

# **NOÇÕES BÁSICAS DE ALTIMETRIA**

**Por**

**Paulo Moreira da Silva  
Instrutor Operacional de Grande Altitude  
AFF Inst  
Tandem Examiner  
Exército Português  
E.T.A.T.**

## **NOÇÕES BÁSICAS DE ALTIMETRIA**

NOÇÕES BÁSICAS DE ALTIMETRIA foi o nome por mim escolhido para este apontamento. A princípio, pensei criar apenas um pequeno «memorandum» sobre acertos altimétricos, quer para os altímetros quer para os DAA's. Depois, pensei que melhor que decorar é saber e já diz o povo que «*saber não ocupa espaço*»...

Portanto, aqui está um pequeno apontamento dedicado aos principiantes, com desenhos rascunhados por mim mesmo no "Mspaint". Espero que resulte fácil de ler e simples de entender; pelo menos foi essa a ideia.

Fica a intenção

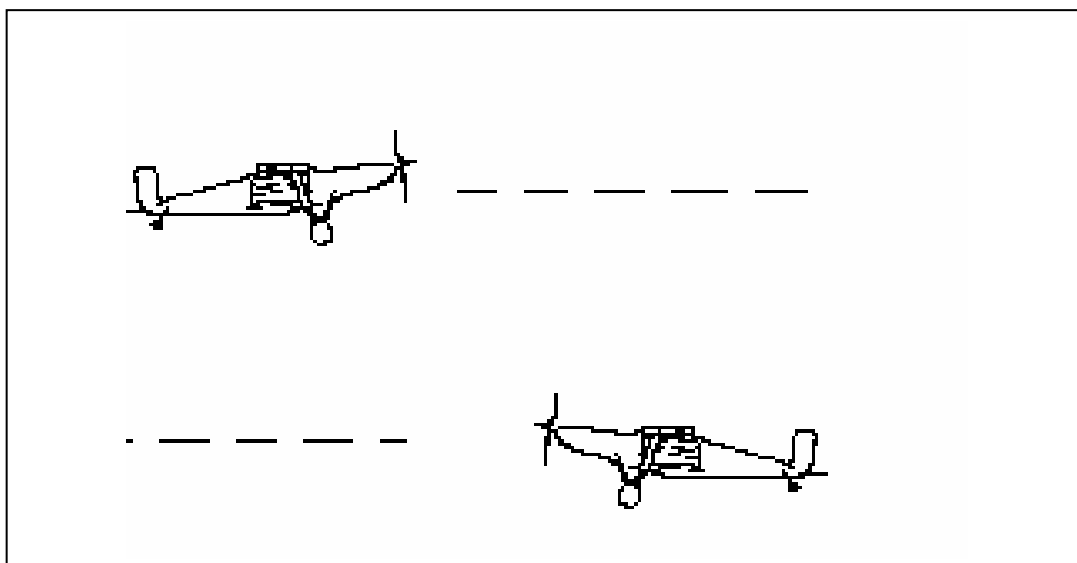
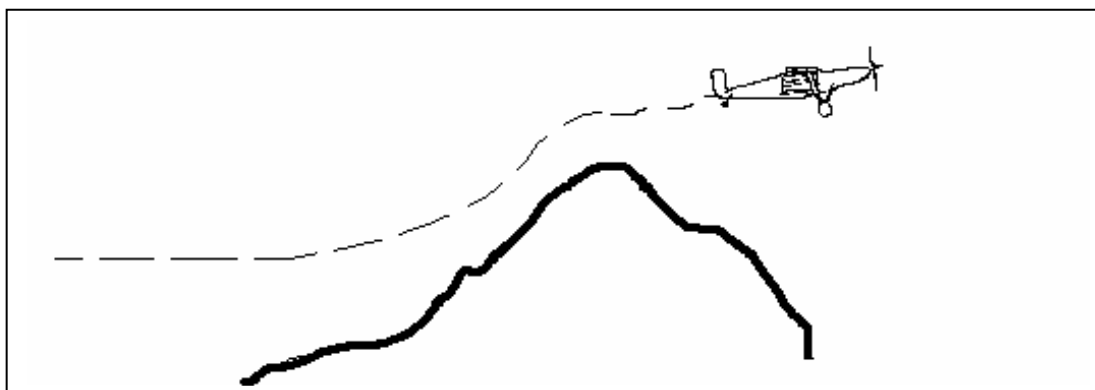
## ALTIMETRIA

### PARÂMETROS

A altimetria é uma forma de determinação de um posicionamento vertical

A sua utilização permite às aeronaves:

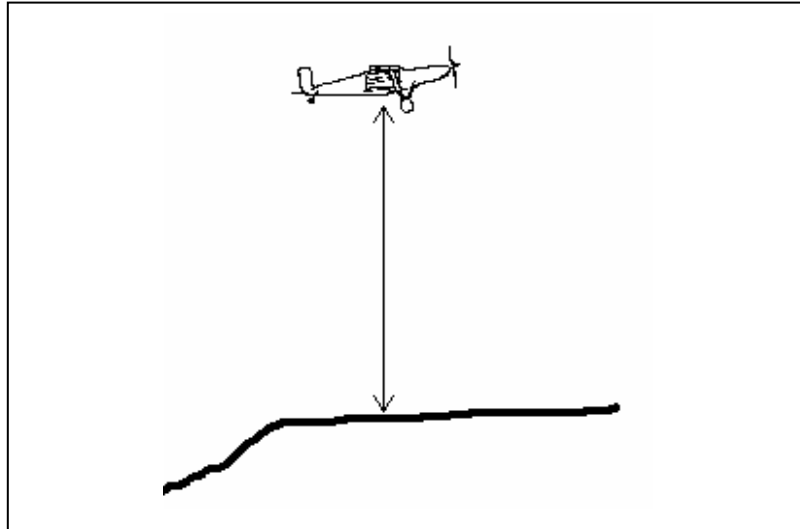
- Conhecer a sua posição
- Evitarem-se entre elas
- Evitar os relevos do terreno



Parâmetros utilizados:

