

RESUMO

NAVEGAÇÃO

AÉREA


TREM DE POUSO
Portal Aeronáutico



Daniel Thobe

Introdução

Esse é um material que foi preparado com o objetivo de reunir os principais pontos relacionados a matéria de Navegação e principalmente aqueles pontos que são facilmente confundidos, ou problemas complexos para desenvolvimento, que causam certas dúvidas!

Para o estudo desse material é OBRIGATÓRIO que você tenha assistido às aulas de Navegação, feito os exercícios ao final de cada aula com índice satisfatório, tenha, de preferência, feito as suas próprias anotações e resumos e já tenha realizado alguns simulados na nossa plataforma!

Isso porque na aviação não existem atalhos, é necessário desenvolver o conhecimento, compreender os conceitos para então revisar. A sua segurança depende do seu estudo. Como dizem, na vida quando mais se vive mais se aprende; e na aviação, quando mais se aprende, mais se vive!

Se você não aprendeu de verdade antes de chegar aqui, pouco ou quase nenhum valor terá esse material, pois você irá ficar perdido (muito provavelmente) ou então irá apenas decorar conceitos, o que será altamente prejudicial no seu futuro.

Portanto, esse material visa facilitar a sua revisão para a prova da ANAC, de forma a direcionar o seu estudo para pontos relevantes, trata-se de umas matérias “pré-banca” para aqueles que já se sentem preparados para realizá-la, combinado?

Eu espero que você goste de tudo que preparamos, porque colocamos no nosso melhor

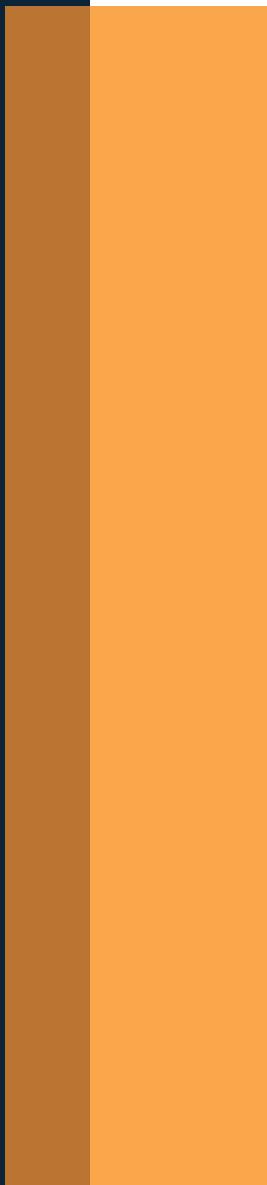
*Conte sempre conosco.
Lembre de compartilhar a sua aprovação conosco!
Sua felicidade também é a nossa!*

Um grande abraço e bons estudos!

Daniel



*@tremdepouso_
www.tremdepouso.com.br*



1)	Conceitos básicos Navegação	1
2)	A terra e Seu Gradeado	1
3)	Operações Angulares	2
4)	Posições, Distâncias, Direção;	4
5)	Calcular distâncias a partir de arcos;	4
6)	Escalas	4
7)	Rotas e Projeções	5
8)	Proa, Rumo, Rota e Magnetismo Terrestre	6
9)	Pé-de-galinha	7
10)	Estudos do Tempo	7
11)	Altímetro e Altitudes	8
12)	Velocidades	9
13)	Perfis	9
14)	Computador de Voo	10

1) Navegação Aérea :

“É a ciência que possibilita um navegador conduzir uma aeronave no ar, levando-a de um ponto a outro”.

1.1) Tipos: também pode ser chamada de processos de navegação

-Navegação Visual ou por contato

É a maneira de conduzir uma aeronave através do espaço com a observação de pontos significativos que sirvam como referência.

Ex: Cartas aeronáuticas , utilizando referência no solo

-Navegação estimada

É a maneira de conduzir uma aeronave seguindo o resultado de cálculos pré-determinados para a seqüência da viagem, ou seja, a partir do último ponto conhecido, obter novos dados para o próximo ponto ou posição.

Ex: Relojio

-Navegação Rádio

É a maneira de orientação e de poder determinar, na superfície da Terra, o ponto onde se encontra, por meio da utilização das ondas de rádio. Os equipamentos mais utilizados para esse fim são o VOR e o NDB.

Ex: VOR e ADF

-Navegação Eletrônica

É a forma de navegar, através de equipamentos com banco de dados.

Ex: Sistema inercial

-Navegação Astronômica ou celestial

É a forma de navegar, com dados obtidos por meio de observações de corpos celestes.

Ex: Sextante

-Navegação por satélite

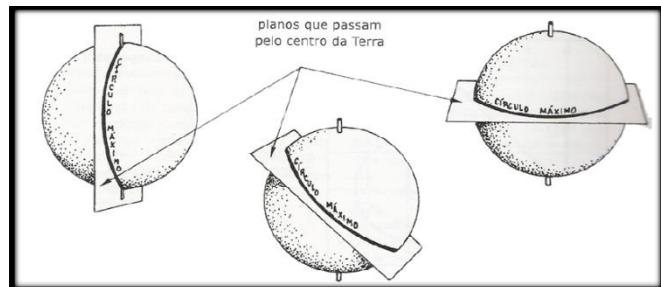
É o sistema mundial de determinação de posição de naves e aeronaves pela utilização de satélites artificiais que giram em torno da Terra em vários sentidos e em altitude determinada.

Ex: GPS

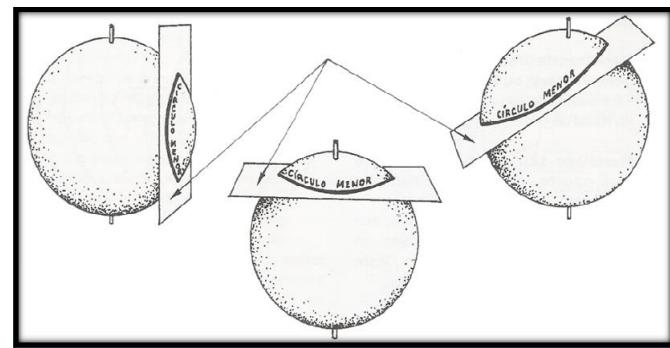
2) A terra e seu Gradeado

De forma simples e clara sabemos que a terra é uma esfera irregular, porém para navegação aérea é necessária considerá-la uma esfera perfeita. Para que fosse possível nos localizar no plano terrestre foram empregadas linhas imaginárias que cortam nosso planeta que chamamos de Círculos e Semi-Círculos. Existem Círculos que cortam nosso planeta em duas metades iguais chamados de Círculos Máximos.

