

## 1- BAROMETRIA

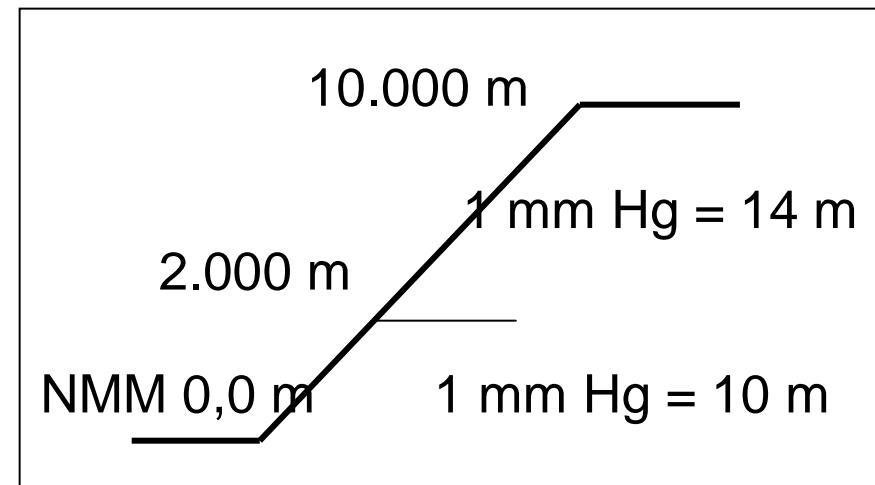
**BAR** = DO GREGO **BÁR(os)** QUE SIGNIFICA ELEMENTO DE COMPOSIÇÃO DE PRESSÃO = PRESSÃO ATMOSFÉRICA  
**METRIA** = MEDIÇÃO (HOLANDA-1989)

## 2- NIVELAMENTO BAROMÉTRICO

É O NIVELAMENTO QUE É BASEADO NA RELAÇÃO QUE EXISTE ENTRE ALTITUDE E PRESSÃO ATMOSFÉRICA. ESTA RELAÇÃO É A FÓRMULA BAROMÉTRICA (ESPARTEL- 1980)

### 3- PRINCÍPIO DO NIVELAMENTO BAROMÉTRICO

A PRESSÃO DO AR É MENOR NAS CAMADAS SUPERIORES DA ATMOSFERA DO QUE NAS INFERIORES



### 4- A PRESSÃO ATMOSFÉRICA VARIA COM

- Posição
- Temperatura
- Altitude
- Umidade
- Fatores Secundários.

## 5- PRINCÍPIO DO NIVELAMENTO BAROMÉTRICO

### 1- LEI DE MARIOTTE –

$$\frac{P}{P_0} = \frac{V_0}{V} = \frac{\Delta}{\Delta_0}$$

P = pressão  
V = volume  
 $\Delta$  = densidade

### 2- LEI DE GAY-LUSSAC –

$$V = V_0 (1 + \alpha t)$$

ou

$$\frac{V}{V_0} = \frac{273^\circ + t}{273^\circ}$$

t= temperatura

### 3- LEI DE MARIOTTE – GAY-LUSSAC

$$\frac{V}{V_0} = \frac{\Delta_0}{\Delta} = \frac{P_0 (1 + \alpha t)}{P}$$

OBS = - 273° É  
O ZERO  
ABSOLUTO

$$\Delta = \Delta_0 \quad \frac{P}{P_0} = \frac{1}{(1 + \alpha t)}$$

## 6 - ESTUDO DA PRESSÃO COM A VARIAÇÃO DA TEMPERATURA E ALTITUDE

Temperatura Altitude m °C	- 15°	0°	15°
10.000	176	193	209
5.000	380	395	410
1.000	665	670	675
500	711	713	715
0 m	760	760	760

**PRESSÃO EM mmHg**

## 7- TIPOS DE BARÔMETROS PARA MEDIR A PRESSÃO

1 – BARÔMETRO DE MERCÚRIO

2 – BARÔMETRO METÁLICO OU ANERÓIDE  
(ALTÍMETRO)

3 – TERMO BARÔMETRO OU HIPSÔMETRO  
(ESPARTEL- 1980)

## 7.1 BARÔMETRO DE MERCÚRIO

É O QUE A COLUNA DE MERCÚRIO FAZ EQUILÍBRIO À COLUNA ATMOSFÉRICA DO MESMO DIÂMETRO.

