



# LEVANTAMENTO DE PONTOS DETALHE



# TAQUEOMETRIA (COM TEODOLITO ELETRÔNICO)

Processo para obter rapidamente a distância e a diferença de cota entre dois pontos.

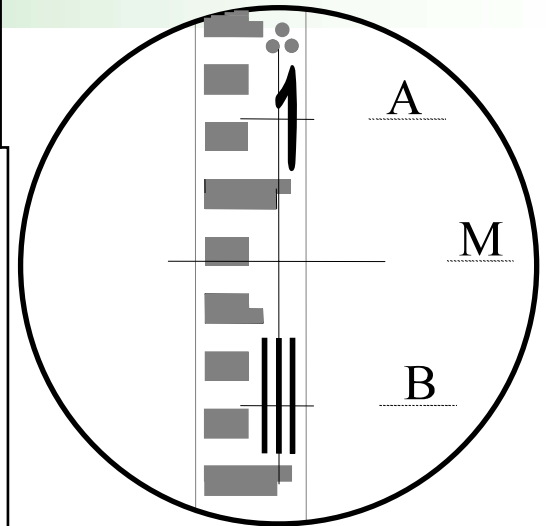
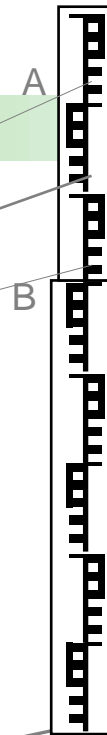
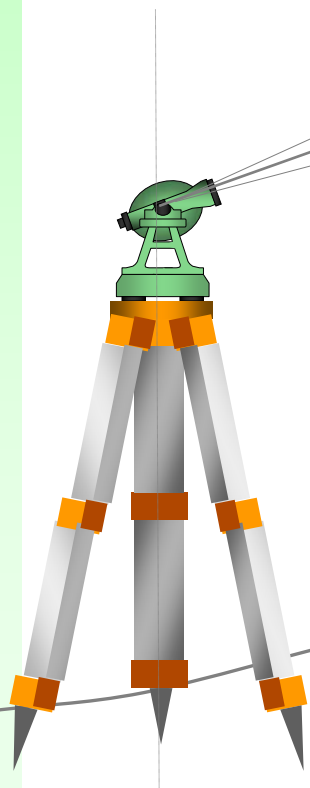
Permite obter as coordenadas espaciais de um ponto a partir do outro.

Uso em levantamentos que exigem menor precisão: nivelamento expedito, perfis e seções transversais, poligonais secundárias



