UNICAP – Universidade Católica de Pernambuco
Laboratório de Topografia de UNICAP – LABTOP
Topografia 1

Medidas de Distâncias

Recife, 2014

Medidas de Distâncias

Dentro dos objetivos de topografia de representar no papel uma porção limitada da superfície terrestre e o controle geométrico das obras de engenharia, há a necessidade de se medir grandezas.

As grandezas mais comuns, medidas dentro destes objetivos são:

Ângulos

Distâncias

Medidas de Distâncias

Direta – quando o alinhamento a ser medido é percorrido e comparado com uma unidade de medida, determinando-se quantas vezes que esta unidade está contida nele.

Ex.: Medida com trena.

Indireta – Neste caso, do alinhamento materializa-se apenas as extremidades e a distancia é obtida através da medida de outras grandezas relacionadas matematicamente com a distancia horizontal procurada.

Ex.: Medida com Taqueometria e Distanciometros (Medida Eletrônica de Distância – MED)

Classificação dos Medidores Quanto a Precisão

Expeditos →

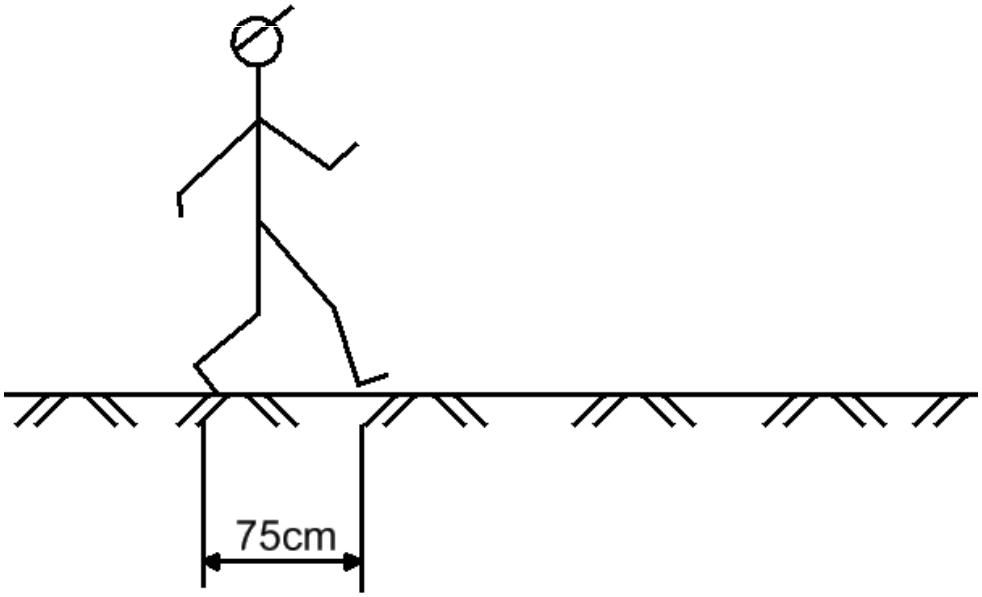
- ✓ Estimativa visual
- ✓ Passo médio
- ✓ Hodômetro
- ✓ Taqueometria
- ✓ Cadeia de agrimensor

Precisos →

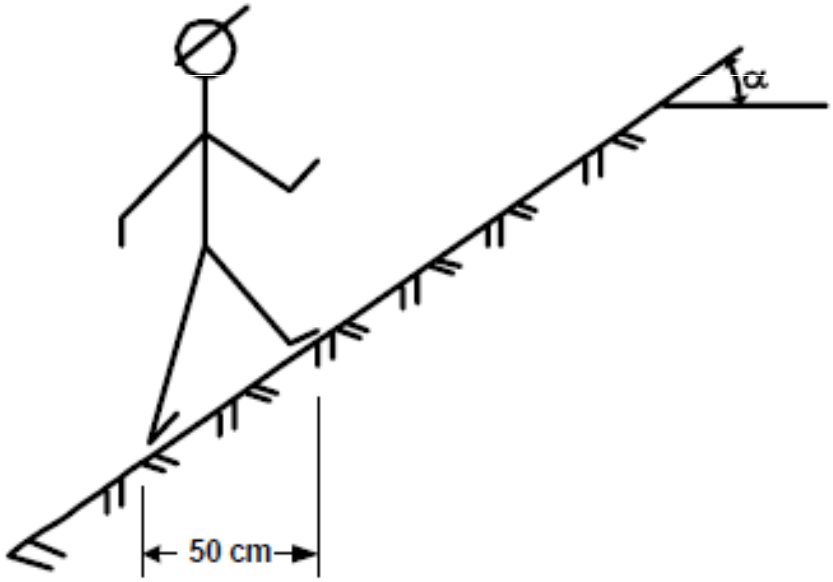
- ✓ Trena ou Diastímetro
- ✓ Distanciometro (MED)

Passo Médio

Usado com freqüência para avaliação de distância onde não se exija maior precisão. Sua pouca precisão decorre das várias causas que influem em sua variação. Circunstâncias que dependem do próprio operador tais como a velocidade de sua marcha, sua estatura, estado de fadiga, sobrecarga, idade , dentre outras; circunstâncias que dependem do terreno como maior ou menor inclinação, aderência e circunstâncias várias tais como obstáculos, vento, temperatura, dentre outras.



Plano



Inclinado

Hodômetro

É um instrumento que faz o registro do número de voltas dado por uma roda. O mais conhecido é aquele utilizado nos veículos automotores. Conhecido o raio da roda e conseqüentemente o seu arco, o Hodômetro acumula mecanicamente ou digitalmente este comprimento de arco a cada volta dada num percurso, medindo o comprimento do alinhamento percorrido. O erro nas medidas depende das irregularidades do terreno. Nos veículos automotores a precisão nominal varia de **100 a 1000m**, mas existem Hodômetros adaptáveis a outros tipos de rodas com leituras de **decímetros**.

Veículo

Taqueometria

Acessórios

Mira: É um instrumento para medir a distância vertical de um ponto até o *plano horizontal do nível*. Para os níveis digitais, a mira deve ser com códigos de barras.

