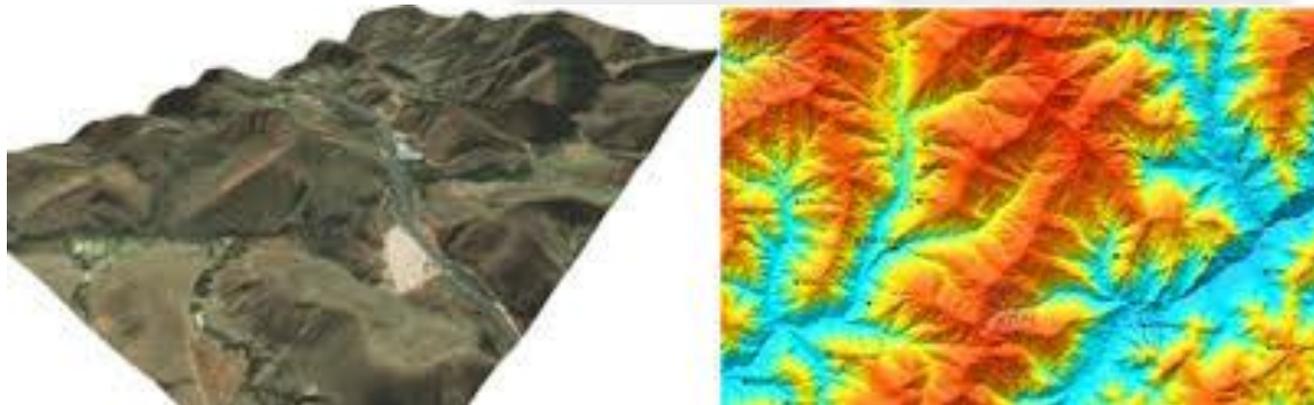


TOPOGRAFIA

Altimetria

Altimetria é a parte da topografia que trata dos métodos e instrumentos empregados no estudo e na representação do relevo do solo. Assim, a altimetria tem por objetivo básico coletar, tratar e representar dados altimétricos fornecendo as plantas topográficas altimétricas indispensáveis a certos estudos de engenharia como esgoto, água, pavimentação, etc.



Endereço

Quadra 101 conjunto 02 lote 01
Recanto das Emas - Brasília - DF



(61)3082-0505



www.ineprotec.com.br



@ineprotec



Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

TOPOGRAFIA

Altimetria

Um ponto na superfície da terra só será perfeitamente definido quando este possuir uma cota ou altitude em relação a um referencial altimétrico adotado.

As operações que visam determinar desníveis e atribuir cota ou altitude a pontos são designadas por **nivelamento**.

Classicamente os nivelamentos podem ser executados por diferentes métodos: geométrico ou direto, trigonométrico ou indireto, barométrico e atualmente o GNSS.



Endereço

Quádra 101 conjunto 02 lote 01
Recanto das Emas - Brasília - DF



(61)3082-0505



www.ineprotec.com.br



@ineprotec



Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

TOPOGRAFIA

Altimetria

Nos trabalhos de engenharia podem-se adotar referenciais arbitrados ou não. O objetivo da obra definirá o tipo de referencia a ser adotado.

Em todos os casos, vértices altimétricos deverão ser implantados em campo e suas diferenças de nível em relação ao referencial deverão ser conhecidas.

No Brasil, em todos os trabalhos de topografia e cartografia, devem-se utilizar os referenciais altimétrico e planimétrico especificado pelo Sistema Geodésico Brasileiro – SGB.



Endereço

Quadra 101 conjunto 02 lote 01
Recanto das Emas - Brasília - DF



(61)3082-0505



www.ineprotec.com.br



@ineprotec



Ineprotec

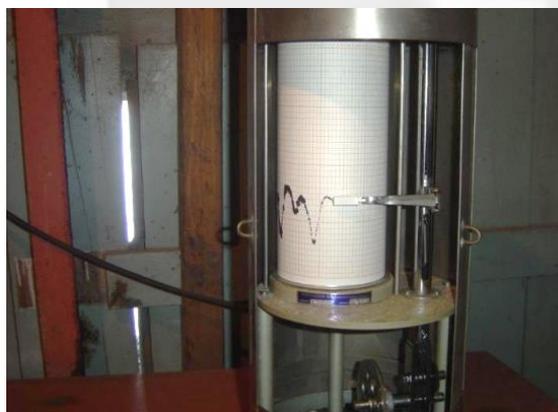
CNPJ: 08838975/0001-03

TOPOGRAFIA

Altimetria

A rede geodésica brasileira é formada por duas redes distintas, uma planimétrica e outra altimétrica.

A rede altimétrica possui como vértice de origem o marégrafo de Imbituba/SC.