# TAQUEOMETRIA

Auxílio do retículo da lunetas do teodolito

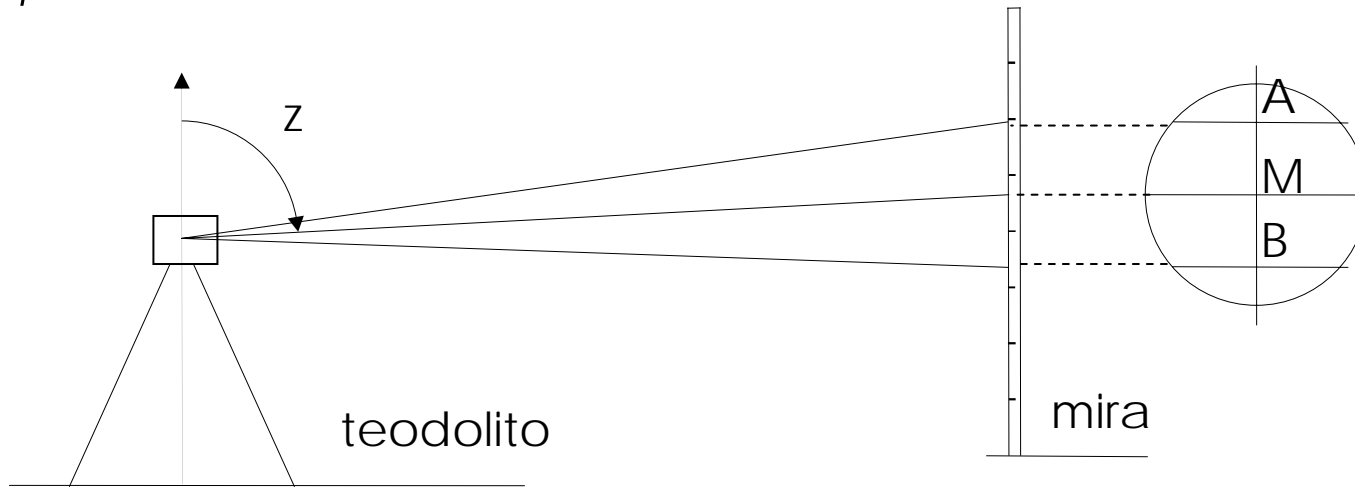


Fórmulas práticas determinam a distância entre a estação e a mira a partir da leitura da projeção visual do retículo.



# TAQUEOMETRIA - Funcionamento

O retículo é formado por 3 fios horizontais igualmente espaçados e 1 fio vertical. Suas intersecções, projetadas visualmente na mira, definem os pontos **A**, **M** e **B**.



A distância e o nível são determinados por propriedades de triângulos.

# Determinação da Distância

A distância na taqueometria é dada por:

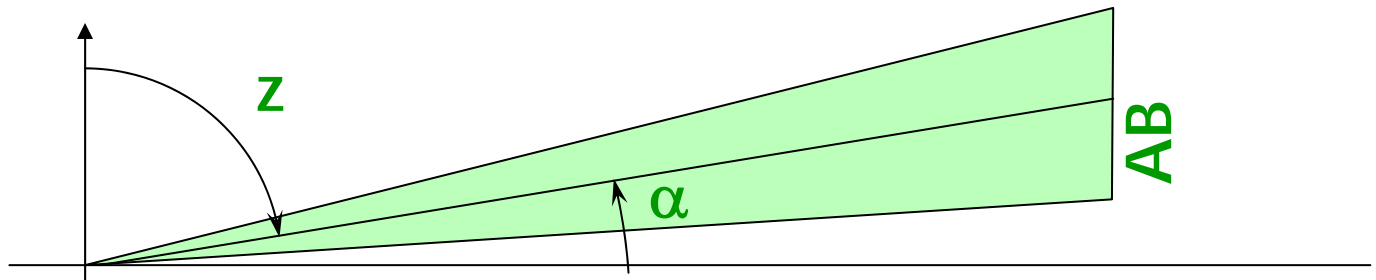
$$d = k \cdot (AB) \cdot \text{sen}^2 z$$

onde:

$k = 100$  (por construção);

$z$  = distância zenital lida;

$AB$  = diferença de leituras fios superior e inferior;



**Obs.:**

Caso o instrumento forneça  $\alpha$  e não  $z$  substitui-se  $\text{sen}^2 z$  por  $\text{cos}^2 \alpha$  já que  $\alpha = 90^\circ - z$ .

# Cálculo das Cotas

Para calcular a diferença de cota, temos:

$$\Delta = k \cdot AB \cdot \text{sen } z \cdot \text{cos } z \quad (1)$$

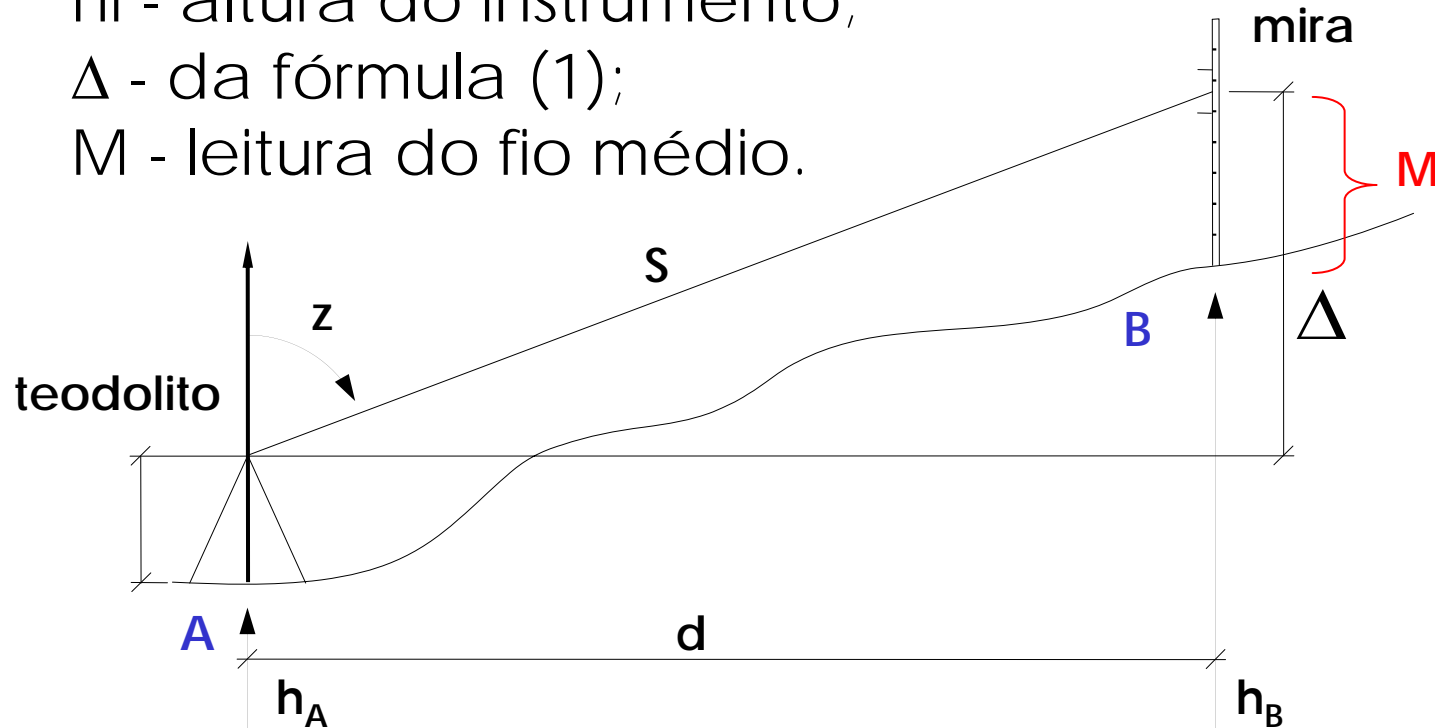
$$h_B = h_A + h_i + \Delta - M \quad (2)$$

onde:

$h_i$  - altura do instrumento;

$\Delta$  - da fórmula (1);

$M$  - leitura do fio médio.



