

FUNDAMENTOS DE  
METEOROLOGIA



ESCOLA NÁUTICA  
FABIO REIS

**MATÉRIA DE METEOROLOGIA  
PARA O EXAME DE CAPITÃO AMADOR**

Prof. Fabio Reis  
CURRÍCULO

INICIAR  
CLIK AQUI

# FUNDAMENTOS DE METEOROLOGIA



ESCOLA NÁUTICA  
FABIO REIS

**ATMOSFERA E AQUECIMENTO DA TERRA**

**VAPOR DE ÁGUA - NUVENS**

**PRESSÃO – CARTA SINÓTICA**

**CARACTERÍSTICAS DO VENTO**

**MASSAS DE AR E FRENTES**

**CICLONES E NEVOEIROS**

**EVOLUÇÃO DO TEMPO NUMA CARTA SINÓTICA**

**TESTES E EXERCÍCIOS**

# FUNDAMENTO DA METEOROLOGIA PARA NAVEGANTES



ESCOLA NÁUTICA  
FABIO REIS

## CAPÍTULO-4

**FORMAÇÃO DO VENTO**

**CIRCULAÇÃO DA ATMOSFERA**

**A ROTAÇÃO DA TERRA**

**FORÇA DE CORIOLIS**

**O VENTO E A ROTAÇÃO DA TERRA**

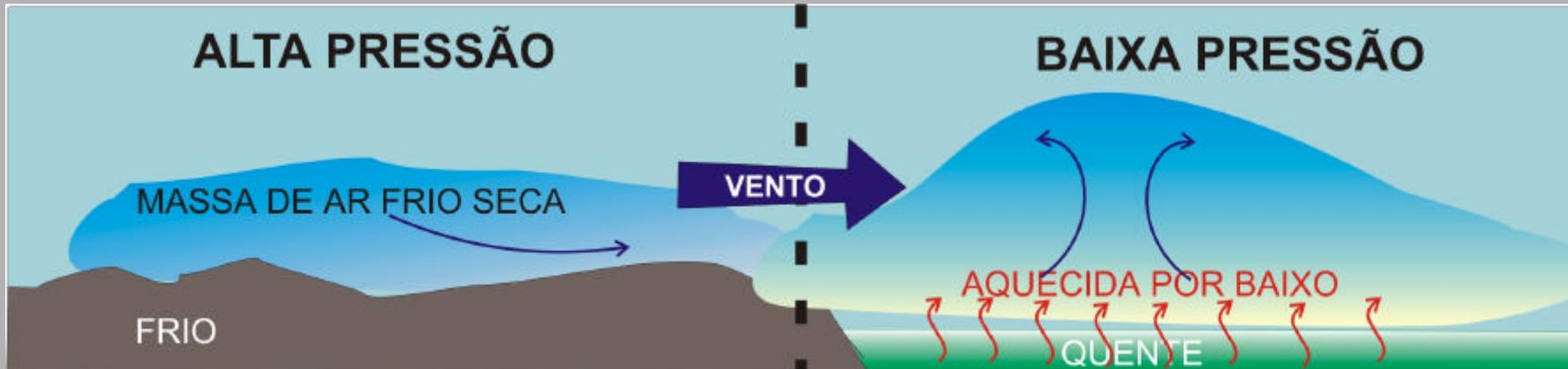
**TEORIA DO VENTO**

**VENTO AO REDOR DE UMA BAIXA**

**VENTO NA CARTA SINÓTICA**

**EFEITO DE VENTO LOCAL**

# FORMAÇÃO DO VENTO



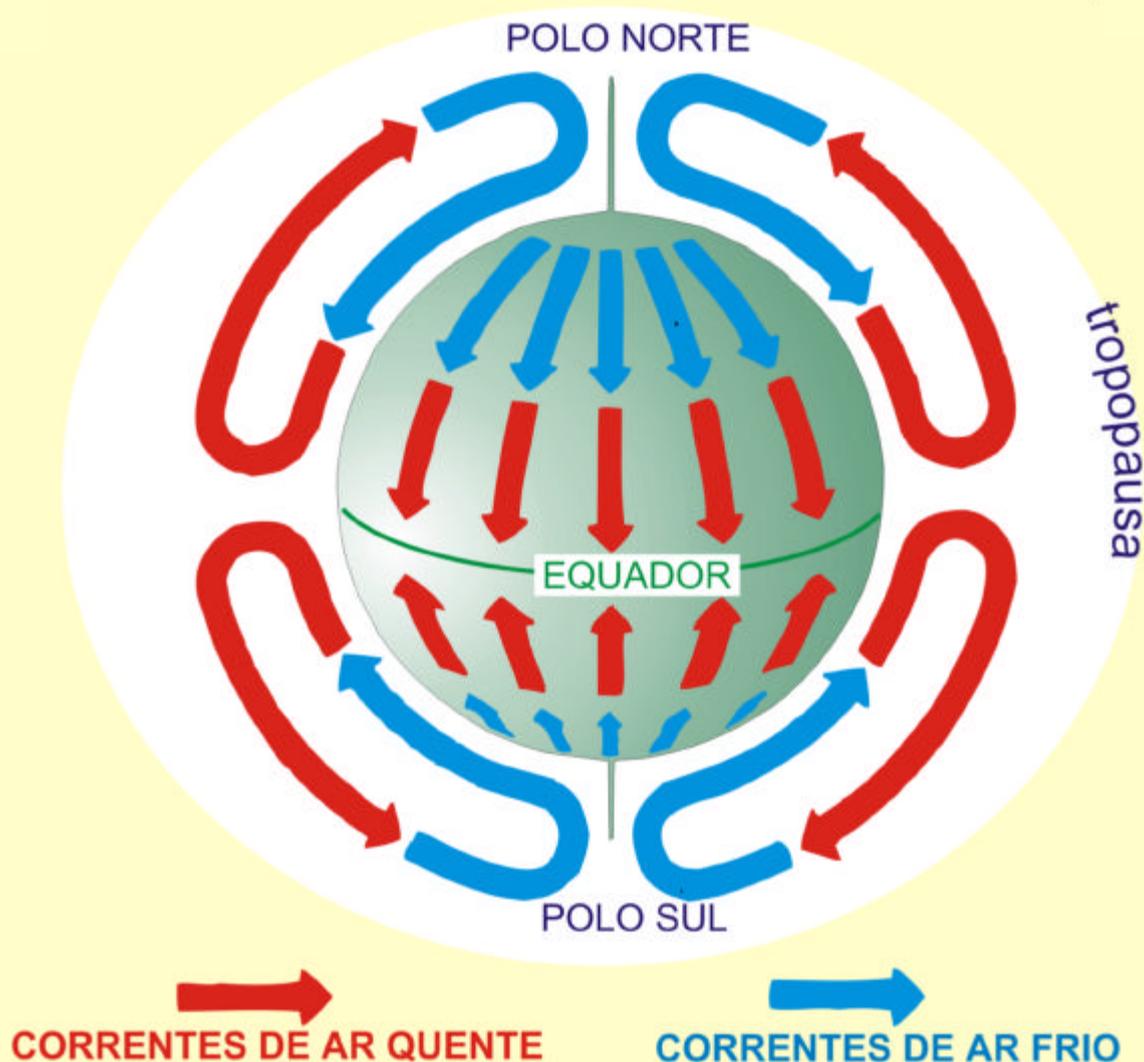
Temos variações horizontais de pressão atmosférica.

Nas regiões de alta pressão teremos ar mais denso e frio, enquanto que nas de baixas o ar está aquecido e é menos denso e se eleva.

Os ventos nascem justamente quando o ar tenta deslocar-se das zonas de alta pressão para as de baixa pressão.

# CIRCULAÇÃO DA ATMOSFERA

## TERRA PARADA



Como consequência da diferença de temperatura entre a região equatorial e as polares e considerando que a terra é redonda e **sem rotação**, o ar quente se eleva no equador (região aquecida) e é substituída pelo ar mais frio proveniente dos Pólos.

O ar quente que se eleva e se dirige a grande altitude para os pólos. Resfriando-se ele baixa substituindo o ar superficial que se deslocou em direção ao equador.

