



Meteorologia

Pressão atmosférica e ventos

Parte 01

Prof. Reinaldo Haas
Universidade Federal de Santa
Catarina - UFSC

Pressão atmosférica e ventos

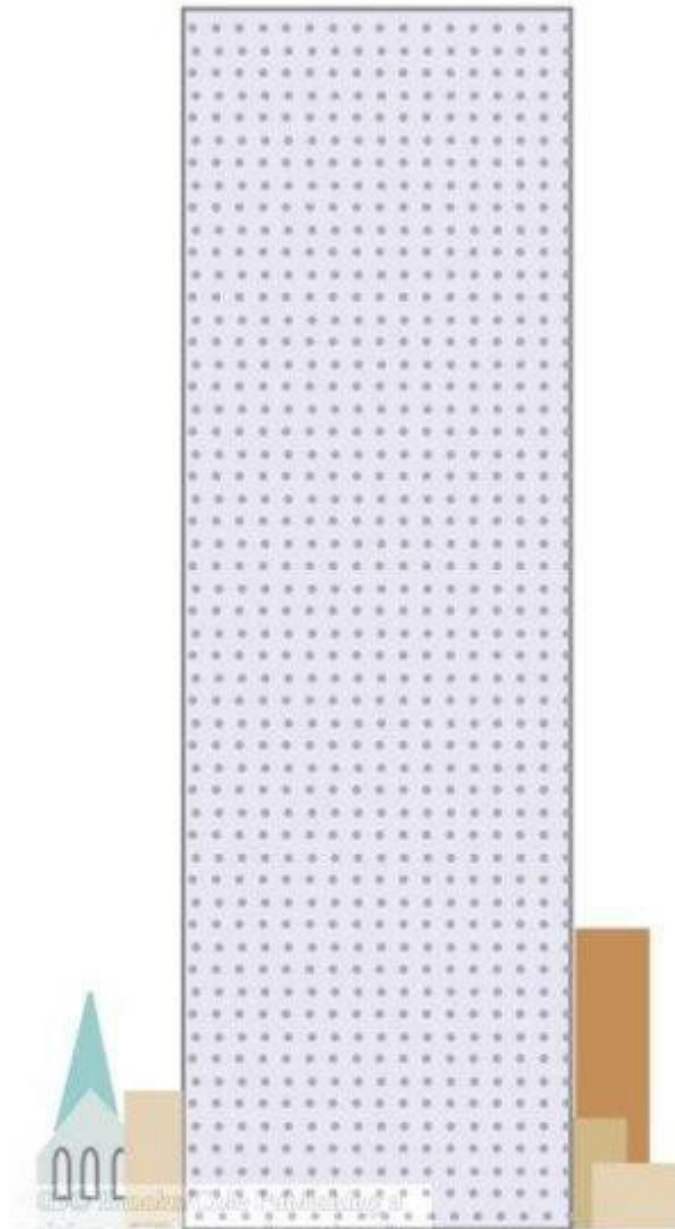
A **pressão do ar** representa a massa de ar contida acima de um dado nível.

Conforme subimos uma **montanha** existem um número menor de moléculas acima de nossas cabeças, e portanto, a **pressão atmosférica** diminui com a altura.

Podemos nos perguntar agora, o que causa variações de pressão na horizontal?

Considere inicialmente uma coluna de ar que se estende por toda a atmosfera.

Coluna de ar



Pressão atmosférica e ventos

Podemos nos perguntar agora, o que causa variações de pressão na horizontal?

Na coluna ao lado, os pontos representam moléculas de ar.

Considere que:

- (i) o ar não está compactado próximo da superfície;
- (ii) a largura da coluna não muda com a altura; e
- (iii) que o ar não pode mover-se para fora da coluna.

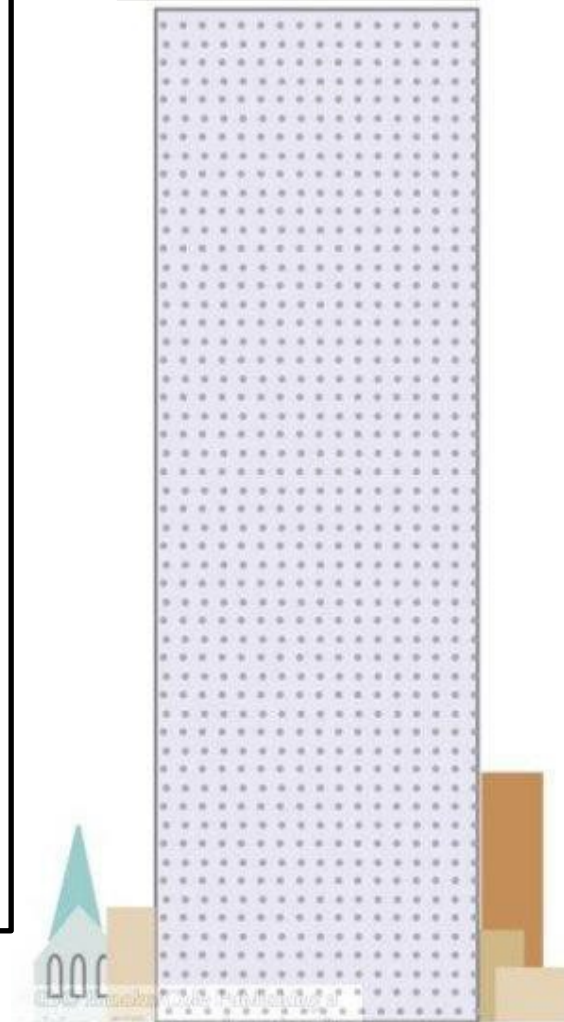
Suponha agora que inserimos mais ar na coluna.

Esta adição deverá aumentar a densidade e também a **pressão** na superfície.

Da mesma maneira, se retirarmos moléculas de ar da coluna, ocorre diminuição da pressão na superfície.

Portanto, para mudar a **pressão do ar** próximo da superfície, temos que mudar a massa de ar na coluna acima da superfície.

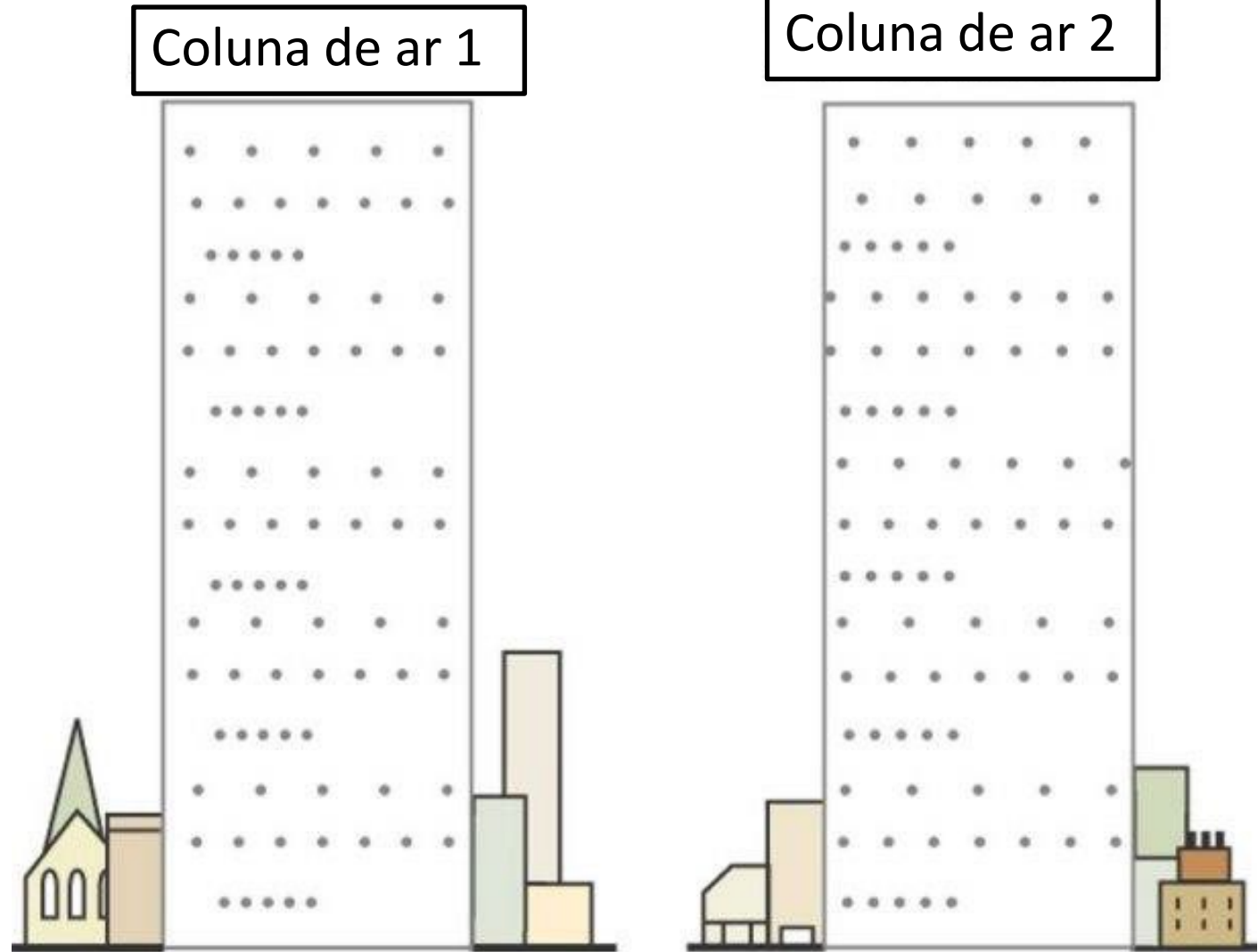
Coluna de ar



Pressão atmosférica e ventos

Suponha que inicialmente tenhamos duas **colunas de ar** com a mesma **temperatura** e mesma **pressão** do ar á superfície.