Endereço

Quadra 101 conjunto 02 lote 01
Recanto das Emas - Brasília - DF



(61)3082-0505



www.ineprotec.com.br



@ineprotec



Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

TOPOGRAFIA

Altimetria

<i>Estação :</i>	4X	<i>Nome da Estação :</i>	4X	<i>Tipo :</i>	Referência de Nível - RN
<i>Município :</i>	IMBITUBA				UF: SC
<i>Última Visita:</i>	23/3/2013	<i>Situação Marco Principal :</i>	Bom		
<i>Conexões :</i>	EG : 8120367				

DADOS PLANIMÉTRICOS		DADOS ALTIMÉTRICOS		DADOS GRAVIMÉTRICOS	
<i>Latitude</i>	28 ° 14 ' 14 " S	<i>Altitude Ortométrica(m)</i>	8,6362	<i>Gravidade(mGal)</i>	979.166,69
<i>Longitude</i>	48 ° 39 ' 21 "W	<i>Fonte</i>	Nivelamento Geométrico	<i>Datum</i>	RGFB
<i>Fonte</i>	GPS Navegação	<i>Sigma Altitude(m)</i>	0	<i>Data Medição</i>	23/3/2013
<i>Origem</i>		<i>Datum</i>	Imbituba	<i>Data Cálculo</i>	6/6/2013
<i>Datum</i>	SIRGAS2000	<i>Data Medição</i>	28/11/1995		
<i>Data Medição</i>	23/3/2013	<i>Data Cálculo</i>	15/6/2011		
<i>Data Cálculo</i>					
<i>Sigma Latitude(m)</i>					
<i>Sigma Longitude(m)</i>					
<i>UTM(N)</i>	6.874.292				
<i>UTM(E)</i>	730.013				
<i>MC</i>	-51				



Endereço

Quadra 101 conjunto 02 lote 01
Recanto das Emas - Brasília - DF



(61)3082-0505



www.ineprotec.com.br



@ineprotec



Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

TOPOGRAFIA

Altimetria

Conceitualmente, altitude é definida como a distância entre um ponto na superfície física terrestre tomada sobre a vertical ou normal desse ponto até a superfície do geoide ou elipsóide, respectivamente



Geoide = Nível Médio dos Mares (NMM)

As altitudes tomadas sobre a vertical de um ponto em relação ao geoide são designadas de altitude ortométrica (H), enquanto aquelas tomadas sobre a normal em relação ao elipsóide são designadas de geométricas ou elipsoidais (h). Os pés da normal (P'') e vertical (P') não são coincidentes, existindo entre eles uma distância conhecida como ondulação geoidal (n).