Mira Falante

Cantoneira de Mira

Taqueometria

Acessórios

Teodolito: É um instrumento óptico de medida utilizado na topografia, na geodésia e na agrimensura para realizar medidas de ângulos verticais e horizontais

Teodolito

Óptico mecânico

Teodolito

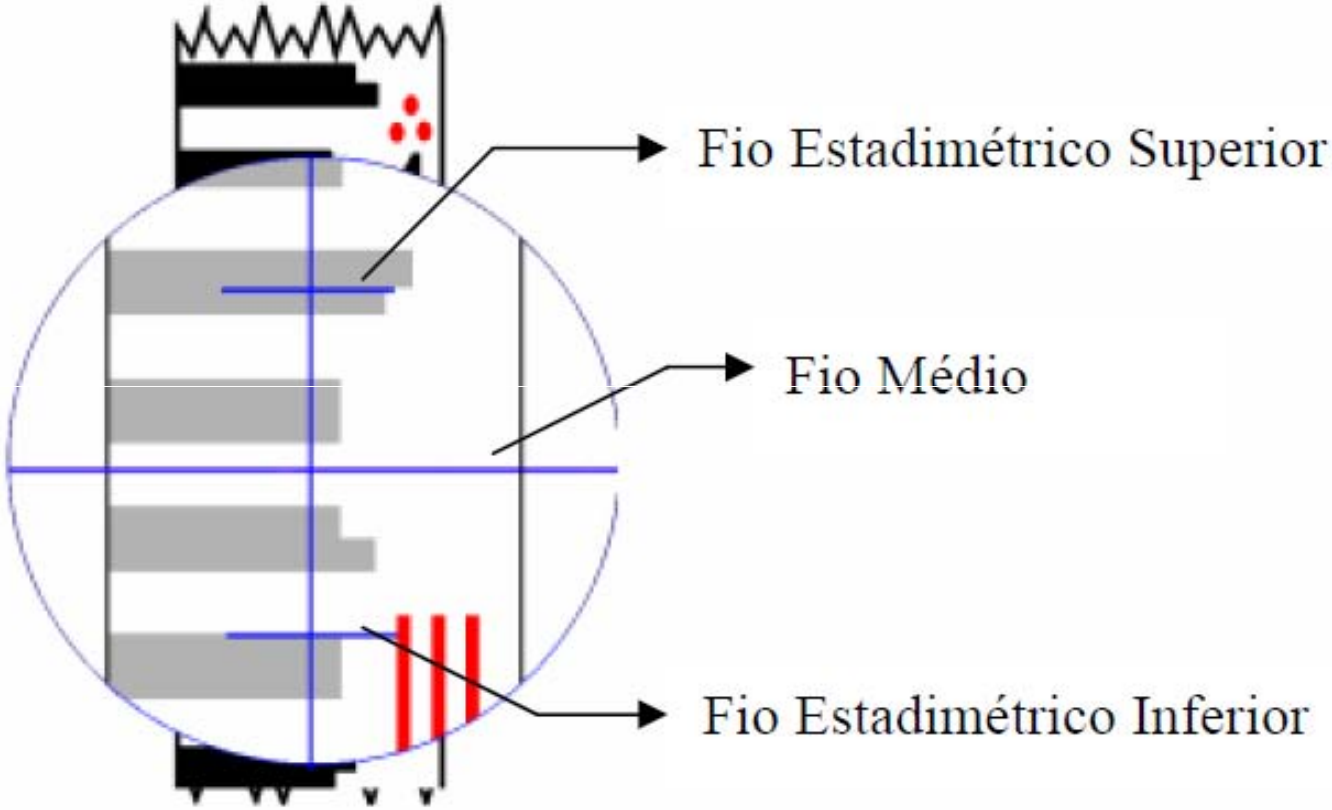
Óptico mecânico

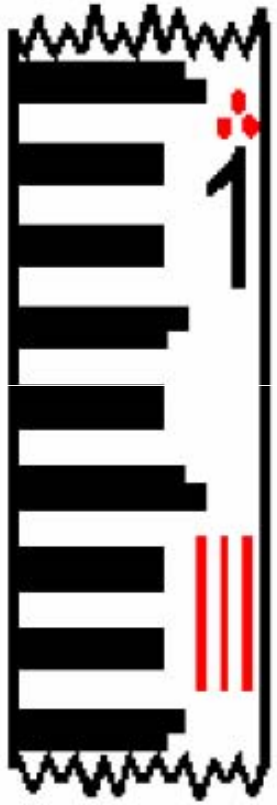
Teodolito

Eletrônico

Taqueometria

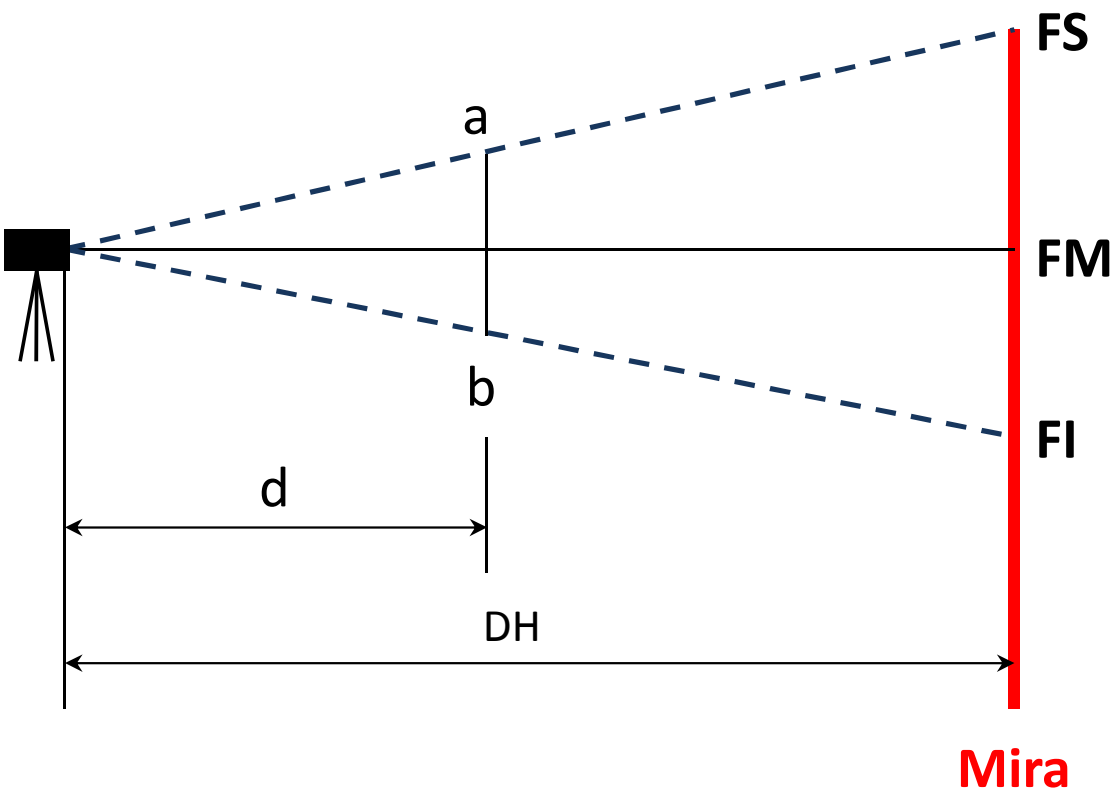
Fios Estadimétricos





Taqueometria

É o processo que permite obter rapidamente a distância e a diferença de nível entre dois pontos. Esta determinação é feita através da medida de ângulos e distâncias verticais. O termo taqueometria é originário do grego: takhys (rápido) e metren (medida) significando a medida rápida de distância*. O principio estadimétrico está baseado na semelhança de triângulos*



d ⟶ DH

ab ⟶ (FS – FI)

