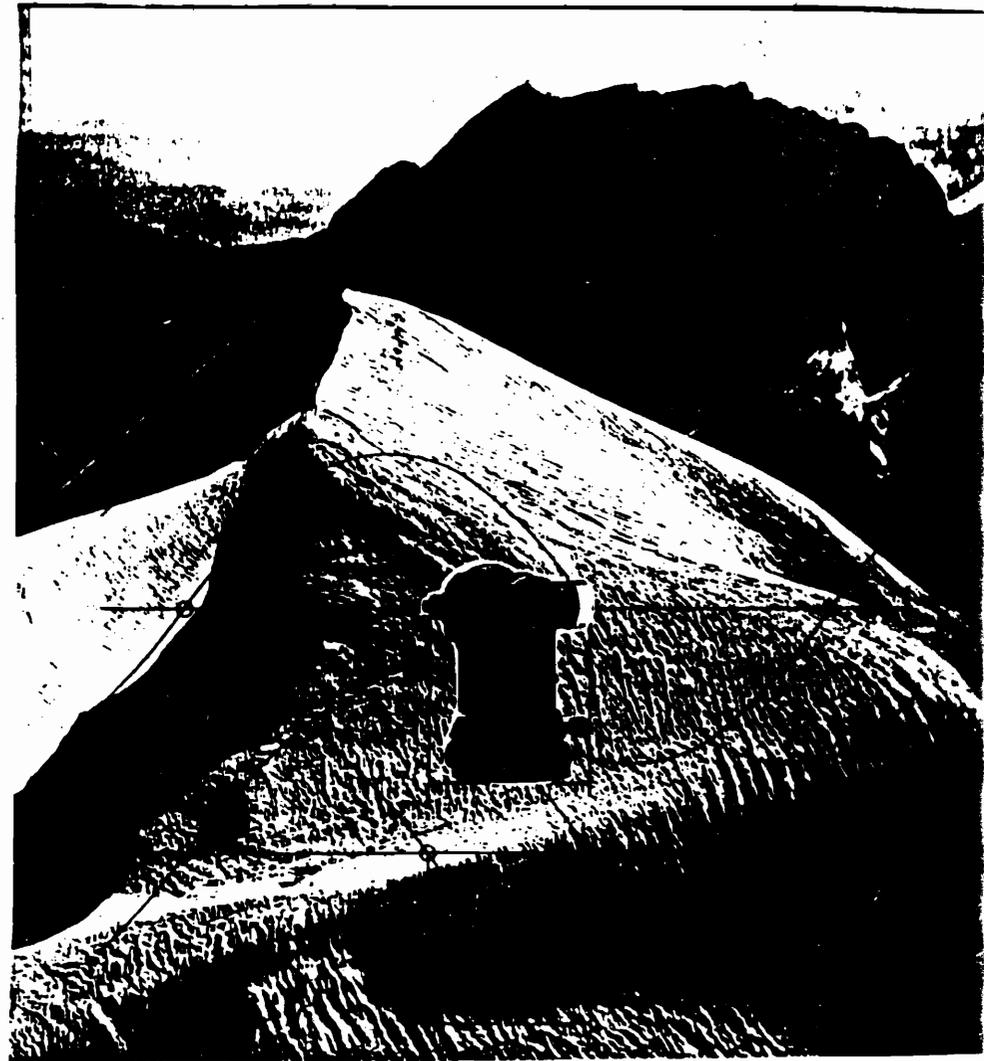


# TOPOGRAFIA

## PLANIMETRIA





SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL

ESCOLA TÉCNICA FEDERAL DE PERNAMBUCO  
DEPARTAMENTO DE ENSINO  
COORDENAÇÃO DE SANEAMENTO  
LABORATÓRIO DE TOPOGRAFIA

APOSTILHA DE TOPOGRAFIA  
PARA EDIFICAÇÕES

ELABORAÇÃO :

Profº Carlos Leôncio de Lira Barros  
Profº Hercílio Pereira da Silva Filho  
Profº Hernando Pereira da Silva  
Profº José de Almeida Cavalcante  
Profº Sérgio Luiz de Araújo Gonzaga  
Profª Virgínia Lúcia Gouveia e Silva

1988/1

**APOSTILHA DE TOPOGRAFIA  
PARA EDIFICAÇÕES**

**ÍNDICE**

.....