Endereço

Quadra 101 conjunto 02 lote 01
Recanto das Emas - Brasília - DF



(61)3082-0505



www.ineprotec.com.br



@ineprotec

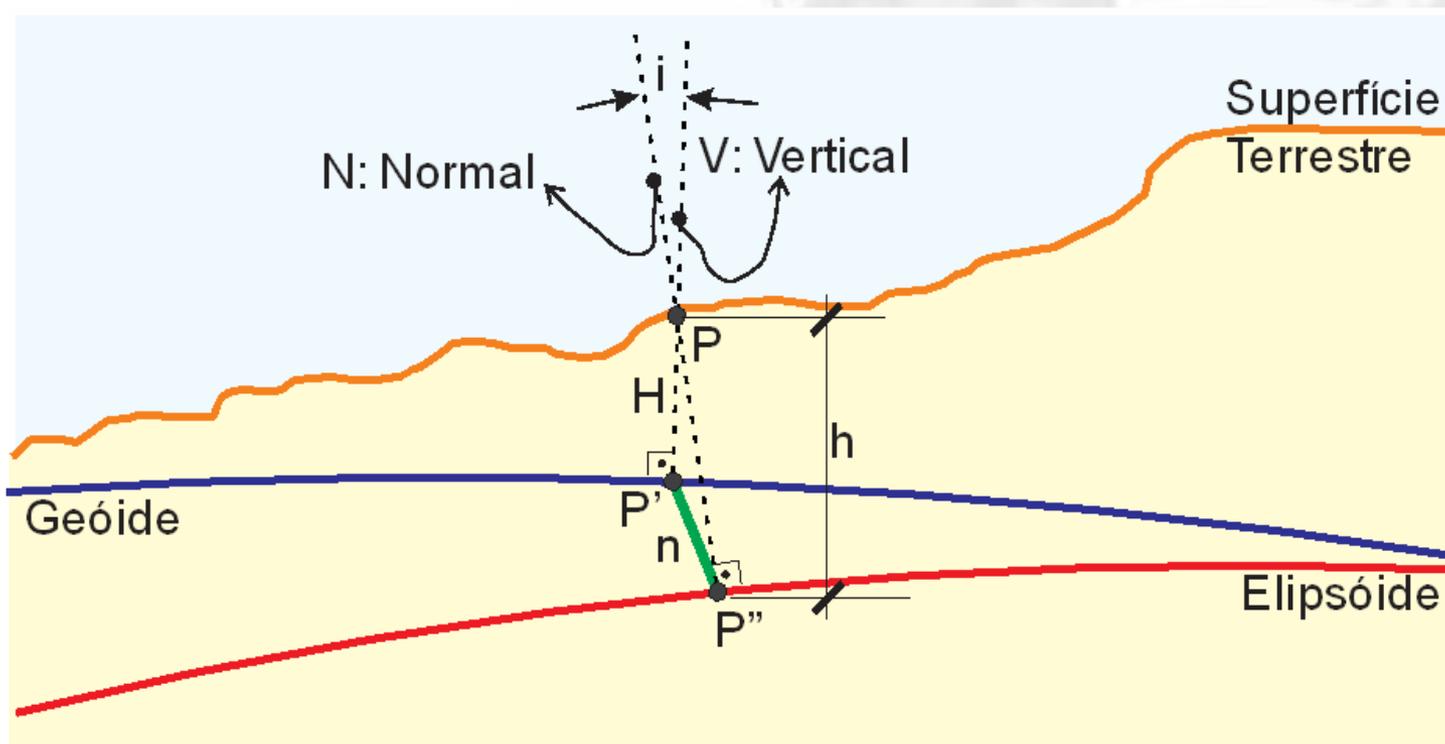


Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

TOPOGRAFIA

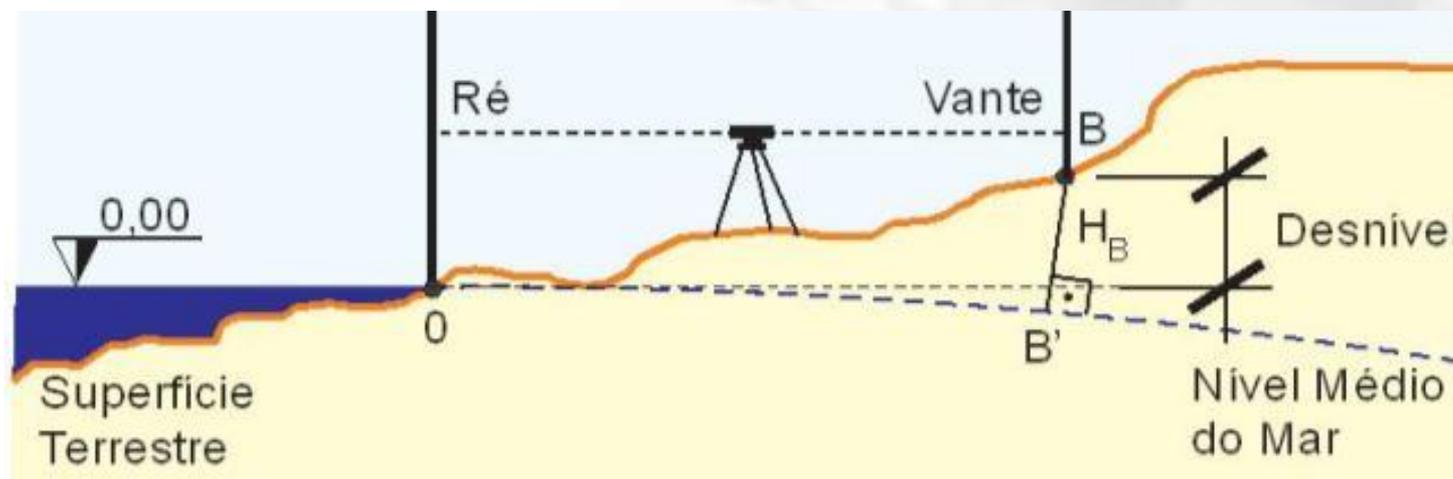
Altimetria



TOPOGRAFIA

Altimetria

A diferença de nível entre dois pontos distintos pode ser obtida por meio do nivelamento geométrico, onde duas miras são colocadas nas extremidades do vão a ser nivelado e efetuam-se as leituras nas miras. A diferença entre a leitura de vante e de ré caracteriza o desnível.



$$DN = R\acute{E} - VANTE$$



Endereço

Quadra 101 conjunto 02 lote 01
Recanto das Emas - Brasília - DF



(61)3082-0505



www.ineprotec.com.br



@ineprotec



Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

TOPOGRAFIA

Altimetria

O instrumento utilizado para fazer o nivelamento geométrico é chamado de nível. Os níveis podem ser óticos, digitais ou a laser.