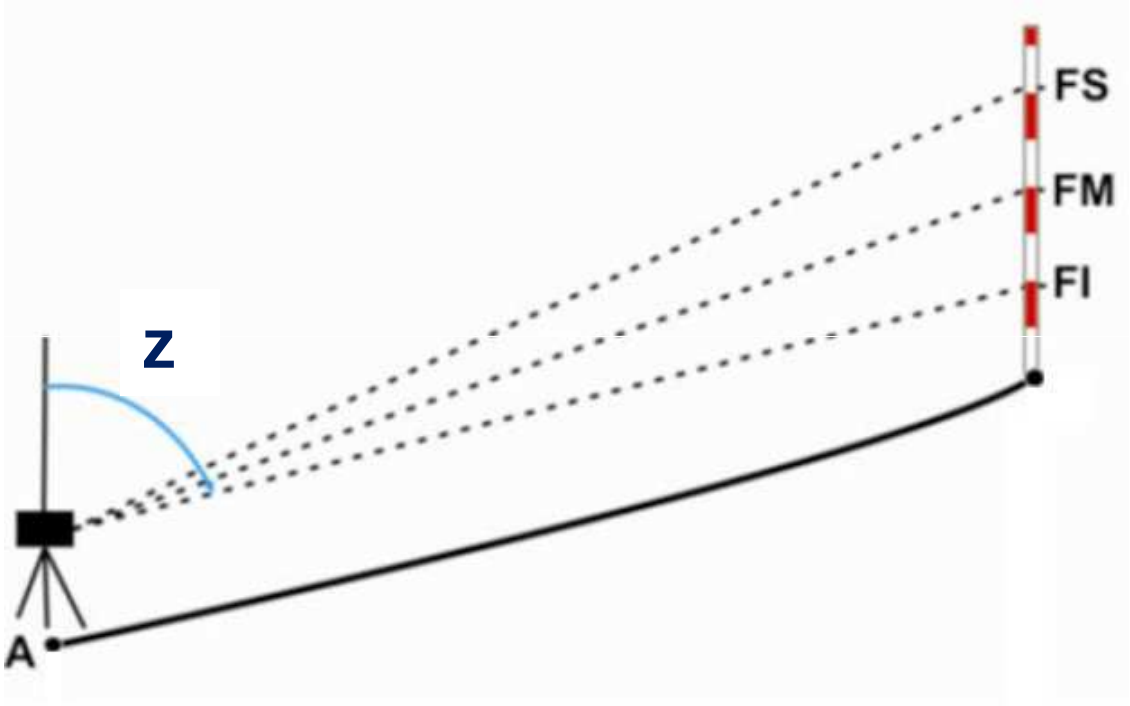
DH = (d/ab) . (FS - FI)

K= (d/ab) = 100
(constante adotada pelos fabricantes de teodolitos)

DH = 100 . (FS - FI)

Taqueometria

Quando a linha de visada é inclinada o principio de funcionamento é o mesmo, e as medições são feitas com teodolitos de fios reticulares ou estadimétricos sendo 01 vertical e 03 horizontais igualmente espaçados (FS, FM, FI)



d ⟶ DH

ab ⟶ (FS – FI)

DH = (d/ab) . (FS - FI)

K= (d/ab) = 100
(constante adotada pelos fabricantes de teodolitos)

DH = 100 . (FS - FI) . Sen^2 (Z)

Corrente ou Cadeia de agrimensor

Pode ser considerada uma ancestral da trena atual, na medida em que possuía a mesma função e modo de operação. A cadeia é constituída por uma série de elos de ferro, geralmente com 20 cm de comprimento unido entre si por argolas também de ferro formando uma cadeia ou corrente. Possuíam comprimento de 10, 20 ou 30 metros. Nas extremidades possuíam elos maiores (punhos) para facilitar o estica mento

Trena ou Diastímetro

É o equipamento mais usual na medida de distância empregado atualmente. No Brasil há registros do emprego de diversos materiais na confecção de trenas que vão desde lona, seda e linho com malha metálica. Atualmente os materiais mais usados são o aço, a fibra de vidro e em pequena escala o invar. (aço+níquel).

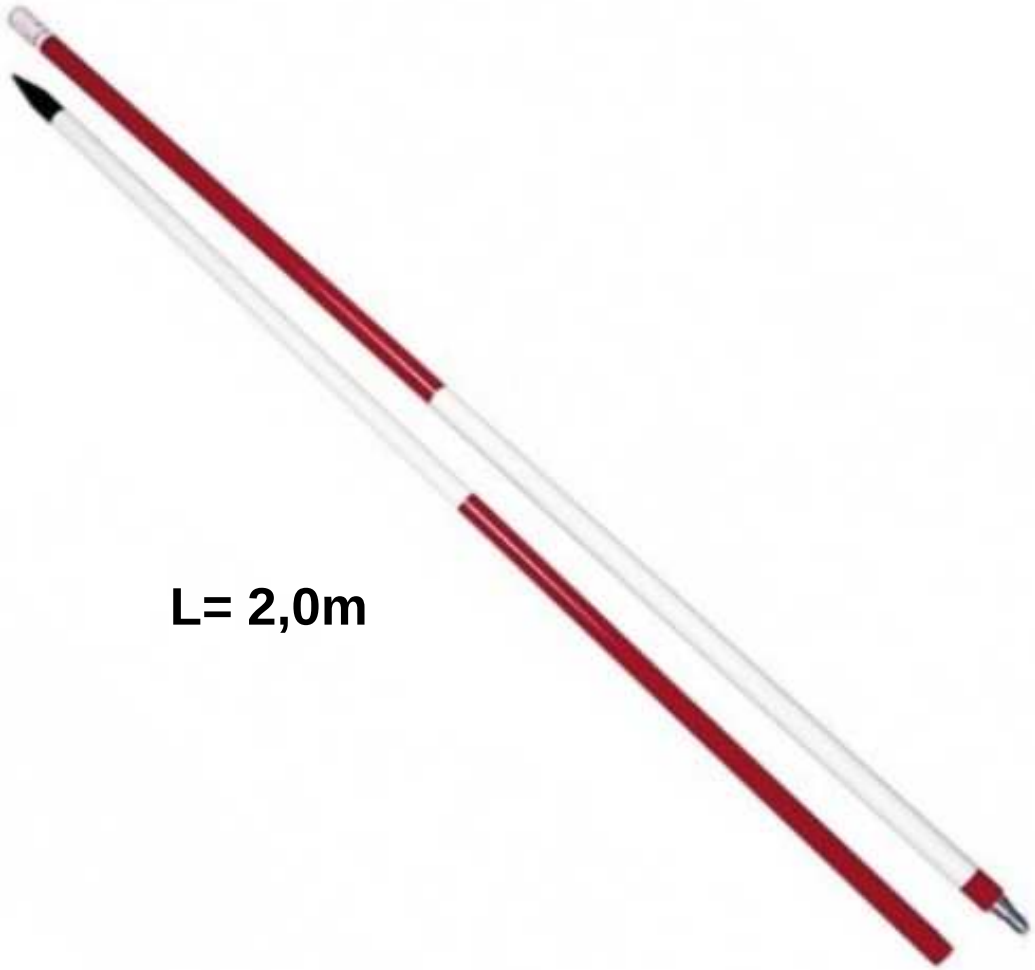
Trena	Precisão
Fita e trena de aço	1cm/100m
Trena plástica	5cm/100m
Trena de lona	25cm/100m

As medições são feitas duplamente (ida e volta) e servem para detectar enganos freqüentemente cometidos.

