>Canal Principal a BOMBORDO          Cor - 3 faixas horizontais sendo a de cor verde no meio das duas vermelhas          Forma - Cilíndrica          Marca - Cilindro vermelho          Luz - Vermelha segundo determinado ritmo</p>	
<p>Canal Principal a ESTIBORDO          Cor - 3 faixas horizontais sendo a de cor vermelha no meio das duas verdes          Forma - Cónica          Marca - Cone verde com o vértice para cima          Luz - Verde segundo determinado ritmo</p>	

## III - MARCAS CARDEAIS

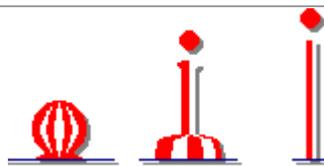


## IV - MARCAS DE PERIGO ISOLADO

<p>Cor - Preta com uma ou mais faixas horizontais vermelhas          Forma - Cilíndrica          Marca - Duas esferas pretas sobrepostas          Luz - Branca com dois relâmpagos</p>	
--	---

## V - MARCA DE ÁGUAS LIMPAS

Cor - Faixas verticais vermelhas e brancas  
Forma - Esférica, fuso ou antena com alvo esférico  
Luz - Branca isofásica ocultações, um relâmpago longo em cada 10 segundos ou código morse (Letra A)



## VI - MARCA ESPECIAL

Servem para assinalar alvos com características especiais:

Ex: Áreas destinadas a exercícios militares; existência de cabos ou oleodutos; zona de despejos; separação das zonas de tráfego; áreas reservadas á navegação de recreio.

Côr - Amarela  
Forma - Facultativa  
Luz - Amarela com ritmo facultativo



# Navegação estimada

A navegação estimada consiste na aplicação dos elementos externos que actuam sobre o movimento do navio ao ponto obtido por carteação. Após a determinação da posição carteadada aplica-se a resultante dos efeitos externos durante o tempo de percurso correspondente.

A estima resulta do caminho percorrido em relação ao fundo do mar (rumo)

### Ortodrómia

Derrota ortodrómica é aquela em que a navegação é feita segundo a ortodrómia, isto é, por arco de círculo máximo.

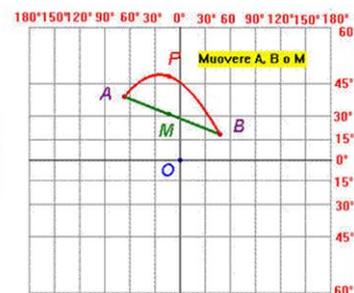
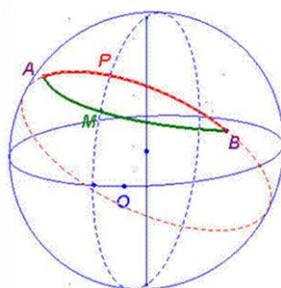
A Ortodrómia corta os meridianos segundo ângulos diferentes excepto quando os dois pontos se acham sobre o mesmo meridiano ou sobre o equador.

É a distância mais curta entre dois pontos da superfície da Terra.

Navegando sobre um meridiano ou sobre o equador, as derrotas ortodrómica e loxodrómica coincidem.

Inconveniente:

O rumo é variável de ponto para ponto, devido à convergência dos meridianos.

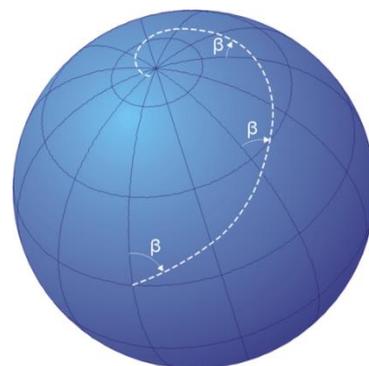


## Loxodrómia

É a Derrota em que o rumo faz com os meridianos um ângulo constante.  
Derrota loxodrómica é mais longa que a derrota ortodrómica, mas mais fácil de traçar.