Ótico



Digital



Laser



Endereço

Quadra 101 conjunto 02 lote 01
Recanto das Emas - Brasília - DF



(61)3082-0505



www.ineprotec.com.br



@ineprotec



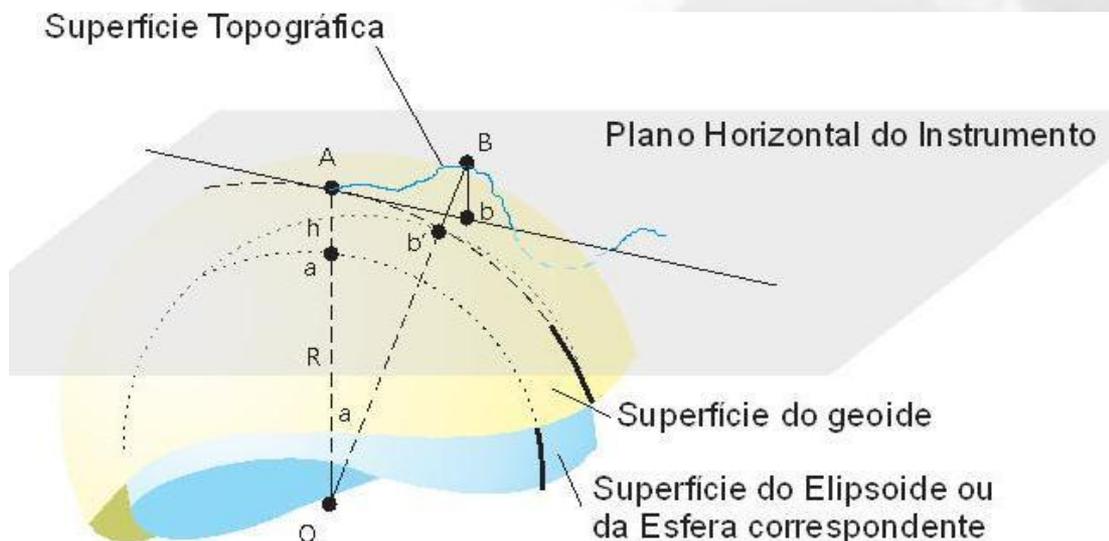
Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

TOPOGRAFIA

Altimetria

A curvatura da terra exerce influência notável no erro altimétrico, uma vez que não é fácil a definição da superfície geoidal, à qual está relacionado o conceito de altitude. Quando se substitui a superfície de nível verdadeira (geoide) pela superfície de nível aparente (plano horizontal do instrumento), comete-se um erro, normalmente denominado de erro de nível aparente ou erro de esfericidade.



$$Erro = \left(\frac{D^2}{2R_m} \right)$$



Endereço

Quadra 101 conjunto 02 lote 01
Recanto das Emas - Brasília - DF



(61)3082-0505



www.ineprotec.com.br



@ineprotec



Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

TOPOGRAFIA

Altimetria

O erro de esfericidade é parcialmente compensado pelo erro de refração atmosférica. Os raios luminosos ao atravessarem as camadas de ar de densidade diferentes curvam-se para baixo compensando, em parte, o efeito da curvatura da Terra. O efeito geral da curvatura da Terra e refração atmosférica é dado por :

$$C = 0,0675 \times K^2$$

Onde:

C: correção altimétrica;

K: comprimento do lance nivelado em quilômetro.

Nas aplicações práticas de nivelamento, considera-se sem efeito o erro de nível aparente inferior a um milímetro. Essa grandeza é alcançada com leituras executadas a distâncias inferiores a 120m. A NBR 13.133, para a classe de nivelamento IIN, especifica um lance máximo de 80m.



Endereço

Quadra 101 conjunto 02 lote 01
Recanto das Emas - Brasília - DF



(61)3082-0505



www.ineprotec.com.br



@ineprotec



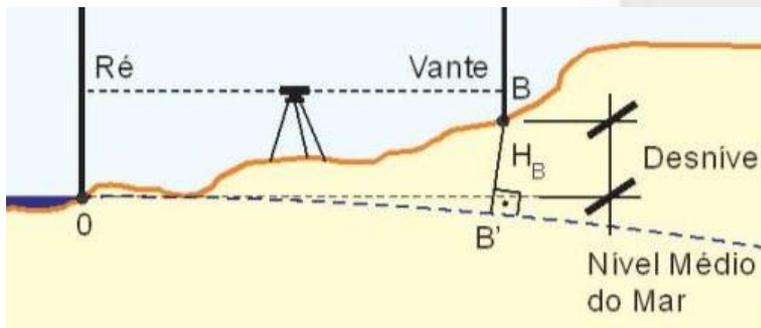
Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

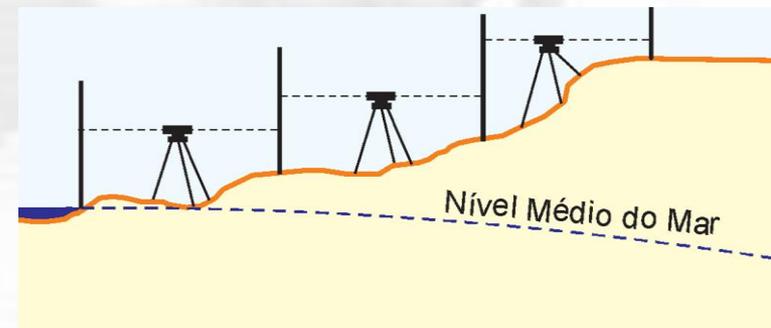
TOPOGRAFIA

Altimetria

O nivelamento geométrico pode ser classificado em simples ou composto. No nivelamento geométrico simples tem-se a possibilidade de um único ponto efetuar a leitura das miras em todos os pontos a serem nivelados no terreno. Caso contrário, faz-se necessário efetuar a mudança física do instrumento, caracterizando assim o nivelamento geométrico composto. De um modo geral, o nivelamento composto é uma sucessão de nivelamentos simples.