Trena ou Diastímetro

Acessórios

Baliza: É um instrumento que serve para elevar o ponto topográfico com o objetivo de torná-lo visível

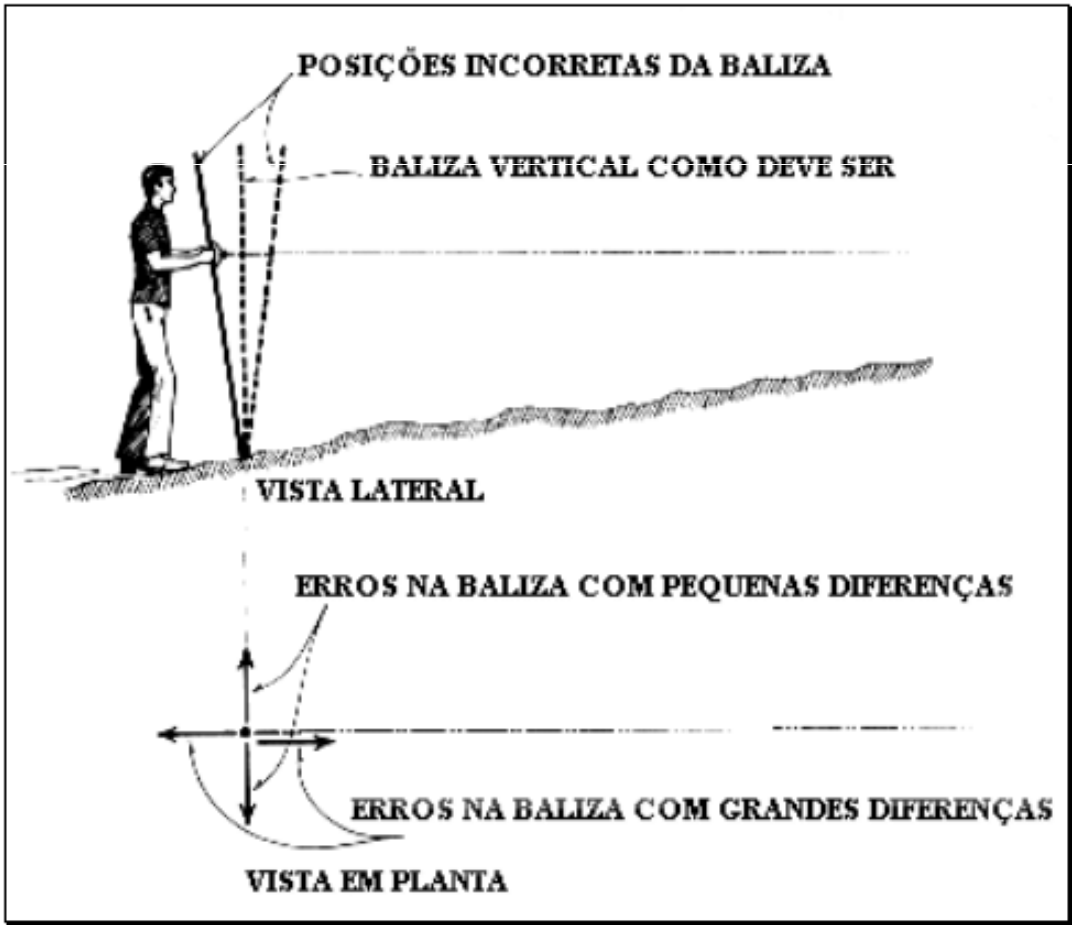


L= 2,0m

Trena ou Diastímetro

Acessórios

Nível de Cantoneira: É um instrumento utilizado para detectar a vertical de outro instrumento. Pode ser adaptado numa baliza ou numa mira.



Cantoneira de Baliza

Trena ou Diastímetro

Acessórios

Fichas: São usadas para marcar os lances efetuados com a Trena (Diastímetro) quando a distância a ser medida ultrapassa o comprimento deste. Comprimento de 35 a 55cm e diâmetro de 6mm.