A DENSIDADE DO MERCÚRIO VARIA COM A TEMPERATURA E O PESO COM A LATITUDE E A ALTITUDE, DEVE-SE REDUZIR A CONDIÇÃO DE 0°C DE TEMPERATURA E AO PESO DO NÍVEL DO MAR A 45° DE LATITUDE (ESPARTEL- 1980)

$$P_0 = \frac{P_t - P_t(C - \alpha)t}{1 + t}$$

$P_0$  = PRESSÃO A 0°C

$P_t$  = PRESSÃO LIDA A  $t$  °C

$C$  = COEFICIENTE DE DILATAÇÃO DO Hg

$\alpha$  = COEFICIENTE DE DILATAÇÃO DO  
LATÃO

## 7.1 BARÔMETRO DE MERCÚRIO

### A) QUANTO AO DEPÓSITO DE MERCÚRIO

- CUBA (FORTIN)
- SIFÃO (GAY LUSSAC)
- CUBA E SIFÃO

### B) QUANTO AO MODO DE APLICAÇÃO

- FIXO (TORRICELLI)
- PORTÁTIL (FORTIN)

## 7.2 BARÔMETRO METÁLICO OU ANERÓIDE ALTIMETROS

CONSISTE, ESSENCIALMENTE, NUMA CAIXA NA QUAL É FEITO O VÁCUO, CUJA PARTE SUPERIOR É ONDULADA PARA REFORÇO E AUMENTO DA ELASTICIDADE.

UMA FORTE LÂMINA DE AÇO IMPEDE QUE A CAIXA SEJA ESMAGADA PELA PRESSÃO ATMOSFÉRICA, E TRANSMITE AS DEFORMAÇÕES DA MESMA A UMA AGULHA QUE SE MOVE SOBRE UM MOSTRADOR GRADUADO.

(ESPARTEL- 1980)



## 7.3 TERMOBAROMETRO OU HIPSÔMETRO

É UM APARELHO CUJO FUNCIONAMENTO BASEIA-SE NO ABAIXAMENTO DA TEMPERATURA DE EBULIÇÃO DA ÁGUA DESTILADA COM A DIMINUIÇÃO DA PRESSÃO OU COM O AUMENTO CORRESPONDENTE DA ALTITUDE. (ESPARTEL- 1980)

Te	Pa	Te	Pa	Te	Pa	Te	Pa
°C	mmHg	°C	mmHg	°C	mmHg	°C	mmHg
97,0	681,9	98,0	707,1	99,0	733,2	100,0	760,0
97,1	684,4	98,1	709,7	99,1	735,8	100,1	762,5
97,2	686,9	98,2	712,3	99,2	738,5	100,2	765,5
97,3	689,4	98,3	714,9	99,3	741,1	100,3	768,2
97,4	691,9	98,4	717,5	99,4	743,8	100,4	771,0
97,5	694,4	98,5	720,1	99,5	746,5	100,5	773,7
97,6	696,9	98,6	722,7	99,6	749,2	100,6	776,5
97,7	699,5	98,7	725,3	99,7	751,9	100,7	779,3
97,8	702,0	98,8	727,0	99,8	754,6	100,8	782,1

Tabela de  
Regnault  
Te - Temperatura  
de ebulição  
Pa- Pressão  
atmosférica

## 8.0 MÉTODOS DE OBSERVAÇÃO NO NIVELAMENTO BAROMÉTRICO:

- 1- BASE SIMPLES
- 2- BASE DUPLA
- 3- SALTO DE RÃ

### MÉTODO BASE SIMPLES

Tempo Ponto	T inicial	T1	T2	T3	T4	T5	T final
Base	AB	B	B	B	B	B	AB
1		A					
2			A				
3				A			
4					A		
5						A	