Isto nos leva a concluir que temos o **mesmo número de moléculas** (mesma massa) em cada coluna.



Cidade 1
Mesma Pressão

Cidade 2
Mesma Pressão

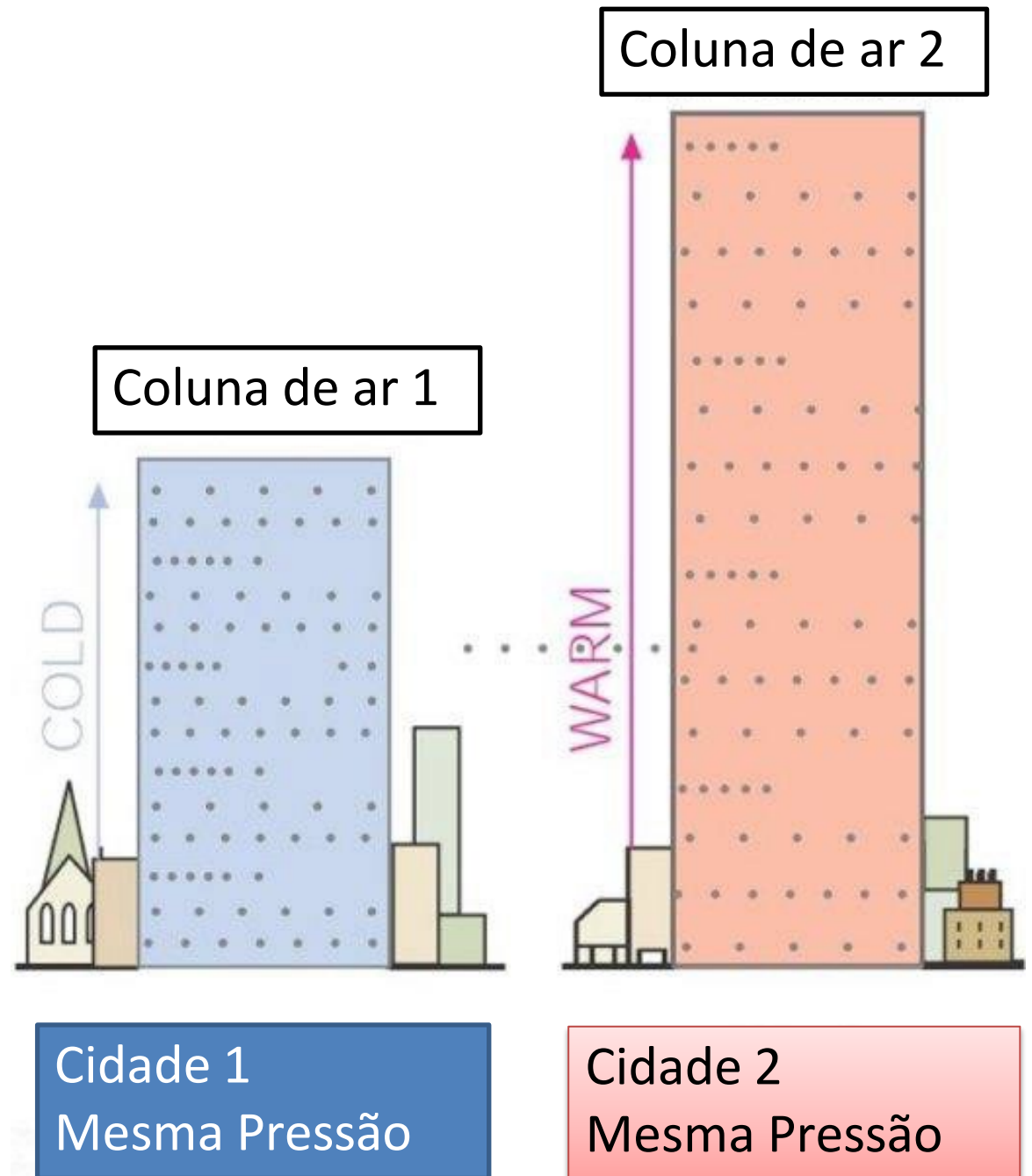
Pressão atmosférica e ventos

Suponha agora que o ar da **coluna 1** se **resfrie** e que o ar da **coluna 2** se **aqueça**. Conforme a coluna 1 se resfria, as moléculas ficam mais compactadas tornando o ar mais denso.

Na coluna 2 ocorre uma expansão e o ar torna-se menos denso.

Temos agora uma coluna mais densa e mais baixa (**coluna 1**) e outra coluna mais quente, alta e menos densa (**coluna 2**).

“A mesma pressão de superfície pode ser obtida por uma coluna mais curta e densa ou por outra menos densa e mais alta.”

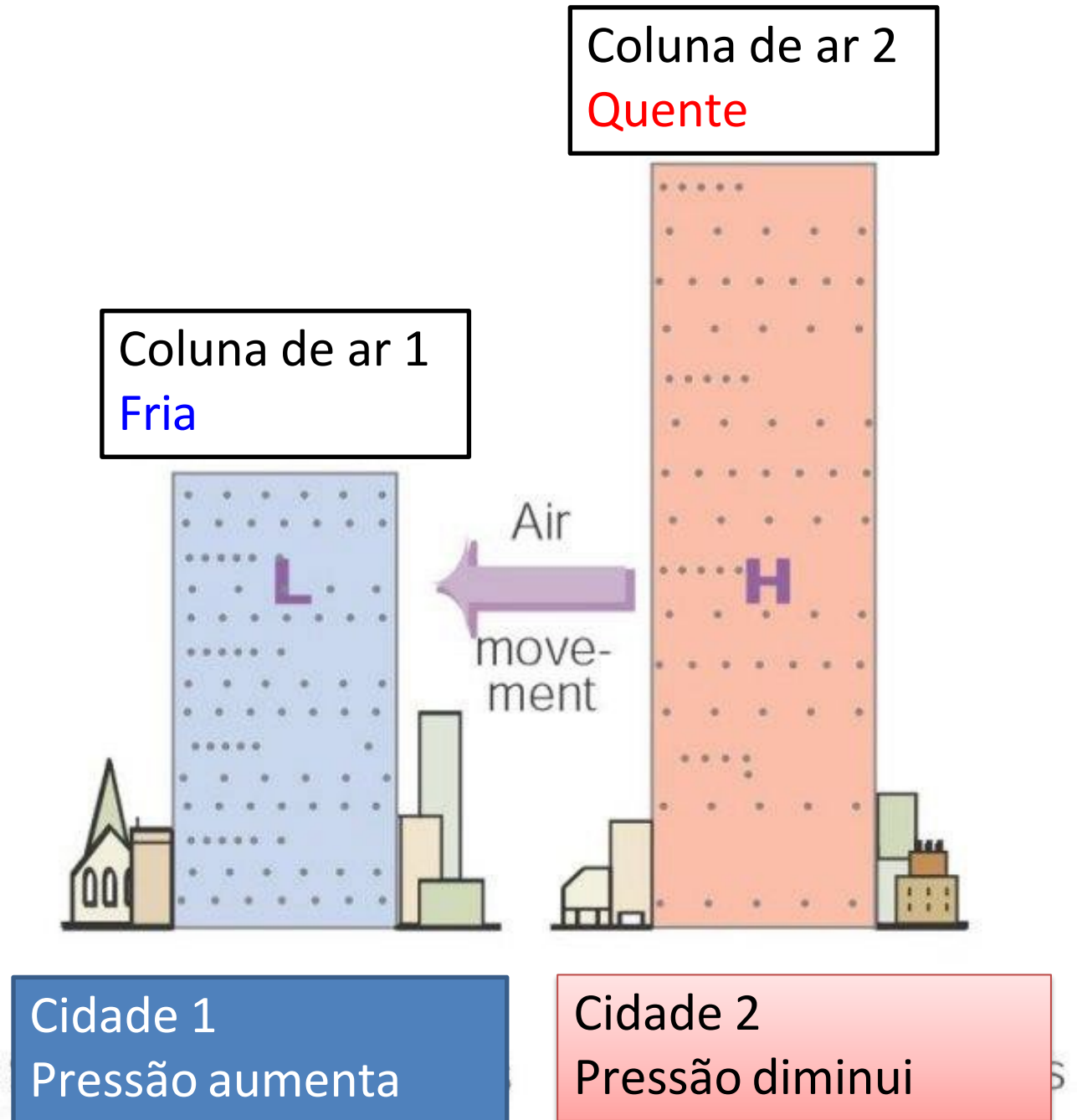


Pressão Atmosférica e ventos

Acima do nível **H** temos mais moléculas do que acima do nível **L** (na coluna fria).

Nestes níveis superiores a pressão é maior na coluna 2 do que na coluna 1.

Esta diferença de pressão horizontal é denominada de **força de gradiente de pressão** e causa um movimento do ar da região de mais alta pressão (**coluna 2**) para a de mais baixa pressão (**coluna 1**).