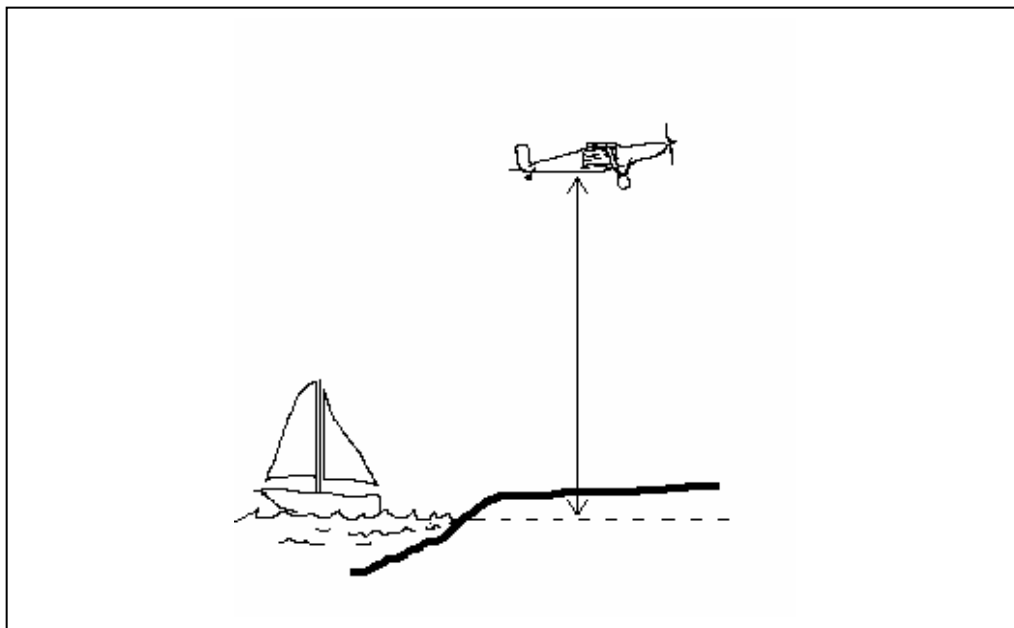
ALTURA:

Distancia na vertical entre a aeronave e o solo



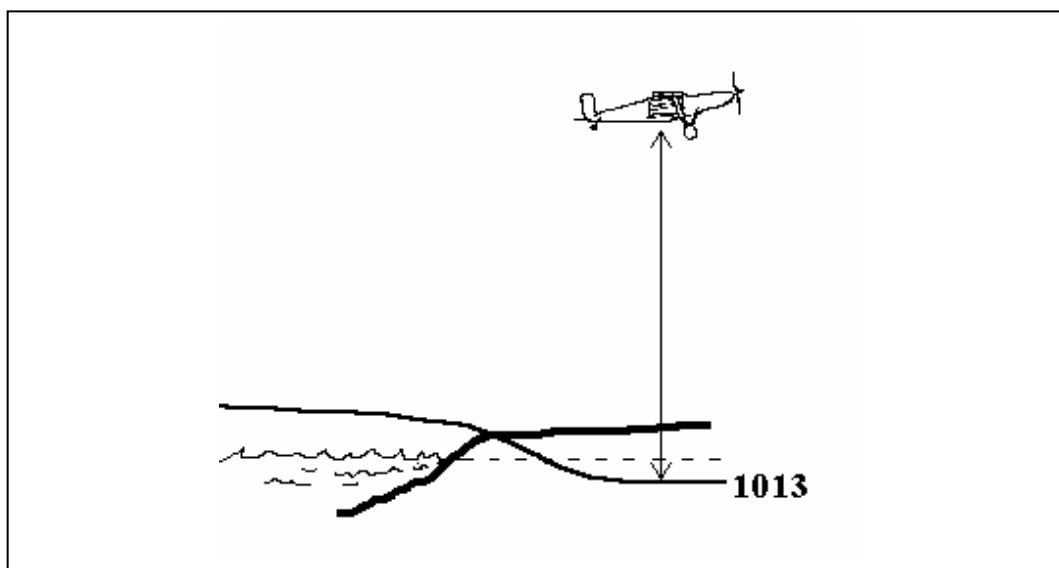
ALTITUDE:

Distancia na vertical entre a aeronave e o nível do mar.



### NÍVEL DE VOO:

Distancia na vertical entre a aeronave e a superfície onde a pressão atmosférica seja de 1013,25 hectopascals.



O que interessa ao pára-quedista

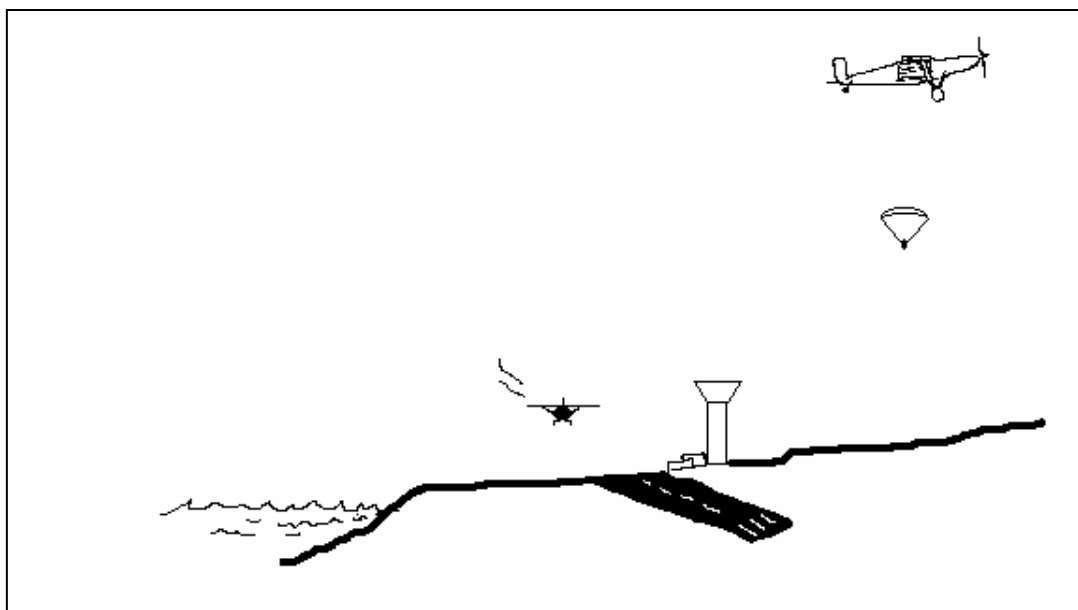
A ALTURA porque desta resulta o tempo disponível para:

- A queda livre
- A abertura do pára-quedas
- A descida em calote

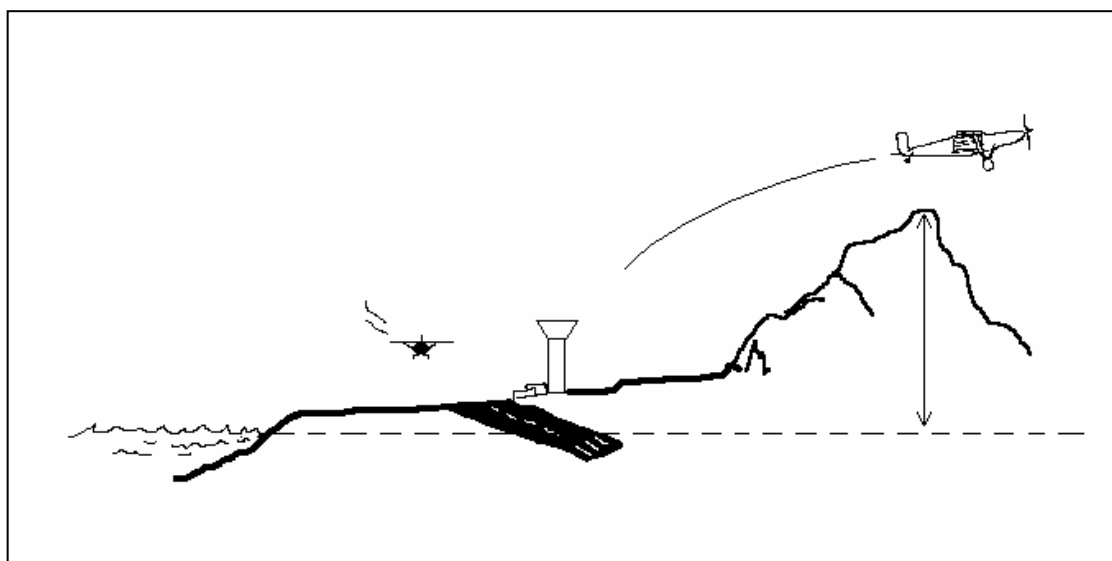
A ALTITUDE da qual resulta as variações de temperatura e a pressão do oxigénio (respiração).

O que interessa ao piloto do avião

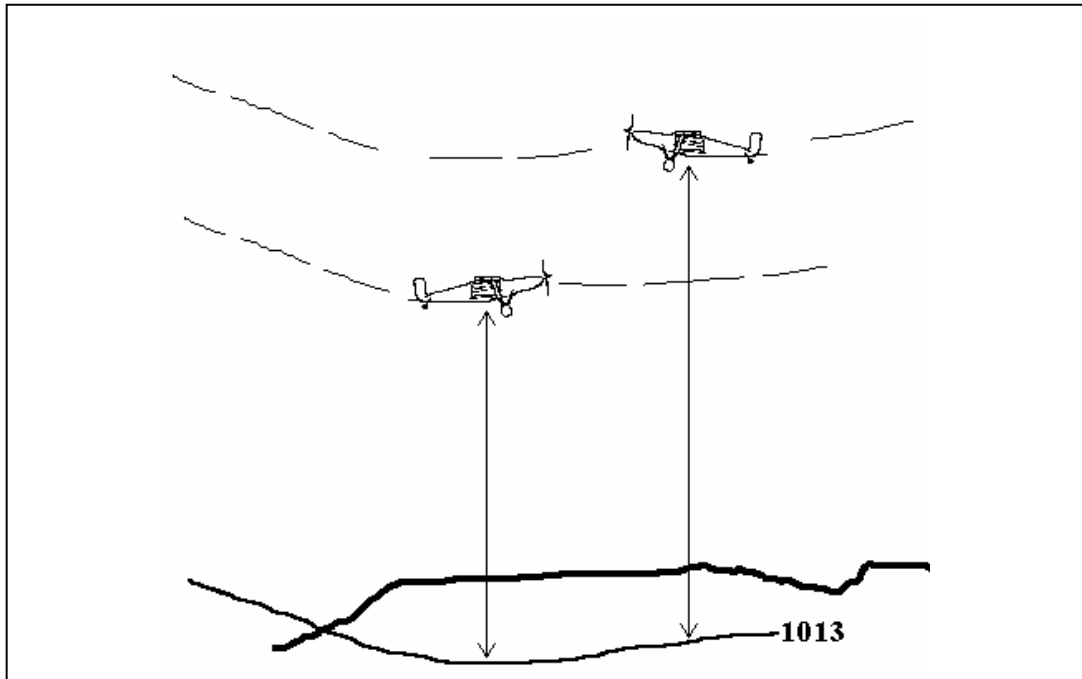
A ALTURA para a decolagem, a largagem e aterragem.



A ALTITUDE para sobrevoar o relevo do terreno.



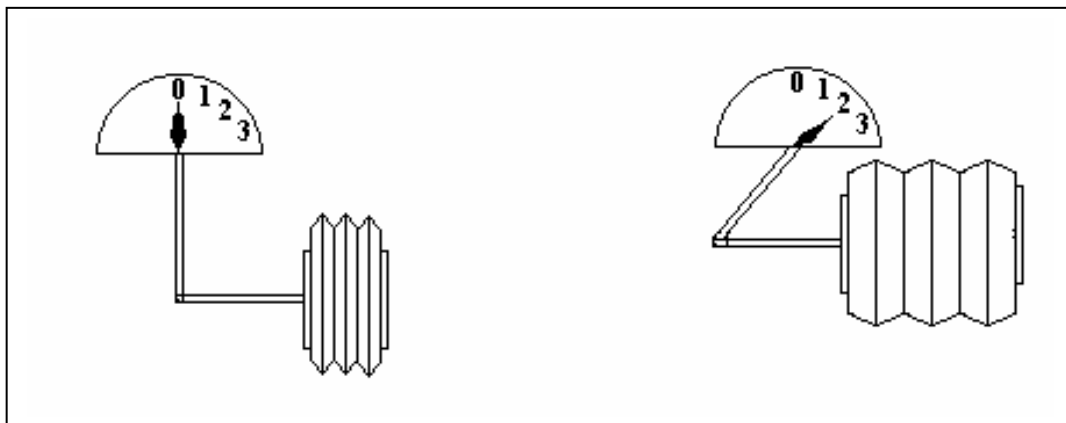
O NÍVEL DE VOO para a circulação (tráfego) aéreo.



**COMO MEDIR ESTES PARÂMETROS**

Um altímetro, é um barómetro que no seu interior contém uma cápsula que «mede» as variações de pressão atmosférica.

Existe uma relação entre a variação de altitude e a variação de pressão.