Círculos máximos: dividem a esfera em duas partes iguais. Desta forma, o plano passa pelo centro da esfera, fazendo com que o raio e o centro do círculo sejam os mesmos da própria esfera. A figura abaixo mostra esferas divididas por círculos máximos.



Círculos menores: dividem a esfera em duas partes desiguais. Logo o plano não passa pelo centro da esfera como no círculo máximo. Observa a figura abaixo, na qual esferas são cortadas por círculos menores.



Existem Círculos e Semi Círculos que cortam nosso planeta de forma imaginária no plano Horizontal e Vertical, as linhas horizontais são conhecidas como **paralelos** e as linhas verticais são conhecidas como **Meridianos**. O marco Zero para os paralelos é o **Equador** enquanto para os Meridianos é o **Meridiano de Greenwich**.

Linha do Equador: é um círculo máximo, formado por um eixo perpendicular ao eixo da Polar, que divide a Terra em dois hemisférios: Norte (N=North)acima da linha do Equador e Sul (S=South) abaixo da linha do Equador.

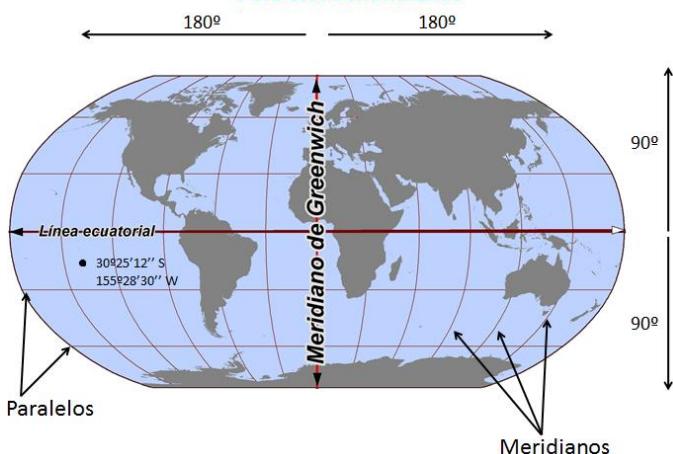
Paralelos de latitude ou paralelos: são círculos menores paralelos ao equador. Observe na figura abaixo a diferença entre a linha do Equador e paralelos:

Meridianos de longitude ou meridianos: são semicírculos máximos unidos pelos polos.

Meridiano de Greenwich: é o meridiano que passa pelo Laboratório Naval de Greenwich na Inglaterra.

Meridiano de 180°: é o meridiano que está 180° oposto ao meridiano de Greenwich. Lembramos que a junção do meridiano de Greenwich e o Meridiano 180° forma um círculo máximo que divide a Terra em outros dois hemisférios: Oeste (W= West) e Leste ou Este (E=East). Para seu melhor entendimento, observe as figuras abaixo.

Paralelos e Meridianos



Obs.: Meridiano 180° é o Meridiano oposto ao Meridiano de Greenwich

DICA:

“Um ponto medido sobre um paralelo distante do meridiano de Greenwich = Longitude”

“Um ponto medido sobre um meridiano distante do Equador = Latitude”

3) Operações Angulares

Para dar continuidade primeiro teremos que relembrar algumas definições angulares como :

A unidade usual de ângulo é o grau (representado por °), por exemplo:

25°: lê-se vinte e cinco graus.

32°: lê-se trinta e dois graus.

120°: lê-se cento e vinte graus.

90°: lê-se noventa graus.

O grau possui dois submúltiplos: o minuto (representado por ') e o segundo (representado por ")). Observe:

32': lê-se trinta e dois minutos.

81': lê-se oitenta e um minutos.

15": lê-se quinze segundos.

45": lê-se quarenta e cinco segundos.

Temos que 1° (um grau) corresponde a 60' (sessenta minutos) e 1' (um minuto) corresponde a 60" (sessenta segundos). Por exemplo, observe as transformações a seguir:

2° em minutos: $2 * 60 = 120'$

12' em segundos: $12 * 60 = 720"$

3600" em minutos: $3600 : 60 = 60'$

90000" em graus: $90000 : 60 = 1500'$ e $1500 : 60 = 25^{\circ}$

Observação:

Tabela de conversões

Grau	Minutos	Segundos
÷ 60	x 60	÷ 60

As operações que vamos utilizar são :

Adição

Dado os ângulos de 6° 25' 36" e 4° 40' 30", a soma entre eles é:

$$\begin{array}{r}
 + \quad 6^{\circ} 25' 36" \\
 + \quad 4^{\circ} 40' 30" \\
 \hline
 10^{\circ} 65' 66"
 \end{array}$$

O resultado da soma é 10° 65' 66", porém podemos apresentar o resultado de uma outra forma. Acompanhe a demonstração:

No ângulo de medida 10° 65' 66", temos que 65' = 60' + 5' = 1° + 5' e 66" = 60" + 6" = 1' + 6". Dessa forma, 10° 65' 66" = 11° 6' 6".

Subtração

Dados os ângulos 54° 16' 32" e 27° 18' 40", a subtração entre eles é:

$$\begin{array}{r}
 \text{Minuendo} \quad - \quad 54^{\circ} 16' 32" \\
 \text{Subtraendo} \quad \underline{-} \quad 27^{\circ} 18' 40"
 \end{array}$$

Observe que existem valores no minuendo que são menores dos que os valores do subtraendo, quando isso acontece na subtração temos que tirar do valor da esquerda completando o que está menor.

Ao retirarmos 1' de 16' ficaremos com 15', sendo que 1' = 60" o qual deve ser somado a 32" resultando em 92".

$$\begin{array}{r}
 \text{Minuendo} \quad - \quad 54^{\circ} 15' 92" \\
 \text{Subtraendo} \quad \underline{-} \quad 27^{\circ} 18' 40"
 \end{array}
 \quad 52"$$

Agora devemos retirar 1° de 54° que será igual à 53°, considerando que 1° = 60', temos 60' + 15' = 75'. Portanto:

$$\begin{array}{r} \text{Minuendo} \quad 53^\circ \ 75' \ 92'' \\ \text{Subtraendo} \quad - \ 27^\circ \ 18' \ 40'' \\ \hline 26^\circ \ 57' \ 52'' \end{array}$$

O resultado da subtração é igual a $26^\circ 57' 52''$.

MULTIPLICAÇÃO DE ÂNGULOS

Exemplo $17^\circ 15' \times 2 = 17^\circ 15' \times 2 = 34^\circ 30'$
 2º Exemplo $24^\circ 20' \times 3 = 24^\circ 20' \times 3 = 72^\circ 60'$
 (simplificando) 73°

Divisão
 Observe os exemplos: $40^\circ 20' \overline{\div} 2$
 $(40^\circ 20'):2$

Diferença de Latitude:

É o ângulo definido pelo arco de meridiano que une os paralelos dos pontos dados.