Pressão atmosférica e ventos

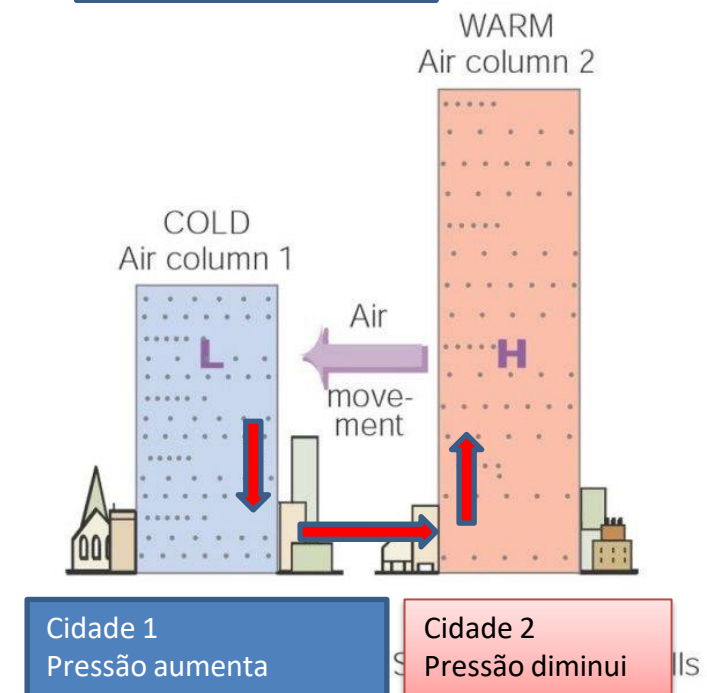
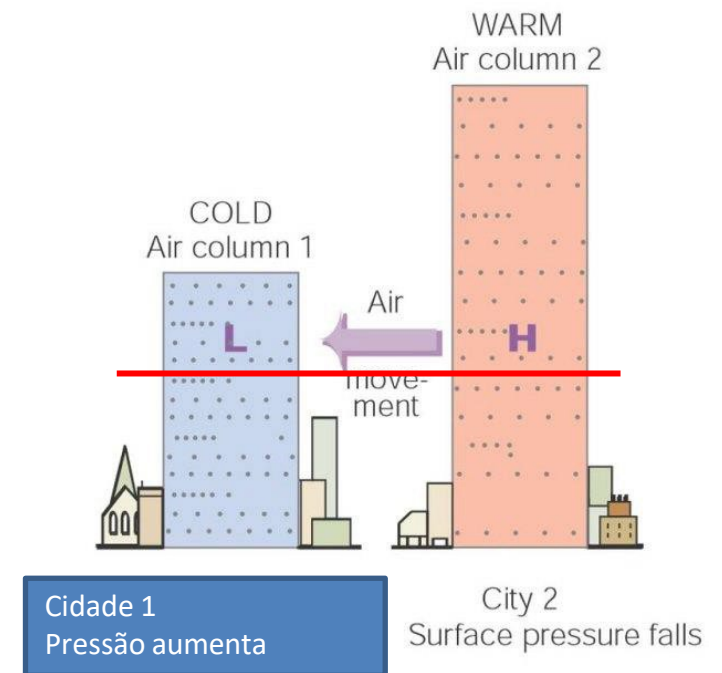
A força de gradiente de pressão causa um movimento do ar da região de mais alta pressão (**coluna 2**) para a de mais baixa pressão (**coluna 1**).

Conforme o ar move-se da **coluna 2** para a coluna 1, a massa da **coluna 2** diminui e portanto diminui também a pressão de sua superfície.

Ao mesmo tempo, mais ar sobre a **coluna 1** aumenta a pressão de sua superfície.

Alta pressão na **coluna 01** e baixa pressão na coluna 2 causa o ar a mover-se da coluna 01 para a coluna 2. Surge portanto uma circulação devido às diferenças de temperatura e pressão.

Estas diferenças de pressão tanto acima como abaixo são os grandes responsáveis pelo movimento do vento.

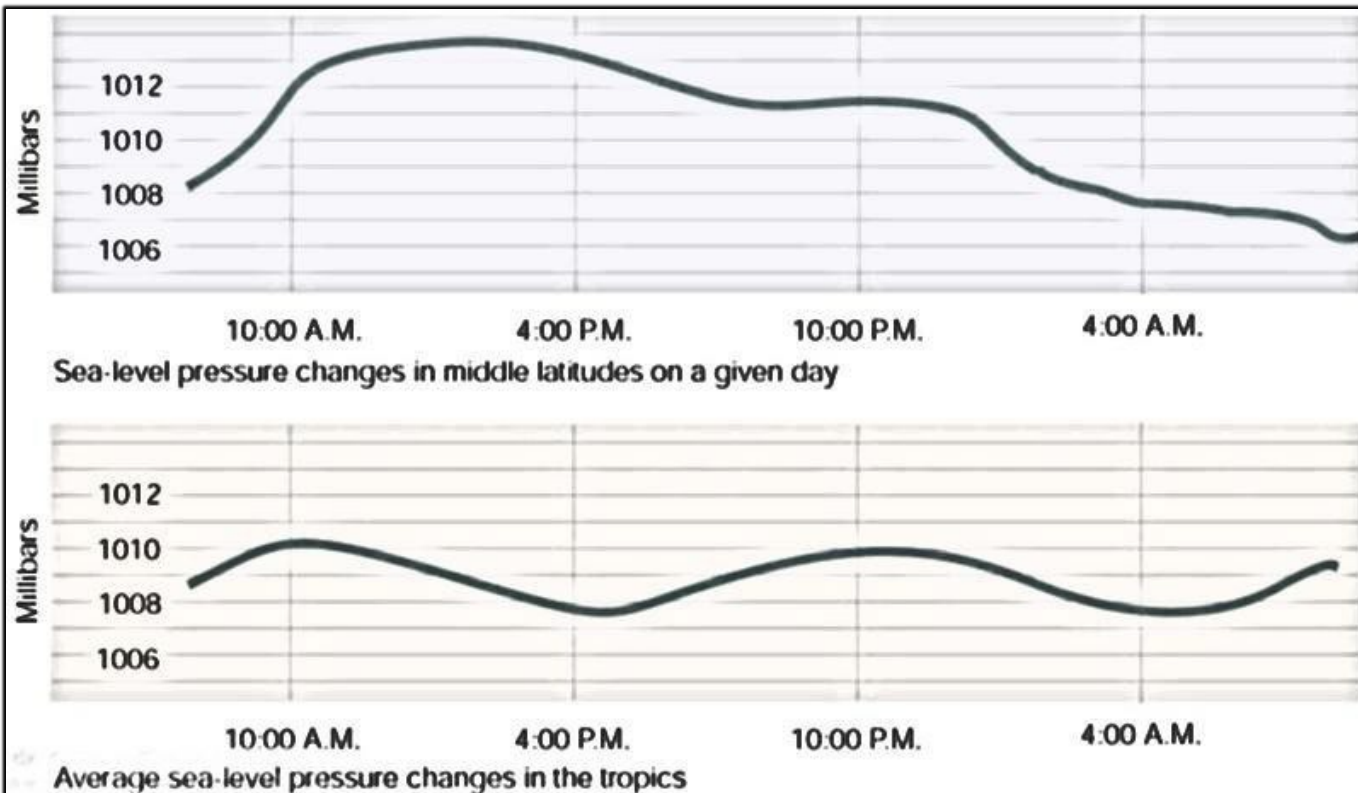


Pressão atmosférica e ventos

Mudanças de pressão estão portanto associadas a mudanças de temperatura.

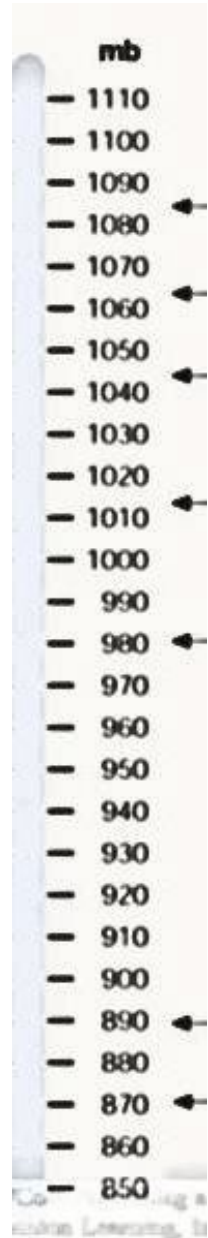
Nas regiões de **latitudes médias**, as variações de pressão estão associadas aos movimentos dos centros de alta e baixa pressão que se propagam constantemente.

Nas **regiões tropicais** ocorre uma oscilação diurna bem definida. Máximos de pressão geralmente ocorrem às **10:00** e **22:00** horas, e os mínimos ocorrem às 4:00 e 16:00 hs.



Estas oscilações aparentemente estão associadas á absorção de energia solar pelo ozônio na alta atmosfera e pelo vapor d'água na baixa atmosfera criando uma maré atmosférica.

Algumas pressões típicas em mb (milibares) = hPa (hecto Pascals)



1084 hPa mais alta pressão ao nível do mar medida na Sibéria (Dezembro, 1968)

Sistema de alta pressão (~ **1030** hPa)

1013 hPa pressão ao nível do mar padrão

Sistema de baixa pressão (~ **980** hPa)

888 hPa Furacão Hilbert (Setembro, 1988)

870 hPa Mais baixa pressão medida (Tufão Tip, Outubro de 1979).