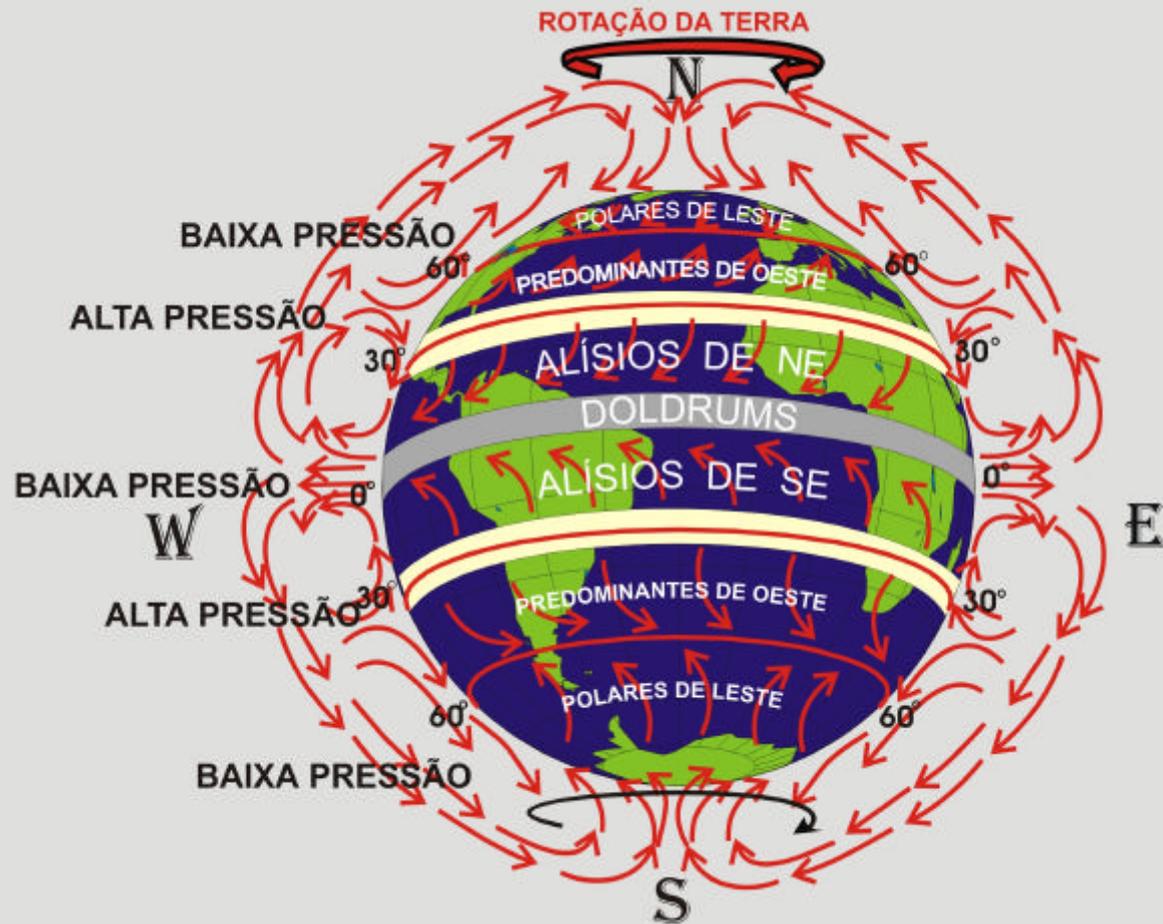
Seria como se o ar no equador, se expandisse e nos pólos se contraísse.

# CIRCULAÇÃO DA ATMOSFERA

## TERRA EM ROTAÇÃO

Veja na figura que há uma mudança radical no comportamento dos deslocamentos da ar, se levarmos em conta a rotação da Terra.

Vamos nos próximos slides tentar explicar o aparecimento dessa mudança na direção dos ventos.