NIVELAMENTO SIMPLES



NIVELAMENTO COMPOSTO



Endereço

Quadra 101 conjunto 02 lote 01
Recanto das Emas - Brasília - DF



(61)3082-0505



www.ineprotec.com.br



@ineprotec



Ineprotec

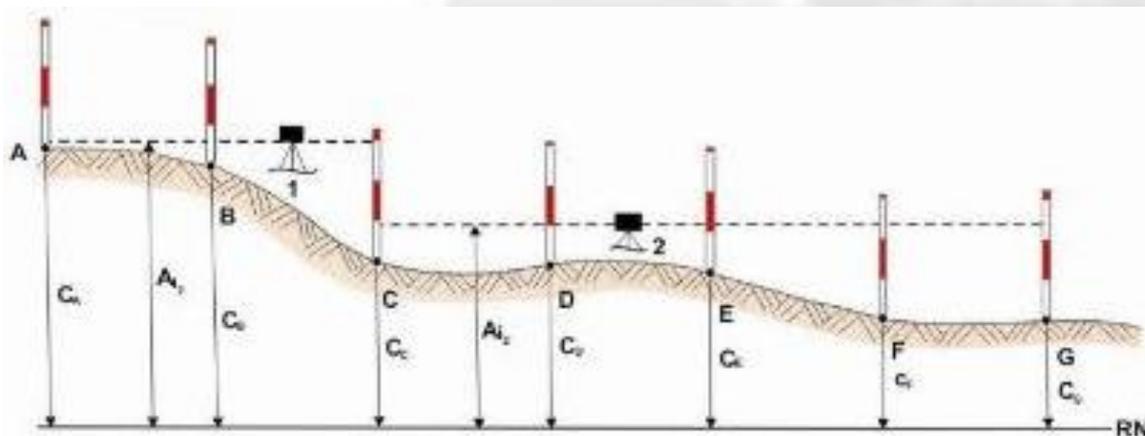
CNPJ: 08838975/0001-03

TOPOGRAFIA

Altimetria

A maioria dos trabalhos de topografia que envolve nivelamento geométrico é executado por meio do nivelamento composto.

No nivelamento composto poderão ser observados pontos que normalmente chamamos de irradiados e que correspondem a feições de interesse particular ao longo da linha de nivelamento. Os pontos B, D, E e E na figura abaixo correspondem a irradiamentos.



NIVELAMENTO COMPOSTO COM IRRADIAMENTOS



Endereço

Quadra 101 conjunto 02 lote 01
Recanto das Emas - Brasília - DF



(61)3082-0505



www.ineprotec.com.br



@ineprotec



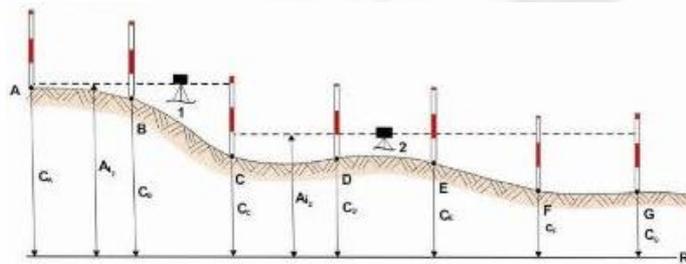
Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

TOPOGRAFIA

Altimetria

Para executar o nivelamento geométrico composto necessitamos de cadernetas de campo onde deverão ser anotadas as leituras de mira efetuadas a RÉ e VANTE. A caderneta ao lado mostra uma simulação das leituras do desenho apresentado.



NIVELAMENTO

OBRA				DATA	
LOCAL				FOLHA	
OPERADOR					
OBSERVAÇÃO					
ESTACA	RÉ	VANTE	ALT. APARELHO	COTA	OBS
A	300				
B		450			PV esgoto
C	287	1885			
D		280			CP de energia
E		350			CP de energia
F		1257			Tubulação
G		1486			Piso



Endereço

Quadra 101 conjunto 02 lote 01
Recanto das Emas - Brasília - DF



(61)3082-0505



www.ineprotec.com.br



@ineprotec



Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

TOPOGRAFIA

Altimetria

As leituras na mira são efetuadas a partir da verificação do fios stadimétricos do instrumento projetados sobre a mira.

Sobre a mira os fios médio (FM), superior (FS) e inferior (FI) serão projetados em alturas a serem lidas. Normalmente a leitura das alturas é feita em milímetros (mm).