Instrumentos de medida de pressão.

Os instrumentos de medida de pressão são os **barômetros**.

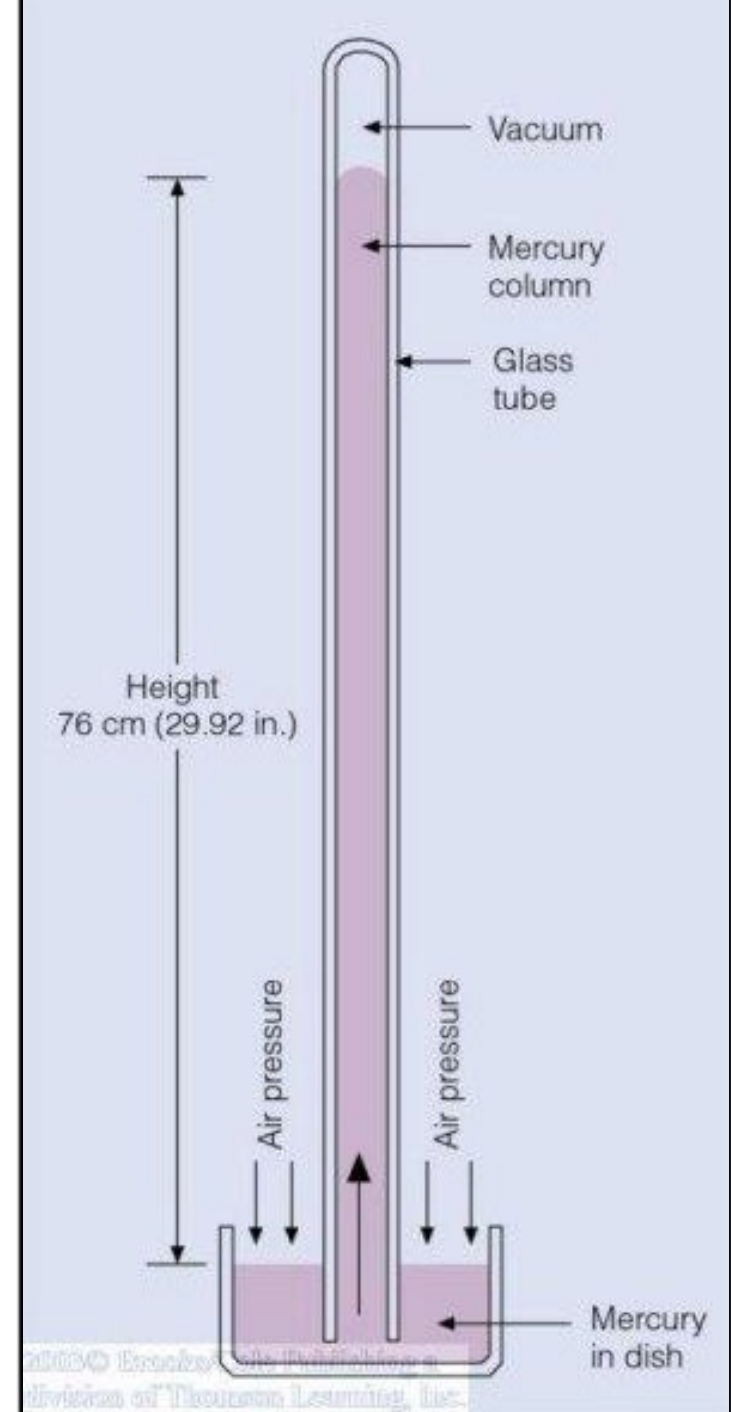
Torricelli, um discípulo de Galileu inventou o **barômetro de mercúrio** em 1643.

Neste barômetro mercúrio é depositado em um recipiente e este é mergulhado em outro recipiente com mercúrio.

Porque usa-se **mercúrio** e não água nas medidas? Isto é uma conveniência.

-água geralmente evapora mais fácil;

-o nível do mercúrio dificilmente passa de 80 cm, enquanto a mesma medida feita com água, seria uma altura de aprox. 10 metros (precisaria de uma escada).

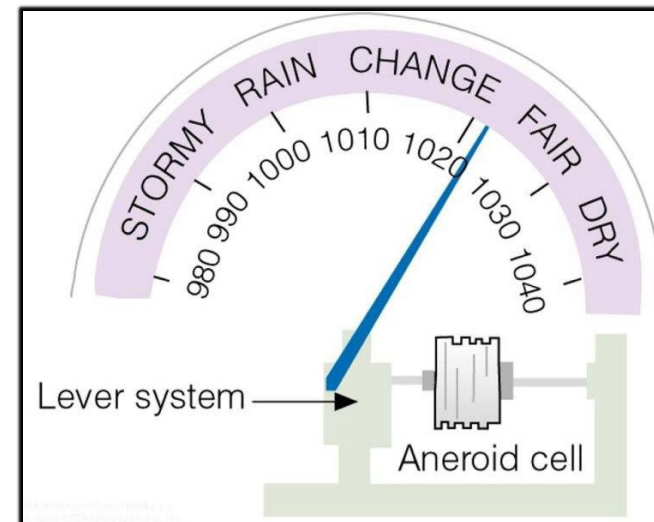
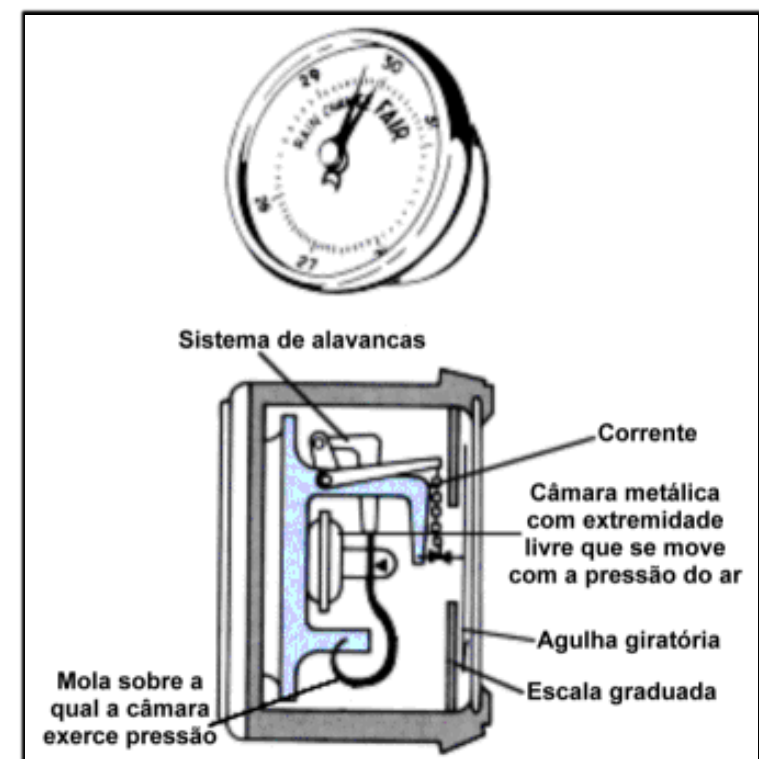


Instrumentos de medida de pressão.

O **barômetro aneroide** - sem líquido - é menos preciso, porém mais portátil que o barômetro de mercúrio. Consiste em uma câmara de metal parcialmente evacuada, com uma mola no seu interior para evitar o seu esmagamento.

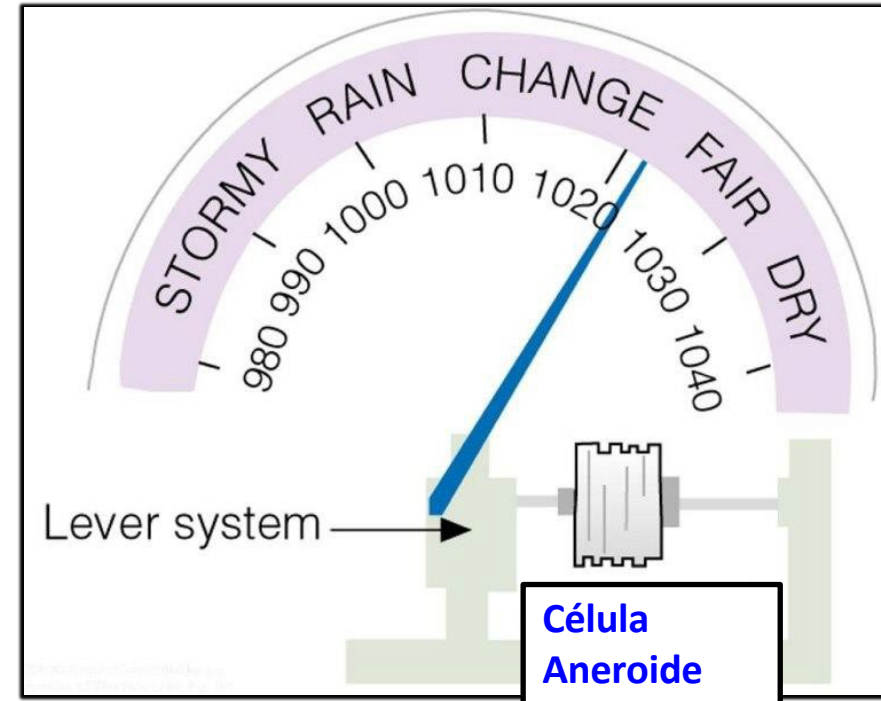
A câmara se comprime quando a pressão cresce e se expande quando a pressão diminui.