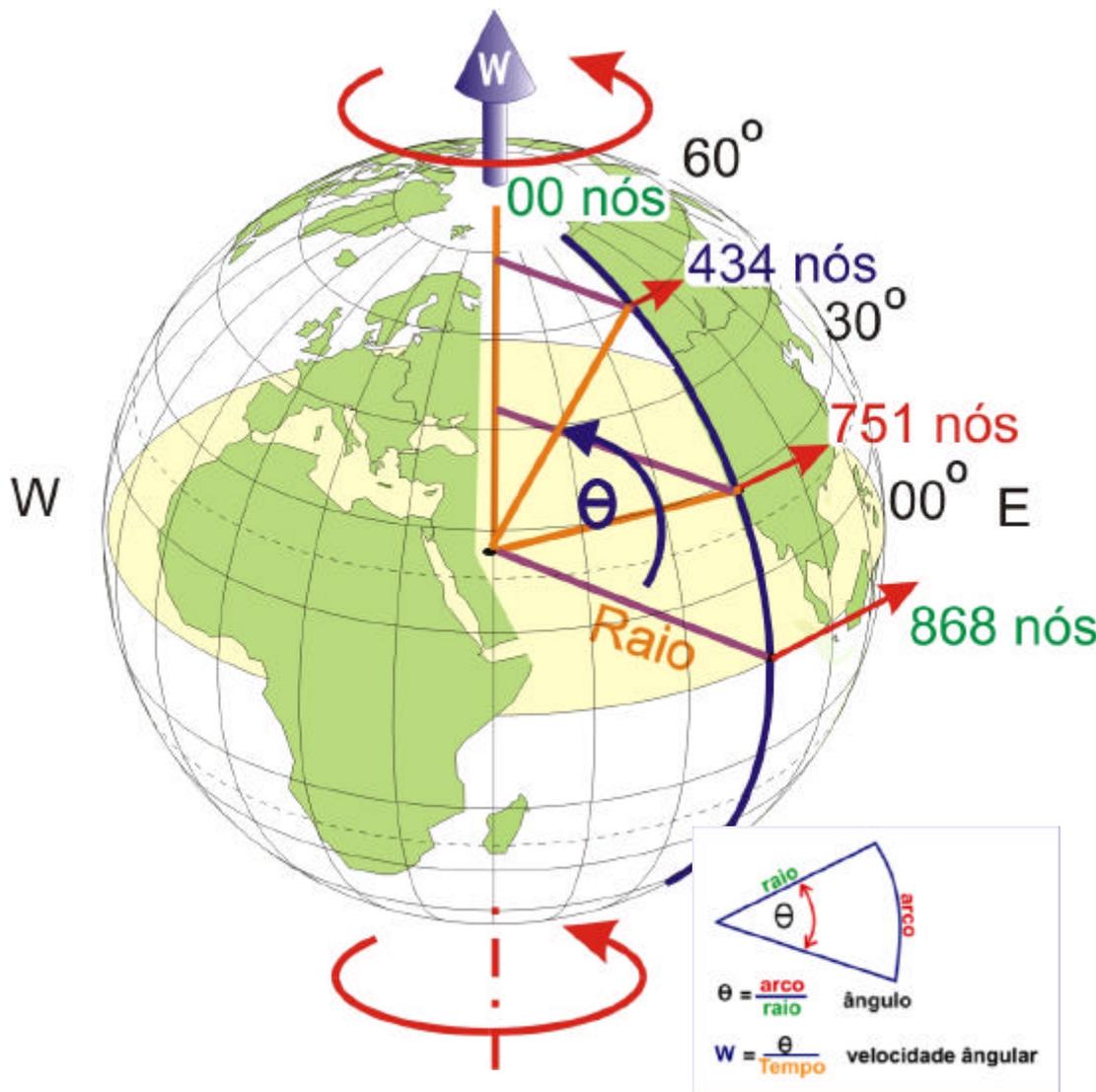


# EFEITO DE ROTAÇÃO DA TERRA SOBRE OS VENTOS

Como a Terra é “redonda” e gira entorno de um eixo, com a rotação na direção de Oeste (W) para Leste(E), verificamos que a velocidade na sua superfície vai depender da latitude.

Note no desenho que se estivermos no polo norte(lat.=90°) a velocidade será nula, mas se viermos em direção ao equador (lat.= 00°) essa velocidade aumenta chegando à ± 900 nós, que corresponde mais ou menos 1.800 km/h

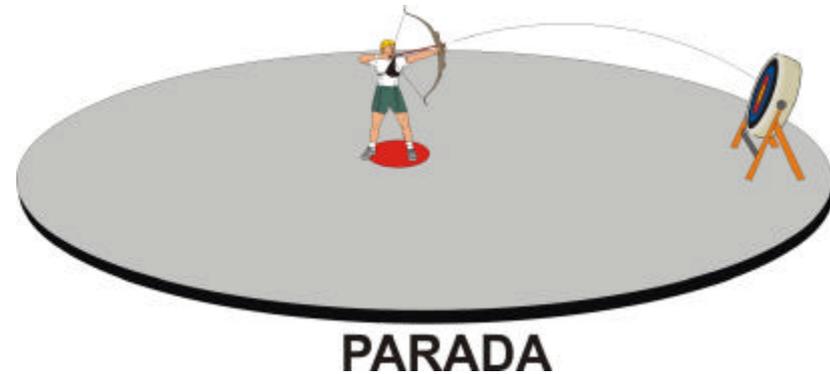
O fato de termos velocidade diferentes na superfície da Terra , temos um efeito marcante sobre os ventos



# Força de Coriolis

Para entender o efeito de rotação da terra, imaginemos estar sobre um grande círculo girante, totalmente isolado.

