

1

O PROBLEMA GERAL DA NAVEGAÇÃO

1.1 DEFINIÇÃO; FORMAS; SEQÜÊNCIA BÁSICA DAS ATIVIDADES

Entre as várias definições de navegação, uma que apresenta com precisão os principais aspectos envolvidos na questão estabelece que “navegação é a ciência e a arte de conduzir com segurança, dirigir e controlar os movimentos de um veículo, desde o ponto de partida até o seu destino”. O veículo pode ser um navio ou embarcação, um submarino, uma aeronave, uma espaçonave ou um veículo terrestre.

Da definição acima, derivam as diversas formas da navegação: navegação marítima (de superfície ou submarina), navegação aérea, navegação espacial e navegação terrestre. Outras classificações também aplicadas especificam ainda mais o meio ambiente no qual o veículo se desloca, surgindo daí categoria como navegação fluvial e navegação polar.

Este Manual aborda, basicamente, a navegação marítima de superfície, adotando, desta forma, a seguinte definição:

“NAVEGAÇÃO É A CIÊNCIA E A ARTE DE CONDUZIR, COM SEGURANÇA, UM NAVIO (OU EMBARCAÇÃO) DE UM PONTO A OUTRO DA SUPERFÍCIE DA TERRA”

Sem dúvida, a Navegação foi, inicialmente, quando o homem começou a locomover-se sobre a água em rústicas embarcações, uma arte. Entretanto, logo elementos de ciência foram incorporados. Hoje, a Navegação conserva aspecto de ambos. É uma ciência, pois envolve o desenvolvimento e utilização de instrumentos de precisão (alguns extremamente complexos), métodos, técnicas, cartas, tábuas e almanaques. É, também, uma arte, pois envolve o uso adequado dessas ferramentas sofisticadas e, principalmente, a interpretação das informações obtidas. A maior parte do trabalho da Navegação é feita com instrumentos de precisão e cálculos matemáticos. Porém, após a execução das observações e dos cálculos, o navegante experimentado aplica sua medida de arte, quando interpreta os dados disponíveis e resultados obtidos e afirma, indicando na Carta: “esta é a posição do navio”.

Para consecução do propósito da navegação, é necessário obedecer à seguinte seqüência básica de atividades:

•Efetuar um estudo prévio, detalhado, da derrota que se deseja seguir, utilizando, principalmente, as CARTAS NÁUTICAS da área em que se vai transitar e as PUBLICAÇÕES DE AUXÍLIO À NAVEGAÇÃO (Roteiros, Lista de Faróis, Lista de Auxílios-Rádio, Tábuas das Marés, Cartas-Piloto, Cartas de Correntes de Marés, etc.). Esta fase denomina-se **PLANEJAMENTO DA DERROTA**; e

•No mar, durante a **EXECUÇÃO DA DERROTA**, determinar a **POSIÇÃO DO NAVIO** sempre que necessário, ou projetá-la no futuro imediato, empregando técnicas da Navegação Estimada, a fim de se assegurar que o navio está, de fato, percorrendo a derrota planejada, com a velocidade de avanço prevista e livre de quaisquer perigos à navegação.

Um sumário das atividades a serem desenvolvidas na navegação é apresentada na Figura 1.1.

Figura 1-1

SEQÜÊNCIA DE OPERAÇÕES NA NAVEGAÇÃO

1. PLANEJAMENTO E TRAÇADO DA DERROTA (ESTUDO DA VIAGEM)
SELEÇÃO DAS CARTAS NÁUTICAS, CARTAS PILOTO E PUBLICAÇÕES DE SEGURANÇA À NAVEGAÇÃO NECESSÁRIAS.
VERIFICAR, PELOS “AVISOS AOS NAVEGANTES”, SE AS CARTAS E PUBLICAÇÕES ESTÃO ATUALIZADAS.
ESTUDO DETALHADO DA ÁREA EM QUE SE VAI NAVEGAR.
TRAÇADO DA DERROTA NAS CARTAS GERAIS E DE GRANDE ESCALA.
REGISTRO DE RUMOS, VELOCIDADES E ETAs.
2. DETERMINAÇÃO DA POSIÇÃO DO NAVIO.
3. PREVISÃO DA POSIÇÃO FUTURA DO NAVIO, UTILIZANDO TÉCNICAS DA NAVEGAÇÃO ESTIMADA.
4. NOVA DETERMINAÇÃO DA POSIÇÃO DO NAVIO.
5. CONFRONTO DA POSIÇÃO DETERMINADA E DA POSIÇÃO ESTIMADA PARA UM MESMO INSTANTE, A FIM DE:
 - a – DETERMINAR OS ELEMENTOS DA CORRENTE.
 - b – CORRIGIR O RUMO E A VELOCIDADE, PARA SEGUIR A DERROTA PREVISTA, COM A VELOCIDADE DE AVANÇO ESTABELECIDADA, COMPENSANDO A CORRENTE.
6. REPETIÇÃO DAS OPERAÇÕES DE (2) A (5), COM A FREQUÊNCIA NECESSÁRIA À SEGURANÇA DA NAVEGAÇÃO.

1.2 TIPOS E MÉTODOS DE NAVEGAÇÃO; PRECISÃO REQUERIDA E INTERVALO DE TEMPO ENTRE POSIÇÕES

Embora existam várias outras classificações, algumas até mesmo muito sofisticadas, é tradicionalmente reconhecido que a navegação apresenta três tipos principais, ou categorias primárias, de acordo com a distância que se navega da costa ou do perigo mais próximo:

NAVEGAÇÃO OCEÂNICA: é a navegação ao largo, em alto-mar, normalmente praticada a mais de 50 milhas da costa.

NAVEGAÇÃO COSTEIRA: como o próprio nome indica, é a navegação praticada já mais próximo da costa, em distâncias que, normalmente, variam entre 50 e 3 milhas da costa (ou do perigo mais próximo). Pode, também, ser definida como a navegação feita à vista de terra, na qual o navegante utiliza acidentes naturais ou artificiais (pontas, cabos, ilhas, faróis, torres, edificações, etc.) para determinar a posição do navio no mar.

NAVEGAÇÃO EM ÁGUAS RESTRITAS: é a navegação que se pratica em portos ou suas proximidades, em barras, baías, canais, rios, lagos, proximidades de perigos ou quaisquer outras situações em que a manobra do navio é limitada pela estrita configuração da costa ou da topografia submarina. É este, também, o tipo de navegação utilizado quando se navega a distância da costa (ou do perigo mais próximo) menores que 3 milhas. É o tipo de navegação que maior precisão exige.