Estes movimentos são transmitidos a um ponteiro sobre um mostrador que está calibrado em unidades de pressão.



Instrumentos de medida de pressão.

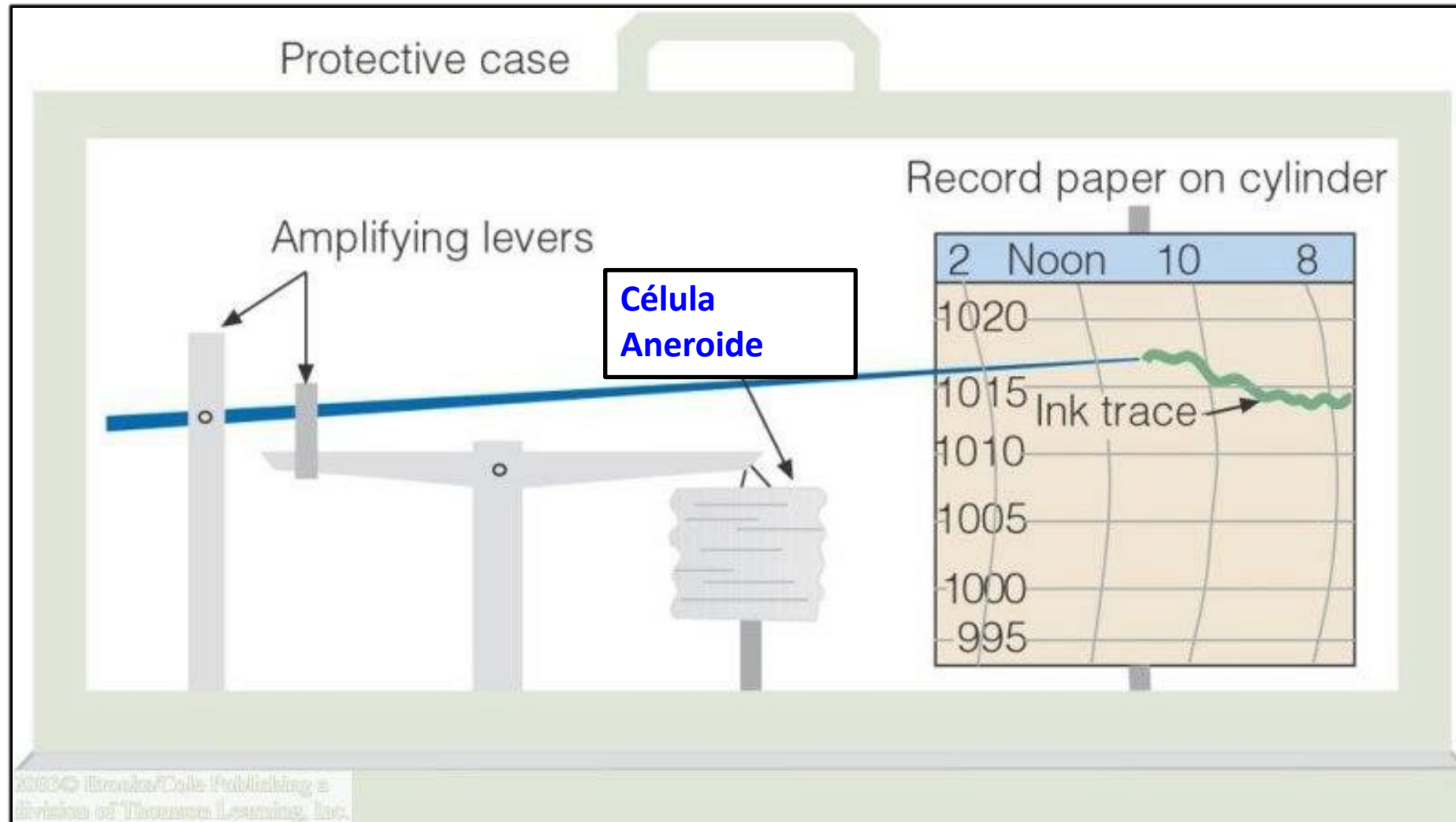
Aneroides são frequentemente usados em **barógrafos**, instrumentos que gravam continuamente mudanças de pressão. Como a pressão do ar diminui com a altitude, um barômetro aneróide pode ser calibrado para fornecer altitudes. Tal instrumento é um **altímetro**.



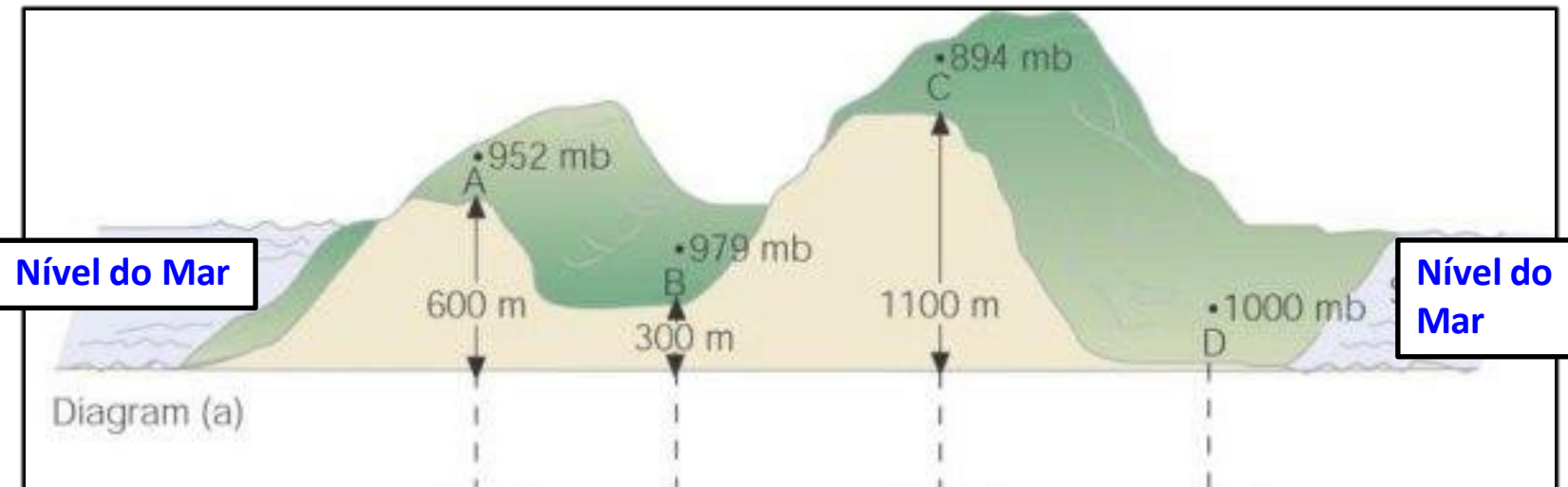
<http://fisica.ufpr.br/grimm/aposmeteo/>

Instrumentos de medida de pressão.

O **barógrafo** consiste de uma pena que marca continuamente a pressão em um papel que fica preso a um dispositivo com movimento de rotação.



Um **barômetro de mercúrio** precisa ser corrigido em termos de temperatura, gravidade, erros instrumentais, etc.



Na figura acima temos as medidas de pressão feitas em 04 localidades diferentes distantes aproximadamente algumas centenas de quilômetros.

As **diferentes pressões** medidas nas quatro cidades são principalmente devido á suas diferentes **altitudes**.

Sabemos que a **pressão atmosférica** muda muito rapidamente conforme nos movemos para cima.