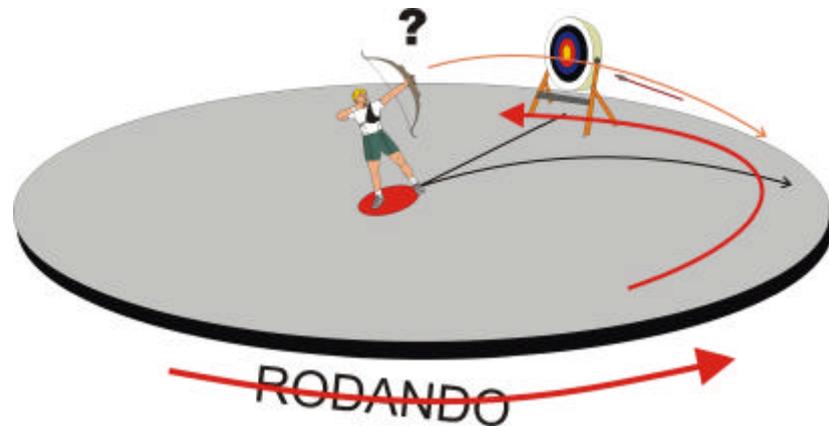
Se ele inicialmente estiver parado quando for lançada uma flecha observaremos que ela vai em direção ao alvo, mas se o círculo estiver em movimento de rotação, o chão irá sair debaixo da flecha, mas ela continua sua trajetória no ar dando a impressão ao arqueiro que ela está fazendo uma curva.



Se esse efeito for observado de fora do círculo podemos visualizar que o chão está saindo debaixo da flecha, mas se estivermos rodando com o círculo, iremos observar a flecha fazendo uma curva. Chamaremos de **força de Coriolis** a essa força que aparentemente fez a flecha mudar de direção.

Note que como na superfície da Terra as bordas do círculo (equador) estão com uma velocidade muito maior que a do entorno de seu centro (pólo).

Esse efeito só é evidente para grandes distâncias



## O VENTO E A ROTAÇÃO DA TERRA

Uma massa de ar se deslocando no Hemisfério Sul em direção ao equador sofrerá o mesmo efeito que observamos no círculo girante. O vento segue uma trajetória reta, mas a superfície da Terra se movimenta como se saísse debaixo dele causando a impressão que o vento está fazendo uma curva



Como o movimento da Terra é de Oeste para Leste, se uma massa de ar (vento) se deslocar no Hemisfério Norte em direção ao Equador obviamente o vento tomará a direção mostrada no desenho abaixo.



Utilizando-se o raciocínio anterior entendemos porque a circulação dos ventos é anti-horária no Hemisfério Sul e horária no Hemisfério Norte.