O tipo de navegação praticado condiciona a precisão requerida para as posições e o intervalo de tempo entre posições determinadas. Embora não haja limites rígidos, os valores apresentados na Figura 1.2 dão uma idéia dos requisitos de precisão e da freqüência mínima de determinação de posições para as três categorias básicas de navegação.

Figura 1.2 – Precisão requerida e intervalo de tempo entre posições

Requisito	Tipo de Navegação		
	Em águas restritas	Navegação costeira	Navegação oceânica
Distância à costa ou ao perigo mais próximo	Menor que 3 milhas	De 3 a 50 milhas	Maior que 50 milhas
Profundidade média	20 metros (e menores)	De 20 a 200 metros	Superior a 200 metros
Precisão requerida para as posições	Máxima (melhor que 0,05 da milha ou 100 jardas)	Da ordem de 0,1 da milha ou 200 jardas	1 a 2 milhas, em média
Freqüência de determinação da posição	Cada 3 minutos, em média	10 a 30 minutos	3 vezes ao dia, no mínimo
<p>Observação: Os valores típicos apresentados poderão variar de acordo com cada situação. As Organizações Internacionais que tratam da segurança da navegação, tal como a IMO (Organização Marítima Internacional) e a IALA (Organização Internacional de Sinalização Náutica) recomendam, por exemplo, que os sistemas eletrônicos de posicionamento para navegação de aproximação de portos e em águas restritas tenham uma precisão da ordem de 8 a 20 metros (95% de probabilidade).</p>			

Para conduzir qualquer um dos tipos de navegação, o navegante utiliza-se de um ou mais métodos para determinar a posição do navio e dirigir seus movimentos.

Os principais MÉTODOS DE NAVEGAÇÃO são:

NAVEGAÇÃO ASTRONÔMICA: em que o navegante determina sua posição através de observações dos astros.

NAVEGAÇÃO VISUAL: em que o navegante determina sua posição através de observações visuais (marcações, alinhamentos, ângulos horizontais ou verticais, etc.) de pontos de terra corretamente identificados e/ou de auxílios à navegação de posições determinadas (condição essencial: os pontos de apoio e os auxílios à navegação visados devem estar representados na Carta Náutica da região).

NAVEGAÇÃO ELETRÔNICA: em que o navegante determina sua posição através de informações eletrônicas (obtidas de Radar, Radiogoniômetro, Omega, Decca, Loran, Satélite etc.).

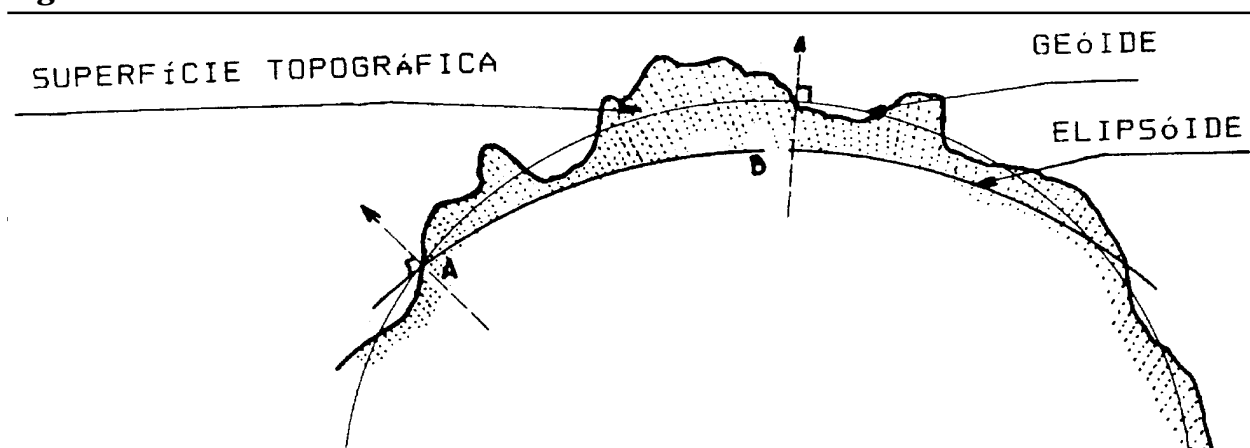
NAVEGAÇÃO ESTIMADA: método aproximado de navegação, através do qual o navegante executa a previsão da posição futura do navio (ou embarcação), partindo de uma posição conhecida e obtendo a nova posição utilizando o rumo, a velocidade e o intervalo de tempo entre as posições.

1.3 A FORMA DA TERRA; A ESFERA TERRESTRE

Primeiramente o homem imaginou a Terra como uma superfície plana, pois era assim que ele via. Com o correr dos tempos, descobriu-se que a Terra era aproximadamente esférica. Na realidade, a superfície que a Terra apresenta, com todas as suas irregularidades exteriores, é o que se denomina SUPERFÍCIE TOPOGRÁFICA DA TERRA e não tem representação matemática.

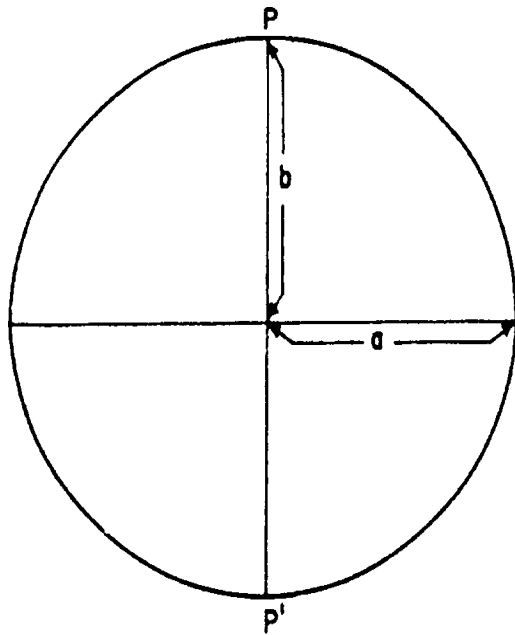
Tentando contornar o problema da falta de representação matemática para a superfície da Terra, concedeu-se o GEÓIDE, que seria o sólido formado pela superfície do nível médio dos mares, supondo-o recobrimdo toda a Terra, prolongando-se através dos continentes (Figura 1.3).

Figura 1.3 – Forma da Terra



O GEÓIDE, entretanto, ainda não é uma superfície geometricamente definida. Assim, medições geodésicas precisas, realizadas no século passado e no início deste, estabeleceram como a superfície teórica que mais se aproxima da forma real da Terra, a do ELIPSÓIDE DE REVOLUÇÃO, que é o sólido gerado pela rotação de uma elipse em torno do eixo dos pólos (Figura 1.4).