## 8.0 MÉTODOS DE OBSERVAÇÃO NO NIVELAMENTO BAROMÉTRICO:

### MÉTODO BASE DUPLA

Horas Ponto	H0 inicial	H1	H2	H3	H4	H5
BA-fixo	ABI	A	A	A	A	ABI
P1		I				
P2			I			
P3				I		
BB-fixo		B	B	B	BI	

## 8.0 MÉTODOS DE OBSERVAÇÃO NO NIVELAMENTO BAROMÉTRICO:

### MÉTODO SALTO DE RÃ

Tempo / Ponto	T inicial	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T final
RN- Início	AB	B							
P1		A	AB	B					
P2				A	AB	B			
P3						A	AB	B	
RN- Final								A	AB

## FÓRMULA BAROMÉTRICA DE LAPLACE

CORREÇÃO TEMPERATURA    CORREÇÃO DA LATITUDE

$$Z = 18.336 \left( 1 + \frac{2(t_0 + t)}{1.000} \right) [ 1 + 0,00265 \times \cos 2\varphi ] \left[ \left( 1 + \frac{Z}{R} \right) \log \frac{h_0}{h} + \frac{2 MZ}{R} \right]$$

Z = DIFERENÇA DE NÍVEL ENTRE A e B

18.336 = COEFICIENTE BAROMÉTRICO (Constante de Laplace)

R = RAIO DA TERRA

M = MÓDULO DOS LOGARITMOS NEPERIANOS = 0,4342945

$\varphi$  = LATITUDE DO LUGAR

t e  $t_0$  = TEMPERATURAS DAS DUAS ESTAÇÕES

h e  $h_0$  = ALTURAS BAROMÉTRICAS

Z = DETERMINADO POR APROXIMAÇÃO SUCESSIVA     $Z_1 = 18336 \log \frac{h_0}{h}$

### FÓRMULA BAROMÉTRICA DE JORDAN (1873)

$$\Delta H_{NA} = \frac{T_o}{a p_o^{\frac{1}{n}}} \left( P_i^{\frac{1}{n}} - P_s^{\frac{1}{n}} \right) \cdot \left( 1 + \frac{\Delta t_m}{T_E} \right) \cdot \left( 1 + 0.377 \frac{e_m}{p_m} \right) \cdot \left( 1 + 0.00264 \cos 2\varphi_m \right) \cdot \left( 1 + \frac{2H_m}{r_m} \right)$$

Sendo:  $a = 6,5^\circ \text{ C/km}$

$\frac{1}{n} = 0.190295$  para pressão em Torr

$\frac{T_o}{a p_o^{\frac{1}{n}}} = 12\,539.34$

**NOS NIVELAMENTOS BAROMÉTRICOS NÃO SE MEDE ALTITUDE ABSOLUTA E SIM DIFERENÇA DE ALTITUDE**

PROFESSOR PAULO CARVALHO

### CÁLCULO DO MÉTODO SALTO DE RÃ (LEAPFROG METHOD)

$$\Delta H_{\text{cor}} = \Delta H_{\text{NA}} + C_t + C_{u_1} + C_{u_2} + C_\varphi + C_H$$

Sendo:

$$C_t = \Delta H_{\text{NA}} \cdot \frac{\Delta t_m}{T_E} \quad \text{correção causa de temperatura}$$

$$C_{u_1} = \Delta H_{\text{NA}} \cdot 0.377 \frac{E'}{p_m} \quad \text{primeira correção causa de umidade}$$

$$C_{u_2} = -\Delta H_{\text{NA}} \cdot 0.377 \frac{0.5(t_s - t_u)}{755} \quad \text{segunda correção causa de umidade}$$

$$C_\varphi = \Delta H_{\text{NA}} \cdot 0.00264 \cos 2\varphi_m \quad \text{correção causa de gravidade (latitude)}$$

$$C_H = \Delta H_{\text{NA}} \cdot \frac{2H_m}{r_m} \quad \text{correção causa de gravidade (altitude)}$$