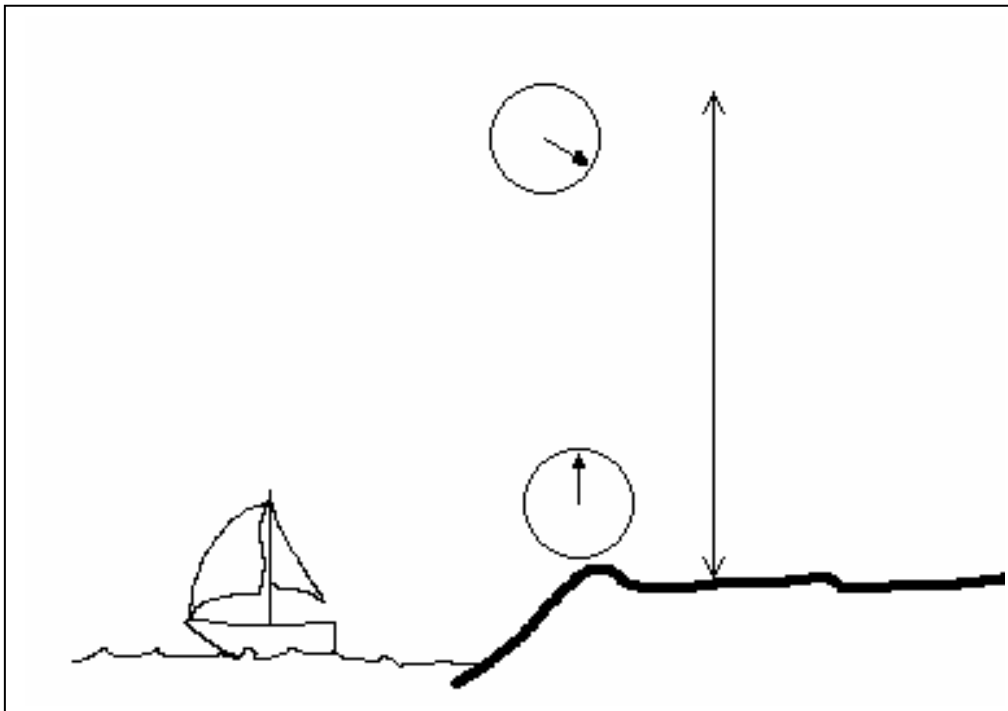
É necessário entender esta correspondência para poder graduar directamente um barómetro que, com uma conveniente escala de distâncias, resultará num altímetro.

- Aumento de altitude/ Diminuição da pressão atmosférica.
- Perda de altitude/ Aumento da pressão atmosférica.

ALTITUDE (standard)	PRESSÃO	GRAU DE PRESSÃO
0 m	1013 hPa	8 m 50 por hPa
1500 m	850 hPa	
3000 m	700 hPa	11 m 50 por hPa
5600 m	500 hPa	17 m por hPa
9200 m	300 hPa	
11800 m	200 hPa	

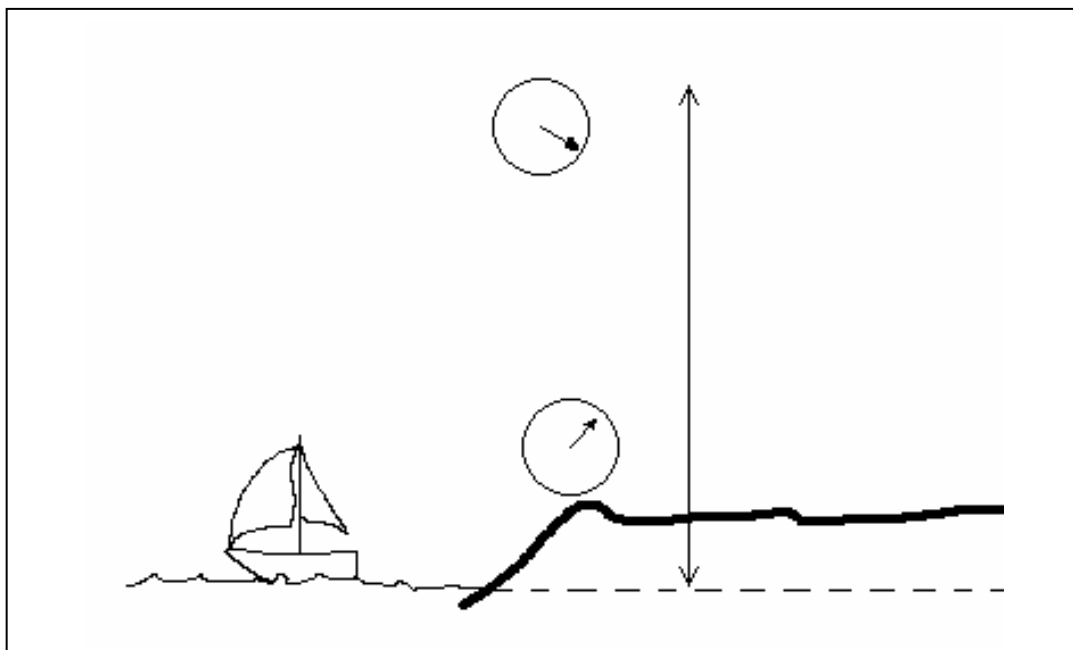
O altímetro indica as variações de distância:

Se a referência escolhida for o solo, ele indica a ALTURA.