Figura 1.4 - Parâmetros do Elipsóide Internacional de Referência



RAIO EQUATORIAL: $a = 6.378.388,000 \text{ m}$

RAIO POLAR : $b = 6.356.911,520 \text{ m}$

ACHATAMENTO : $\mu = \frac{a-b}{a} = 0,0033671$

$$\mu = \frac{1}{297}$$

EXCENTRICIDADE : $e = \sqrt{\frac{a^2 - b^2}{a^2}} = 0,0819927$

O ELIPSÓIDE INTERNACIONAL DE REFERÊNCIA tem os seguintes parâmetros:
RAIO EQUATORIAL (SEMI-EIXO MAIOR):

$a = 6.378.388,00$ metros

RAIO POLAR (SEMI-EIXO MENOR):

$b = 6.356.911,52$ metros

ACHATAMENTO: $\mu = \frac{a - b}{a} = \frac{1}{297} = \frac{21.476,05}{6.378.388,00} = 0,003367 = \frac{1}{297}$

EXCENTRICIDADE: $e = \sqrt{\frac{a^2 - b^2}{a^2}} = 0,0819927$

Os parâmetros de outros elipsóides de referência podem ser encontrados no Apêndice C (Volume II).

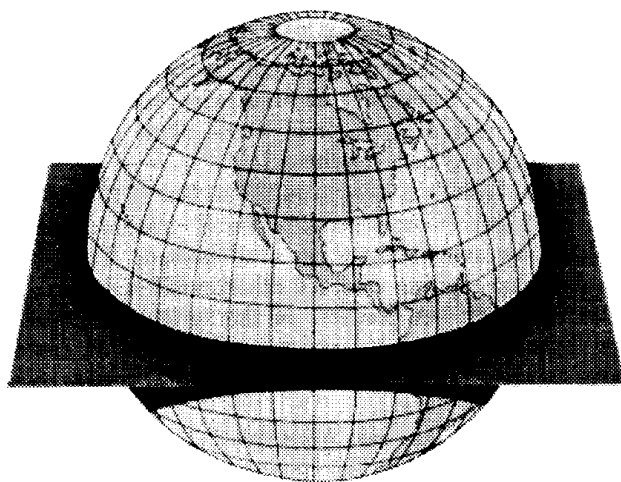
A diferença deste ELIPSÓIDE para uma SUPERFÍCIE ESFÉRICA é, porém, muito pequena e, assim, a ESFERA é adotada como SUPERFÍCIE TEÓRICA DA TERRA nos cálculos da navegação astronômica e em muitos outros trabalhos astronômicos.

1.4 PRINCIPAIS LINHAS, PONTOS E PLANOS DO GLOBO TERRESTRE

EIXO DA TERRA: é a linha em torno da qual a Terra executa o seu movimento de rotação, de Oeste para Leste (o que produz nos outros astros um MOVIMENTO APARENTE de Leste para Oeste).

PÓLOS: são pontos em que o eixo intercepta a superfície terrestre. O PÓLO NORTE é o que se situa na direção da Estrela Polar (a URSA MINORIS); o PÓLO SUL é o oposto.

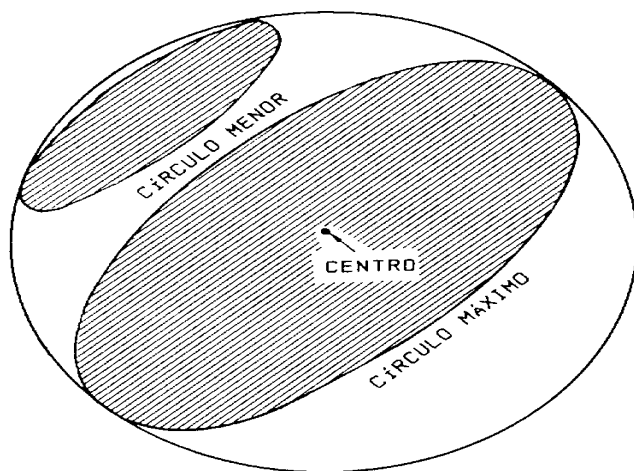
Figura 1.5 – Equador: círculo máximo a meio entre os pólos



PLANO EQUATORIAL: é o plano perpendicular ao eixo de rotação da Terra e que contém o seu centro (Figura 1.5).

EQUADOR DA TERRA: é o círculo máximo resultante da interseção do plano equatorial com a superfície terrestre. O equador divide a Terra em dois hemisféricos, o HEMISFÉRIO NORTE e o HEMISFÉRIO SUL.

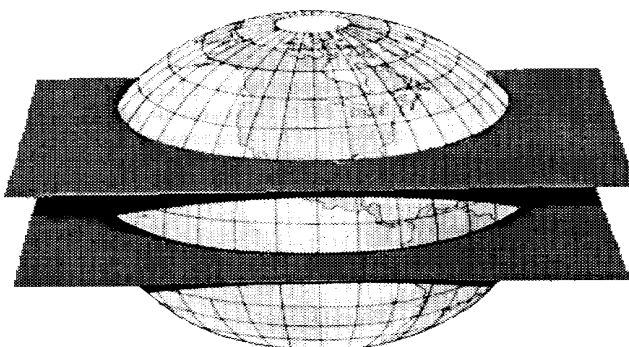
Figura 1.6 – Círculo máximo e círculo menor



CÍRCULO MÁXIMO: é a linha que resulta da interseção com a superfície terrestre de um plano que contenha o CENTRO DA TERRA.

CÍRCULO MENOR: é a linha que resulta da interseção com a superfície terrestre de um plano que não contenha o CENTRO DA TERRA (Figura 1.6).

Figura 1.7 – Paralelo ou paralelo de latitude

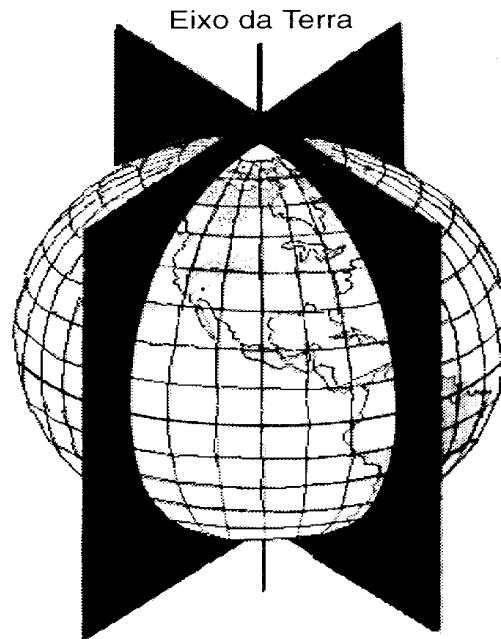


PARALELOS: são círculos menores paralelos ao Equador e, portanto, perpendiculares ao Eixo da Terra. Seus raios são sempre menores que o do Equador (Figura 1.7)

Entre os paralelos distinguem-se o TRÓPICO DE CÂNCER (paralelo de 23,5° de Latitude Norte), o TRÓPICO DE CAPRICÓRNIO (paralelo de 23,5° Latitude Sul), o CÍRCULO POLAR ÁRTICO (paralelo de 66,5° de Latitude Norte) e o CÍRCULO POLAR ANTÁRTICO (paralelo de 66,5° de Latitude Sul). Os paralelos materializam a direção E – W.