Como resolver:

Latitudes em Hemisférios iguais subtraem-se. Em Hemisférios diferentes, somam-se.

Ex:

Latitude¹ = $30^\circ 20'N$
 Latitude² = $10^\circ 10'N$
 DLA = $20^\circ 10'$

Exemplo 2:

Latitude¹ = $22^\circ 15' 30''N$
 Latitude² = $40^\circ 20' 15''S$

Lembrem-se, hemisférios diferentes, SOMAM-SE as latitudes para obter-se a DLA.

DLA = $62^\circ 35' 45''$

Dica:

Hemisférios iguais subtraí

Hemisférios diferentes Soma

Diferença de Longitude:

É o ângulo entre dois meridianos, obtido pelo MENOR arco de Equador que os liga.

Como resolver:

Assim como na DLA, se forem ponto em hemisférios iguais basta subtrair. Em hemisférios diferentes soma-se um ao outro.

Exemplo 1:

Longitude um: $027^\circ W$
 Longitude dois: $060^\circ E$
 $DLO = Long^2 - Long^1$
 $DLO = 33^\circ$

Exemplo 2:

Longitude¹ = $027^\circ W$
 Longitude² = $060^\circ E$
 $DLO = Long^1 + Long^2$
 $DLO = 87^\circ$

Exemplo 3:

Longitude¹ = $120^\circ E$
 Longitude² = $160^\circ W$
 $DLO = long^1 + long^2$
 $DLO = 280^\circ$

Porém a DLO é o MENOR arco, ou seja:
 $DLO = 360^\circ - 280^\circ = 80^\circ$

Dica:

Hemisférios iguais subtraí
 Hemisférios diferentes Soma

Latitude Média:

É o ponto médio entre duas latitudes.

Em latitudes de hemisférios iguais, basta somar as latitudes e dividir por 2:

Exemplo1:

Lat¹ = $30^\circ N$
 Lat² = $50^\circ N$
 $LAM = (30^\circ + 50^\circ):2 = 40^\circ N$

Em latitudes de hemisférios diferentes, basta subtrair as latitudes e dividir por 2, mantendo-se o hemisfério da maior latitude:

Exemplo2:

Lat1 = $20^\circ S$
 Lat2 = $60^\circ N$
 $LAM = (60^\circ - 20^\circ):2 = 20^\circ N$

LONGITUDE MÉDIA (LOM)

É o ponto médio entre duas longitudes. Calculamos do mesmo modo como na LAM:

Exemplo 1:

Long¹ = $016^\circ E$
 Long² = $030^\circ E$
 $LOM = (016^\circ + 030^\circ):2$
 $LOM = 046^\circ:2 = 023^\circ E$

Exemplo 2:

Long¹ = $015^\circ E$
 Long² = $027^\circ W$
 $LOM = (027^\circ - 015^\circ):2$
 $LOM = 012^\circ:2 = 6^\circ W$

Exemplo 3:

Longitude¹ = $100^\circ W$
 Longitude² = $130^\circ E$
 $LOM = 230^\circ$ (esse resultado é maior que 180°)
 $LOM = 360^\circ - 230^\circ = 130^\circ$

Nesse tipo de exercício devemos dividir a DLO por 2 e somar o resultado à menor longitude:

$$DLO / 2 = 130^\circ / 2 = 65^\circ$$

$$LOM = 100^\circ + 65^\circ$$

$$LOM = 165^\circ W$$

CO-LATITUDE

É o valor angular que complementa uma dada latitude, ou seja, o valor que falta para que juntas, somem 90° .

Como resolver:

Basta diminuir 90° da latitude considerada.

$$EX: \text{latitude}^1 = 25^\circ S$$

$$\text{Colat}^1 = 90^\circ - 25^\circ$$

$$\text{Colat}^1 = 65^\circ$$

Longitude do Antemeridiano:

É a longitude do meridiano oposto. Para encontrá-la, basta subtrair 180° da longitude considerada e inverter o lado (W por E e vice-versa).

$$EX: \text{long}^1 = 40^\circ E$$

$$\text{Long Antimer.} = 180^\circ - 40^\circ$$

$$\text{LongAntimer.} = 140^\circ W$$

4) Posições, Distâncias, Direção;

Posição

Situação espacial de uma localidade, definida em relação a um ou vários pontos de referência. Neste caso usaremos como referência as Latitudes e Longitudes vistas anteriormente.

Direção

A direção a ser seguida para nosso destino será nosso RUMO a ser seguido, usaremos como ferramenta nosso transferidor.

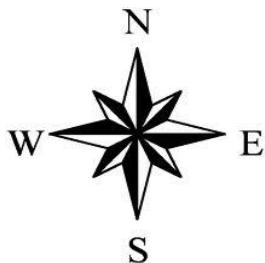
Distâncias

A distância é de suma importância para que saibamos quanto tempo estimado levaremos para alcançar nosso destino.

Após traçar a rota, é só “jogá-la” na escala correspondente à carta. Que é encontrada na nossa carta WAC.

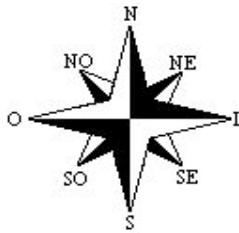
Rosa dos ventos

*Pontos Cardeais



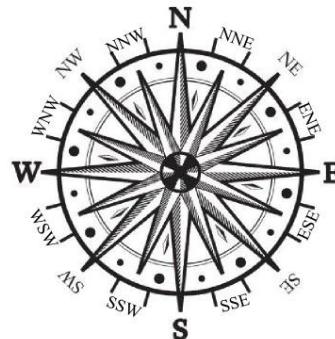
Pontos Cardeais	
N	Norte
E	Leste
S	Sul
W	Oeste

*Pontos Cardeais + Colaterais



Pontos Colaterais	
NE	Nordeste
SE	Sudeste
SO	Sudoeste
NO	Noroeste

*Pontos Cardeais + Colaterais + Sub-colaterais



Pontos Sub-colaterais	
NNE	Nortenordeste
ENE	Estenordeste
ESE	Estesudeste
SSE	Sulsudeste
SSW	Sulsudoeste
WSW	Oestesudoeste
WNW	Oestenordeste
NNW	Nortenoroeste

5) Calcular distâncias a partir de arcos:

Em alguns casos, será necessário converter distâncias angulares em distâncias reais e vice-versa. Para isso devemos saber que:

$$1' = 1\text{NM}, \text{ ou seja, se } 1^\circ = 60', \text{ então:}$$

$$1^\circ = 60\text{NM}$$

Ex: Converter $78^\circ 15'$ em NM:

$$1^\circ = 60\text{NM}, \text{ então: } 78^\circ = 78 \times 60 = 4680\text{NM}$$

$$15' = 15 \text{ NM}$$

$$15\text{NM} + 4680\text{NM} = \mathbf{4695\text{ NM}}$$

Convertendo distâncias em arcos:

Ex: Uma distância de 255NM corresponde a um arco de:

Solução:

- dividimos o valor por 60.

$$255 / 60 = 4 \text{ (sobra 15)}$$

- o valor encontrado (4) será o correspondente aos graus e o resto (15) será o dos minutos.

$$255\text{NM} = 04^\circ 15'$$

6) Escalas:

Podemos encontrar 2 tipos de escalas:

- Escala Gráfica

É representada por uma linha graduada em unidades de distância (KM, ST, NM ...)

$$1 \text{ Milha Náutica (NM)}$$

$$1852\text{m ou } 1,852\text{Km}$$

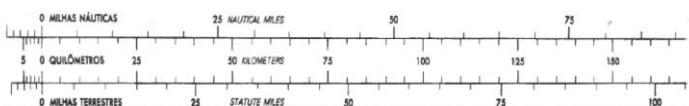
$$1 \text{ Milha Terrestre (ST)}$$

$$1609\text{m ou } 1,609\text{Km}$$

$$1 \text{ Milha Náutica (NM)}$$

$$1' \text{ de arco de um círculo máximo}$$

EXEMPLO DE ESCALA GRÁFICA CONSTANTE DA CARTA WAC



Escala Geométrica

Representada sob forma de fração.

Lembre-se que :

1km: 100.000cm

1m: 100cm

Como calcular:

Ex: Em uma carta a escala é de 1:100000 e obteve-se com uma régua 7,5 cm. Qual a distância em Km?

1 cm na carta = 1 km

7,5 cm na carta = 7,5 km

Ex2: Em uma carta a escala é de 1:50000 e obteve-se com uma régua 5 cm. Qual a distância em Km?

1cm na carta = 0,5 km

5 cm na carta = 2,5 km

7) Rotas e Projeções

Rota é um **caminho**, uma **direção** ou um **rumo** que liga um lugar a outro; um itinerário que define o caminho percorrido para chegar a algum lugar. A expressão "**traçar uma rota**" é utilizada quando se pretende definir um caminho ou direção para se chegar ao destino desejado. As rotas, parte do nosso planejamento, são traçadas em um mapa quando fazemos uma navegação. Poderão ser de dois tipos, ortodrómica e loxodrómica.

Rota Loxodrómica (loxo = direção constante; dromos = caminho):

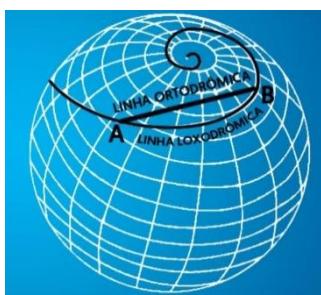
É a rota que cruza os **meridianos** em ângulos iguais. É a mais usada devido à facilidade de planejamento (basta traçar uma reta). Porém, a trajetória real é uma curva.

Assimilação desenhe conforme a aula como os ângulos das Rotas Loxodrómica cortam os meridianos.

Rota Ortodrómica (ortho = reto; dromos = caminho):

É o **menor** segmento de círculo que passa por dois pontos. É a menor **distância** para se voar entre dois pontos. A rota ortodrómica corta os meridianos em ângulos diferentes. Não é muito utilizada pela aviação de pequeno porte devido à dificuldade nos cálculos de planejamento.

Assimilação desenhe conforme a aula como os ângulos das Rotas Ortodrómica cortam os meridianos.



Projeções:

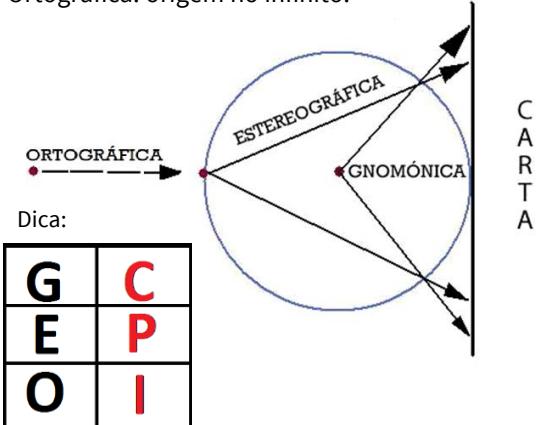
Consiste no método utilizado para representar a superfície terrestre numa superfície plana (carta).

As projeções podem ser classificadas quanto ao ponto de origem (local onde será posto a lâmpada para poder projetar a superfície terrestre em uma aérea plana). São classificadas em três:

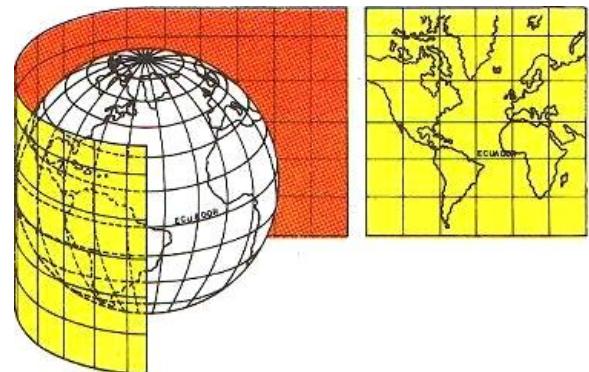
a) Gnomônica: ponto de origem é o centro da esfera.

b) Estereográfica: ponto oposto ao ponto de tangência

c) Ortográfica: origem no infinito.



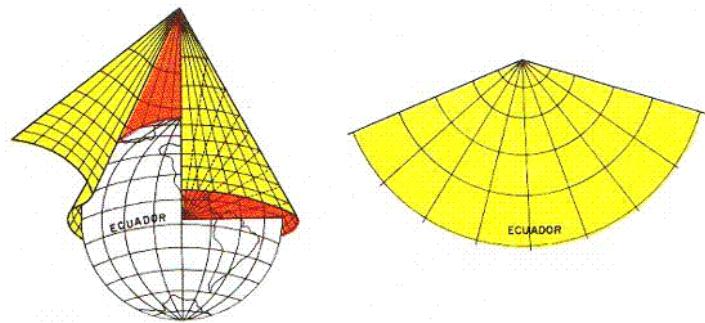
Carta Mercator:



Características da Carta Mercator:

Paralelos	Linhos retas e não equidistantes
Meridianos	Linhos retas e equidistantes
Loxodrómica	Linha reta
Ortodrómica	Curva
Vantagens	Fácil construção, fácil plotagem de coordenadas, loxodrómica reta.
Desvantagens	Ortodrómica ser uma linha curva e a escala é variável com a latitude

Cartas Lambert:



Características da Carta Lambert:

Paralelos	Círculos concêntricos ao pólo.
Meridianos	Linhas retas convergentes
Loxodrómica	Rota determinada por uma linha curva.
Ortodrómica	Rota determinada por uma linha reta.
Vantagens	Áreas e formas perfeitas, ortodrómica ser reta, escala quase constante.
Desvantagens	Loxodrómica ser uma linha curva (exceto meridianos)

8) Proa, Rumo, Rota e Magnetismo Terrestre

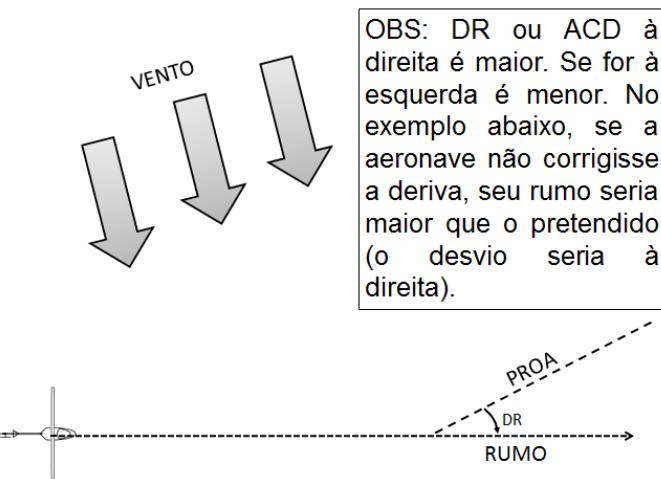
Proa – é a direção do eixo longitudinal da aeronave

Rumo – é a direção do deslocamento da aeronave

Rota – é a projeção na superfície terrestre da trajetória da aeronave

Deriva (DR) – é o ângulo formado entre a proa da aeronave e o rumo (é o desvio na rota causado pelo vento)

Correção de deriva (CD ou ACD) – é o ângulo entre o rumo e a proa (correção do desvio causado pelo vento)



Magnetismo Terrestre:

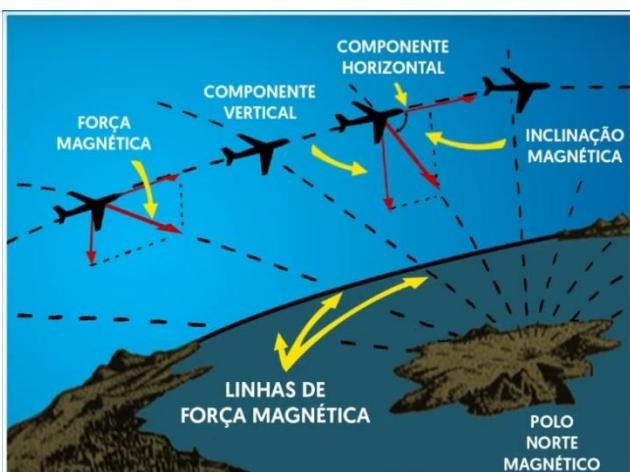
A terra é um grande ímã e seu norte verdadeiro (NV) é diferente do norte magnético (NM). A diferença entre o NV e o NM chama-se Declinação Magnética (DMG). Este dado é de suma importância para a navegação, tendo em vista que as informações obtidas nos equipamentos de bordo são baseadas no NM.

A DMG pode ser E (leste) ou W(oeste). Se for W(oeste) o NM está defasado à esquerda em relação ao norte verdadeiro. Se for E (leste) o NM está defasado à direita em relação ao norte verdadeiro.

Inclinação Magnética:

Ocorre devido à direção das linhas de força do campo magnético terrestre. Pode ser entendida como a inclinação do ponteiro da bússola.

A componente vertical é máxima (90°) nos polos e mínima (0°) no equador. A componente horizontal é máxima no equador e mínima nos polos.



Sobre a Declinação Magnética.

Podem existir diferentes Declinações que são chamadas :

Linhas Isogônicas: são linhas que unem pontos de mesma DMG.

Linhas Agônicas: são linhas que unem pontos com DMG zero.(onde o norte verdadeiro e magnético estão alinhados)

Linhas Isoclínicas: são linhas que unem pontos de mesma inclinação magnética.

Linhas Isopóricas: são linhas que unem pontos de mesma variação de DMG. Não virão representadas nas cartas de navegação em virtude de só interessarem a quem executa serviços de atualização das cartas aeronáuticas. Na prática não consideraremos estas linhas para atualizar uma carta pois ela tem inserida uma variação média anual.

9) Pé-de-galinha

9.1) Formulas que podem ser utilizadas para desenvolvimento dos cálculos :

$$RM = RV - DMG$$

$$PM = PV + DMG$$

$$PB = PM + DB$$

$$DR = RUMO - PROA$$

$$ACD = PROA - RUMO$$

9.2) Tabela :

Método da Tabela:

Utilizando esta tabela conseguimos ressover todos os problemas de forma rápida, basta memorizar a montagem correta da tabela.

	W-		E+		
A					
D	RV	DMG	RM	DB	RB
C	PV		PM		PB
D	W +		E -		

Obs.: Na flecha acima da tabela os Valores de W ficarão menos (-) e quando E ficará positivo(+).

Dica:

Colocando os valores referentes ao que esta sendo solicitado no problema pode-se resolver qualquer problema do pé-de-galinha com esta tabela;

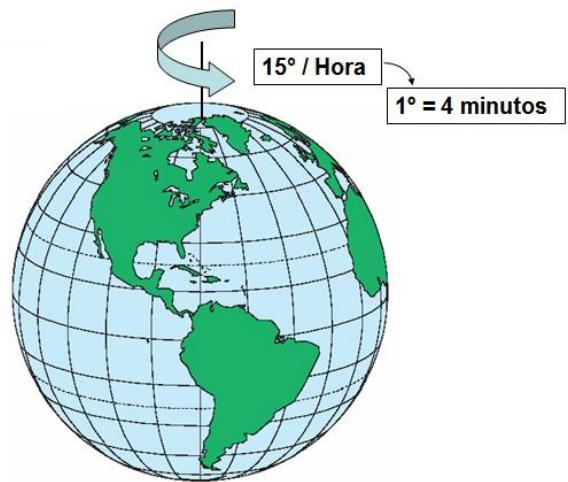
10) Estudos do tempo :

A Terra deve efetuar uma volta completa durante 24 horas, é o mesmo que dizer que a Terra “girará” 360° em 24 horas, resultando no quadro abaixo, que relaciona longitude e tempo:

Arco	Tempo
360	1 dia (24h)
15°	1 hora
1°	4 minutos
15'	1 minuto
15"	1 segundo

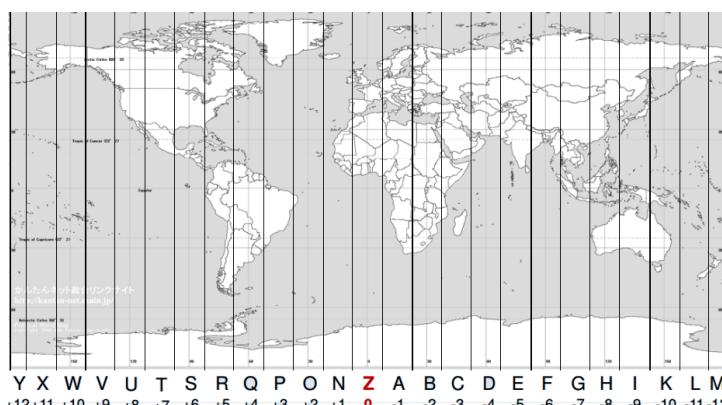
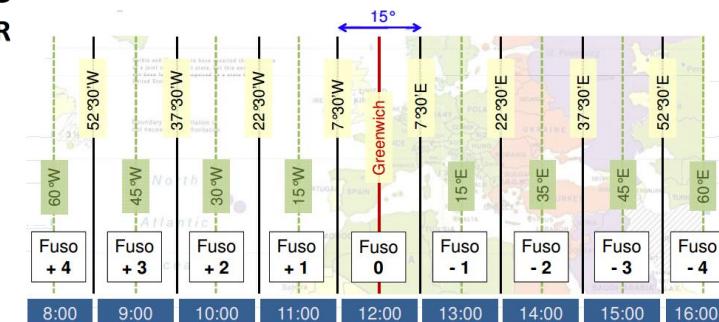
Obs.: importante memorizar esta tabela.

Se a terra executa um movimento de rotação de 360° em 24 horas, podemos concluir que, a cada hora, o movimento executado é de 15°.



Fusos:

Pode-se dividir o planeta em 24 faixas de fusos, sendo que a faixa central é onde se encontra o meridiano de Greenwich. Cada faixa possui 15 graus de longitude, sendo que esta faixa se estende a 7°30' da faixa central para E e W do meridiano de referência ou central, como mostra a figura abaixo:



São 24 fusos diferentes.

Hora Universal Coordenada (UTC): a hora no Meridiano de Greenwich (UTC, ZULU, GMT), Utilizada na aviação, sempre que passamos estimados de voo passamos com base no horário UTC

Hora da Zona (HZ): Computada no meridiano central de uma determinada zona, que possui uma faixa de 15°, ou seja, 7°30' para E ou para W.

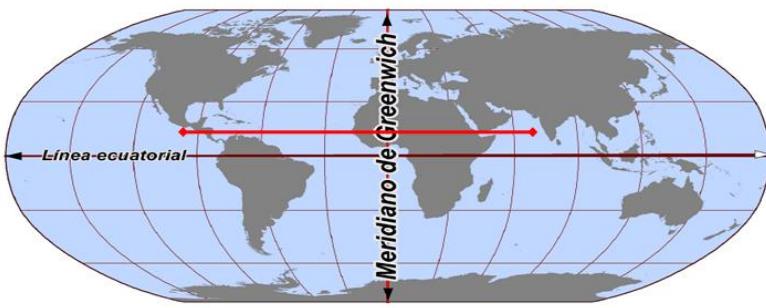
Hora Local (HLO): É o horário no meridiano em que se encontra o observador, ou seja, a hora exatamente considerada na longitude do observador. Horário do nascer e por do sol.

Hora Legal: o horário estabelecida pelas leis do estado. Isso significa que dentro de uma mesma faixa de fuso (15°) são adotados uma mesma faixa de horários.

Mudança de data: A Linha Internacional de Mudança de Data (DatumLine) é o marco imaginário que indica onde um dia acaba e onde começa o seguinte

Cálculos de HLO / HLE:

Ex.1) Na longitude 060°E a hora local (HLO) é 18:30, portanto qual será a HLO na longitude $075^{\circ}30'\text{W}$?



Passo 1 :Descobrir a DLO dos pontos dados . Nesse caso devemos dividir a DLO por 15. O resultado é a diferença horária, e o resto deve ser convertido em minutos (de tempo).

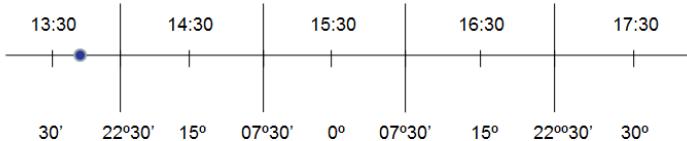
Passo 2 : $\text{DLO} = 060^{\circ} + 075^{\circ}30' = 135^{\circ}30'$, dividindo por 15 = 9h e sobram 30', ou seja, 2 min de tempo.

Passo 3: Como as horas aumentam para leste, para acharmos o horário do ponto a oeste, diminuímos essas 9 horas e 2 minutos.

Ex.2) Em um lugar de longitude 25°W são **13:30 HLE**. Consequentemente a hora **UTC** é:

Nesse caso, devemos dividir a longitude por 15, o resultado também corresponde ao número de horas. Se o resto da divisão for maior do que $7^{\circ}30'$, devemos adicionar mais 1 hora.

Passo 1 :Para facilitar devemos montar o problema para mais fácil desenvolvimento do problema:



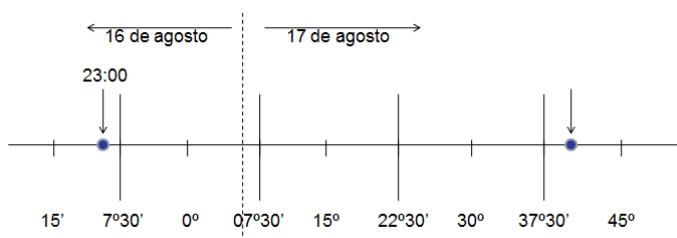
Passo 2 : Demos identificar a Longitude do nosso problema e entender que estamos falando de HLE .

Passo 3: Dividindo 25° por 15, temos 1 hora e resto de 10° . Como esse resto é maior do que $7^{\circ}30'$, acrescentamos 1 hora ao resultado, ou seja, a diferença horária é de 2 horas. O ponto considerado está a W, então tem 2 horas a menos que esta em Greenwich: Isto significa que o Horário UTC é duas horas mais tarde, ou seja 15:30.

Ex3:

Calculo de Mudança de Data

Ex.3) Quando a hora local (HLO) na posição $46^{\circ}00'\text{N} - 008^{\circ}30'\text{W}$ é 23:00 do dia 16 de agosto, qual será a HLO na posição $46^{\circ}00'\text{N} - 39^{\circ}30'\text{E}$?