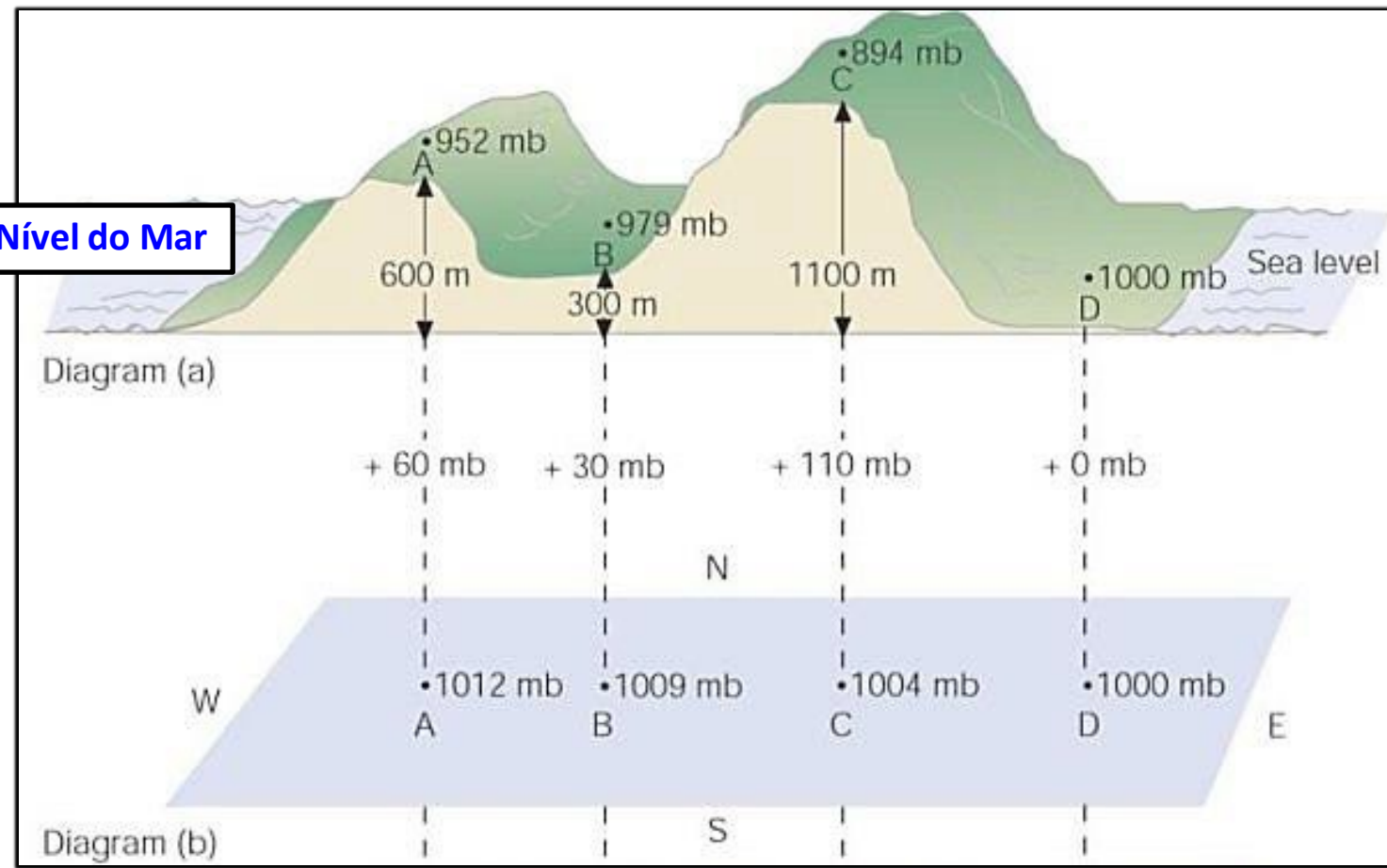
Pequenas variações da altitude entre duas localidades pode levar a valores medidos de pressão muito diferentes.

Desta forma, para monitorar corretamente **variações horizontais** de pressão precisamos fazer **correções** da pressão em relação á altitude.

As **correções de altitude** são feitas de forma que a leitura de um barômetro tomada em uma elevação possa ser comparada com a medida feita em outro barômetro em uma localidade próxima.

As observações feitas na estação meteorológica são normalmente corrigidas para a altura do **nível do mar**.

Nível do Mar



Próximo da superfície, a pressão atmosférica diminui aproximadamente **10 hPa** a cada **100 metros** de elevação.

Para o caso da estação **A**, sua correção é de aprox. **60 hPa**, pois está a **600 m** de altura e portanto sua pressão corrigida é de **1012 hPa**.

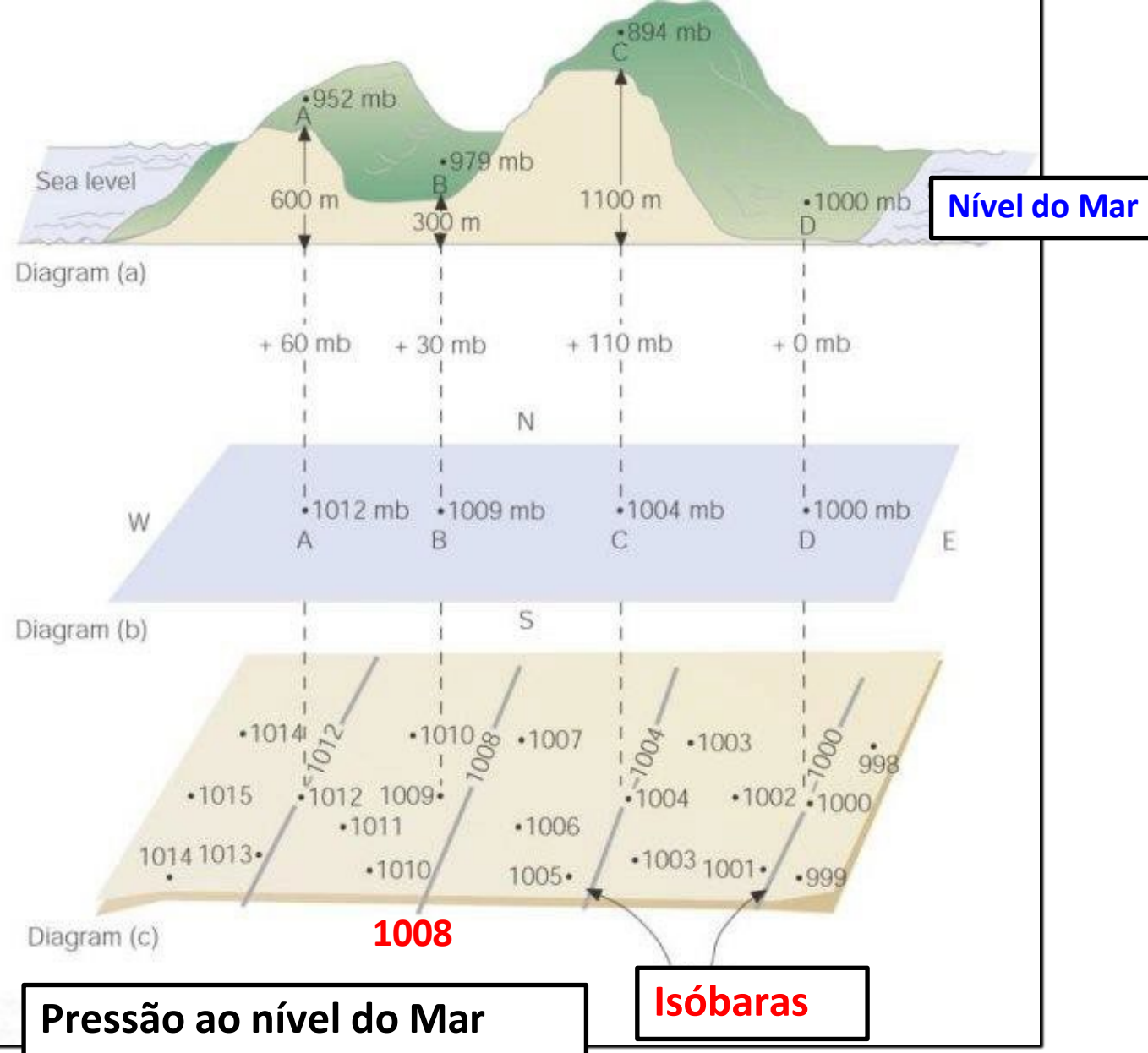
Quando outros dados de pressão são adicionados, uma **carta de pressão** pode ser analisada para visualizar os campos de pressão.

As **isóbaras** podem ser plotadas na carta a cada **04 hPa**.

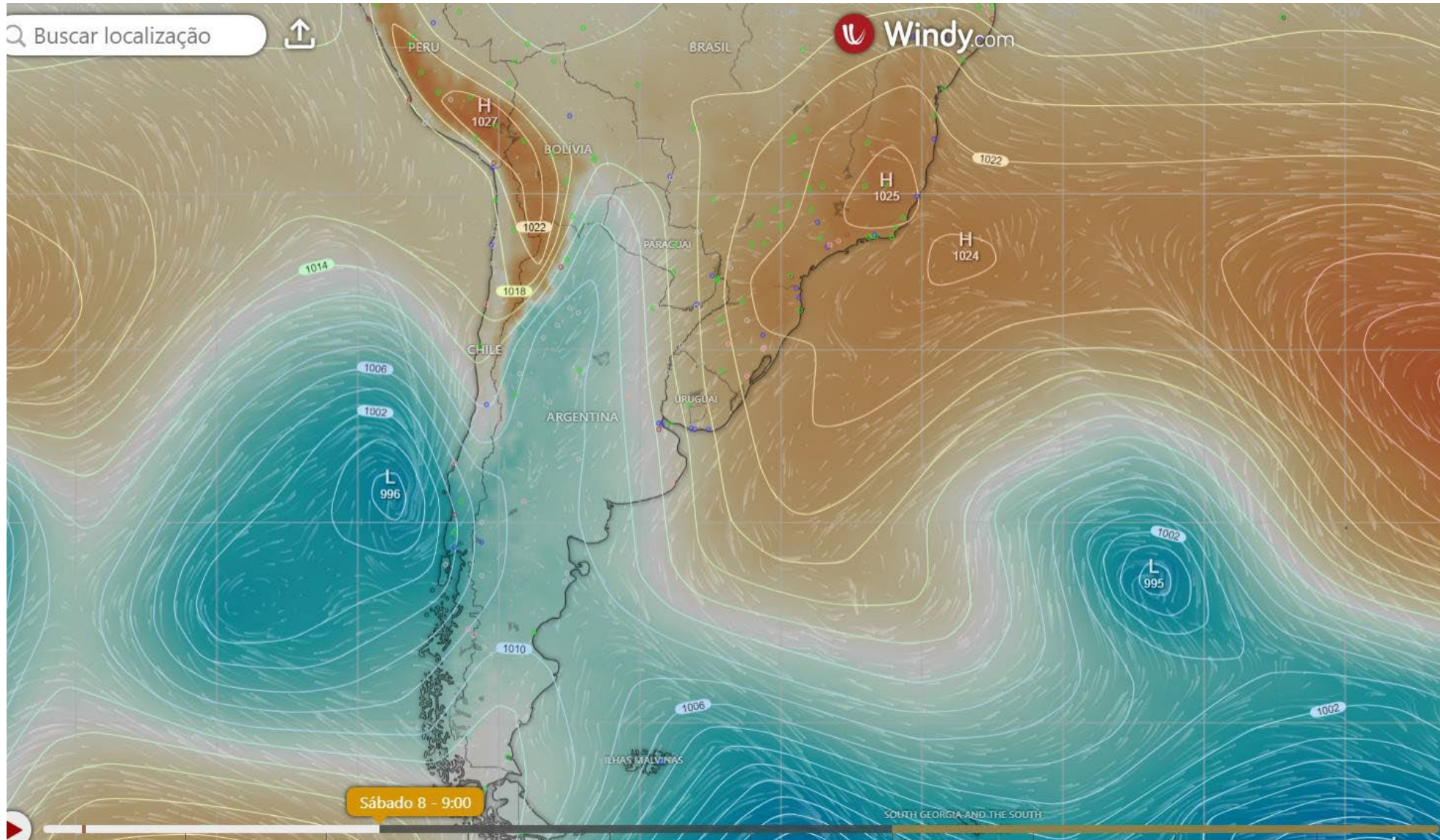
Note que as isóbaras não passam exatamente sobre os pontos mas entre eles.

