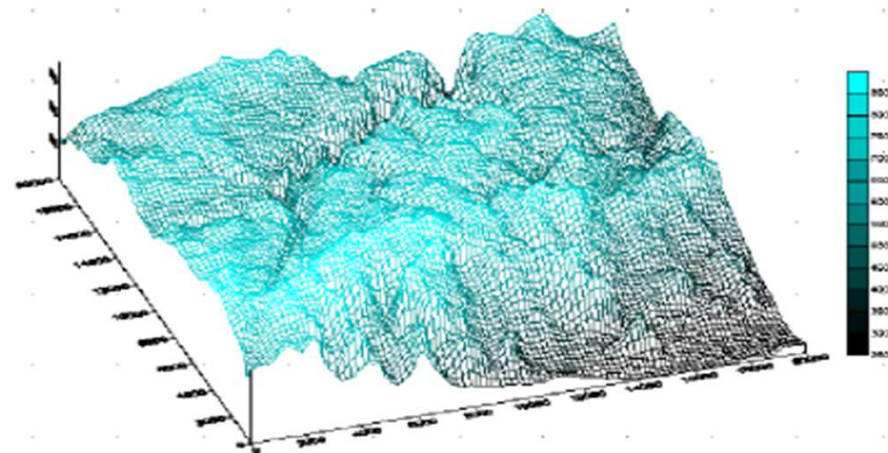


ALTIMETRIA

É a parte da topografia que trata dos métodos e instrumentos empregados no estudo e representação do relevo da Terra.



LEVANTAMENTOS ALTIMÉTRICOS

- Ou simplesmente nivelamento: é a operação que determina as diferenças de nível ou distâncias verticais entre pontos do terreno.
- O nivelamento destes pontos, porém, não termina com a determinação do desnível entre eles mas, inclui também, o transporte da cota ou altitude de um ponto conhecido (RN - **R**referência de **N**ível) para os pontos nivelados.

LEVANTAMENTOS ALTIMÉTRICOS

- Ou simplesmente nivelamento: é a operação que determina as diferenças de nível ou distâncias verticais entre pontos do terreno.
- O nivelamento destes pontos, porém, não termina com a determinação do desnível entre eles mas, inclui também, o transporte da cota ou altitude de um ponto conhecido (RN - **R**referência de **N**ível) para os pontos nivelados.

LEVANTAMENTOS ALTIMÉTRICOS

Altitude

Distância vertical de um ponto da superfície terrestre à superfície média dos mares (denominada Geóide).

Superfície curva. Não pode ser obtida por aparelhos topográficos.

Cota

Distância vertical de um ponto da superfície terrestre à uma superfície qualquer de referência (que é fictícia e que, portanto não é o Geóide).