## AULAS DE TOPOGRAFIA

### NIVELAMENTO BAROMÉTRICO

**VANTAGENS** – É DE GRANDE IMPORTÂNCIA PARA RECONHECIMENTOS

- AVALIAÇÃO RÁPIDA E SATISFATÓRIA DAS ALTITUDES
- FACILIDADE DE TRANSPORTE (ANEROIDE) (ALTIMETRO)
- APLICA-SE EM GRANDES EXTENSÕES
- PEQUENO EFETIVO DAS TURMAS DE TRABALHO
- EQUIPAMENTO PORTÁTIL E DE FÁCIL OPERAÇÃO

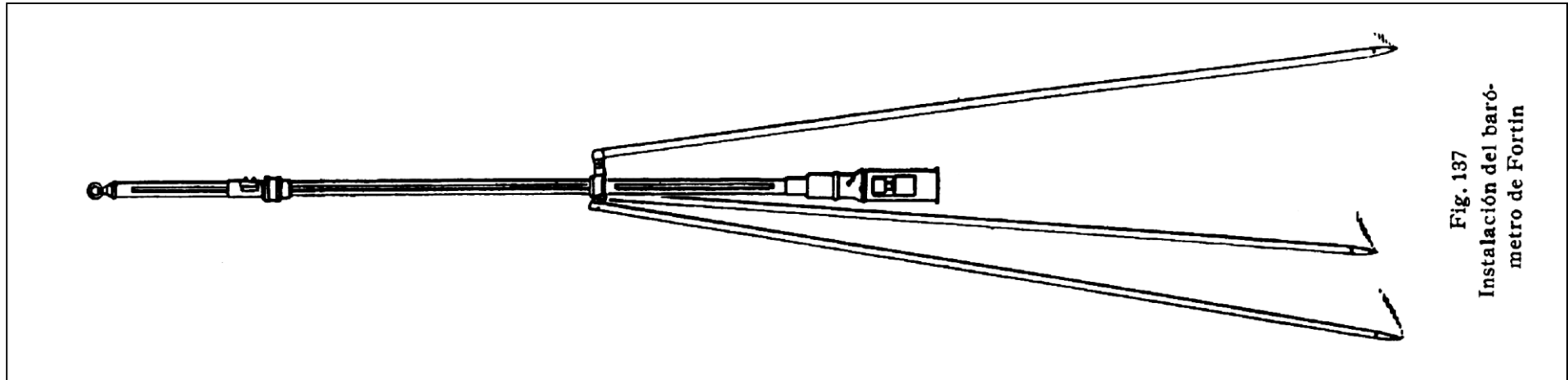
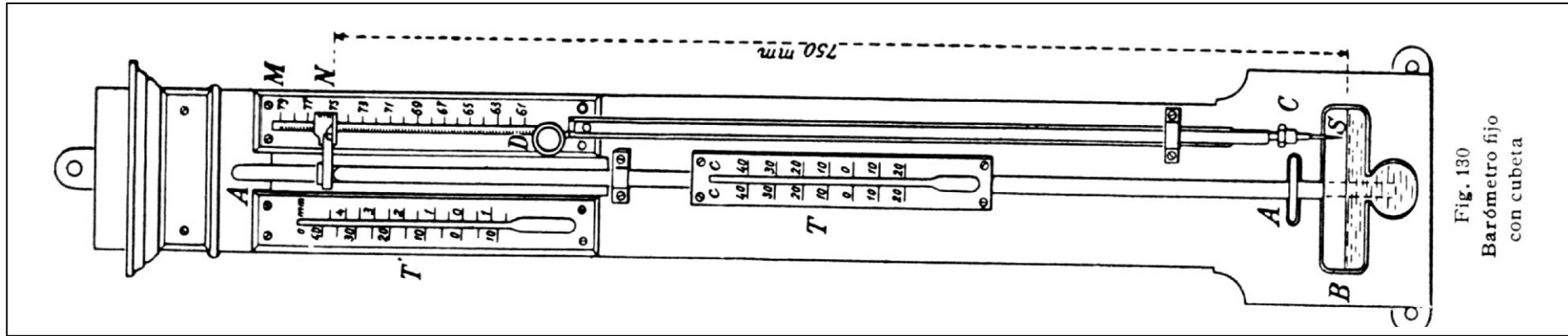
### DESVANTAGENS