## circulação do vento no Hemisfério Sul

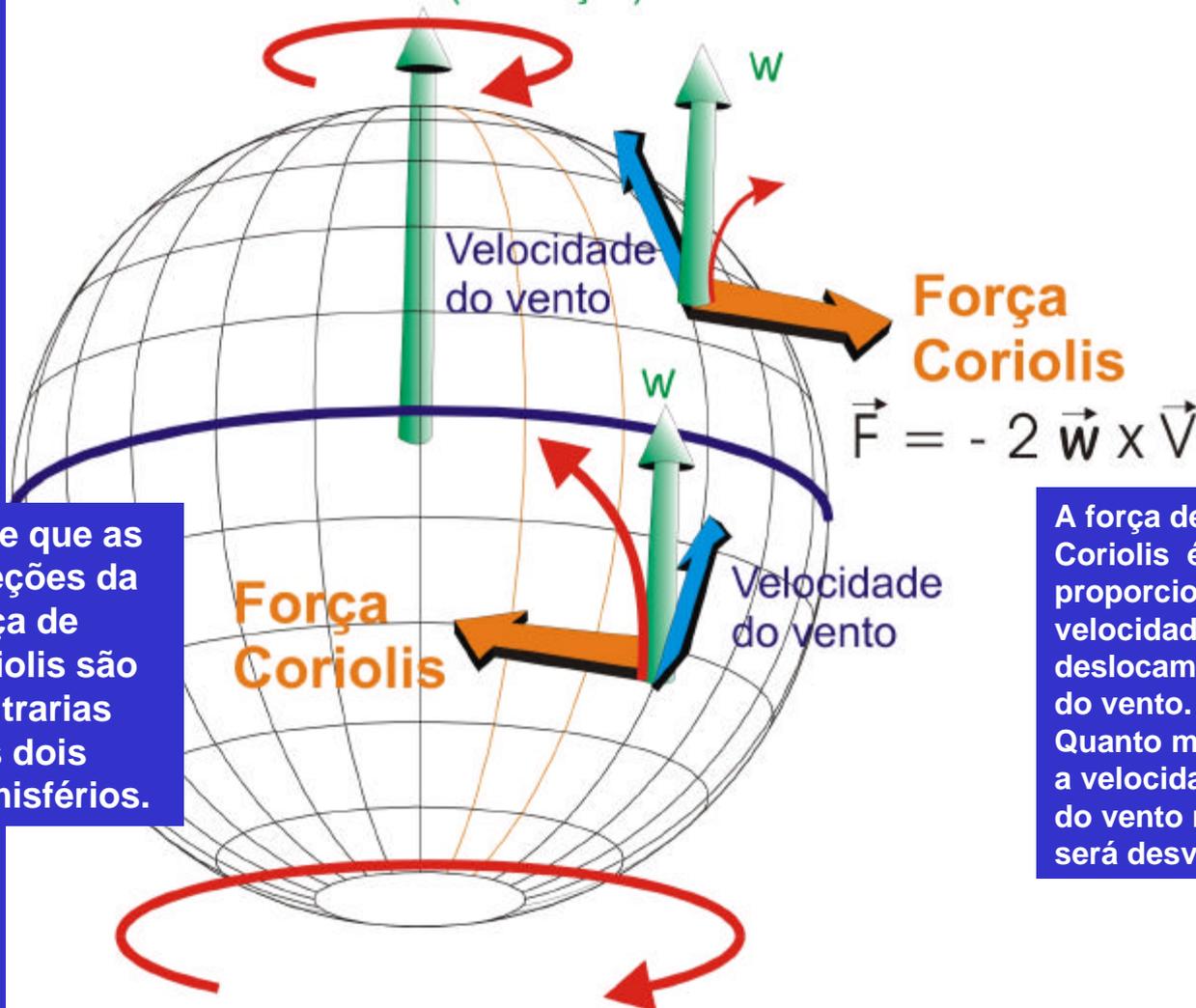


## circulação do vento no Hemisfério Norte



# A FÍSICA DO SISTEMA

$\vec{W}$  - velocidade angular  
(de rotação)



Note que as direções da força de coriolis são contrárias nos dois hemisférios.

A força de Coriolis é proporcional a velocidade de deslocamento do vento. Quanto maior a velocidade do vento mais será desviado

# FUNDAMENTO DA METEOROLOGIA PARA NAVEGANTES

## CAPÍTULO-1

**ATMOSFERA**

**COMPOSIÇÃO DA ATMOSFERA**

**AQUECIMENTO TERRESTRE**

**DISTRIBUIÇÃO DA ENERGIA SOLAR**

**RADIAÇÃO SOLAR**

**IRRADIAÇÃO TERRESTRE**

**CIRCULAÇÃO DO AR**

**COMPORTAMENTO TÉRMICO EM FUNÇÃO DA ALTURA**

**EFEITO ESTUFA**

**CONVECÇÃO**

**ADVECÇÃO**

**MEDIDA DE TEMPERATURA**

**DISTRIBUIÇÃO DE ISOTERMAS**

**INVERSÕES**

# ATMOSFERA

Este mar incolor de ar que envolve a terra é chamado de atmosfera.

Ela é relativamente fina em relação ao diâmetro da Terra.

Se a Terra fosse um bexiga, a atmosfera seria a camada de borracha do balão



# COMPOSIÇÃO DA ATMOSFERA

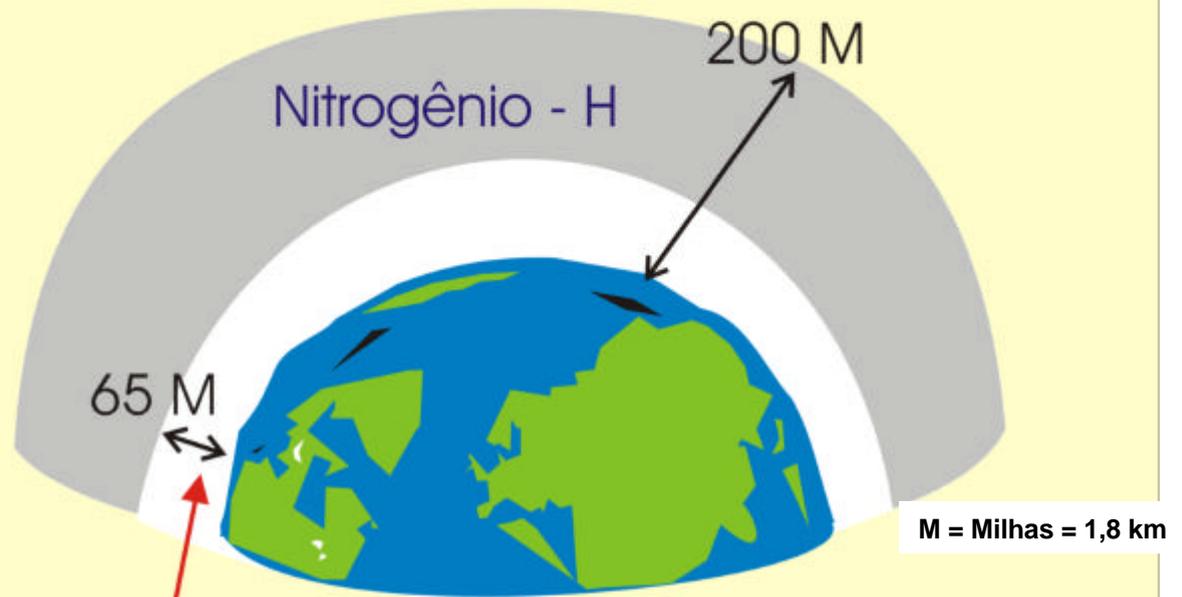
O ar é uma mistura de vários gases.