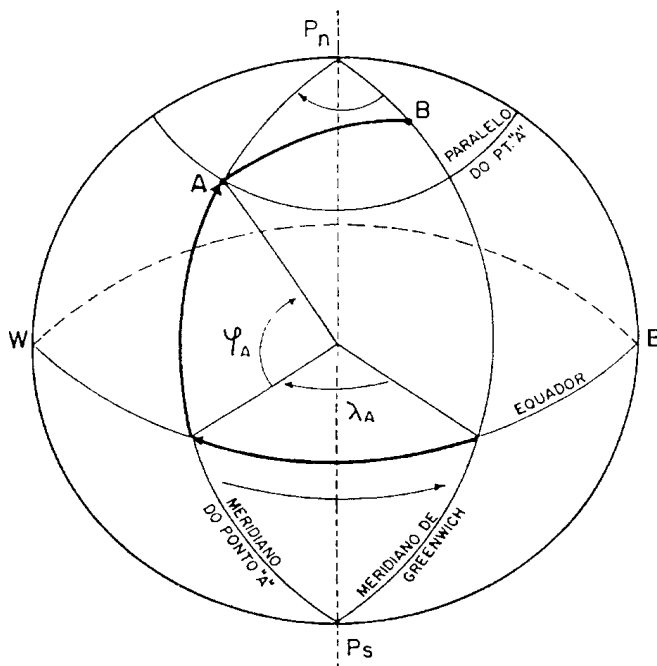
MERIDIANOS: são os círculos máximos que contêm os pólos da Terra (Figura 1.8). Os meridianos marcam a direção N – S.

Figura 1.8 – Meridianos



1.5 A POSIÇÃO NA TERRA; SISTEMA DE COORDENADAS GEOGRÁFICAS

Figura 1.9 – Principais linhas, planos e pontos do globo terrestre: sistema de coordenadas geográficas



LATITUDE DE UM LUGAR (o símbolo é a letra grega ψ): é o arco de meridiano compreendido entre o Equador e o paralelo do lugar. Conta-se de 0° a 90° para o Norte e para o Sul do Equador.

LONGITUDE DE UM LUGAR: (o símbolo é a letra grega λ): é o arco do Equador, ou o ângulo no Pólo, compreendido entre o MERIDIANO DE GREENWICH e o MERIDIANO DO LUGAR. Conta-se de 0° a 180°, para Leste ou para Oeste de Greenwich.

O MERIDIANO DE GREENWICH, que serve de referência para contagem das Longitudes, é denominado PRIMEIRO MERIDIANO.

DIFERENÇA DE LATITUDE ENTRE DOIS LUGARES (D_j): é o arco de meridiano compreendido entre os paralelos que passam por esses lugares. Para se obter a DIFERENÇA DE LATITUDE entre dois pontos deve-se subtrair ou somar os valores de suas Latitudes, conforme eles sejam, respectivamente, de mesmo nome ou de nomes contrários. Assim, por exemplo, a DIFERENÇA DE LATITUDE entre o ponto A, situado sobre o paralelo de 30°N, e o ponto B, situado sobre o paralelo de 45°N, será de 15°. Ademais, costuma-se indicar, também, o SENTIDO da DIFERENÇA DE LATITUDE. Dessa forma, dir-se-ia que a D_j de A para B é de 15°N, ao passo que a D_j de B para A seria de 15°S.

LATITUDE MÉDIA ENTRE DOIS LUGARES (j_m): é a Latitude correspondente ao paralelo médio entre os paralelos que passam pelos dois lugares. Seu valor é obtido pela semi-soma ou semi-diferença das Latitudes dos dois lugares, conforme estejam eles no mesmo hemisfério ou em hemisférios diferentes (neste caso, terá o mesmo nome que o valor maior). No exemplo anterior, a LATITUDE MÉDIA entre os pontos A (Latitude 30°N) e B (Latitude 45°N) é $j_m = \frac{30^\circ\text{N} + 45^\circ\text{N}}{2} = 37,5^\circ\text{N}$. A LATITUDE MÉDIA entre o ponto C (Latitude 40°N) e o ponto D (Latitude 12°S) será: $j_m = \frac{40^\circ\text{N} + 12^\circ\text{N}}{2} = 14^\circ\text{N}$

DIFERENÇA DE LONGITUDE ENTRE DOIS LUGARES (D_l): é o arco do Equador compreendido entre os meridianos que passam por esses lugares. A obtenção de seu valor é semelhante à da DIFERENÇA DE LATITUDE. Assim, por exemplo, a DIFERENÇA DE LONGITUDE entre o ponto E (Longitude 045°W) e o ponto F (Longitude 075°W) será de 30°W (D_l entre F e E seria de 30°E). A DIFERENÇA DE LONGITUDE entre G (Longitude 015°W) e H (Longitude 010°E) é de 25°E.

1.6 DISTÂNCIAS NA SUPERFÍCIE DA TERRA; AMILHANÁUTICA (OU MILHA MARÍTIMA); LOXODROMIA E ORTODROMIA

a. A MILHA NÁUTICA

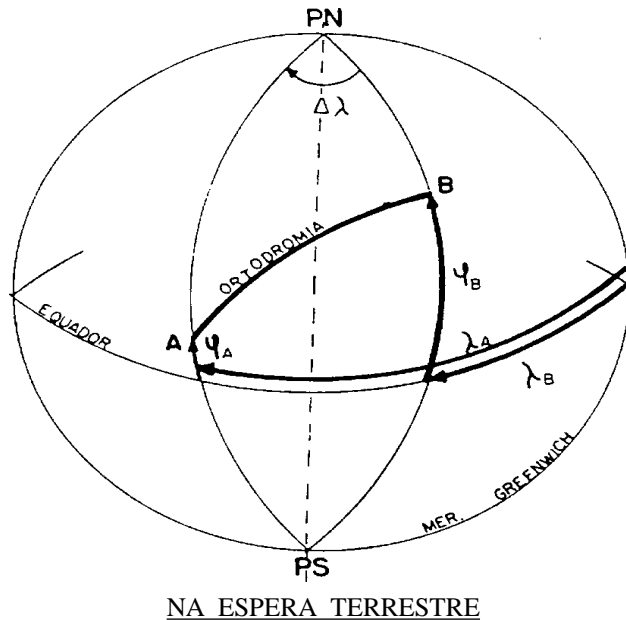
DISTÂNCIA entre dois pontos na superfície da Terra é a separação espacial entre eles, expressa pelo comprimento da linha que os une. Em navegação as DISTÂNCIAS são normalmente medidas em MILHAS NÁUTICAS.