LEVANTAMENTOS ALTIMÉTRICOS

Diferença de nível

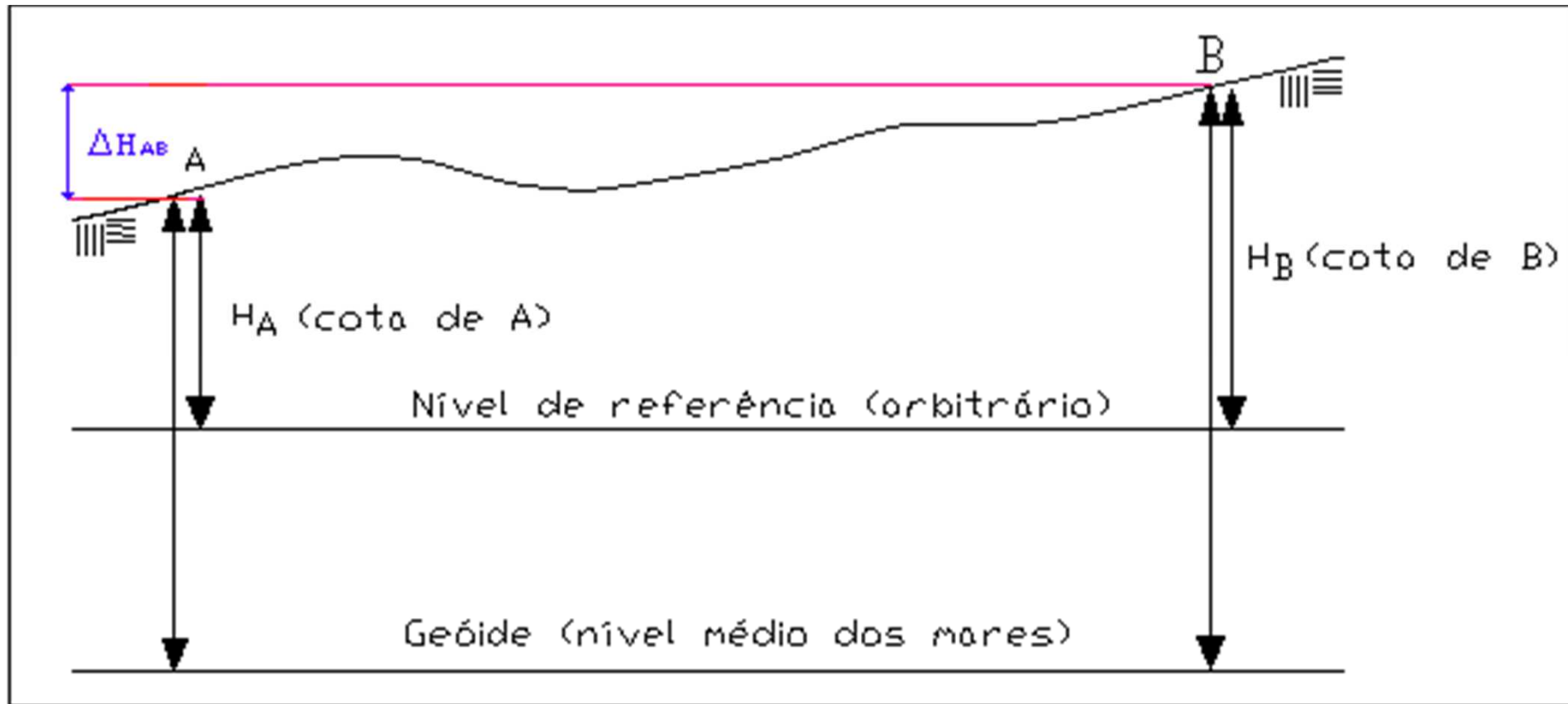
É a distância vertical entre o plano de referência e a cota ou altitude de um ponto no terreno.

Declividade

É a relação entre a diferença de nível e a distância horizontal.