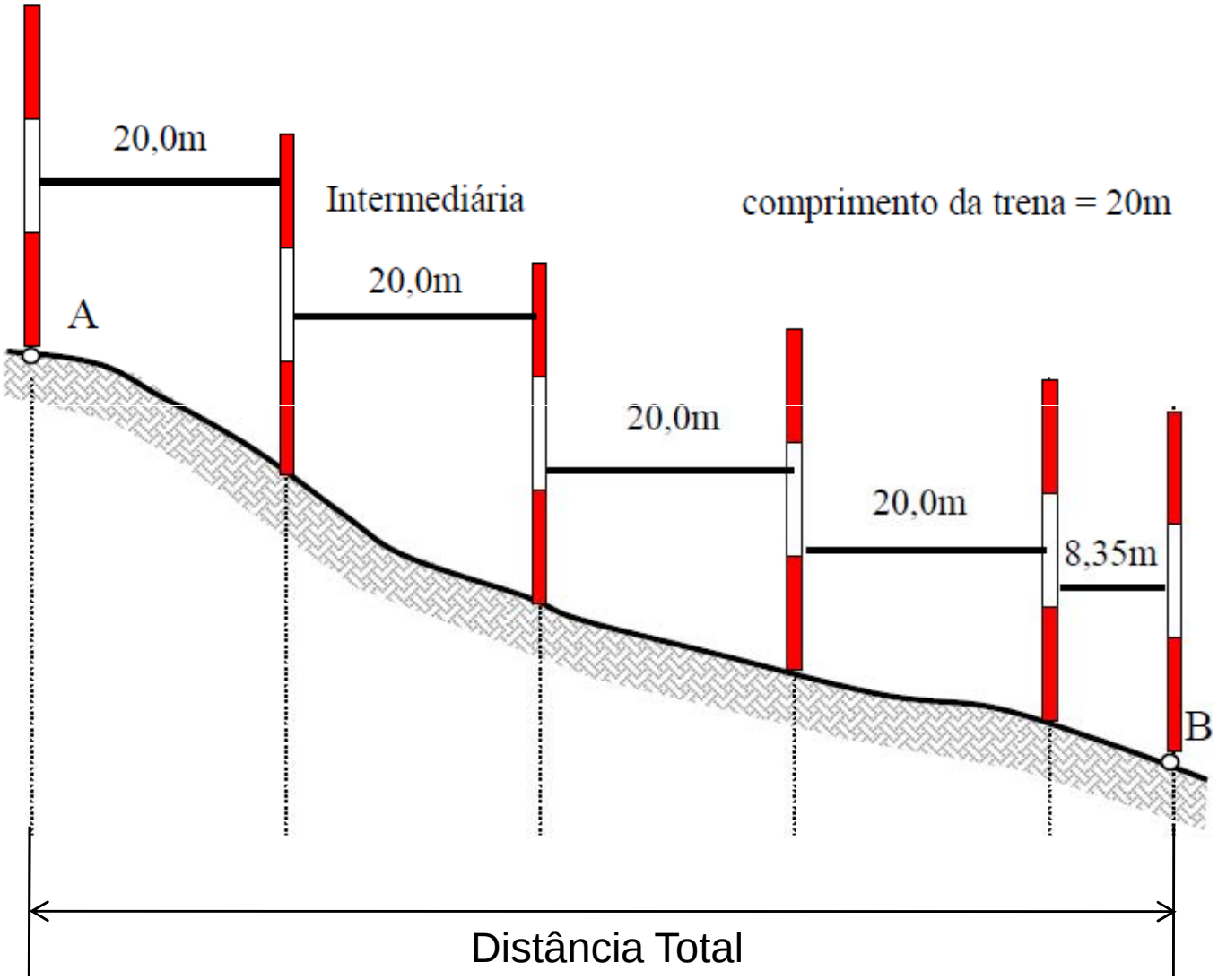
Trena ou Diastímetro

Os erros acidentais inerentes ao processo de medida de distâncias com trena são

- Falta de horizontalidade
- Catenária
- Falta de alinhamento
- Desvio vertical das balizas