Veja o exemplo da isóbara de **1008 hPa**.

Quando os dados são plotados no mapa ele torna-se um mapa meteorológico de superfície.



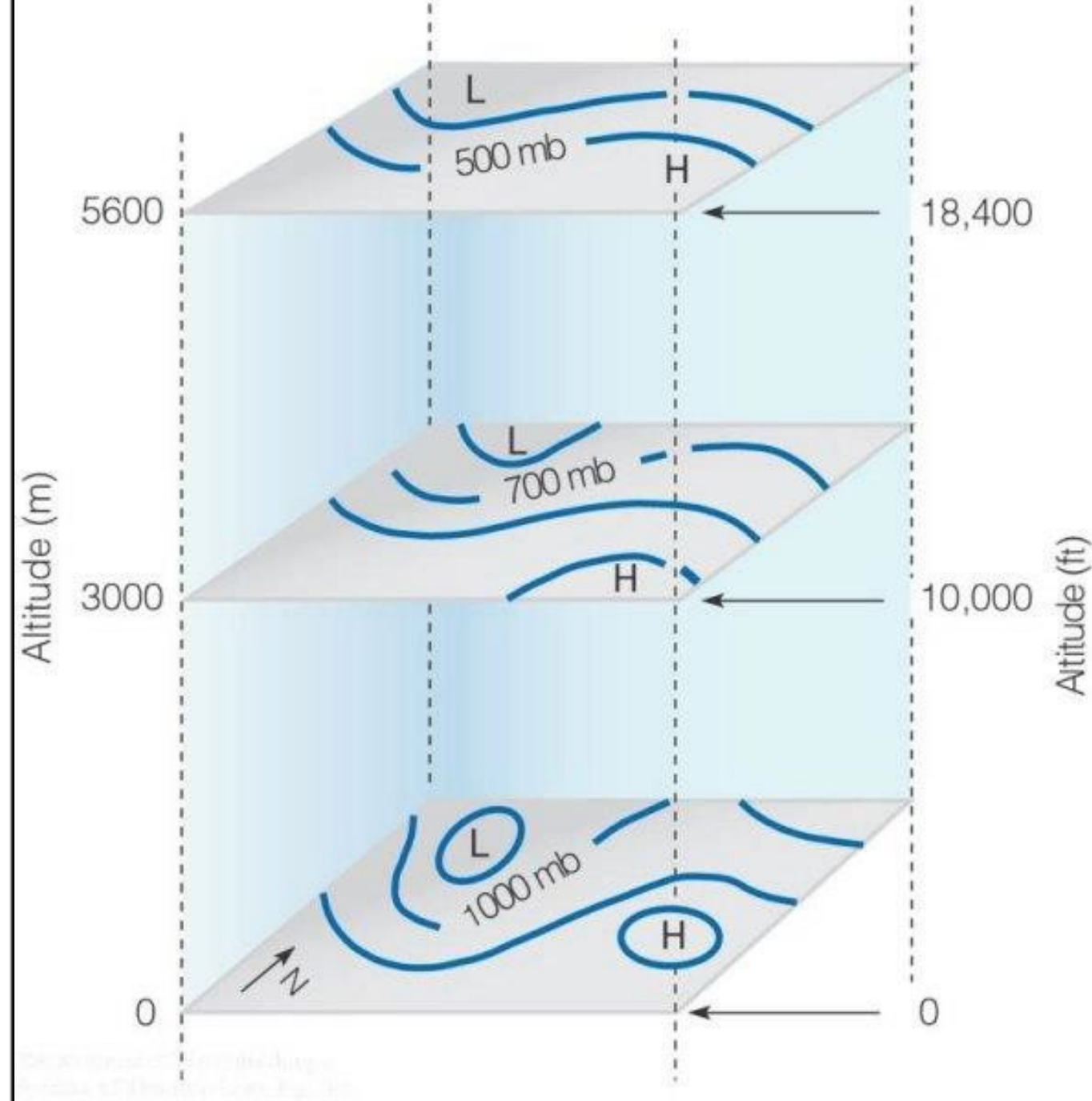
A figura ao lado apresenta uma **carta de superfície** da previsão feita pelo modelo ECMWF. Note as regiões de alta e baixa pressão.



Cartas de altitude

Cartas com isóbaras para outras altitudes podem também ser construídas.

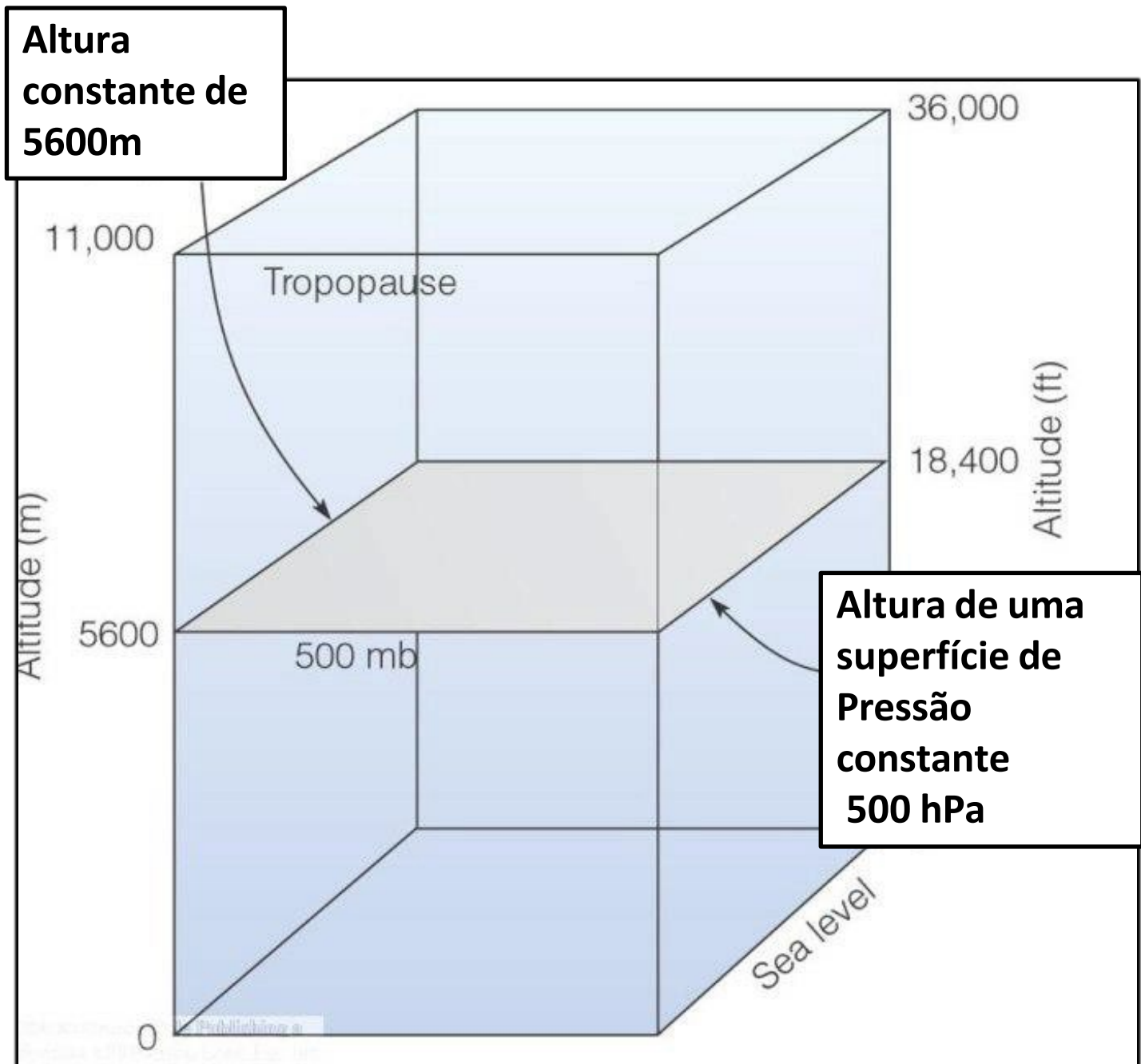
Veja por exemplo a carta na altitude de **3 km**.