$$d\% = \frac{DN}{DH} * 100$$

COTA, ALTITUDE E DESNÍVEL



TIPOS DE LEVANTAMENTOS ALTIMÉTRICOS

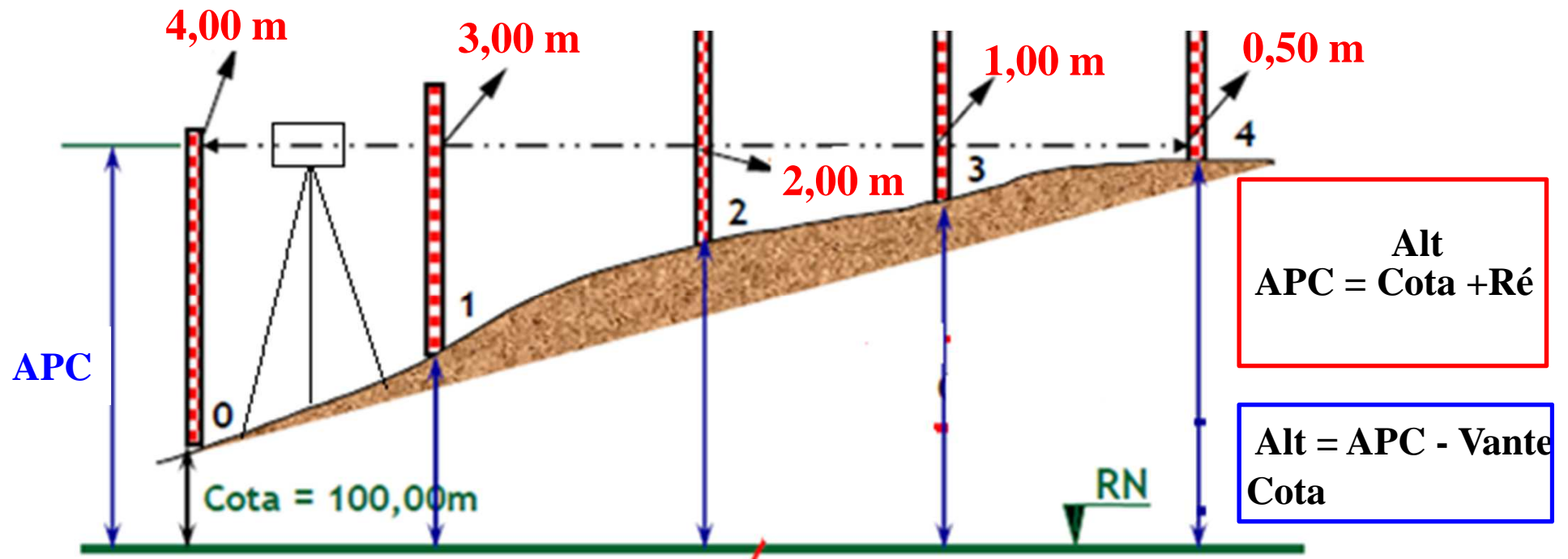
- Nivelamento Barométrico;
- Nivelamento Taqueométrico;
- Nivelamento Trigonométrico;
- **Nivelamento Geométrico.**