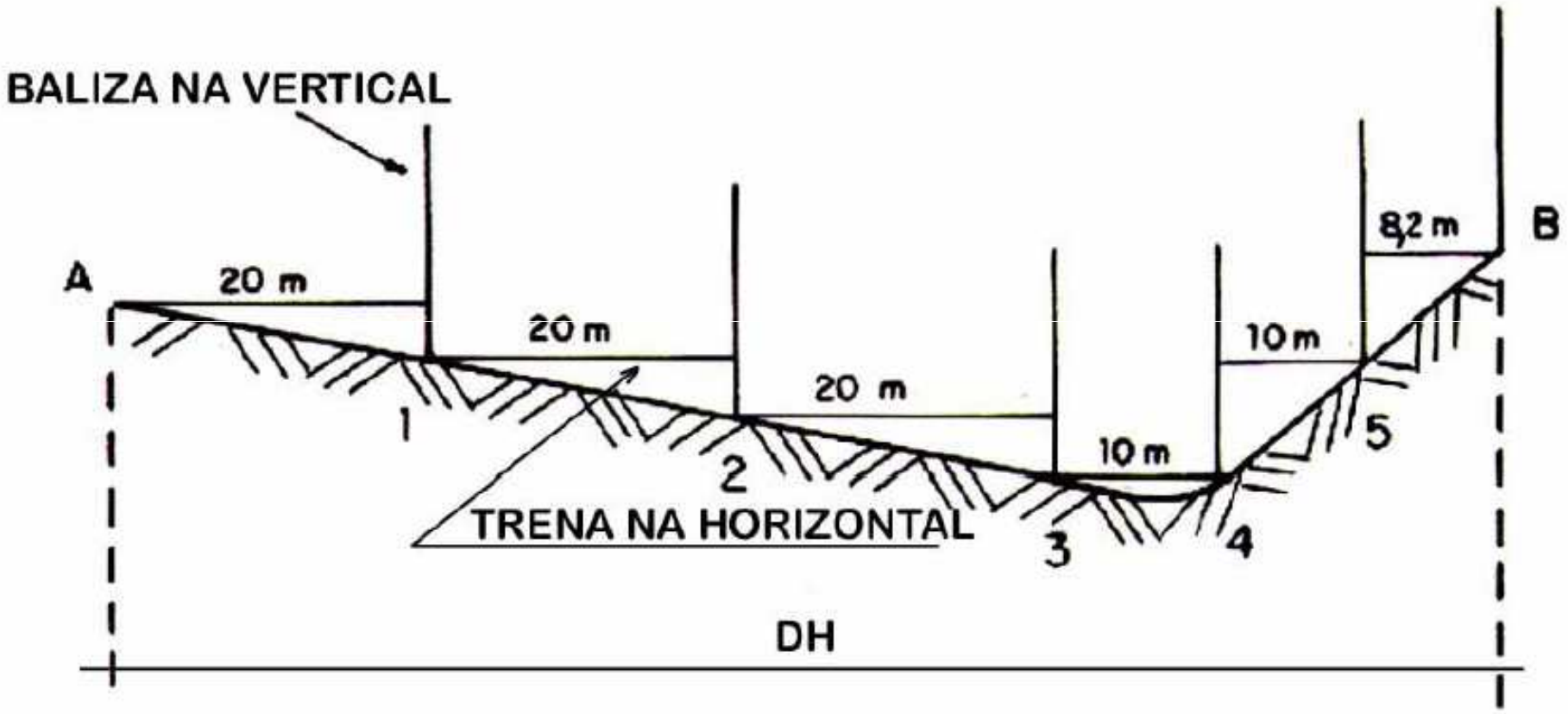
Trena ou Diastímetro

Falta de horizontalidade c



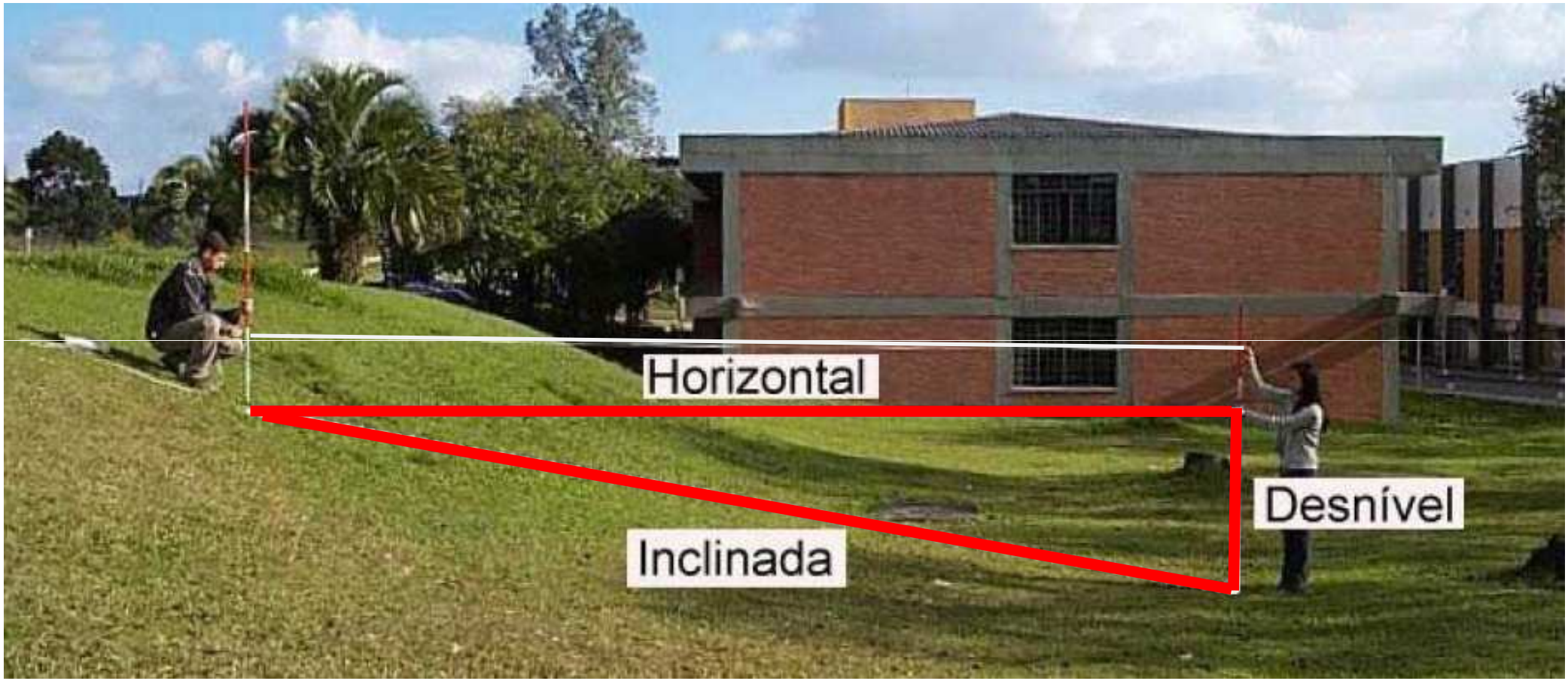
Trena ou Diastímetro

Falta de horizontalidade



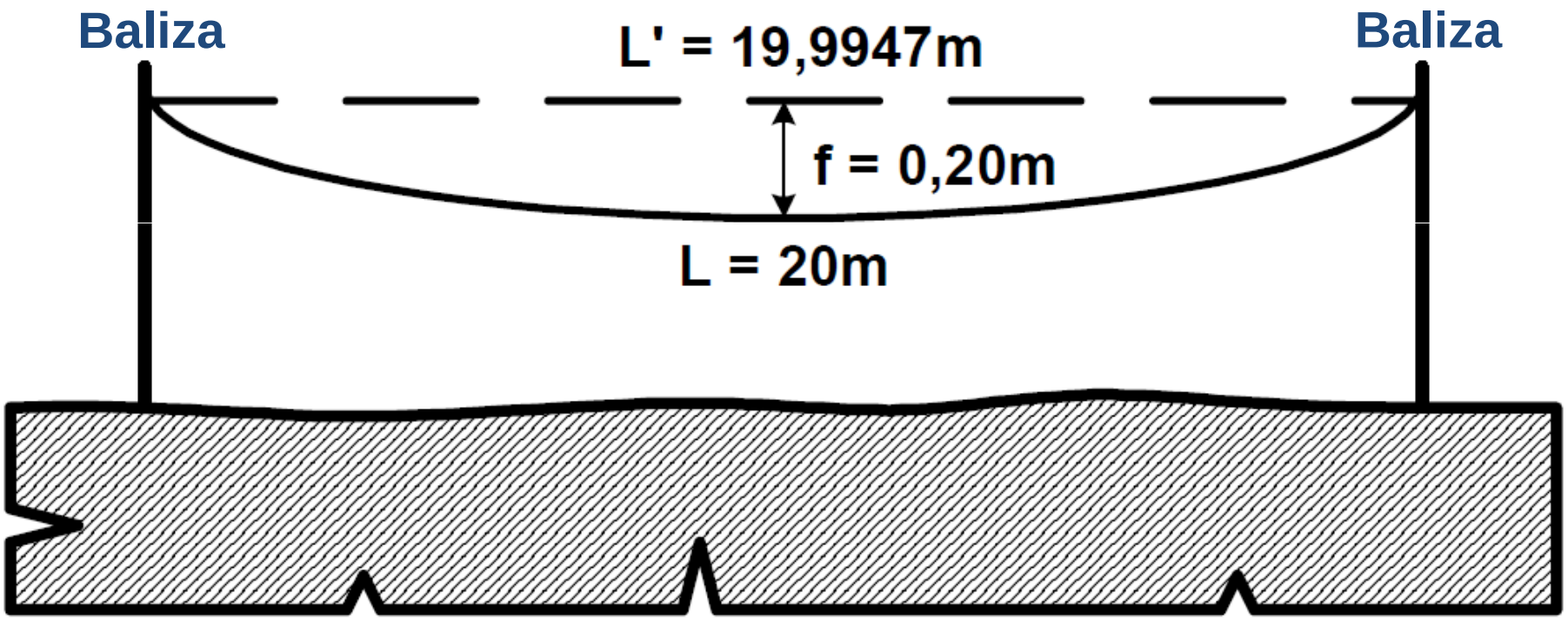
Trena ou Diastímetro

Falta de horizontalidade



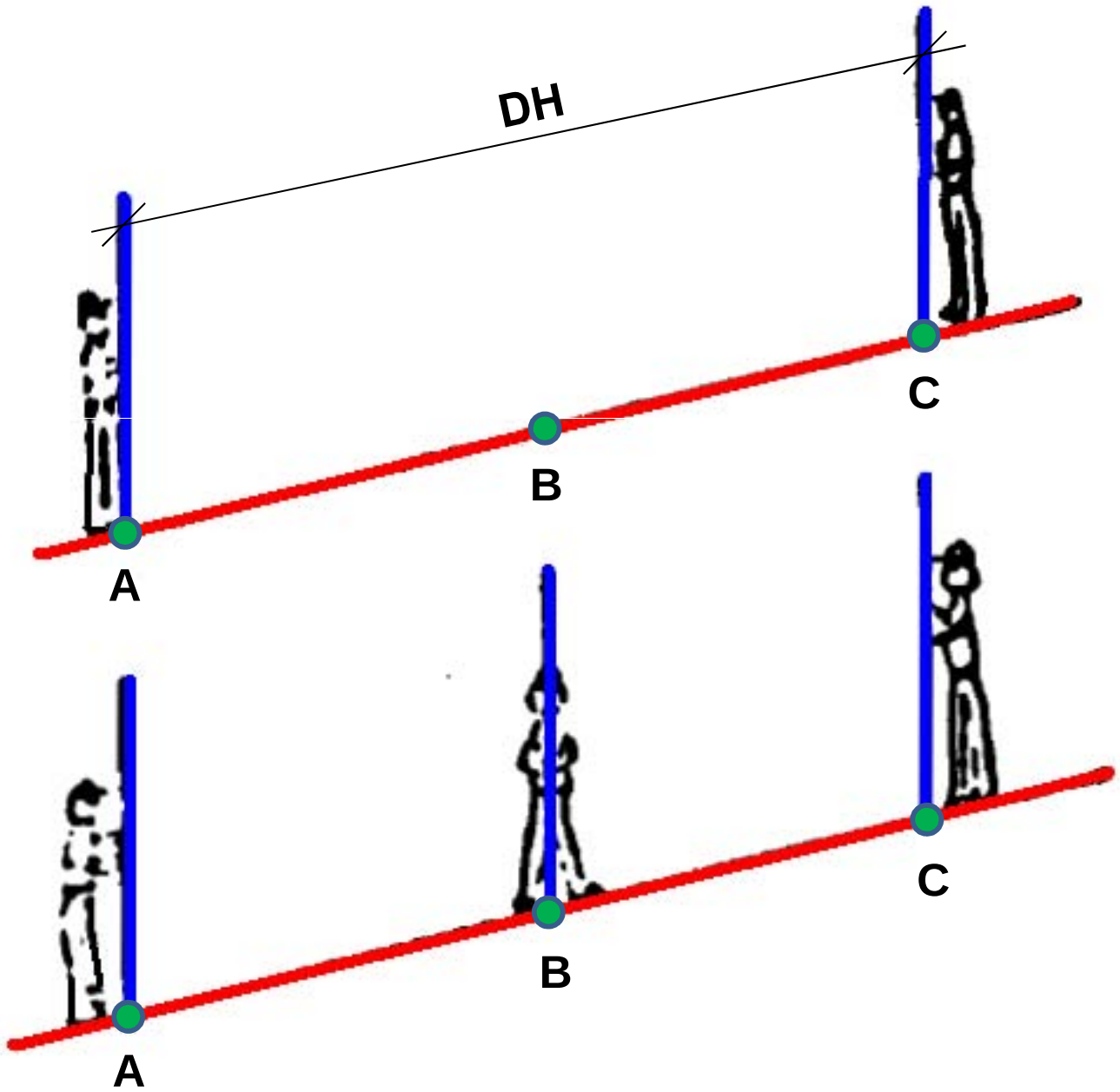
Trena ou Diastímetro

Catenária



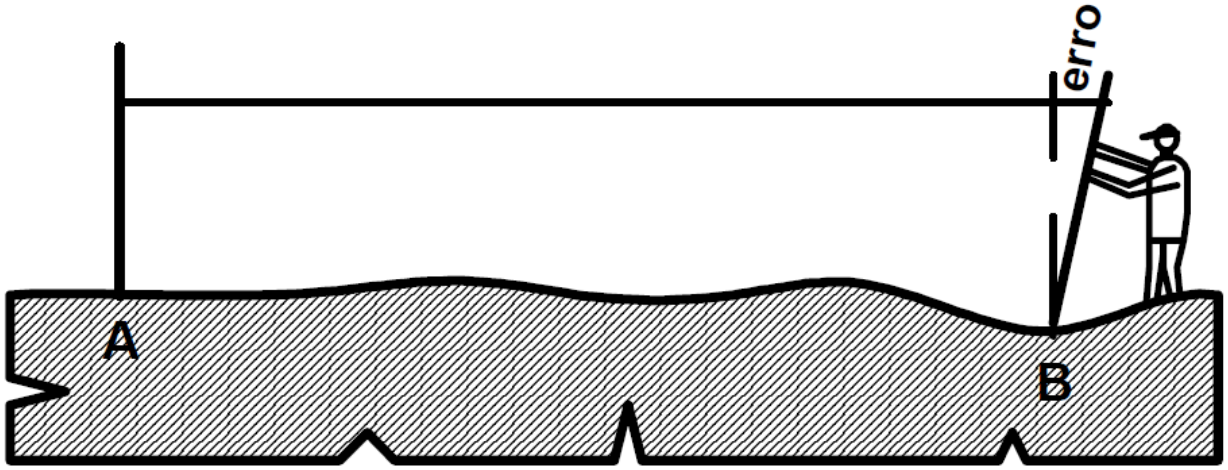
Trena ou Diastímetro

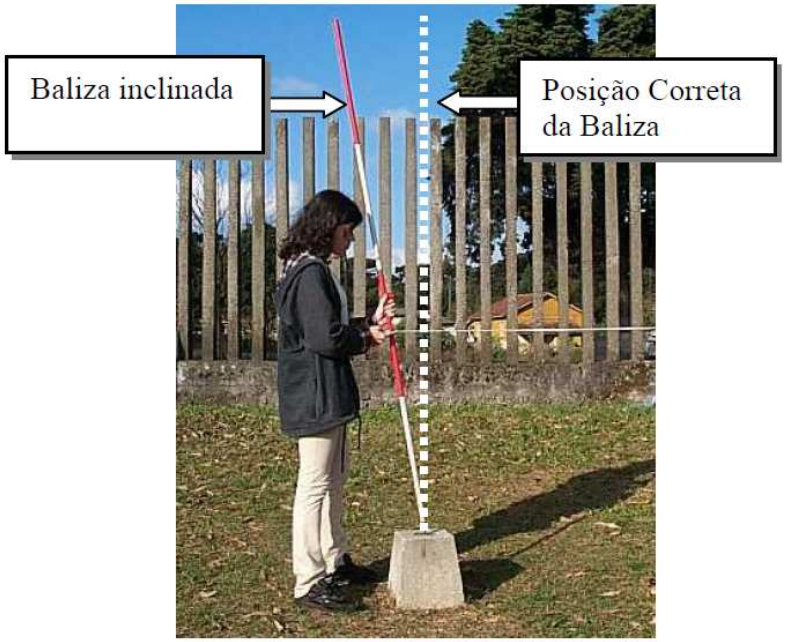
Falta de alinhamento

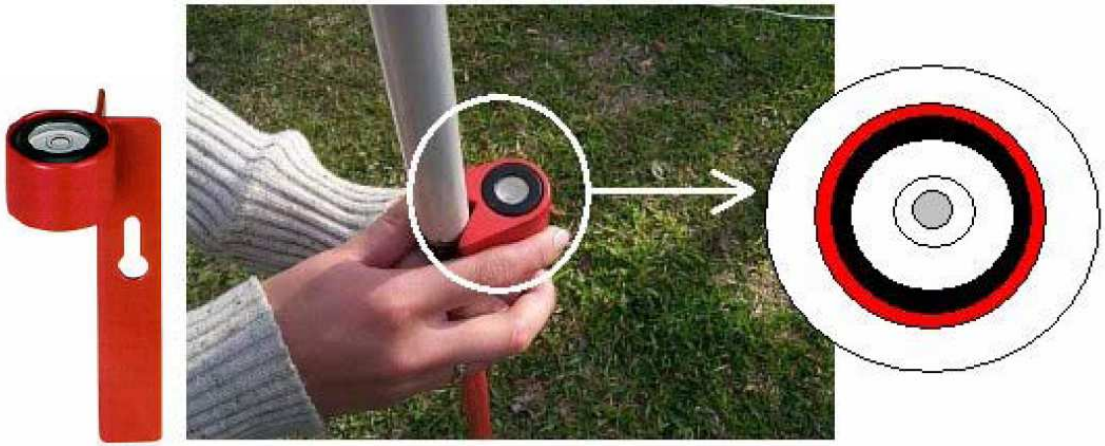


Trena ou Diastímetro

Desvio vertical das balizas







Nível de cantoneira

Distanciometro (MED)

Os distanciometros ou medidores eletrônicos de distâncias (MED) são equipamentos que permitem medir distância enviando uma onda eletromagnética (luz visível, laser ou infravermelho) a um prisma refletor e recebendo esse sinal de volta. A distância é obtida a partir de um número inteiro de comprimentos de onda mais uma diferença de fase (entre a onda recebida e emitida) medida no equipamento. Em outros termos mede-se o tempo que a onda levou para ir e voltar, como se tem a sua velocidade, obtém-se o espaço.