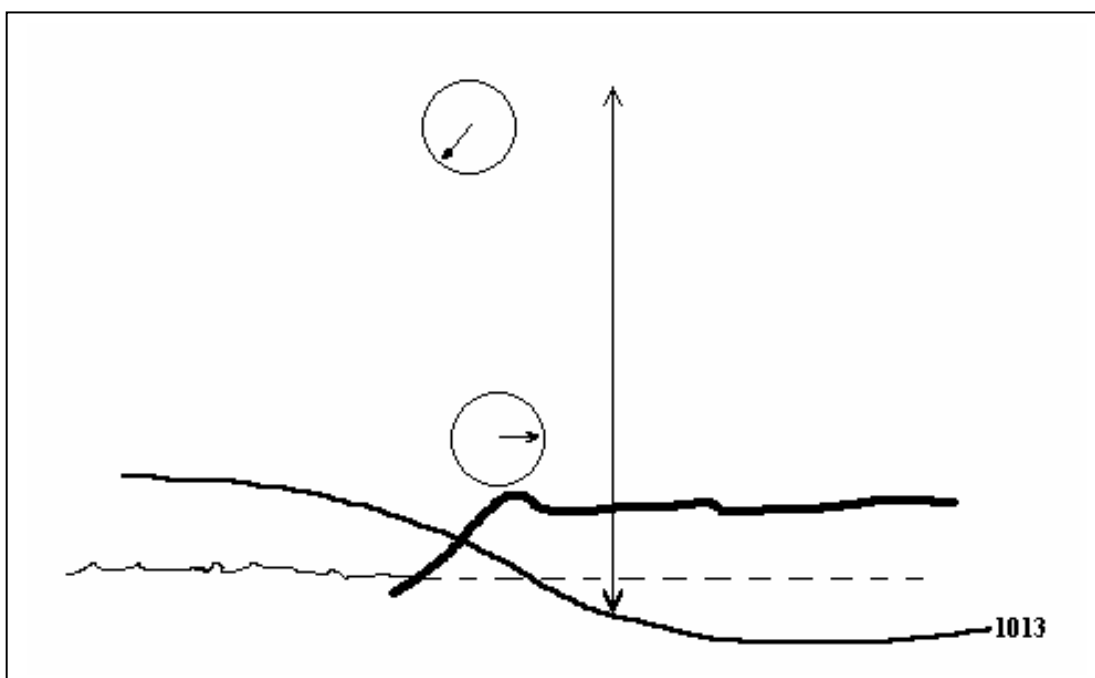




Se a referência escolhida for o nível do mar, ele indica a ALTITUDE.



Se a referência escolhida for a referência isobárica 1013,25 hPa, ele indica o NIVEL DE VOO.

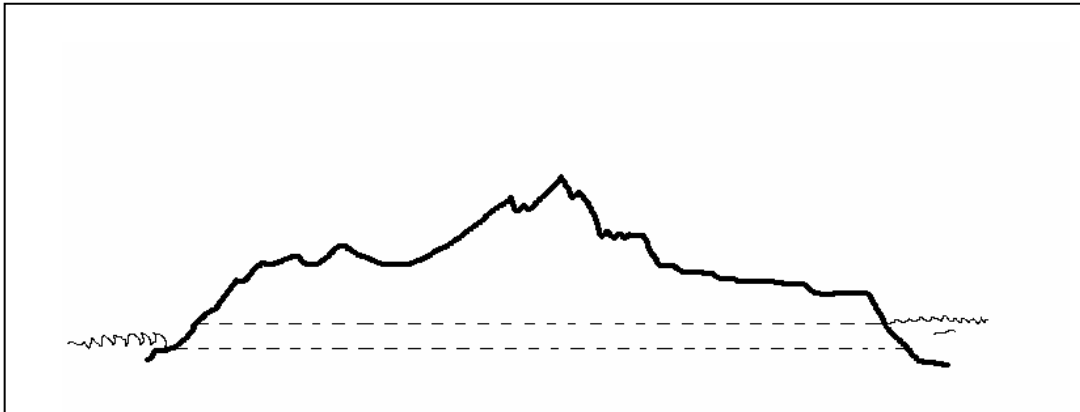


### **PRINCÍPIO DA ALTIMETRIA**

Não é possível medir com exactidão as distâncias por comparação com as variações de pressão atmosférica, porque.

- Porque a variação vertical de pressão varia. Os valores utilizados são valores médios e não exactos;
- O nível do mar é uma referencia variável;

A superfície dos oceanos não são equidistantes do centro da terra (forma da terra, desníveis de margens de um para outro continente); eles não são planos (correntes, marés etc).

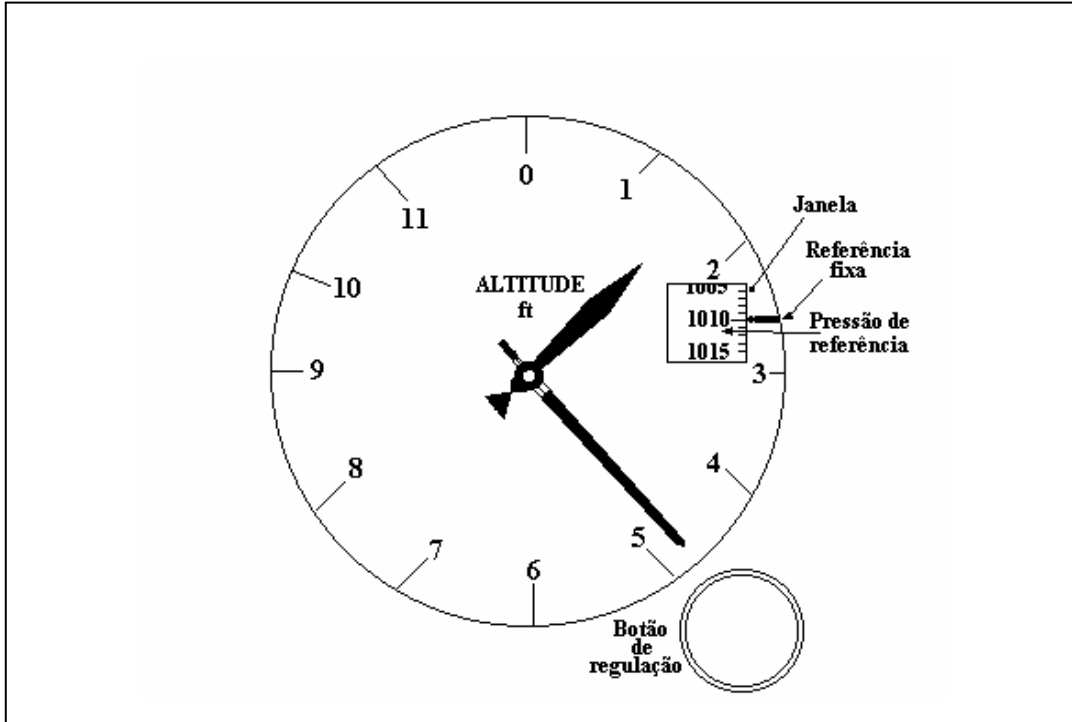


O princípio da altimetria é medir as diferenças entre distâncias idênticas em condições semelhantes.