- VARIAÇÕES BRUSCAS DE TEMPERATURA E PRESSÃO BAROMÉTRICA
- APARELHO FRÁGIL (BARÔMETRO DE MERCÚRIO)
- AFERIÇÃO CONSTANTE DOS INSTRUMENTOS
- ESPERAR A ÁGUA FERVER PARA OBSERVAR (HIPSÔMETRO)
- UTILIZAÇÃO DE BARÔMETRO - ALTIMETRO GOLDSCHMIED NO INTERVALO CORRETO DE ALTITUDE PARA O QUAL FOI FABRICADO  
M1 – 3.000m  
M2 – 5.000m    M3 – 7.000m
- FAZER TODAS AS CORREÇÕES (TEMPERATURA, GRADUAÇÃO, ÍNDICE, PRESSÃO, GRAVIDADE, UMIDADE).

PROFESSOR PAULO CARVALHO

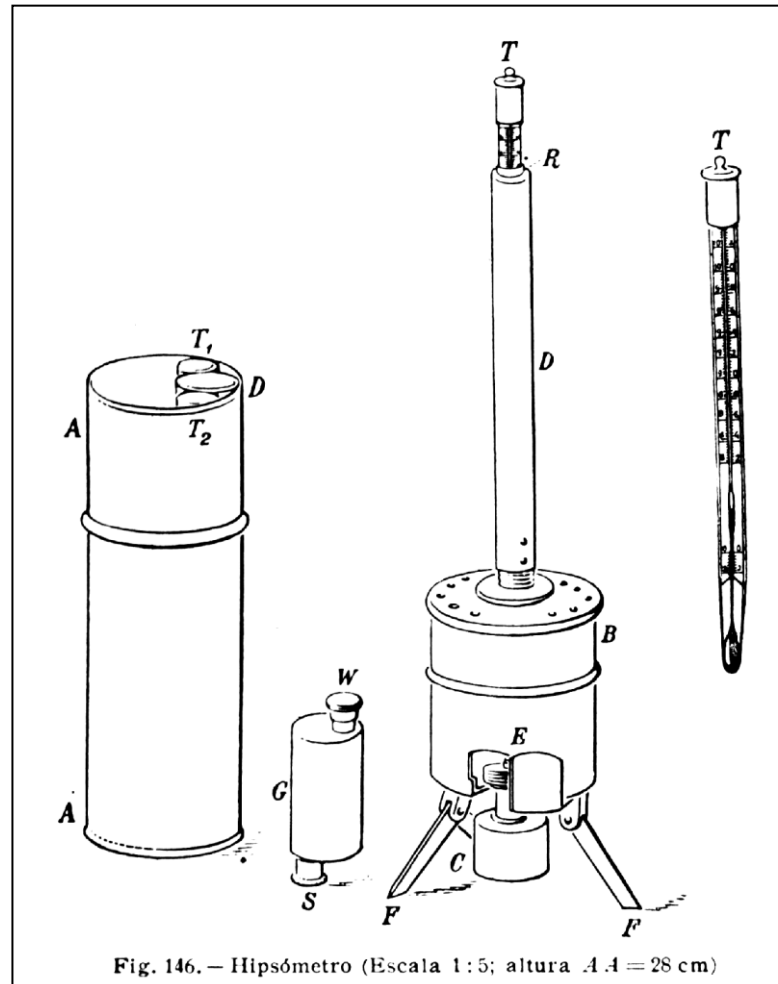


# BARÔMETROS DE MERCÚRIO



# AULAS DE TOPOGRAFIA

## TERMOBARÔMETRO OU HIPSÔMETRO



BARÔMETRO METÁLICO OU ANERÓIDE  
CORTE ESQUEMÁTICO