Nesse caso devemos dividir a DLO por 15. O resultado é a diferença horária, e o resto deve ser convertido em minutos (de tempo).

DLO = 48° , dividindo-se por 15 = 3h e resto 3° , ou seja 3h:12min.

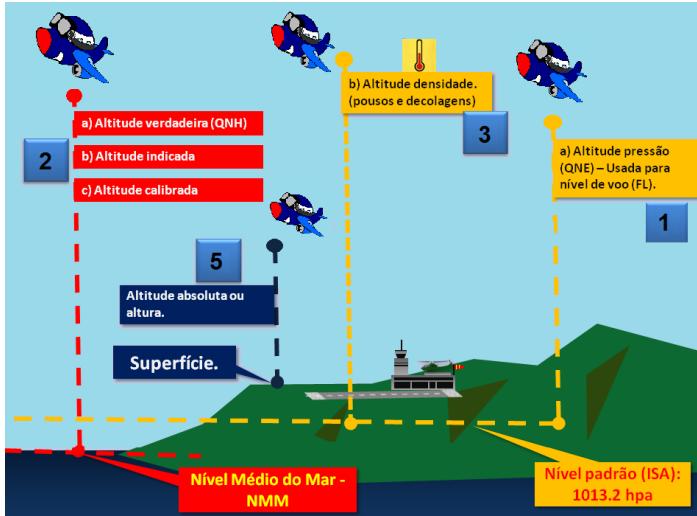
Como o horário aumenta para leste e nesse ponto já são 23h, ao deslocarmos 15° a hora aumenta para 24h e a data também muda. Daí pra frente já estamos no dia 17 de agosto.

Então no ponto considerado são 02h 12min do dia 17.

11) Altímetro e Altitudes

O Instrumento de bordo destinado a fornecer medidas de altitude da aeronave é o altímetro. Antes de estudarmos o instrumento, passemos a definir algumas altitudes:

1. **Altitude Pressão:** Altitude lida no altímetro, referida ao nível de pressão padrão de 1013.2 HPA ou 29.92 Polegadas de Mercúrio. Quando inseridano equipamentos , este informa o Nível de Voo voado pela aeronave. Definida como altitude sem correção ou Altitude ONE.
2. **Altitude Indicada:** Altitude obtida quando o altímetro tem como referência de ajuste a pressão do local sobrevoado, reduzida ao Nível Médio do Mar. Definida também como Altitude Pressão corrigida para os erros de pressão ou Altitude QNH.
3. **Altitude Densidade:** Altitude pressão corrigida para os erros de temperatura e pode ser calculado no Computador de Voo seu valor aproximado.
4. **Altitude Verdadeira:** Altitude Pressão corrigida para os erros de pressão e temperatura e pode ser calculada no computador de voo
5. **Altitude Absoluta ou Altura:** distância vertical de uma aeronave em relação ao terreno sobrevoado , ajuste QFE.
6. **Altitude Calibrada:** Corrigida para erros de instrumentos.



Dica:

Para efeito prático podemos considerar que:

- A pressão diminui de 1 hectoPascal (HPA) a cada 30ft que subimos.
- A temperatura decresce 2 graus Celsius a cada 1000ft que subimos.

Altitude de Transição : Mudança de QNH para QNE

Nível de Transição : Mudança de QNE para QNH

12) VELOCIDADES

VI - Velocidade Indicada (IAS) - A Velocidade Indicada (VI) é a velocidade que lemos diretamente no velocímetro, sem correções de erros. É utilizada nos manuais de performance da aeronave, informando velocidades de decolagem, aproximação, pouso, Stol, limites estruturais e etc., além de ser passada aos controladores de tráfego aéreo, quando estes solicitarem informação de velocidade do avião em voo;

VS - Velocidade no solo (GS) – é a velocidade da sombra da aeronave no solo. Varia com o vento.

VA - Velocidade Aerodinâmica (TAS) - É a velocidade em relação ao ar. Também conhecida como Velocidade Verdadeira. Utilizada nos cálculos de navegação. Quanto mais quente for a temperatura da atmosfera esta apresentará uma densidade menor e a aeronave voará mais rápido pois teremos menos resistência ao avanço. Por outro lado, à medida que o ar atmosférico fica mais frio, a densidade aumenta oferecendo assim maior resistência ao avanço da aeronave e, portanto, menor velocidade. Utilizada no plano de voo.

A VA NÃO se altera com o vento. Se altera com a temperatura e pressão.

Transformações de unidades:

- 1 NM = 1,852 Km
- 1 ST = 1,609 km
- 1 kg = 2,2 libras
- 1 libra = 0,45 kg
- 1 metro = 3,28 pés

13) Perfis

Perfil de Subida

Logo após a decolagem de uma aeronave de um aeródromo, sabemos que a mesma executa uma subida para o nível de cruzeiro. Durante esta subida, ela percorre uma certa distância em relação ao aeródromo de partida e também gasta um determinado tempo de voo, elementos estes que o piloto necessita calcular no seu planejamento. Este regime de voo é conhecido como perfil de subida, que veremos a seguir.

Cruzeiro

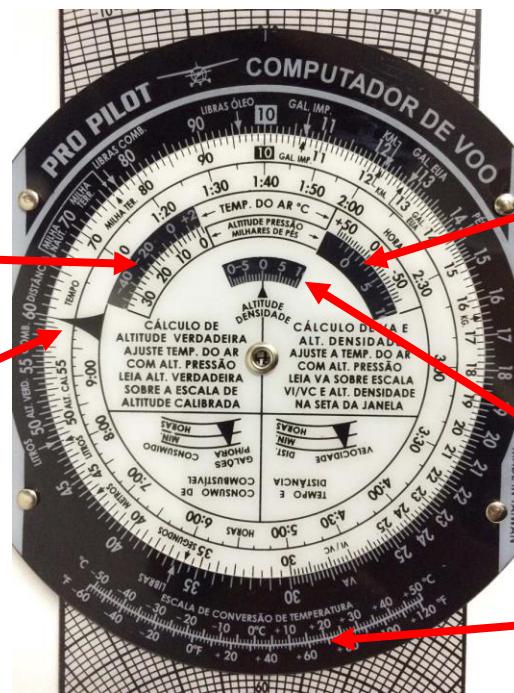
Após o Top Off Climb(TOC) a aeronave voa no que se chama regime de cruzeiro. Uma trajetória nivelada onde o ponto onde a aeronave nivelou é a referência inicial e o ponto onde a aeronave inicia a descida (TOD) top off descending. É a referência final. Sendo assim, percebe-se que inicialmente os perfis de subida e o de descida já devem ter sido calculados, para sabermos de que ponto a que ponto consideramos regime de cruzeiro.