No nível do mar e levando em conta que o ar esteja seco conterá cerca de

**28% de oxigênio,  
78% de nitrogênio  
e ±1% de argônio.**

Obs.: O vapor de água não faz parte da composição da Atmosfera, mas sua presença é de muita importância para a meteorologia.

Sem o vapor de água no ar nós teríamos poucos dos fenômenos que compreendem a que chamamos “tempo”.



Nitrogenio  $N_2$  - 78%

Oxigenio  $O_2$  - 28%

Vapor de água -  $H_2O$

dióxido de carbono -  $CO$  - 0,03%

argonio -  $Ar$  - 0,9%

**IMPORTANTE: O ar seco é mais pesado que o ar úmido pois o peso molecular da água é 5/8 da do ar seco**

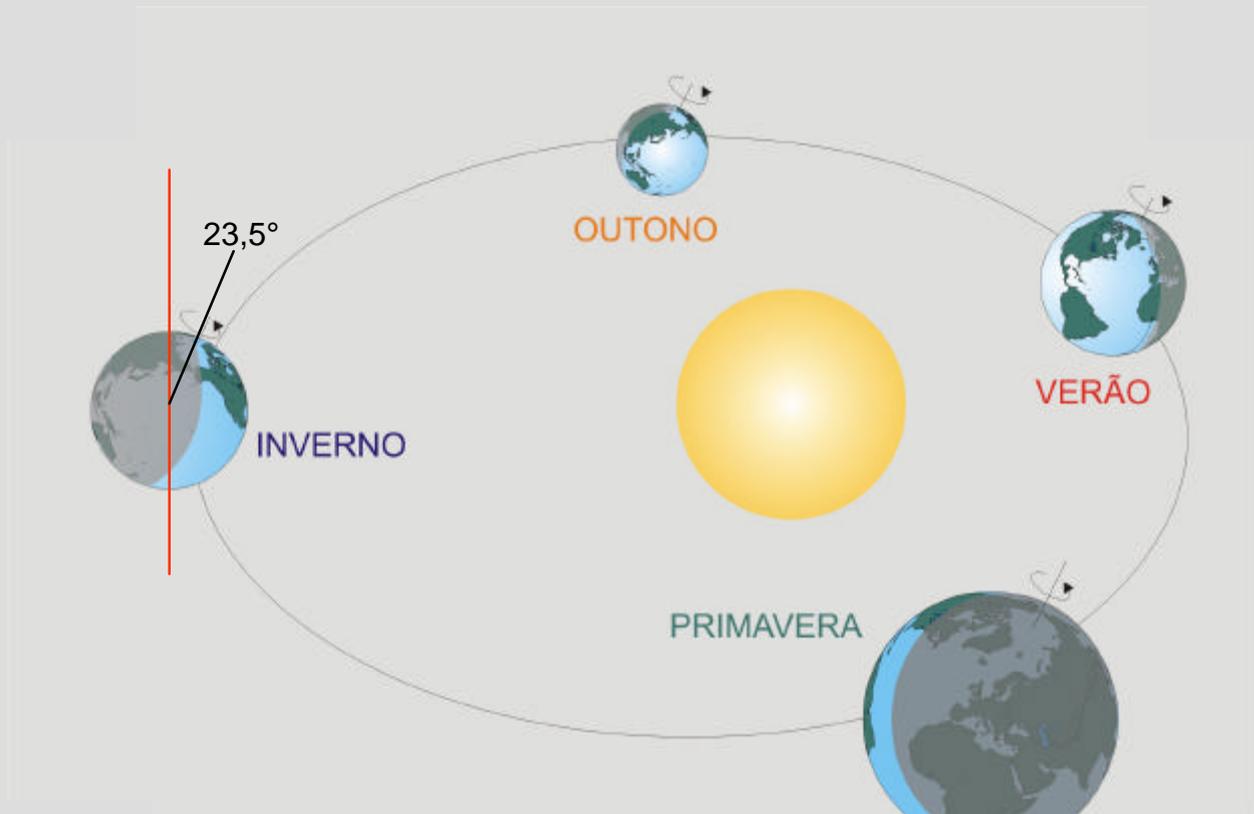
# AQUECIMENTO TERRESTRE – Estações

O movimento de translação da Terra se caracteriza pela inclinação do eixo de rotação em relação ao plano de sua órbita.