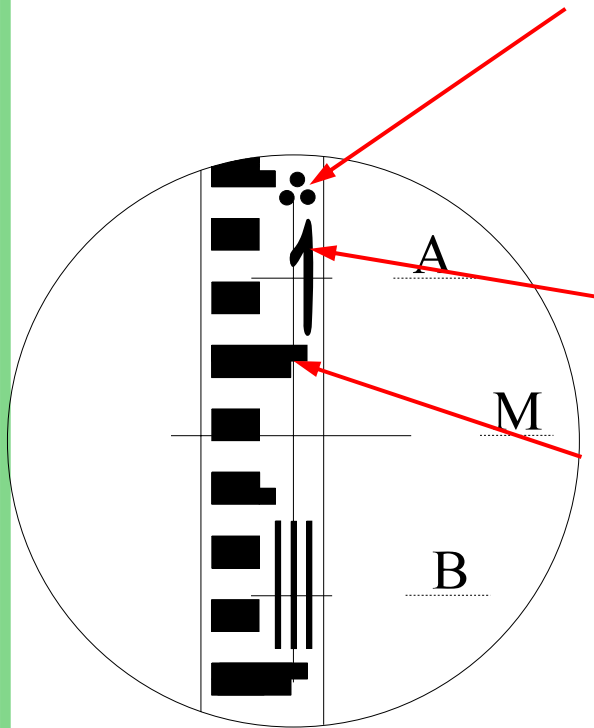
# Leitura da Mira

**metro:** indicando por pontos sobre o número dos decímetros para evitar ambiguidades já que a mira possui, em geral, 4,00 m;

**decímetro:** lido diretamente (dígitos pintados na mira);

**centímetro:** contagem visual, facilitada pelos dentes existentes nas leituras de 0 e 5 cm e pela alternância das cores: branco (cm par) e preto (cm ímpar);

**milímetro:** por interpolação.



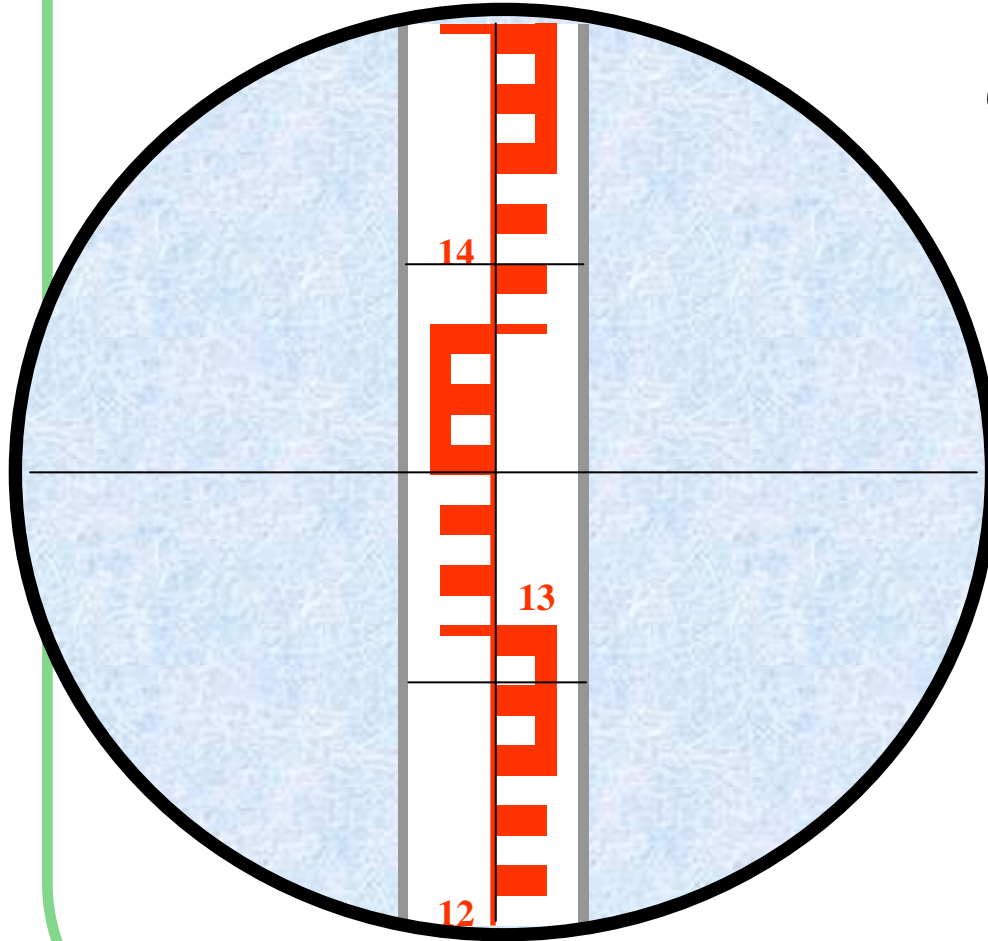
leitura:

A = 3122 mm

M = 3072 mm

B = 3022 mm

# Leitura da Mira



## *Outro modelo de mira*

leitura:

$A = 1420 \text{ mm}$

$M = 1350 \text{ mm}$

$B = 1280 \text{ mm}$

$$d = k \cdot (AB) \cdot \text{sen}^2 z$$

$$\alpha = 1^\circ 32' 30'' \quad (z = 88^\circ 28' 30'')$$



# Distanciômetro Eletrônico

## Determinação da Distância

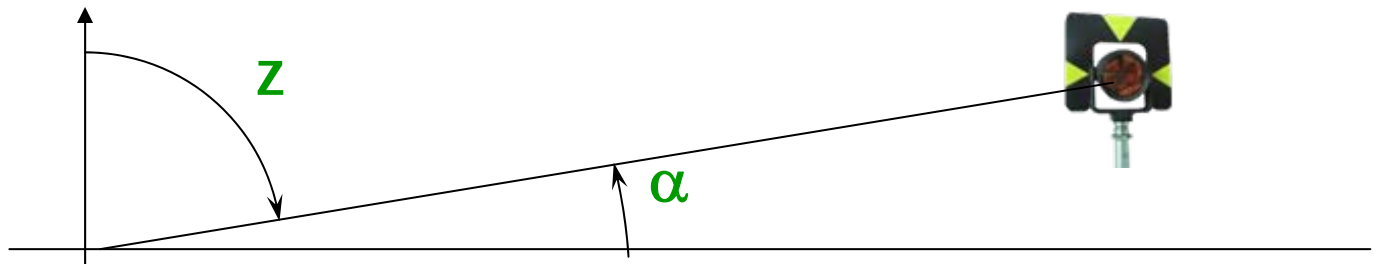
A distância horizontal (ET) é dada por:

$$dh = (di) \cdot \text{sen } z$$

onde:

$z$  = ângulo vertical (distância zenital lida);

$di$  = distância inclinada (distância medida);



**Obs.:**

Caso o instrumento forneça  $\alpha$  e não  $z$  substitui-se sem  $z$  por  $\cos \alpha$  já que  $\alpha = 90^\circ - z$ .

# Distanciômetro Eletrônico

## Cálculo das Cotas

Para calcular a diferença de cota, temos:

$$\Delta = di \cdot \cos z \quad (1)$$

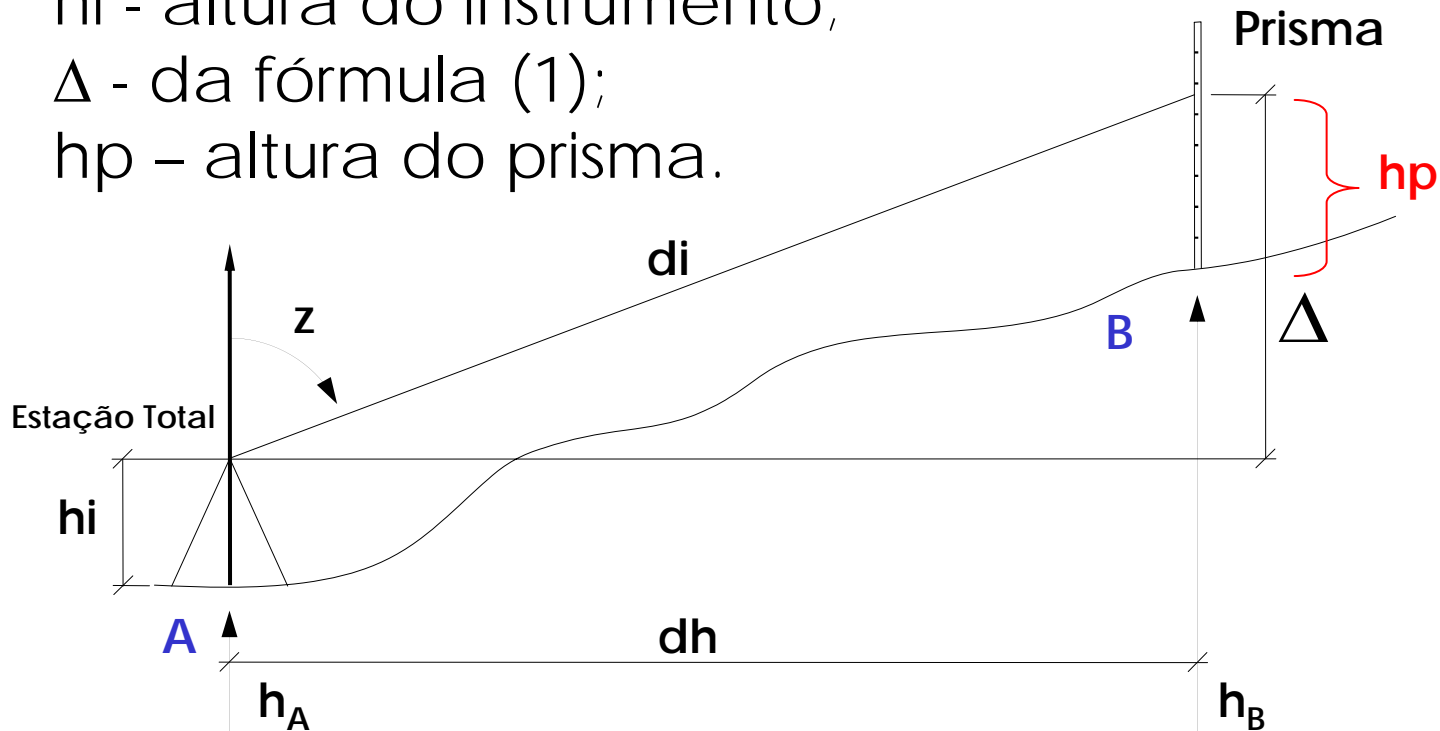
$$h_B = h_A + h_i + \Delta - h_p \quad (2)$$

onde:

$h_i$  - altura do instrumento;

$\Delta$  - da fórmula (1);

$h_p$  - altura do prisma.



# Planilha de Cálculo

## (Taqueteometria)

est.	pto. visado	ângulos	mira			distância ( $G = 100 \cdot AB$ )	$\Delta$	hi + $\Delta$ - M cota do	
			horizontal	A	M				A - M
1	4		1.366	1.080					
1,41		101° 21'	0,795						
1	2		1.584	1.293					
1,41		85° 39'	1.000						
2	1		1.773	1.481					
1,36		94° 20'	1.188						
2	3		1.154	0,877					
1,36		103° 14'	0,601						
3	2		1.259	0,985					
1,46		77° 46'	0,712						
3	4		1.706	1.501					
1,46		94° 35'	1.294						
4	3		1.665	1.459					
1,41		85° 17'	1.253						
4	1		1.361	1.078					
1,41		79° 18'	0,795						
Nome do operador:						data:			