Perfil de Descida

É na aproximação para pouso em um aeródromo que se inicia nosso perfil de descida, em virtude da mesma estar voando em regime de cruzeiro nem determinado nível, é de se aceitar que a mesma inicie uma trajetória de descida, da altitude que vinha voando para chegar ao aeródromo de destino na altitude de pouso. Esta trajetória, chamada de perfil de descida, inicia num ponto batizado de TOD(TOP OF DESCENT) , que está a uma certa distância do aeródromo no qual se pretende pousar, e termina na pista de pouso.

14) Computador de Voo

Computador de Voo fase A:



Janela da Direita :

- Calculo da VA
- Calculo da VI

Janela Central

- Altitude Densidade

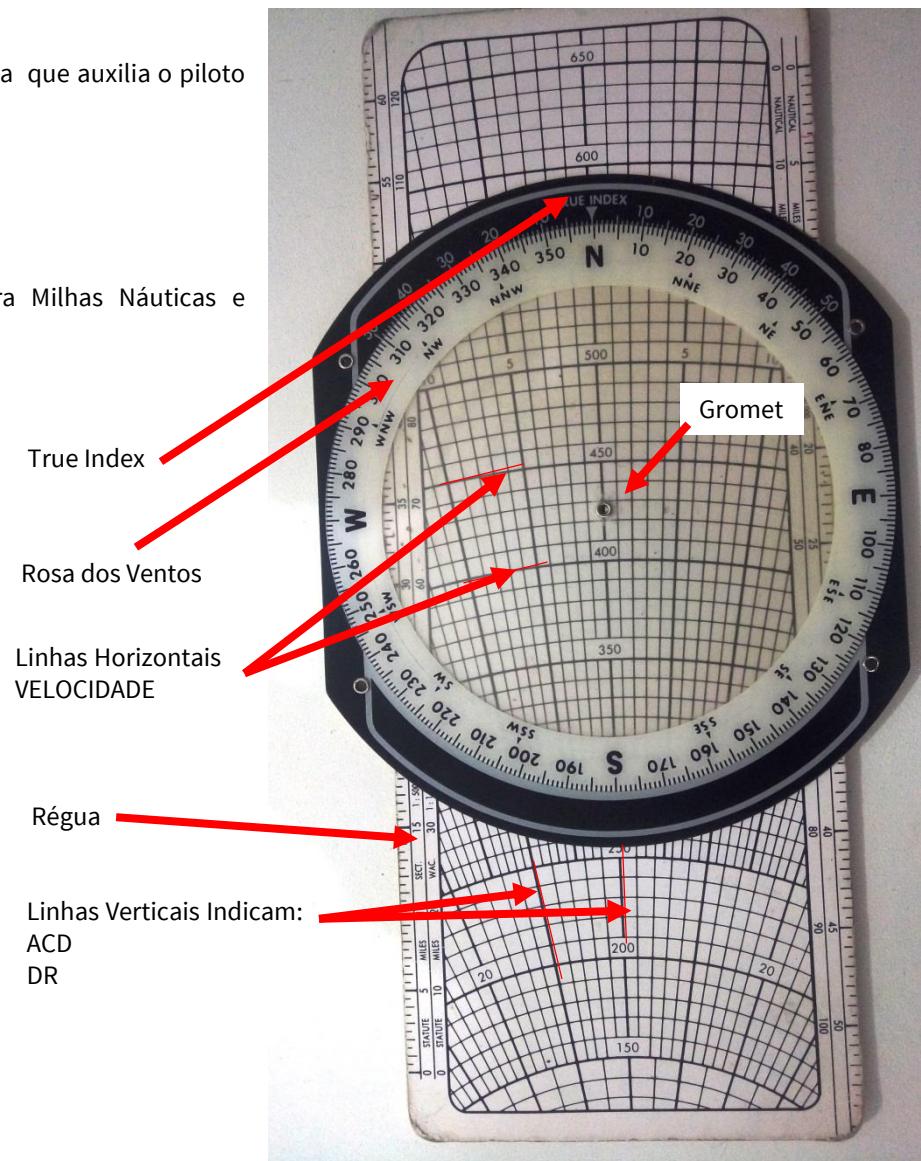
Conversor de Temperatura
Celsius – Fahrenheit

Cálculos Possíveis de Fazer na fase A:

O Computador de voo é uma ferramenta que auxilia o piloto em diversos cálculos entre eles:

- VA
- Temperatura
- Consumo de Combustível
- Transformação de galões para litros
- Conversão de Milhas terrestres para Milhas Náuticas e Kilometros
- Altitude Verdadeira
- Altitude Densidade
- Calculo de estimados
- Conversos de libras para Kilos
- Calculo de Numero Mach

Face B



Quando Se pede a PV e VS:

Será necessário ter algumas informações como: direção do vento , intensidade do vento, rumo verdadeiro, e velocidade aerodinâmica, somente com estes 4 itens será possível realizar este calculo, por exemplo:

Passo a passo:

Passo 1: Ajustar o Grommet em uma linha de velocidade qualquer.

Passo 2: Ajustar a direção do vento abaixo do True index

Passo 3 : Fazer um ponto para cima do True Index , no valor da intensidade do vento.

Passo 4: Girar a rosa dos ventos ate o Rumo Verdadeiro ficar abaixo do true index.

Passo 5: Ajustar o ponto feito ate a linha de velocidade aerodinâmica.

Quando Se pede a RV e VS:

Passo 1: Ajustar a direção do vento abaixo do true index.

Passo 2: ajustar Grommet abaixo de uma velocidade qualquer.

Passo 3: Ajustar a intensidade do vento para baixo do grommet.

Passo 4 : Ajustar abaixo do true index a PV

Passo 5 : Ajustar o ponto feito na linha de velocidade aerodinâmica .

Pede-se a Direção do Vento e Velocidade do Vento

Passo 1: Ajustar abaixo do True Index o RV

Passo 2: Ajustar o Grommet acima da VS

Passo 3: Fazer um ponto na intersecção da VA com a Diferença angular entre RV e PV, neste caso a Proa esta maior que o Rumo, devemos fazer o ponto para direita.

Passo 4: Girar a rosa dos ventos ate o ponto ficar alinhado para cima no centro do Computador.

NOTA DO PROFESSOR:

Querido aluno, é bem provável que você esteja chegando ao final de uma etapa importante, e nesse momento eu gostaria primeiramente de lhe parabenizar por ter chegado até aqui!

Estamos muito felizes com os resultados alcançados pelos nossos alunos e eu tenho certeza que com o seu esforço e dedicação, você será mais um no hall de aprovados do #TremdePousos.

Foi muito bom dividir esse espaço com você, conte comigo sempre que precisar. Te encontro por aí! Um grande abraço e mantenha o norte!

Daniel Thobe