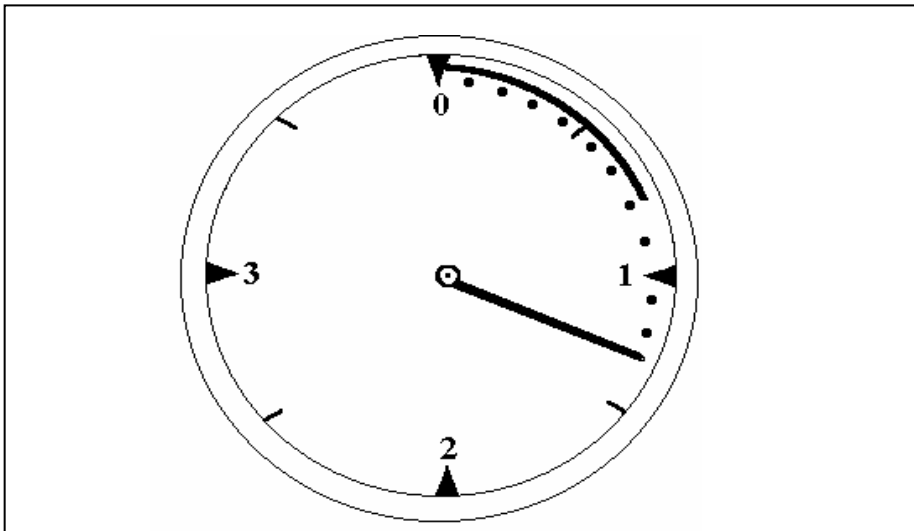
## ALTIMETROS UTILIZADOS NA AVIAÇÃO

Eles indicam:

- As distâncias: escala circular no mostrador;
- As pressões: outra escala circular visível numa "janela";



Os altímetros utilizados no pára-quedismo apenas indicam as distâncias.



### «CALAGEM» ALTIMÉTRICA

Efectuar uma «calagem» altimétrica é determinar um valor de pressão atmosférica que será tomada como valor zero.

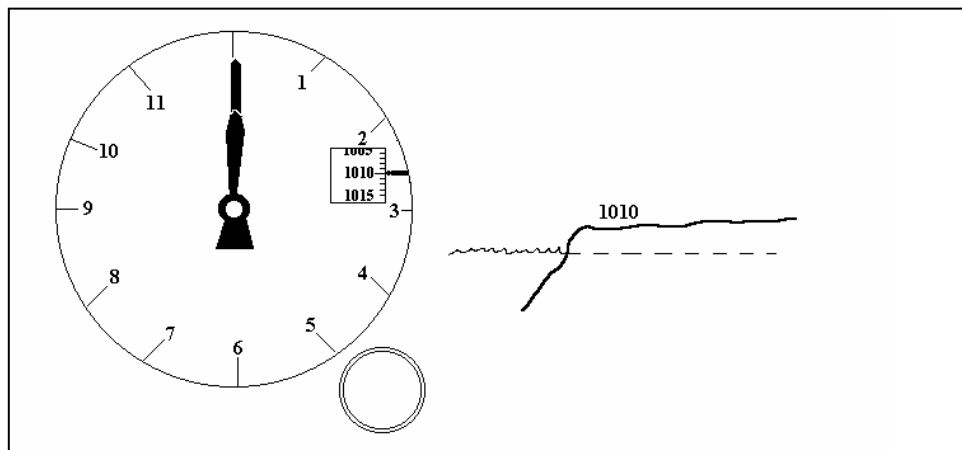
#### Primeiro caso: medição da altura.

O zero é definido como sendo um valor de pressão atmosférica no solo, a um dado momento e num determinado local.

Esta calagem denomina-se por QFE (quebec - fox - echo)

Este é o procedimento efectuado pelos pára-quedistas - regular o altímetro colocando o ponteiro a zero no solo, antes do salto.

Num altímetro de um avião, o valor da pressão atmosférica no solo é indicado na "janela de pressões".



Se conhecermos o valor da pressão atmosférica no solo, afixámo-lo na "janela de pressões" e o ponteiro indicará o zero.

**Segundo caso: medição da altitude.**

O zero é definido como sendo o valor da pressão num determinado lugar:

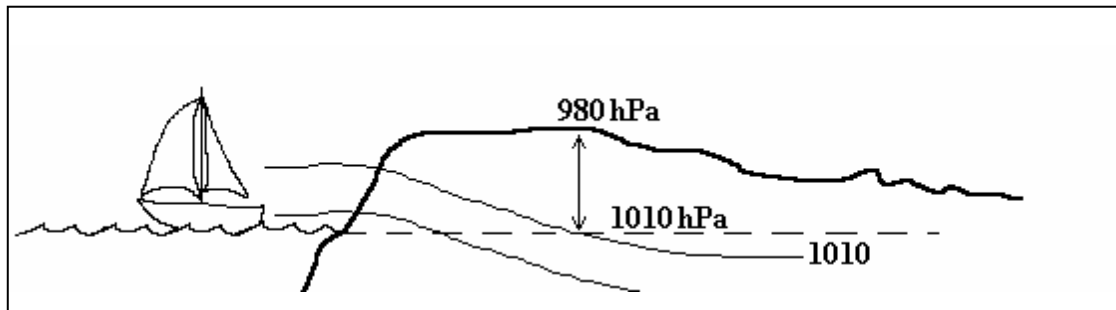
- À vertical do local onde é efectuada a regulação;
- Ao nível do mar

Esta calagem denomina-se por QNH (quebec - november - hotel)

O valor da pressão que define o zero do QNH é um valor teórico.

Ele não pode ser medido, a menos que se cruze a vertical do ponto onde for realizada a «calagem» e se efectue a medição a centenas ou milhares de metros sob o solo!

Ele não corresponde ao valor real da pressão ao nível do mar devido ao desnível existente entre as distâncias horizontais (a pressão varia de lugar para lugar) que separam o lugar onde é efectuada a «calagem» (regulação) e o mar.



O QNH pode ser deduzido a partir do QFE e da altitude topográfica do terreno.

$$\text{QNH} = \text{altitude topográfica} / \text{variação vertical de pressão} + \text{QFE}$$

Exemplo:

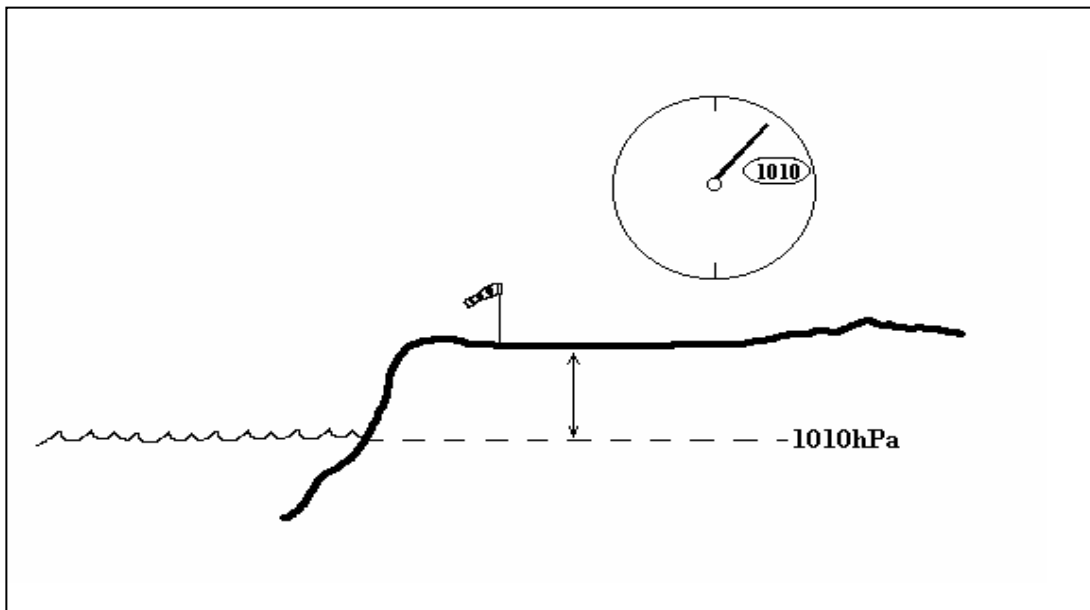
QFE = 900 hPa

Altitude top. do terreno = 8,50 m por hPa (significa que uma variação de pressão de 1 hPa corresponde a uma perda de altura de 8,5 m).

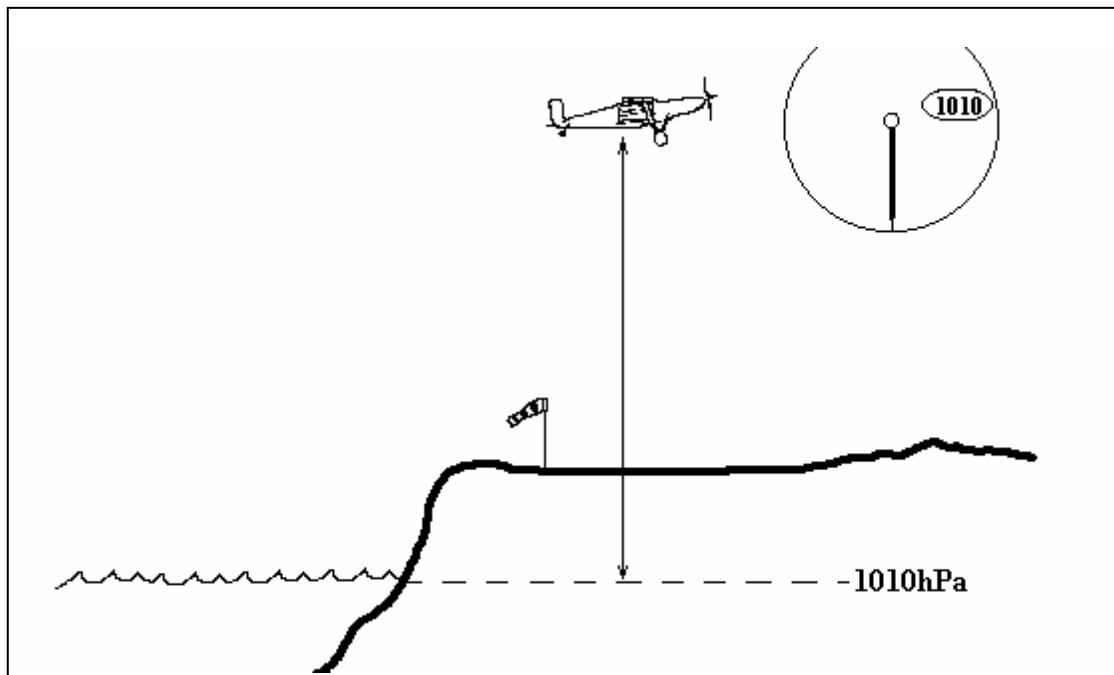
$$\text{QNH} = 850 / 8,5 + 900 = 1000 \text{ hPa.}$$

Introduz-se na janela de pressões do altímetro o QNH:

- Se for efectuada no solo, o ponteiro do altímetro indicará a altitude topográfica do terreno.
- Se for efectuada em voo, o ponteiro do altímetro indicará a altitude de voo.



O QNH servirá para evitar os relevos do terreno dos quais se conheça a altitude topográfica.



Ao nível do mar, o QFE e o QNH são idênticos.

O QFE e o QNH são fornecidos pelos serviços de controle aéreo.

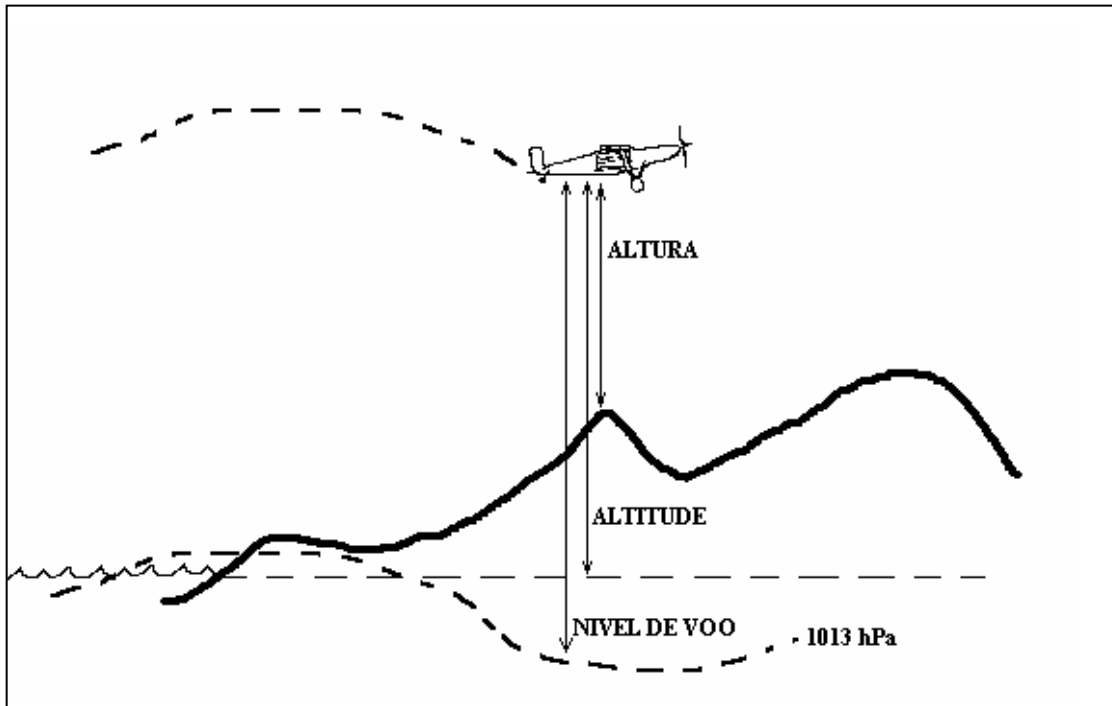
É conveniente solicitá-los com alguma frequência para que se possa obter uma calagem altimétrica fiável especialmente em voo longos ou na aproximação de regiões montanhosas.