NIVELAMENTO GEOMÉTRICO

SIMPLES

- É aquele que, com uma única posição do aparelho no terreno (*nível*), consegue-se determinar diferenças de nível, entre todos os pontos topográficos em estudo.

NIVELAMENTO GEOMÉTRICO SIMPLES



Estacas	Ré (m)	Visada Vante (m)		Altitude ou Cota
		APC /AI	PI	
0	4,000	104,000		100
1			3,000	101,00
2			2,000	102,00
3			1,000	103,00
				0,500
				103,50

NIVELAMENTO GEOMÉTRICO SIMPLES

- **Ré:** primeira visada após instalar-se o nível;
- **Altura do instrumento (AI):** ou altura do plano colimador (APC) → é a distância vertical existente entre o plano de visada que passa pela linha de colimação, até uma superfície de nível tomada como termo de referência.

$$APC = \text{Cota ou Altitude} + \text{Ré}$$

- **Novas cotas ou altitudes:**

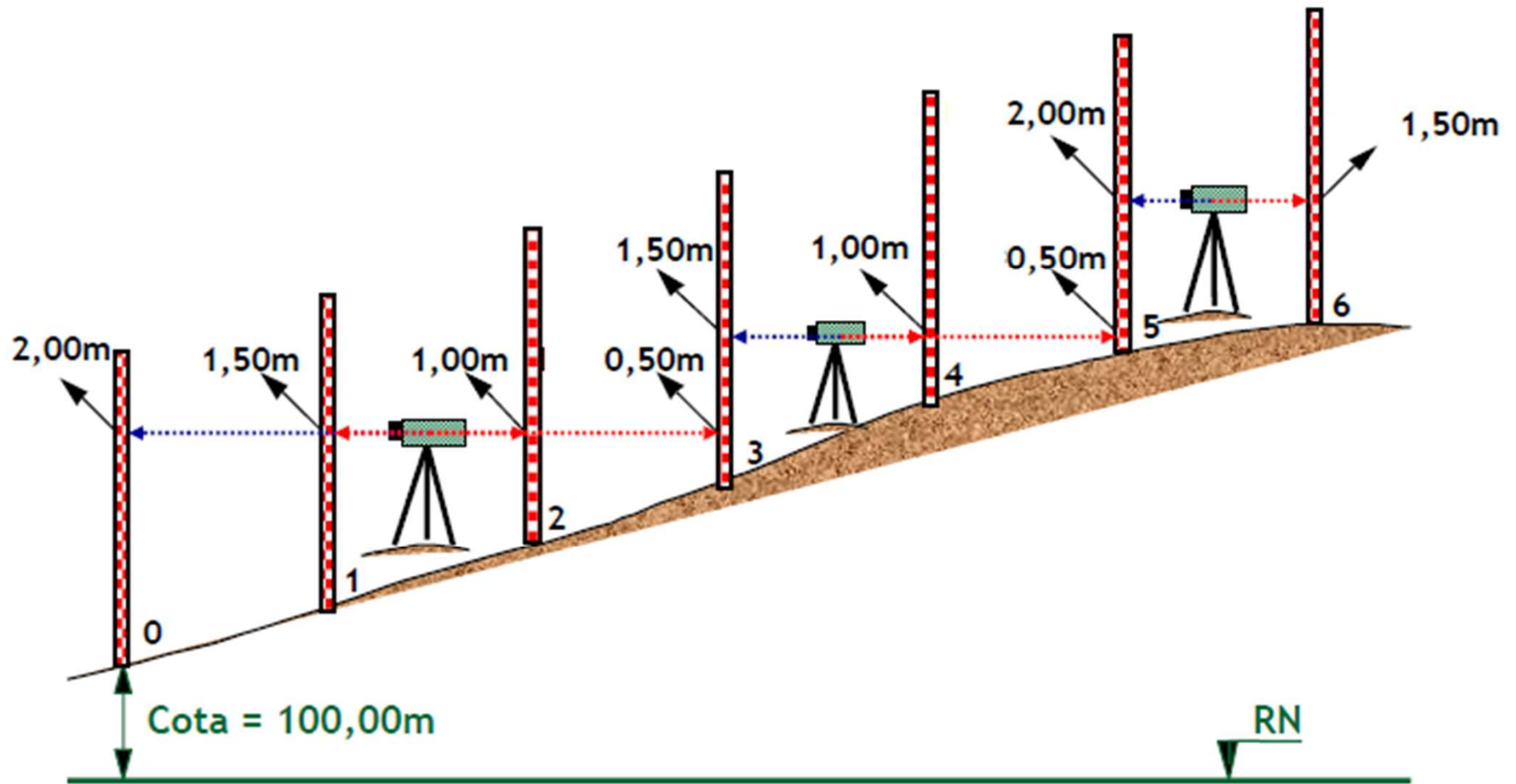
$$\text{Cota ou Altitude} = APC - \text{Vante}$$