Vantagem:

Comodidade de se navegar a rumo constante, onde qualquer loxodrómia é representada por uma recta.



## CARTA DE MERCÁTOR

---

Todas as cartas para uso da navegação, salvo as que representam as regiões polares ( $f > 80^\circ$ ), são publicadas em projecção de Mercator. A carta de Mercator é conhecida por «projecção cilíndrica conforme», se bem que não seja uma projecção no sentido geométrico do termo, mas sim uma *construção* que obedece a fórmulas matemáticas (equações de conformidade).

Esta projecção possui a notável propriedade de representar por *rectas* as loxodrómias. Os meridianos, o equador e os paralelos são também, representados por rectas, mas ao passo que os meridianos são igualmente espaçados, o intervalo entre os paralelos vai aumentando à medida que eles se afastam do equador.

Os graus de longitude têm todos o mesmo comprimento

Os graus de latitude aumentam a partir do Equador, para que se mantenham as proporções que existem nas diferentes partes da Terra entre os graus de latitude e os graus de longitude.

Deste facto resulta que na carta de Mercator se podem considerar duas unidades de medida:

minuto de longitude (**m**) → valor constante

minuto de latitude (**mi**) → valor crescente com a latitude

Na latitude **f** as duas unidades estão relacionadas de acordo com a fórmula

$$mi = m \sec f$$

Os comprimentos de pequenas secções do meridiano assim aumentados, expressos em minutos do Equador, chamam-se **Latitudes Crescidas (l)**, ou seja, o número de minutos de longitude contidos no segmento de meridiano compreendido entre um paralelo e o equador (fornecida pela *Tabela 2 das Tábuas Náuticas*).

*Diferença de latitude crescida entre dois pontos ( $\Delta l$ )* — é o número de minutos de longitude contidos no segmento do meridiano compreendido entre os paralelos desses pontos (fornecida pela diferença algébrica das latitudes crescidas desses pontos).

Um <i>segmento de paralelo</i> é expresso por	apartamento (ap)
	diferença de longitudes ( $\Delta L$ )
Um <i>segmento de meridiano</i> é expresso por	diferença de latitudes ( $\Delta f$ )
	diferença de longitudes ( $\Delta l$ )

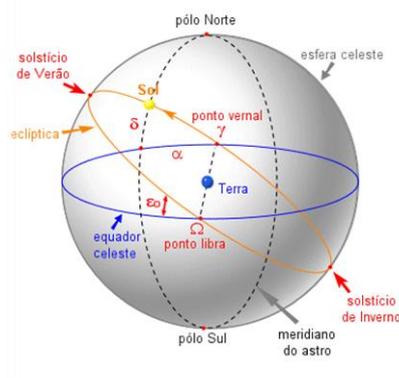
*Escala das distâncias* — A escala da carta varia na razão da  $\sec f$ ; como a escala das latitudes também varia na razão da  $\sec f$ , as distâncias devem ser medidas na *escala das latitudes* e nunca na das longitudes.

## A Esfera Celeste

### Jason Harris

A esfera celeste é uma esfera imaginária de raio centrada na Terra. Todos os objectos que podem ser vistos podem ser "vistos" como estando à superfície desta esfera. É óbvio que se sabe que os objectos no céu não estão de superfície da esfera centrada na Terra, porquê então se com essa perspectiva? Tudo o que se vê no céu está tão suas distâncias são impossíveis de captar só de olhar para que as distâncias até elas são indeterminadas, você só saber a *directção* ao objecto para o localizar no céu. Desta modelo da esfera celeste é muito prático para representar o céu.

As direcções aos vários objectos do céu podem ser quantificadas se construir um Sistema de Coordenadas Celestes.



gigantesco,  
no céu

facto na  
incomodar-  
longe que as  
elas. Dado  
precisa de  
forma, o