Outro tipo de carta geralmente usada são as cartas de pressão constante, ou **cartas isobáricas**.

Ao invés de mostrarem variações da pressão em altitudes constantes, estas cartas são feitas para mostrar **variações de altura** ao longo de uma superfície de igual pressão (**isobárica**).

Cartas de pressão constante são convenientes pois as alturas que elas mostram são mais fáceis de serem usadas nas equações meteorológicas.

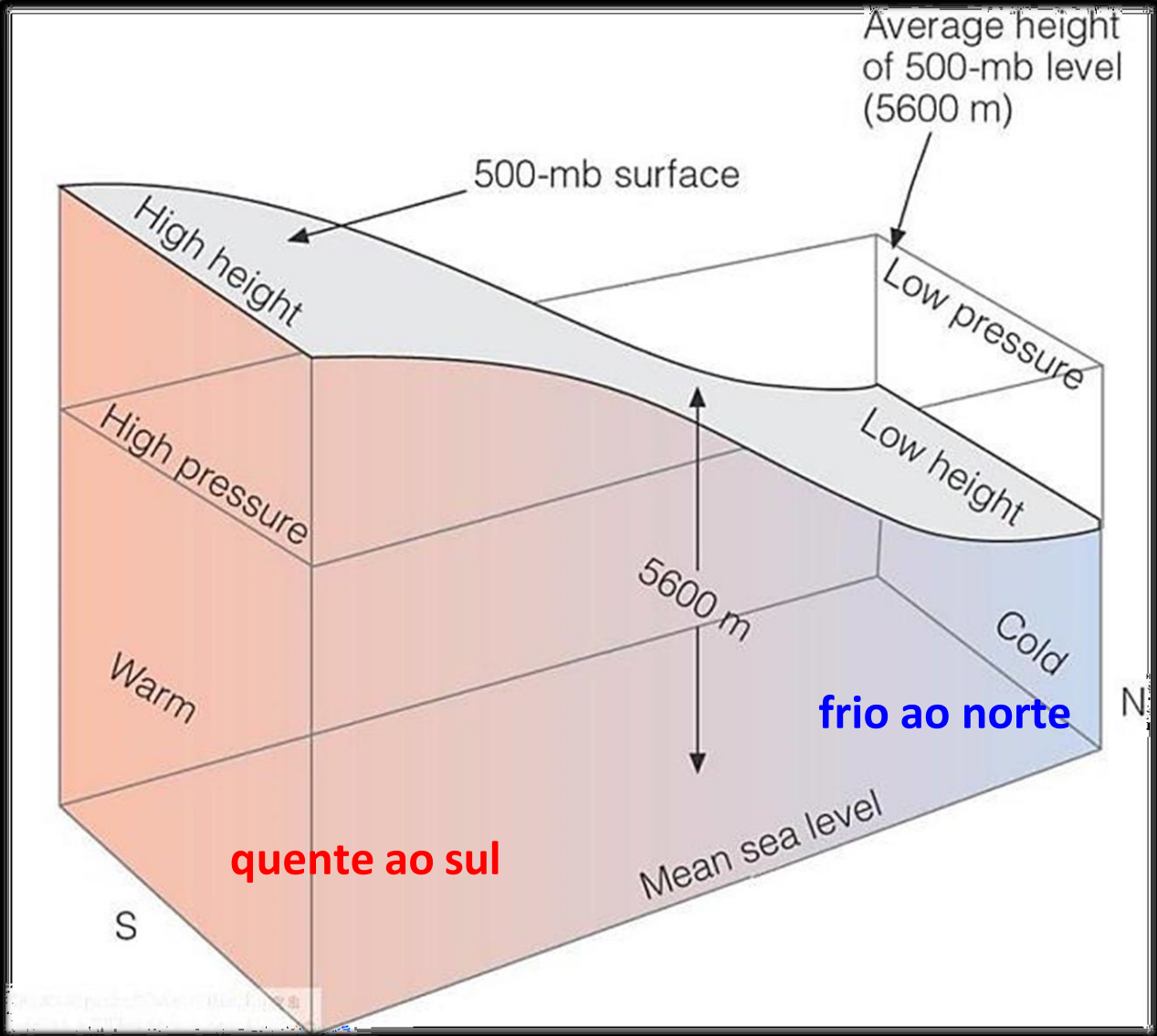


Se o ar em uma dada região mudar de temperatura haverá mudanças também da densidade e da pressão desta coluna de ar. Na figura ao lado, temos ar **frio ao norte** e **ar quente ao sul**.

Supomos inicialmente que a pressão de superfície permaneça constante e portanto o número de moléculas acima permanece a mesma.

A superfície de **500 mb** neste caso tem uma inclinação, onde na região mais quente temos uma altura maior desta isóbara e na região fria ela está mais abaixo.

Altitudes mais altas em uma carta apresentam portanto regiões de alta pressão enquanto altitudes baixas apresentam regiões de baixa pressão.



Linhas de mesma altitude podem ser traçadas no mapa de **500 mb**.

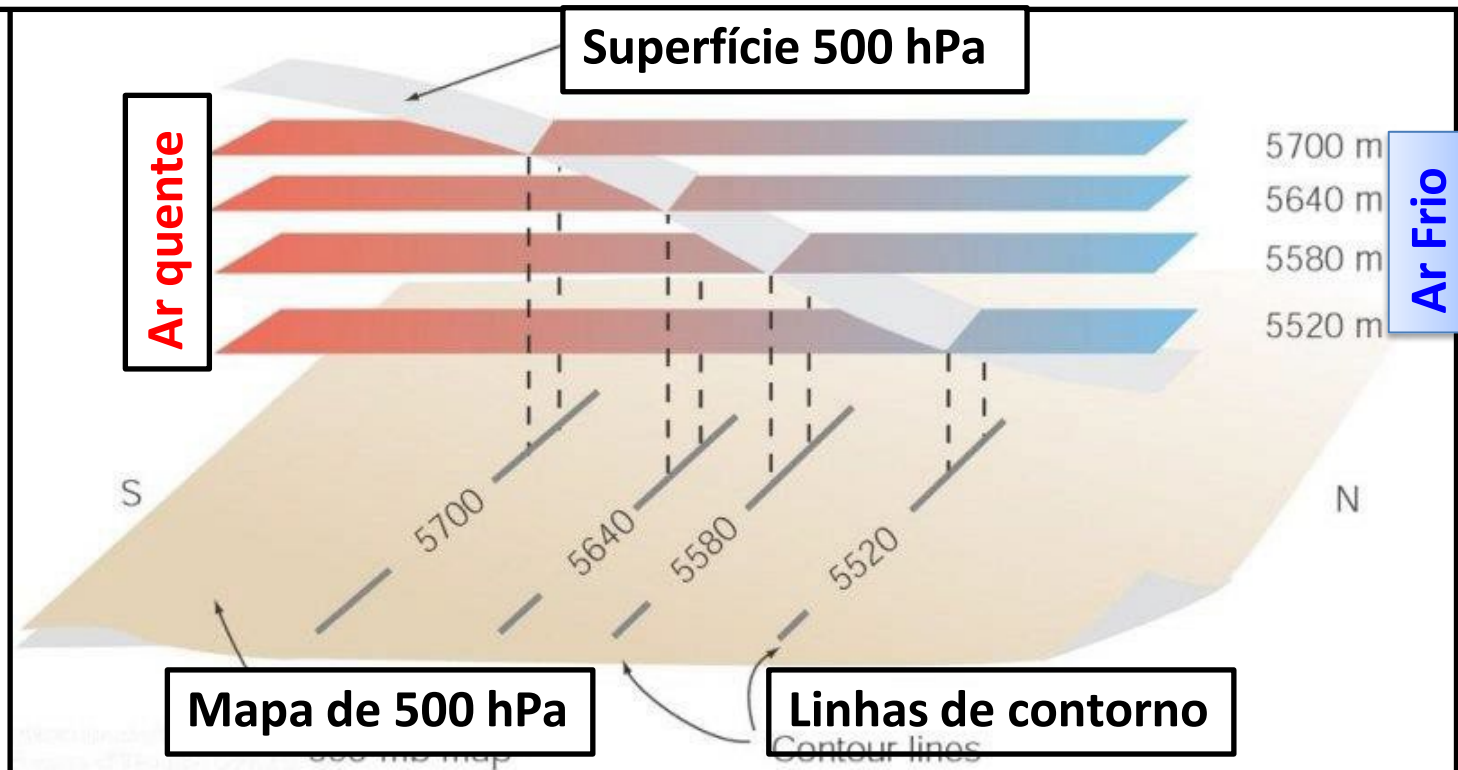
Cada linha de contorno apresenta a altitude acima do nível do mar em que obtemos uma pressão de 500 mb.

Na região de ar **quente** ao sul as elevações são altas, enquanto na região **fria** ao norte, as elevações são baixas.

No centro temos mais linhas pois ocorre rápida **variação de pressão** e temperatura.

Onde não ocorre grandes variações de temperatura temos poucas linhas de contorno.

Na carta, **baixas altitudes** representam **baixa pressão** e vice-versa.



O padrão no formato de ondas das superfícies de pressão constante formam **cristas** e **cavados**.