Endereço

Quadra 101 conjunto 02 lote 01
Recanto das Emas - Brasília - DF



(61)3082-0505



www.ineprotec.com.br



@ineprotec



Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

TOPOGRAFIA

Altimetria

NÍVEL
ESFÉRICO

ALÇA DE MIRA

OCULAR

FOCALIZAÇÃO
DOS OBJETOS
NA CENA



APROXIMAÇÃO
HORIZONTAL

FOCALIZAÇÃO
DOS FIOS

CALANTES



TOPOGRAFIA

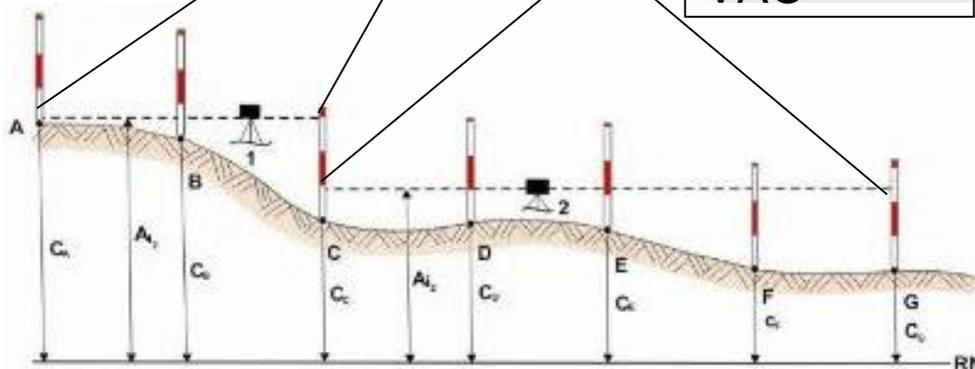
Altimetria

O cálculo de nivelamento é efetuado a partir da soma das diferenças de nível parciais.

$$DN = L_{RÉ} - L_{VANTE}$$

PRIMEIRO
VÃO

SEGUNDO
VÃO



ESTACA	RÉ	VANTE	ALT. APARELHO	COTA
A	300			
B		450		
C	287	1885		
D		280		
E		350		
F		1257		
G		1486		

$$DN_1 = L_{RÉ} - L_{VANTE} = 0,300 - 1,885 = -1,585$$

$$DN_2 = L_{RÉ} - L_{VANTE} = 0,287 - 1,486 = -1,199$$

$$DN_1 + DN_2 = -1,585 - 1,199 = -2,784$$



Endereço

Quádra 101 conjunto 02 lote 01
Recanto das Emas - Brasília - DF



(61)3082-0505



www.ineprotec.com.br



@ineprotec



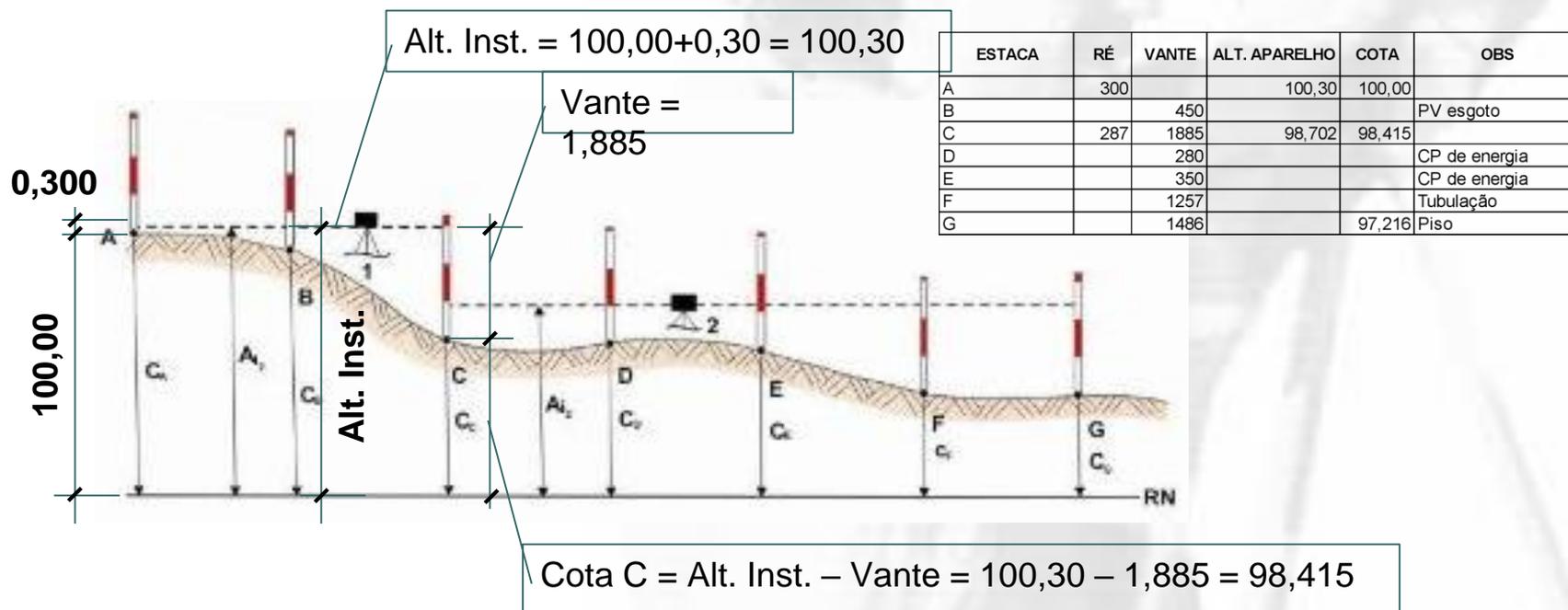
Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