NIVELAMENTO GEOMÉTRICO

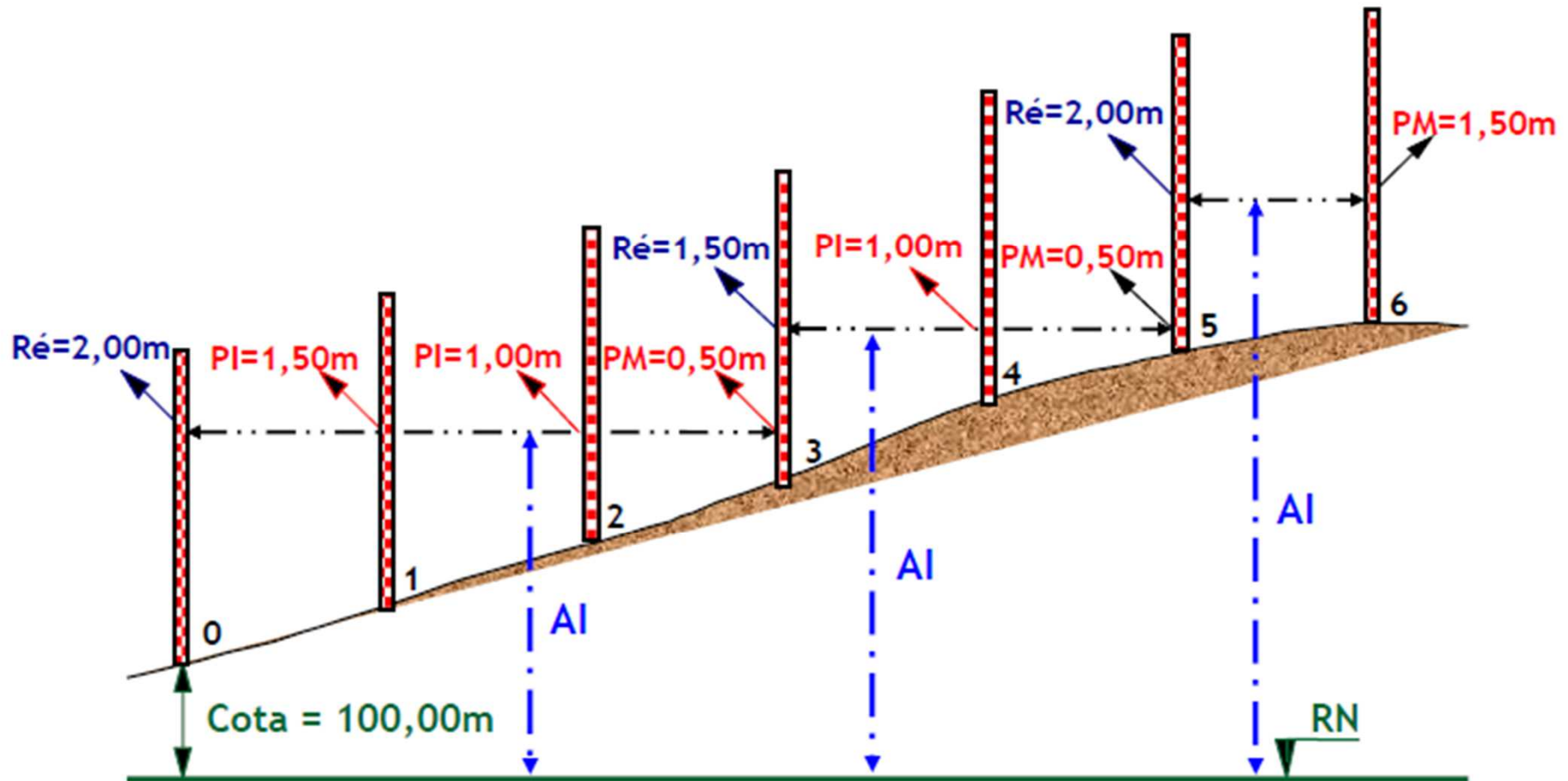
Composto

- Compreende uma sucessão de nivelamentos geométricos simples, devidamente amarrados uns aos outros pelos “pontos de mudança”;
- Este processo é empregado, quando se trata de nivelamento, em terreno de desnível acentuado ou nivelamentos longos e que exigem mais de uma estação do aparelho.

NIVELAMENTO GEOMÉTRICO COMPOSTO



NIVELAMENTO GEOMÉTRICO COMPOSTO



NIVELAMENTO GEOMÉTRICO

Erro de Nivelamento

- O erro cometido, no total das operações de um nivelamento geométrico em poligonal aberta, é determinado por outro nivelamento, em sentido contrário, denominado contra-nivelamento;
- Em se tratando de uma poligonal fechada, a soma algébrica das diferenças de nível deve ser nula;
- Em trabalhos de topografia, adota-se para limite de tolerância a seguinte expressão:

$$T = 2 \times c\sqrt{N}$$

Onde: c = erro por quilômetro

N = quilômetros nivelados

NIVELAMENTO GEOMÉTRICO

Classificação do nivelamento geométrico

1. Alta precisão: 1,5 a 2,5 mm/km.
2. Precisão:
 - ✓ 1ª ordem: 5,0 mm/km
 - ✓ 2ª ordem: 10,0 mm/km
 - ✓ 3ª ordem: 15,0 mm/km
 - ✓ 4ª ordem: 20,0 mm/km
 - ✓ 5ª ordem: 30,0 a 50,0 mm/km

NIVELAMENTO GEOMÉTRICO

Tolerância segundo a NBR 13.133

- ✓ Classe I Nivelamento Geométrico: $12 \text{ mm } \sqrt{K}$
- ✓ Classe II Nivelamento Geométrico: $20 \text{ mm } \sqrt{K}$
- ✓ Classe III Nivelamento Trigonométrico: 0,15 a 0,20 $\text{mm } \sqrt{K}$
- ✓ Classe IV Nivelamento Taqueométrico: 0,30 a 0,40 $\text{mm } \sqrt{K}$

K = extensão medida em km em um único sentido

NIVELAMENTO GEOMÉTRICO

Exercício:

Com os dados abaixo (valores em metros), compor a caderneta de nivelamento preenchendo-a com os dados faltantes e fazer a “prova de cálculo”:

- a) Cotas: 0 = 308,325; 2 = 304,948; 4 = 303,656; 6 = 300,518; 9 = 297,067; 10 = 295,93;
- b) Visada a Ré: 7 = 0,618;
- c) Altura do instrumento: 0 = 308,748; 2 = 305,489;
- d) Visada de vante intermediária (PI): 1 = 2,412; 3 = 0,998; 8 = 1,122; 9 = 2,317;
- e) Visada de vante de mudança (PM): 5 = 3,642; 7 = 3,393.