MILHA NÁUTICA (ou MILHA MARÍTIMA) é o comprimento do arco de meridiano que subtende um ângulo de 1 minuto no centro da Terra. Mais resumidamente, pode-se definir a MILHA NÁUTICA como sendo o comprimento do arco de 1' de Latitude. Contudo, o comprimento do arco de meridiano correspondente a um ângulo de 1' no centro da Terra varia ligeiramente com o lugar, uma vez que a Terra não é perfeitamente esférica. Dado, porém, o interesse de uma unidade de valor constante, fixou-se, por um Acordo Internacional (1929), o valor da milha náutica em 1852 METROS, independentemente da Latitude do lugar. Poder-se-ia, então, definir uma MILHA NÁUTICA como o comprimento do arco de um minuto de meridiano terrestre e dizer que seu valor é de 1852 METROS.

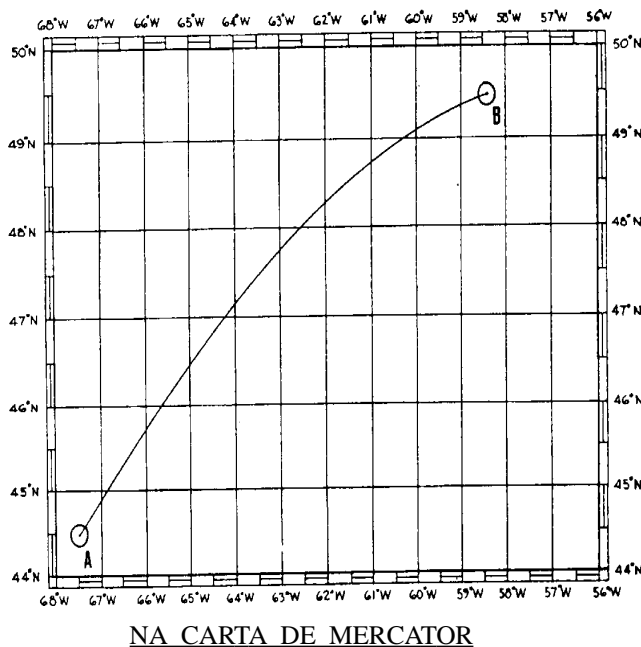
Devido ao problema das deformações em Latitude apresentadas nas CARTAS DE MERCATOR (Latitudes Crescidas), as distâncias nestas cartas devem ser sempre medidas na escala das Latitudes (1 minuto de Latitude é igual a uma milha).

b. ORTODROMIA E LOXODROMIA

Figura 1.10 - Ortodromia (arco de círculo máximo)



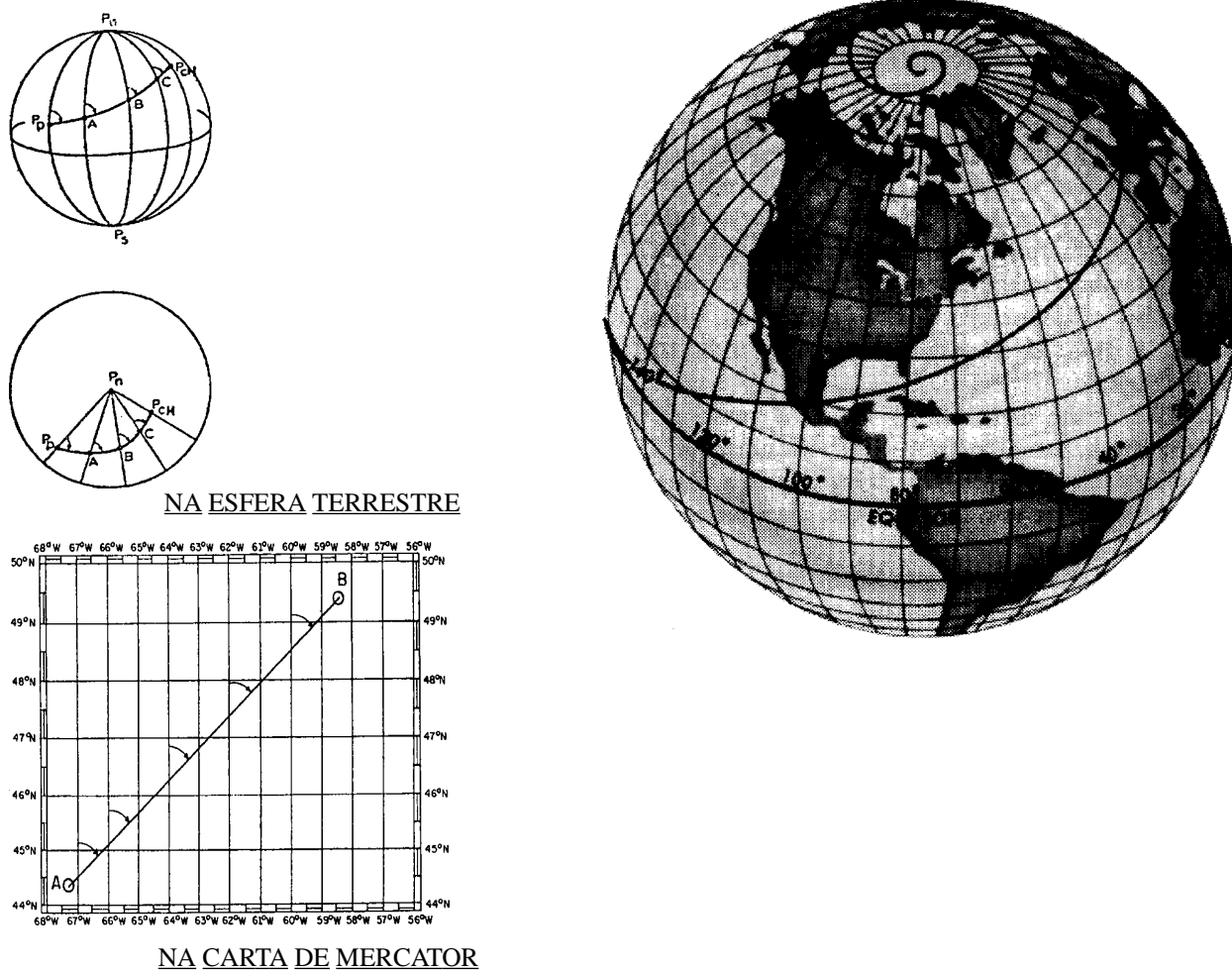
ORTODROMIA: é qualquer segmento de um círculo máximo da esfera terrestre. É, assim, a menor distância entre dois pontos na superfície da Terra (Figura 1.10).