TOPOGRAFIA

Altimetria

O cálculo da caderneta de campo é efetuado seguindo o seguinte procedimento:

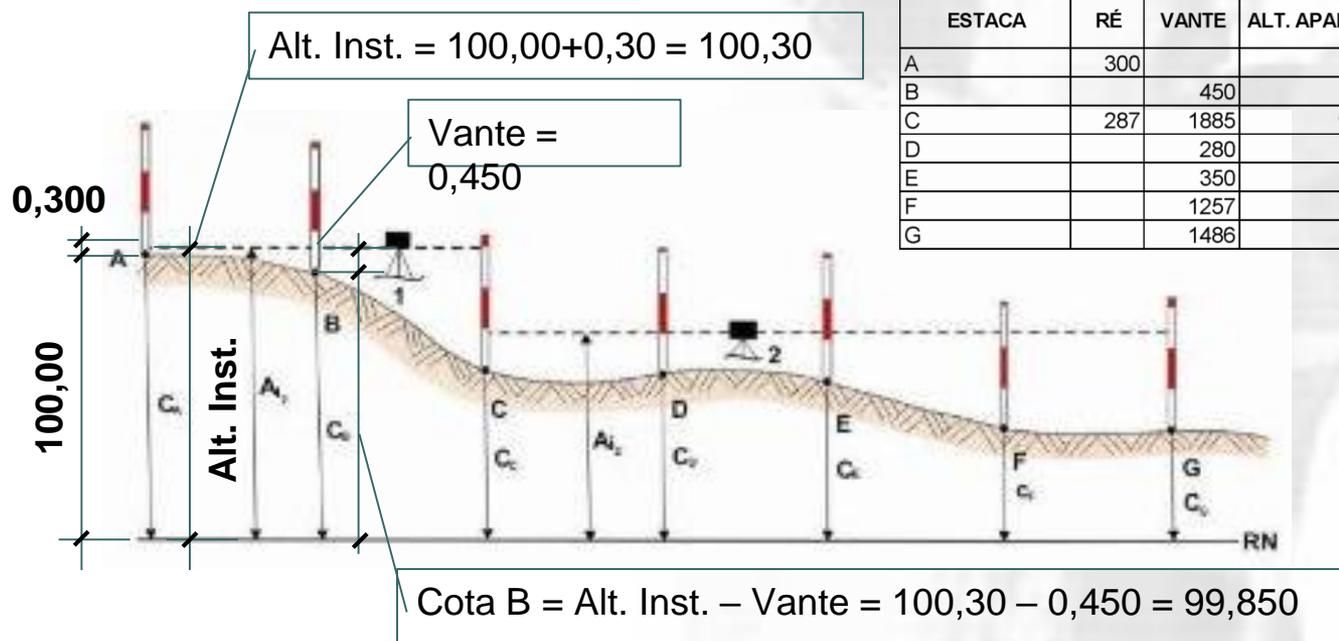


TOPOGRAFIA

Altimetria

O cálculo dos irradiamentos é efetuado seguindo o seguinte procedimento:

ESTACA	RÉ	VANTE	ALT. APARELHO	COTA	OBS
A	300		100,30	100,00	
B		450		99,85	PV esgoto
C	287	1885	98,702	98,415	
D		280			CP de energia
E		350			CP de energia
F		1257			Tubulação
G		1486		97,216	Piso