NIVELAMENTO GEOMÉTRICO

Resposta:

Estacas	Ré	APC	PI	PM	Cotas
0	0,423	308,748			308,325
1			2,412		306,336
2	0,541	305,489		3,800	304,948
3			0,998		304,491
4			1,833		303,656
5	0,312	302,159		3,642	301,847
6			1,641		300,518
7	0,618	299,384		3,393	298,766
8			1,122		298,262
9			2,317		297,067
10				3,454	295,930

NIVELAMENTO GEOMÉTRICO

Irradiação altimétrica

- Um dos trabalhos que pode ser executado com o nivelamento geométrico é a irradiação altimétrica, e que consiste em determinar, numa área previamente estaqueada as cotas ou altitudes dos vértices deste estaqueamento, com a finalidade de se executar um levantamento **planialtimétrico**.

NIVELAMENTO GEOMÉTRICO

Irradiação altimétrica

Estacas	Ré	APC	PI	PM	Cotas
A1	1,776	601,776			600,00
A2			1,432		600,344
B1			1,601		600,175
C1			1,805		599,971
C2			1,742		600,034
B2	1,180	600,023		2,933	598,843
A3			1,760		598,263
A4			1,814		598,209
B3			3,122		596,901
B4			2,541		597,482
C3			1,433		598,590
C4				1,705	598,318

NIVELAMENTO GEOMÉTRICO

Irradiação altimétrica

	1	2	3	4
A	600,00m	600,344m	598,263m	598,209m
B	600,175m	598,843m	596,901m	597,482m
C	599,971m	600,034m	598,590m	598,318m

NIVELAMENTO GEOMÉTRICO

Perfil Longitudinal

- Denomina-se perfil longitudinal a intersecção do terreno com planos verticais, perpendiculares ao plano topográfico, que passam pelos alinhamentos. Aos perfis normais ao eixo do caminhamento, dá-se o nome de perfis transversais. A finalidade de se levantar um perfil é estudar o relevo do terreno, no que se refere à determinação de declives, locação de rampas, movimento de terras, etc.

NIVELAMENTO GEOMÉTRICO

Perfil Longitudinal

- Um perfil não é necessariamente uma linha reta. É constituído por segmentos de reta, alinhados sucessivamente. Para se obter um perfil é preciso que sejam conhecidas as distâncias horizontais (DH) e diferenças de nível (DN) entre os pontos do terreno a serem nele representados.