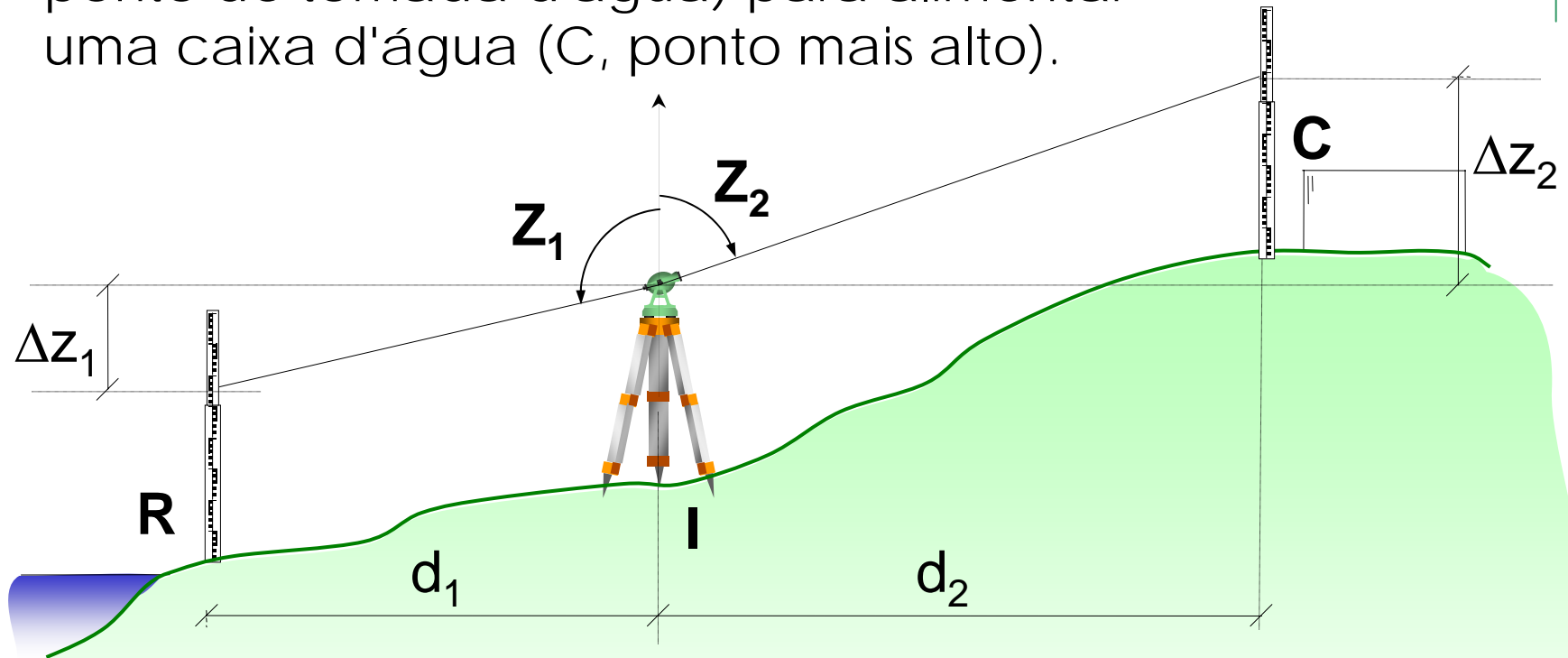
# Planilha de Cálculo

(Taqueometria)

- Verifica-se se a discrepância entre A-M e M-B é aceitável (máximo 2 mm)
- Em poligonais taqueométricas fechadas costuma-se visar a vante e a ré, calculando-se duplicado a distância e a diferença de nível ( $h_i + D - M$ ) entre dois pontos e assumindo a média.
- *Erro de fechamento em planimetria*: se resolve com os fechamentos angular e linear conforme já visto.
- *Erro em altimetria*: este deve ser distribuído de alguma forma, por exemplo, proporcionalmente ao comprimento dos lados.

# Exemplo de Aplicação (Taqueteometria)

Pretende-se captar água de um riacho (R ponto de tomada d'água) para alimentar uma caixa d'água (C, ponto mais alto).



Para dimensionar as bombas e a tubulação deve-se calcular a altura de recalque e o comprimento dos dutos, pelo levantamento taqueométrico.