**Terceiro caso:**

O zero é afixado a um valor de 1013,25 hPa. É a «calagem standard».

A «calagem standard» define níveis de voo.

Um nível de voo não é nem uma altitude nem uma altura, mas uma distância exprimida em centenas de pés acima da "superfície" isobare 1013,25 hPa.



8500 ft acima da superfície isobare 1013,25 = nível de voo 85  
= FL 85 (Flight Level)

10000 ft " " " " " " " " " " " " = nível de voo 100  
= FL 100

A altitude da superfície isobare 1013,25 hPa varia com o lugar. Se afixarmos na janela de pressões do altímetro o valor 1013,25 o ponteiro do altímetro indicará a altura acima da superfície de pressão 1013,25.

Se à vertical de um mesmo ponto 2 aeronaves se cruzarem em 2 níveis de voo diferentes, nunca poderão encontrar-se se tiverem os seus altímetros regulados com a referência fixa de 1013,25 hPa.

O valor 1013,25 hPa é o valor da pressão ao nível do mar em *atmosfera standard*.

A *atmosfera standard* é uma atmosfera tipo definida pelos seguintes valores:

- Pressão 1013,25 hPa ao nível do mar;
- Temperatura de 15° ao nível do mar;
- Variação vertical da pressão, 8,50 m;
- Variação vertical da temperatura, 6,5° todos os 1000 m;

### EXERCÍCIO DE APLICAÇÃO

Descolamos da pista "X".

O QFE e o QNH são de 1020 hPa.

Chegamos a "Y" e o controle comunica-nos:

QNH: 1010 hPa

QFE: 980 hPa

1) Temos introduzido na janela de pressões do altímetro o QNH da pista "X".

Nós subestimamos a nossa altitude real em 10 hPa, ou seja:

$$(1030 - 1020) \times 8,5 = 85 \text{ metros.}$$

Se o nosso altímetro indicar uma altitude de 2000m nós na realidade estamos a 1915m!!

2) Introduzimos na janela de pressões o QNH de "Y".

A altitude indicada pelo nosso altímetro é então uma altitude real de voo. Podemos acreditar neste valor para sobrevoar o relevo do terreno próximos de "Y" (dando uma margem de segurança acima da altitude topográfica do relevo).

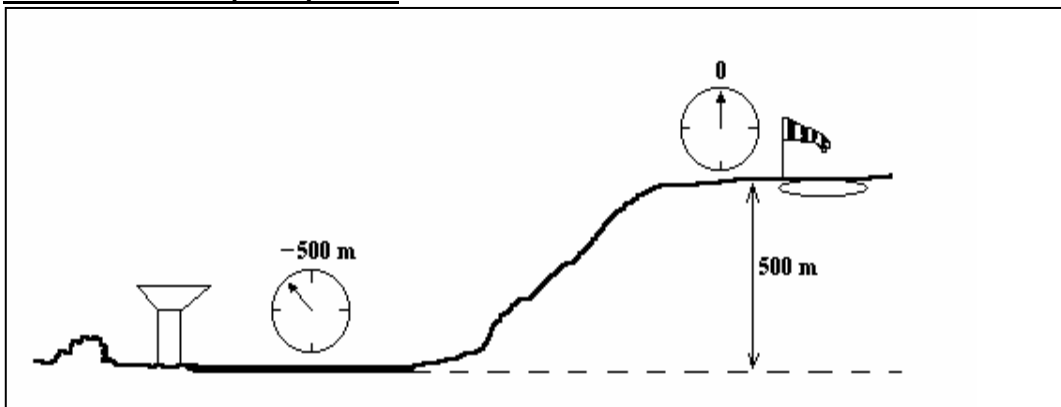
3) Introduzimos na janela de pressões o QFE de "Y".

A altitude indicada pelo nosso altímetro passa a ser a nossa altura de voo sobre o terreno de "Y".

Se aterrarmos em "Y", assim que tocamos com as rodas no solo o ponteiro do nosso altímetro indicará zero.

Se, uma vez no solo, introduzirmos de novo o QNH de "Y", passaremos a ler no nosso altímetro a altitude topográfica do terreno em "Y".

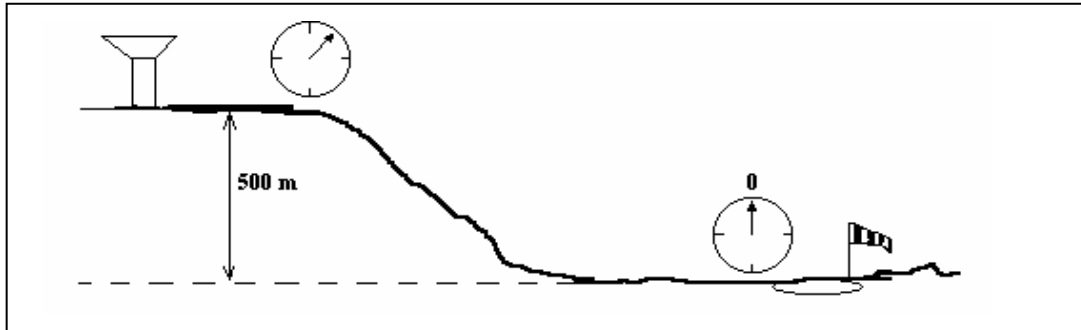
#### Para um salto em pára-quedas:





Se saltarmos sobre uma zona cuja altitude do terreno é superior (mais alta) que a da zona de descolagem, é necessário **SUBTRAIR** a diferença de altitudes.

Se a zona de descolagem for mais alta, é necessário **SOMAR**.



Conhecendo estes princípios básicos de altimetria, (ainda que pareçam exagerados para quem apenas pretende saltar), compreenderemos melhor os mais importantes dos factores que regem todas as actividades do ar: "a altura e a altitude". Então teremos a certeza que o altímetro é mais que um indicador de altura.

**Paulo Moreira da Silva**  
**Sarg Aj**  
**Inst Queda Livre Operacional**  
**HAHO/HALO**  
**Escola de Tropas Aerotransportadas**  
**E.T.A.T. – Tancos**  
**Portugal**