NIVELAMENTO GEOMÉTRICO

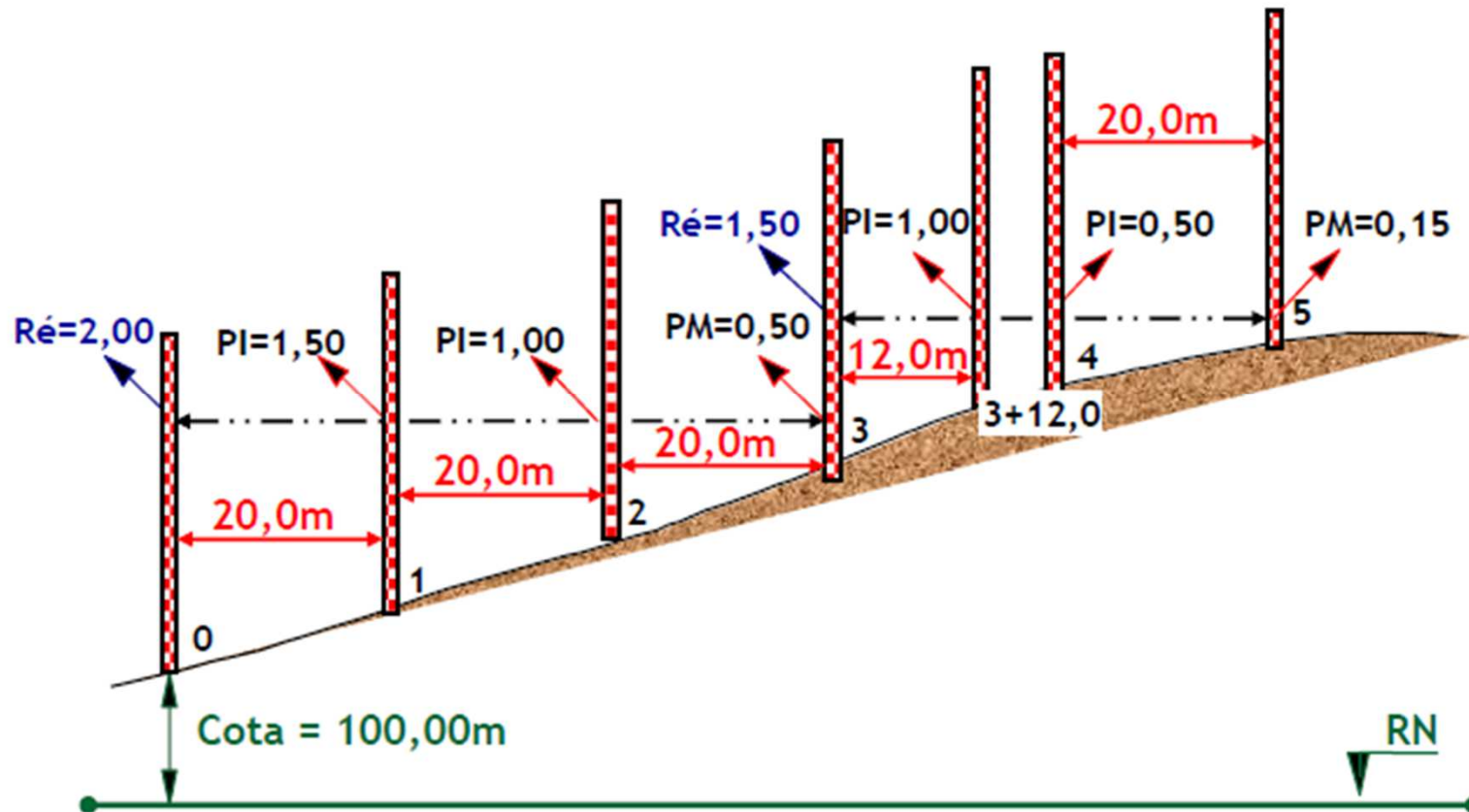
Perfil Longitudinal

- O estaqueamento é feito geralmente na direção do caminamento, sendo o espaçamento mais comum o de 20,0 m, mas podendo variar conforme a precisão requerida pela finalidade do trabalho.
- Estacas regularmente espaçadas denominam-se estacas inteiras. Entre as estacas inteiras, comumente há necessidade de se cravar estacas intermediárias para possibilitar o nivelamento de pontos importantes (depressões e elevações), estas estacas são referenciadas em distância horizontal com relação à estaca inteira anterior.