Esta inclinação é responsável pelo aquecimento irregular da superfície da Terra.

As estações climáticas aparecem não pela aproximação da Terra ao Sol e sim por causa dessa inclinação.

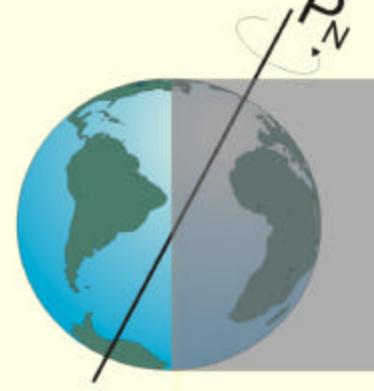
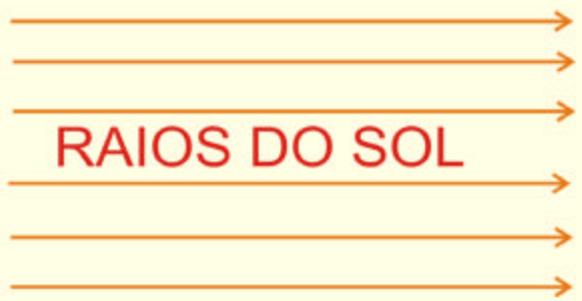
Essa inclinação é da ordem de  $23,5^\circ$  graus em relação ao plano da órbita.



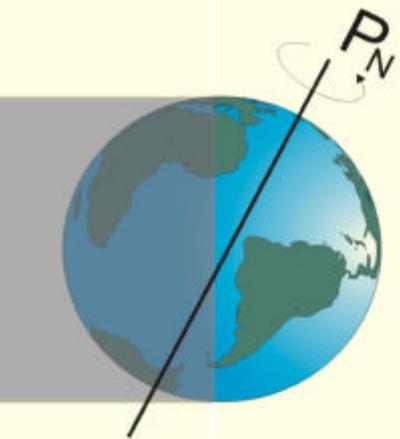
# AQUECIMENTO TERRESTRE

São quatro os fatores responsáveis pelas mudanças de estações e condições gerais do tempo sobre a terra:

- 1- A rotação diária da terra em redor do seu eixo.
- 2- Seu movimento anual em redor do sol
- 3- Aquecimento não uniforme do solo.
- 4- Formato esférico da terra



Verão no HS ( dezembro)



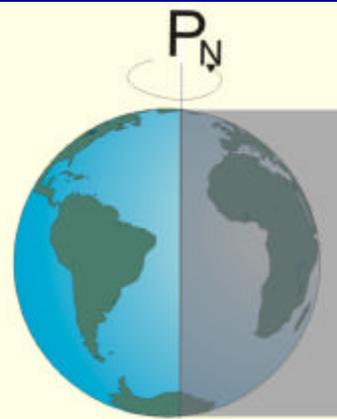
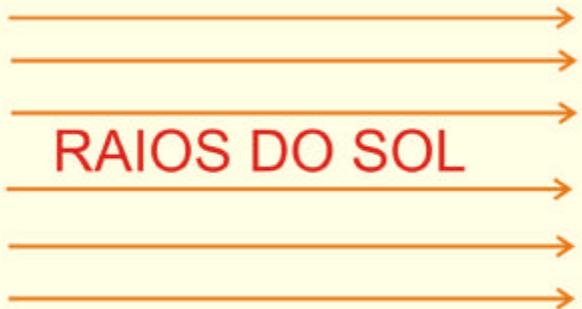
Inverno no HS ( junho)



O aquecimento do solo durante o dia e o resfriamento a noite, é principalmente um resultado da rotação da terra em redor de seu eixo..

A duração desigual da luz diurna contribui para a distribuição irregular de calor

O aquecimento não uniforme da superfície da terra é outro fator que produz o tempo dentro da troposfera. Isso é causado pelas diferentes reações ao calor pelas massas de terra e de água.



Equinócios de Verão e Outono

As regiões Polares como observamos são mais frias que a região equatoriais. Esse aquecimento diferenciado se explica pelo ângulo de incidência da energia Solar.

Note que a mesma quantidade de energia aquece diferentes áreas na superfície da Terra. Nas áreas maiores de incidência a mesma energia é mais distribuída acarretando regiões mais frias.

Note que o angulo de incidência da energia solar nos Pólos é grande e conseqüentemente essas regiões recebem pouca energia calorífica

Esse fenômeno também é acarretado pelo fato do eixo da Terra estar inclinada em relação ao plano da órbita.