– LOXODROMIA OU LINHA DE RUMO: é a linha que intercepta os vários meridianos segundo um ângulo constante (Figura 1.11).

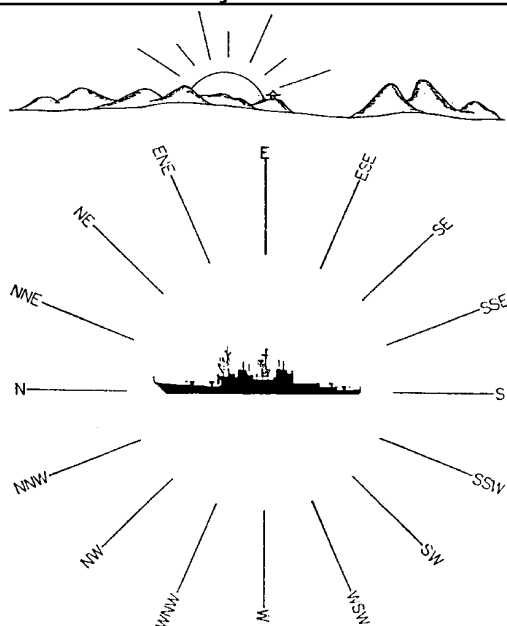
Embora a menor distância entre dois pontos na superfície da Terra seja uma ORTODROMIA, isto é, o arco do círculo máximo que passe pelos dois pontos, em navegação é quase sempre mais conveniente navegar por uma LOXODROMIA, isto é, por uma LINHA DE RUMO, indicada pela Agulha, na qual a direção da proa do navio corte todos os meridianos sob um mesmo ângulo.

Figura 1.11 - Linha de rumo ou loxodromia



1.7 A DIREÇÃO NO MAR; RUMOS E MARCAÇÕES

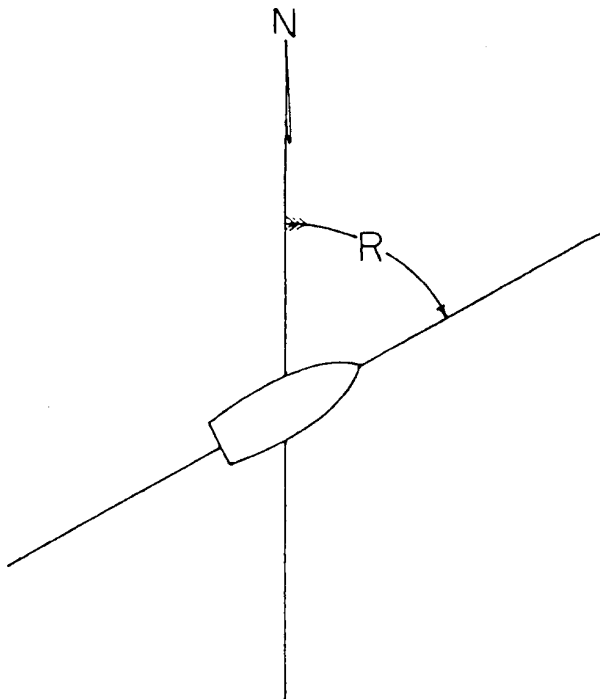
Figura 1.12 - Direções



DIREÇÃO: é, na superfície da Terra, a linha que liga dois pontos. A Figura 1.12 apresenta as direções CARDEAIS, INTERCARDEAIS ou LATERAIS e COLATERAIS, comumente referidas em navegação (todas as direções mostradas são DIREÇÕES VERDADEIRAS, isto é, têm como referência o NORTE VERDADEIRO).

CARDEAIS	N, S, E e W
LATERAIS	NE, SE, NW e SW
COLATERAIS	NNE, ENE, ESSE, SSE, NNW, WNW, WSW e SSW

Figura 1.13 - Rumo



RUMOS: um navio (ou embarcação) governa seguindo um RUMO, que pode ser definido como o ângulo horizontal entre uma direção de referência e a direção para a qual aponta a proa do navio ou, o que é o mesmo, o ângulo horizontal entre uma direção de referência e a proa do navio. Os rumos são medidos de 000° a 360° , no sentido do movimento dos ponteiros de um relógio, a partir da DIREÇÃO DE REFERÊNCIA (Figura 1.13).

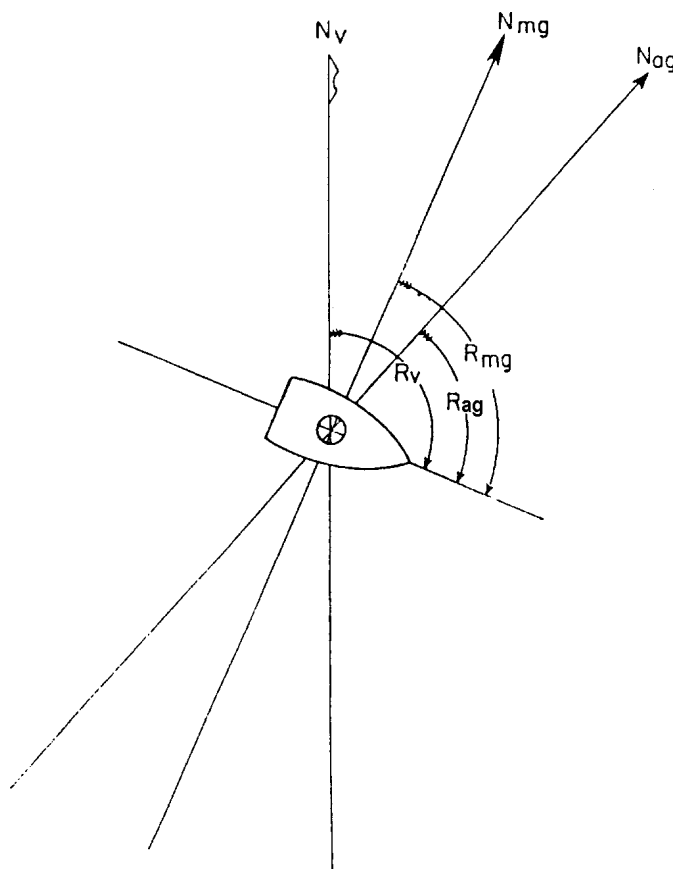
As três DIREÇÕES DE REFERÊNCIA mais utilizadas em navegação são:

NORTE VERDADEIRO(ou GEOGRÁFICO)

NORTE MAGNÉTICO

NORTE DA AGULHA

Figura 1.14 - Rumos verdadeiro, magnético e da agulha



Assim, conforme a DIREÇÃO DE REFERÊNCIA em relação à qual é medido, o rumo denomina-se (Figura 1.14):

RUMO VERDADEIRO (R_v)

RUMO MAGNÉTICO (R_{mg})

RUMO DA AGULHA (R_{ag})

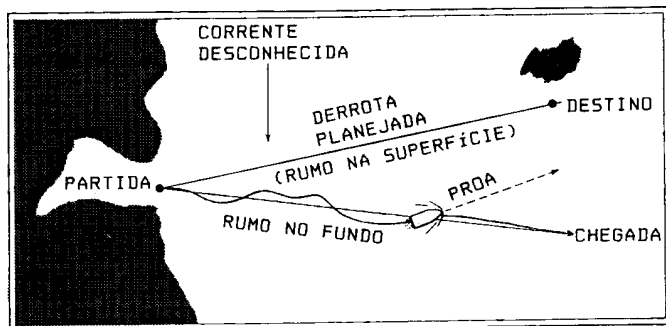
Também relacionados aos conceitos acima apresentados, podem ser definidos os seguintes elementos:

PROA: é a direção para a qual o navio está apontando, num determinado instante. Quando se governa em um determinado RUMO, nem sempre se consegue mantê-lo rigorosamente constante. Normalmente, por influência do estado do mar (ondas, vagalhões), vento, erros dos timoneiro, etc., a direção em que se navega varia em torno do rumo desejado. A direção para a qual o navio está apontando, em um determinado instante, é, então, denominada PROA.

RUMOS PRÁTICOS: quando se navega em rios, canais estreitos ou águas confinadas, é comum orientar-se por referências de terra, e não por rumos da agulha. Estas direções, nas quais o navio deve governar para manter-se safo de perigos, são denominadas RUMOS PRÁTICOS.

Na realidade, especificamente, o termo RUMO aplica-se à direção na qual se navega na superfície do mar, que, em geral, encontra-se em movimento, pelo efeito da corrente. Assim, surge o conceito de RUMO NO FUNDO, como a direção resultante realmente navegada, desde o ponto de partida até o ponto de chegada num determinado momento. Normalmente, o RUMO NO FUNDO é a resultante entre o RUMO NA SUPERFÍCIE e a CORRENTE, conforme mostrado na Figura 1.15.

Figura 1.15 -



As abreviaturas utilizadas são:

RUMO VERDADEIRO: R ou R_v

RUMO MAGNÉTICO: R_{mg}

RUMO DA AGULHA: R_{ag}

RUMOS PRÁTICOS: R_p

RUMO NO FUNDO: R_{fd}

A precisão adotada é de 0,5°; um RUMO deve ser sempre escrito com três algarismos em sua parte inteira. Exemplos: 045°; 072°; 180°; 347.5°; 233.5°.

MARCAÇÃO: é o ângulo horizontal entre a linha que une o navio a um outro objeto e uma determinada DIREÇÃO DE REFERÊNCIA, medido a partir da DIREÇÃO DE REFERÊNCIA.

Esta DIREÇÃO DE REFERÊNCIA pode ser:

NORTE VERDADEIRO (ou GEOGRÁFICO)

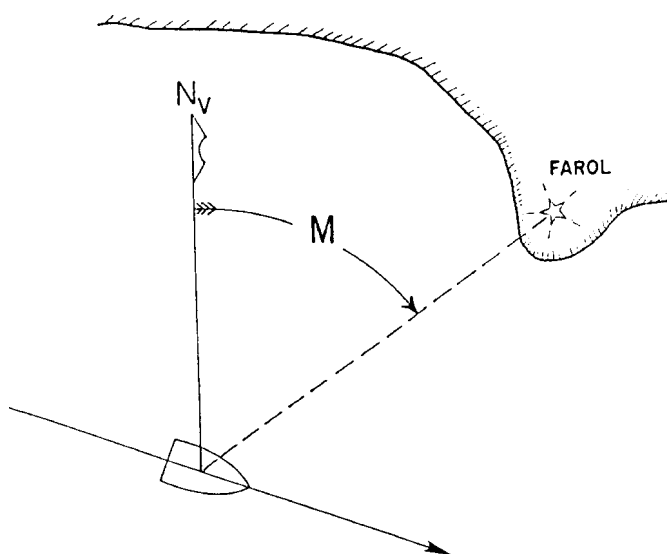
NORTE MAGNÉTICO

NORTE DA AGULHA

PROA DO NAVIO

Conforme a DIREÇÃO DE REFERÊNCIA, a marcação será denominada:

Figura 1.16 - Marcação verdadeira



MARCAÇÃO VERDADEIRA (M ou M_v): ângulo horizontal entre o NORTE VERDADEIRO e a linha que une o navio ao objeto marcado, medido de 000° a 360°, no sentido do movimento dos ponteiros de um relógio, a partir do NORTE VERDADEIRO (Figura 1.16).

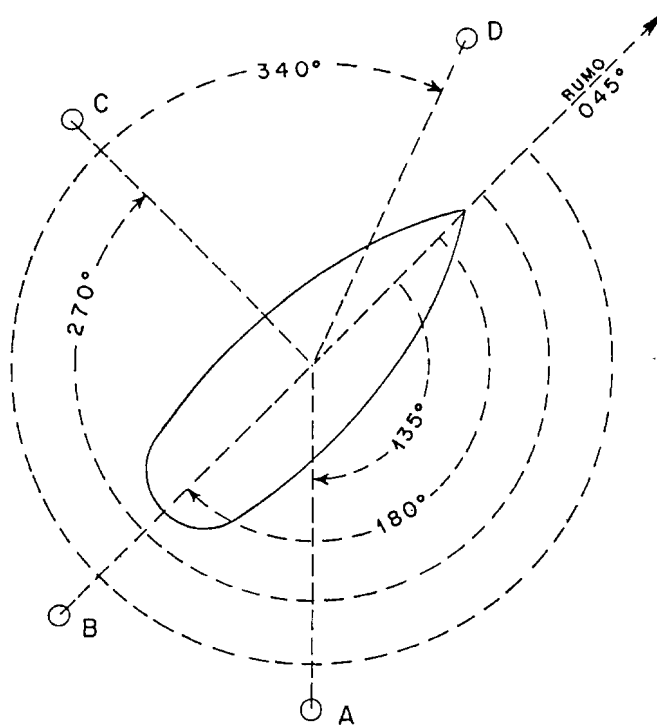
MARCAÇÃO MAGNÉTICA (M_{mg}): ângulo horizontal entre o NORTE MAGNÉTICO e a linha que une o navio ao objeto marcado, medida de 000° a 360°, no sentido horário, a partir do NORTE

MAGNÉTICO.