NIVELAMENTO GEOMÉTRICO

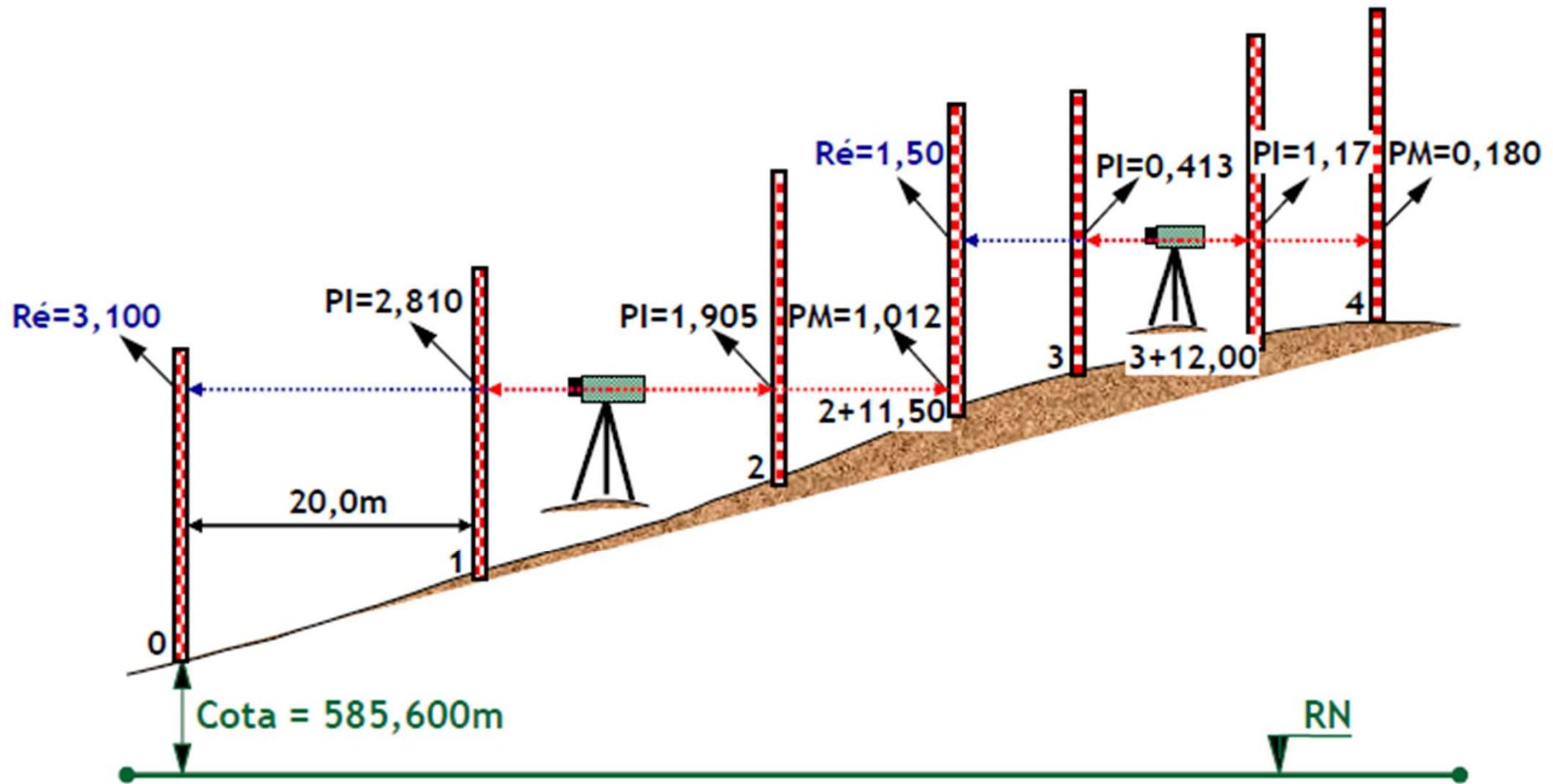
Perfil Longitudinal

Estaqueamento



NIVELAMENTO GEOMÉTRICO

Nivelamento do Perfil



NIVELAMENTO GEOMÉTRICO

Nivelamento do Perfil - caderneta

Estacas	Ré	APC	PI	PM	Cotas
0	3,100	588,700			585,600
1			2,810		585,890
2			1,905		586,795
2 + 11,50m	1,500	589,188		1,012	587,688
3			0,413		588,775
3 + 12,00m			1,170		588,018
4				0,180	589,008

NIVELAMENTO GEOMÉTRICO

Desenho do Perfil

- O desenho do perfil é feito colocando-se no eixo das ordenadas (Y) as cotas ou altitudes e no eixo das abcissas (X) o número das estacas com o respectivo espaçamento. Como os intervalos entre as cotas ou altitudes, colocadas nas ordenadas, em geral são muito pequenos em relação ao espaçamento das estacas (abcissas), adota-se uma escala vertical 10 vezes maior que a escala horizontal.

NIVELAMENTO GEOMÉTRICO

Rampas – Traçado de Greides

- Uma das finalidades do levantamento de um perfil é a obtenção de dados para a locação de rampas de determinada declividade, como eixos de estradas e linhas de condução de água. A representação de uma rampa sobre o gráfico do perfil chama-se greide (grade) e corresponde ao eixo de uma rampa.

NIVELAMENTO GEOMÉTRICO

Rampas – Traçado de Greides

- **Cota vermelha:** é a distância vertical entre um ponto do greide e o ponto correspondente no terreno. Pode ser positiva ou negativa:

(+) ponto do greide **acima** do ponto correspondente no terreno →
ATERRO

(-) ponto do greide **abaixo** do ponto correspondente no terreno →
CORTE

- **Ponto de passagem:** é o ponto de transição entre corte e aterro.

- **Declive do greide:**

$$d\% = \frac{DN}{DH} * 100$$

NIVELAMENTO GEOMÉTRICO

Exercício

- Utilizando os dados anteriormente apresentados:
 1. determinar a declividade da rampa (greide) que liga as estacas 2+11,50m e 4;
 2. cota vermelha para a estaca 3+12,00m;
 3. cota e numeração do ponto de passagem.