# Exemplo de Taqueometria

estação	ponto visado	âng. vertical (z)	fios stadimétricos (A, M, B)		
1	R	95° 03'	1243	1000	758
1	C	84° 27'	1183	802	422

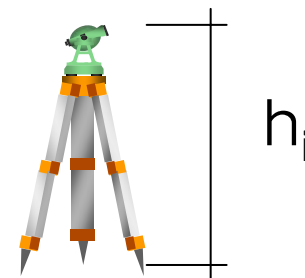
a) distância e desnível entre I e R:

$$d_1 = 100 \cdot (1,243 - 0,758) \cdot \text{sen}^2 (95^\circ 03') = 48,12 \text{ m}$$

$$\Delta_R = 100 \cdot (0,485) \cdot \text{sen} (95^\circ 03') \cdot \cos (95^\circ 03') = -4,25 \text{ m}$$

*(R está abaixo de I)*

$$\Delta Z_1 = h_i + \Delta - M_R = h - 5,25 \text{ m}$$

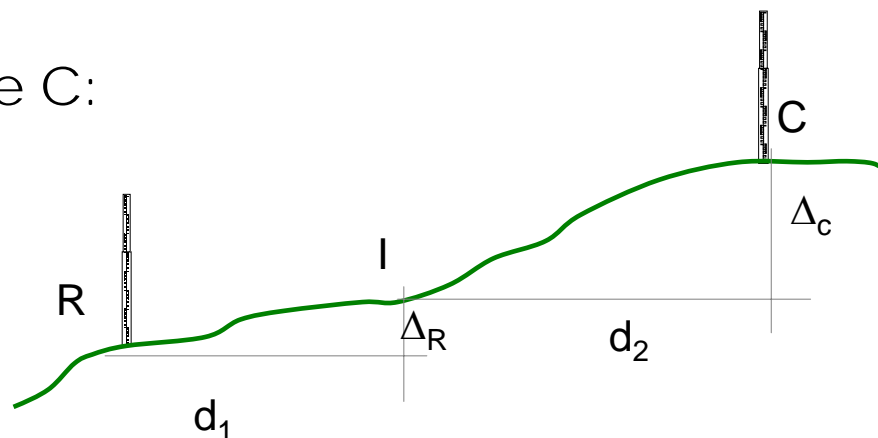


b) distância e desnível entre I e C:

$$d_2 = 75,39 \text{ m}$$

$$\Delta_C = 7,33 \text{ m}$$

$$\Delta Z_2 = h_i + \Delta - M_C = h - 6,52 \text{ m}$$



# Exemplo de Taqueometria

c) distância e o desnível entre R e C:

$$d = d_1 + d_2 = 48,12 + 75,39 = 123,51 \text{ m}$$

$$Dz = \Delta z_2 + |\Delta z_1| = h_i + 6,52 - h_i + 5,25 = 11,77 \text{ m}$$

Obs.: como se pode notar, é desnecessária a altura do instrumento.

Portanto, a altura de recalque para o projeto será de 11,77 m e o comprimento da tubulação ***d<sub>i</sub>*** (inclinada) será:

$$d_i = \sqrt{(123,51)^2 + (11,77)^2} = 124,07 \text{ m}$$

O projetista, a favor da segurança, utilizará valores maiores do que estes, que são os mínimos.

# Recomendações

- apontar o teodolito para a parte mais baixa da mira, minimizando o erro devido à uma possível inclinação da mesma.
- coincidir com um valor inteiro, por exemplo, 1,000 m para facilitar as contas; ou igual à altura do instrumento para que se cancelem os respectivos termos na fórmula  $D_h = h_i + D - M$ , tornando  $D_h = D$ ;



# Observação

- Pontos de detalhe também podem ser coletados através de um processo semelhante à taqueometria em que se utiliza o distanciômetro eletrônico, acoplado ao teodolito, visando um prisma preso a uma baliza vertical, numa altura igual a altura do instrumento. Obtém-se então, diretamente e sem cálculos, a distância e  $\Delta h (= \Delta)$ .