MARCAÇÃO DA AGULHA (M_{ag}): ângulo horizontal entre o NORTE DA AGULHA e a linha que une o navio ao objeto marcado, medido de 000° a 360° , no sentido horário, a partir do NORTE DA AGULHA.

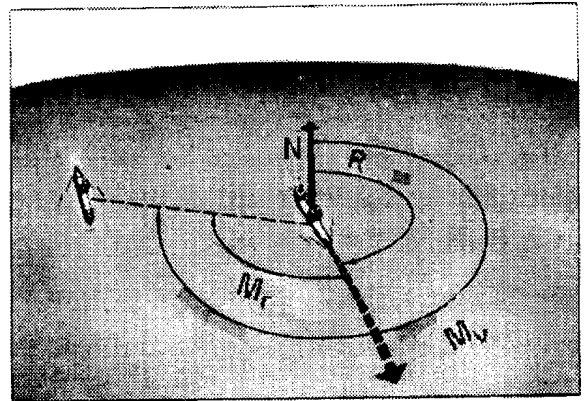
Quando a DIREÇÃO DE REFERÊNCIA é a PROA DO NAVIO, a marcação pode ser denominada de MARCAÇÃO RELATIVA ou MARCAÇÃO POLAR.

Figura 1.17 -



MARCAÇÃO RELATIVA (M_r): é o ângulo horizontal entre a PROA e a linha que une o navio ao objeto marcado, medido de 000° a 360° , no sentido horário, a partir da PROA (Figura 1.17). Então, teremos $M_v = M_r + R$

(Figura 1.18).



$$M_v = M_r + R$$

Figura 1.18 - $M_v = M_r + R$

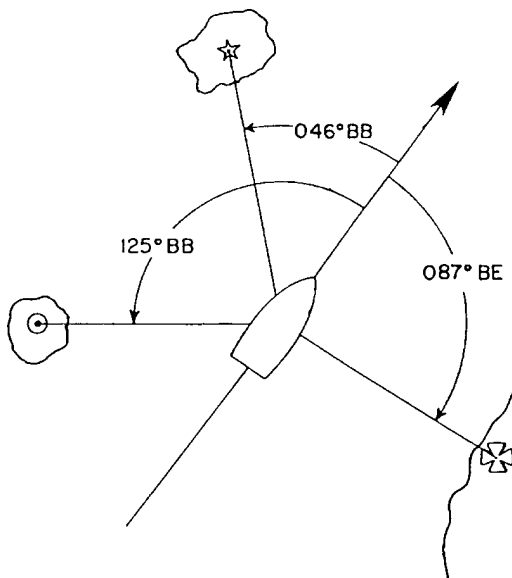


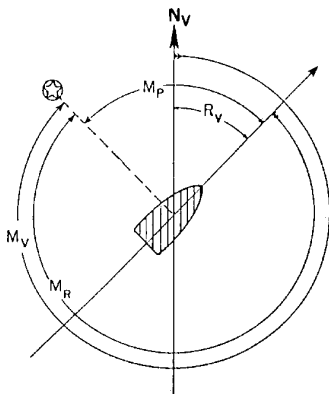
Figura 1.19 - Marcação polar

MARCAÇÃO POLAR (M_p): é medida a partir da proa para BORESTE (BE) ou para BOMBORDO (BB), de 000° a 180° . Recebe sempre uma designação (BE ou BB), tal como mostrado na Figura 1.19.

Figura 1.20 -

Um navio no $R_v = 045^\circ$, marca um farol exatamente pelo # de BB

- Qual a M_p ?
- Qual a M_r ?
- Qual a M_v ?



Na figura 1.20, um navio, no RUMO VERDADEIRO $R_v = 045^\circ$, marca um farol exatamente no través de BB, isto é, na MARCAÇÃO POLAR, $M_p = 090^\circ$ BB. É possível, então, obter a MARCAÇÃO RELATIVA (M_r) e a MARCAÇÃO VERDADEIRA (M_v) do farol:

$$M_r = 270^\circ$$

$$M_v = M_r + R = 147^\circ$$

Tal como os RUMOS, as MARCAÇÕES também devem ser sempre escritas com três algarismos em sua parte inteira. A aproximação: A ser usada é de 0.5° . Exemplos: $M = 082^\circ$; $M = 033.5^\circ$; $M = 147^\circ$.

1.8 A VELOCIDADE NO MAR

VELOCIDADE é distância percorrida na unidade de tempo. Em navegação, a unidade de velocidade comumente utilizada é o NÓ, que corresponde à velocidade de 1 MILHA NÁUTICA POR HORA.

VELOCIDADE NO FUNDO (vel fd) é a expressão que designa velocidade ao longo da derrota realmente seguida, em relação ao fundo do mar, desde o ponto de partida até um ponto de chegada.

VELOCIDADE DE AVANÇO (SOA, do inglês "SPEED OF ADVANCE") é a expressão usada para indicar a velocidade com que se pretende progredir ao longo da derrota planejada. É um importante dado de planejamento, com base no qual são calculados os ETA ("ESTIMATED TIME OF ARRIVAL" ou HORA ESTIMADA DE CHEGADA) e os ETD ("ESTIMATED TIME OF DEPARTURE" ou HORA ESTIMADA DE PARTIDA) aos diversos pontos e portos da derrota planejada.

1.9 OUTRAS UNIDADES DE MEDIDA UTILIZADAS EM NAVEGAÇÃO

MEDIDAS DE DISTÂNCIAS

$$1 \text{ jarda} = 3 \text{ pés} = 0,914 \text{ m}$$

Na realidade, 1 milha náutica tem 2.025,37 jardas. Entretanto, de modo aproximado, muitas vezes considera-se, em navegação, 1 milha = 2.000 jardas.

$$1 \text{ amarra} = 100 \text{ braças} = 200 \text{ jardas} = 183 \text{ m}$$

MEDIDAS DE PROFUNDIDADES

$$1 \text{ m} = 3,281 \text{ pés} = 1,09 \text{ jardas} = 0,55 \text{ braças}$$

$$1 \text{ pé} = 12 \text{ polegadas} = 0,3048 \text{ m}$$

$$1 \text{ braça} = 2 \text{ jardas} = 6 \text{ pés} = 1,83 \text{ m}$$