O distanciometro surgiu entre 1947 e 1957 sendo comercializado a partir dos anos 60 estando hoje incorporados nos teodolitos formando o que se chama de estação total ou Total Station (TS).

Distanciometro (MED)

Distanciometro (MED)

Distanciometro (MED)

Para Teodolitos

Distanciometro (MED)

Acessório

Prisma: É um instrumento destinado à reflexão do sinal emitido por um Distanciômetro ou uma estação total

Distanciometro (MED)

Estação Total

Distanciometro (MED)

O alcance das visadas é função da onda portadora, e da quantidade de prismas utilizados, Os tipos de ondas utilizados são:

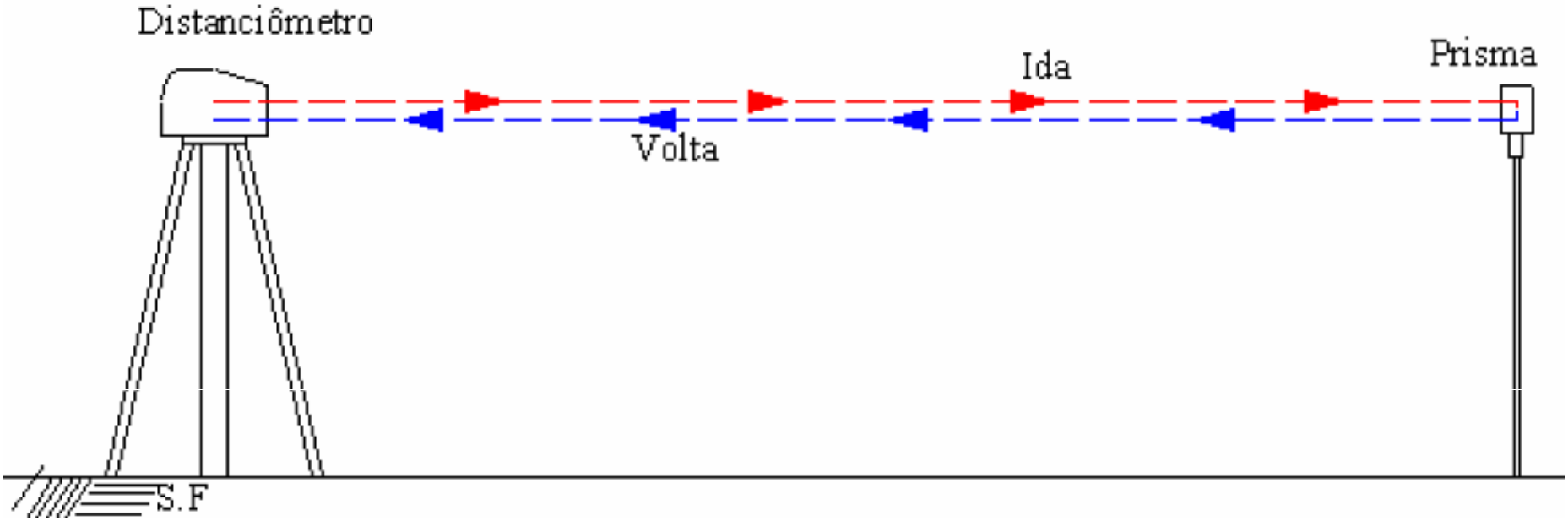
Luz comum – tem propagação retilínea mas penetração atmosférica fraca, tendo o alcance na faixa de 300 a 500m para um prisma e de 1000m para 3 prismas;

Infravermelho – tem propagação retilínea e boa penetração atmosférica, são os mais comuns. Tem um alcance na faixa de 2,5Km a 7,5 km para um prisma;

Laser – tem baixa dispersão e em condições favoráveis possui alcance até 40 a 60 km;

Microonda – possui propagação quase retilínea, mas possui uma penetração baixa. Tem alcance variado em função do comprimento de onda podendo chegar a 200 km.

Distanciometro (MED)



$$2D = c \cdot \Delta t$$

$$D = (3.10^8 \times \Delta t)/2$$

Distanciometro (MED)

Precisão

A precisão dos Distanciometros é expressa por dois números na forma (a+b). O primeiro, em milímetros, indica um termo constante (constante aditiva) e o segundo, em partes por milhão indica o erro dependente da distância (fator escala) a precisão de um levantamento é dada então por:

P = a mm **+ b** ppm

- Precisão dos Equipamentos Atuais = ± (5mm + 5ppm)
- Topografia de Precisão = ± (3mm + 2ppm)
- Trabalhos mais apurados como controle de deslocamentos e calibração de bases de aferição de equipamentos= ± (1mm + 1ppm)

Distanciometro (MED)

Precisão

Classes de MED	Desvio-padrão (precisão) linear
Precisão baixa	± (10 mm + 10 ppm)
Precisão média	± (5 mm + 5 ppm)
Precisão alta	± (3 mm + 2 ppm)

Distanciometro

MA-60

Precisão dos Equipamentos Atuais = ± (1,5mm + 2ppm)