Endereço

Quadra 101 conjunto 02 lote 01
Recanto das Emas - Brasília - DF



(61)3082-0505



www.ineprotec.com.br



@ineprotec



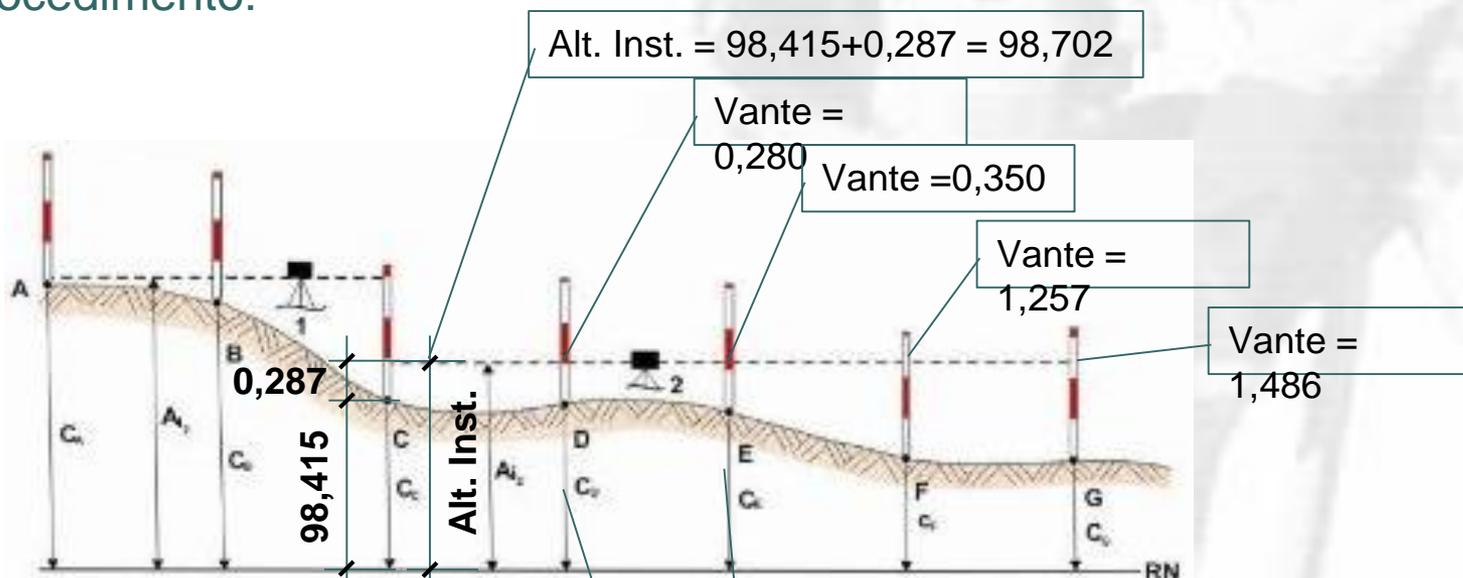
Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

TOPOGRAFIA

Altimetria

O cálculo dos irradiamentos é efetuado seguindo o seguinte procedimento:



ESTACA	RÉ	VANTE	ALT. APARELHO	COTA	OBS
A	300		100,30	100,00	
B		450		99,85	PV esgoto
C	287	1885	98,702	98,415	
D		280		98,422	CP de energia
E		350		98,352	CP de energia
F		1257		97,445	Tubulação
G		1486		97,216	Piso

Cota E = Alt. Inst. - Vante = 98,702 - 0,350 = 99,352

Cota D = Alt. Inst. - Vante = 98,702 - 0,280 = 99,422

TOPOGRAFIA

Altimetria

Para saber o erro da operação de nivelamento é necessário efetuar outro nivelamento só que no sentido contrário. Esse novo nivelamento é chamado de contra nivelamento.

O desnível entre o ponto de início e de fim é obtido da mesma forma como explicado anteriormente.

O erro corresponde à soma entre o desnível do nivelamento e do contra nivelamento.

$$Erro = DN_{NIVELAMENTO} + DN_{CONTRA}$$

O erro deverá ser comparado com o valor permitido por norma (NBR 13133), denominado de tolerância altimétrica.

A tolerância de nivelamento geométrico é dada em função da precisão desejada para o projeto em questão.

As redes são classificadas em função da precisão desejada.



Endereço

Quádra 101 conjunto 02 lote 01
Recanto das Emas - Brasília - DF



(61)3082-0505



www.ineprotec.com.br



@ineprotec



Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03

TOPOGRAFIA

Altimetria

Tabela 8 - Nivelamento de linhas ou circuitos e seções

Classe	Metodologia	Desenvolvimento					Tolerâncias de fechamento
		Linha Seção	Extensão Máxima	Lance Máximo	Lance Mínimo	Nº máx. de lances	
IN Geom.	Nivelamento geométrico a ser executado com nível classe 3, utilizando miras dobráveis, centimétricas, devidamente aferidas, providas de prumo esférico, leitura a ré e vante dos três fios, visadas eqüidistantes com diferença máxima de 10 m, ida e volta em horários distintos e com Ponto de Segurança (PS) a cada km, no máximo.		10 km	80 m	15 m		$12 \text{ mm } \sqrt{K}$
IIN Geom.	Nivelamento geométrico a ser executado com nível classe 2, utilizando miras dobráveis, centimétricas, devidamente aferidas, providas de prumo esférico, leitura do fio médio, ida e volta ou circuito fechado, com Ponto de Segurança (PS) a cada dois km, no máximo.		10 km	80 m	15 m		$20 \text{ mm } \sqrt{K}$



Endereço

Quadra 101 conjunto 02 lote 01
Recanto das Emas - Brasília - DF



(61)3082-0505



www.ineprotec.com.br



@ineprotec



Ineprotec

CNPJ: 08838975/0001-03