1.0 - DEFINIÇÃO E OBJETIVOS DA TOPOGRAFIA.....	pág. 03
1.1 - GENERALIDADES TOPOGRÁFICAS.....	" 03
1.2 - APRESENTAÇÃO DO INSTRUMENTAL TOPOGRÁFICO.....	" 06
2.0 - ALINHAMENTO, POLIGONAL, SENTIDO DA POLIGONAL.....	" 08
2.1 - NOTAÇÃO TOPOGRÁFICA.....	" 09
2.2 - UNIDADES DE MEDIDAS.....	" 10
2.3 - SISTEMA DE COORDENADAS.....	" 11
2.4 - ÂNGULOS TOPOGRÁFICOS.....	" 11
3.0 - ESCALAS.....	" 15
a) DEFINIÇÃO ARITMÉTICA DE ESCALAS.....	" 17
b) EXTENSÃO DO CONCEITO DE ESCALA ÀS MEDIDAS DE SUPERFÍCIE.....	" 18
4.0 - LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFICOS.....	" 20
4.1 - TIPOS DE LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFICOS.....	" 20
4.2 - FASES DE UM LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO.....	" 22
4.3 - PRINCIPAIS MÉTODOS OU PROCESSOS DE LEVANTAMENTOS PLANIMÉTRICOS.....	" 25
5.0 - LOCAÇÃO PLANIMÉTRICA A TRENA.....	" 31
a) TRAÇADO DE ARCOS.....	" 32
b) TRIÂNGULO PITAGÓRICO.....	" 33
6.0 - LOCAÇÃO PLANIMÉTRICA A TEODOLITO.....	" 35
a) ETAPAS DE UMA LOCAÇÃO PLANIMÉTRICA A TEODOLITO.....	" 36
b) EXEMPLO DE LOCAÇÃO PLANIMÉTRICA A TEODOLITO.....	" 37
c) REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DE LOCAÇÃO PLANIMÉTRICA A TEODOLITO.....	" 38

x.x.x.x

01

- DEFINIÇÃO E OBJETIVOS DA TOPOGRAFIA
- GENERALIDADES TOPOGRÁFICAS
- APRESENTAÇÃO DO INSTRUMENTAL TOPOGRÁFICO

=====

TOPOGRAFIA E...

- ETIMOLOGIA •** A palavra TOPOGRAFIA origina-se do grego "TOPOS" que significa: lugar, terreno, região; e do verbo "GRAPHEIN" que por sua vez significa: descrever. Portanto, TOPOGRAFIA quer dizer " descrição de um lugar".
- DEFINIÇÃO •** TOPOGRAFIA é a ciência que estuda a representação DETALHADA de um trecho da terra, considerada plana.
- CONCEITUAÇÃO •** TOPOGRAFIA é a ciência aplicada que se ocupa da medida e representação geométrica de uma porção limitada da superfície terrestre, não levando em conta a curvatura da terra.  
De acordo com os elementos que compõem o vocábulo, "TOPOGRAFIA" quer dizer - descrição de determinado lugar por meio de suas coordenadas e de sua altitude. A Topografia fornece dados para a confecção de uma carta, executando, no terreno, as medidas necessárias ao desenho representativo da porção da superfície da terra contida nessa carta. Esse desenho, obviamente, pode ser impresso e reproduzido, guardadas as devidas proporções.
- OBJETIVOS •** Representar graficamente, guardadas as devidas proporções, todos os detalhes naturais e artificiais de uma porção limitada da superfície terrestre.
- DIVISÃO •** A TOPOGRAFIA está dividida em dois ramos distintos:
  - 1) TOPOMETRIA
  - 2) TOPOLOGIA

1) **PLANIMETRIA** - Pelo a própria palavra sugere, neste ramo, estão agrupadas todas as operações de medidas, tais como: a) PLANIMETRIA  
b) ALTIMETRIA

a) **PLANIMETRIA** - é a representação em projeção horizontal dos detalhes existentes na superfície, ou seja, na planimetria são medidas as grandezas sobre um plano horizontal. Tais grandezas são as distâncias e os ângulos horizontais. Sua representação gráfica - planta.

b) **ALTIMETRIA** - é a representação em projeção vertical, onde são medidas as grandezas sobre um plano vertical, ou seja, os ângulos e as distâncias verticais. Sua representação gráfica - corte, vista lateral, perfil, elevação.

**TOPOLOGIA** - Estuda a morfologia do terreno, através de sua conformação, das suas modificações e das leis do seu modelado. Sua aplicação principal é na representação cartográfica do terreno pelas Curvas de Nível.

**CONSIDERAÇÕES:**

- Em medições de pequenos trechos da superfície terrestre, a Planimetria não sofre a influência da curvatura terrestre, portanto considera a terra como plana.

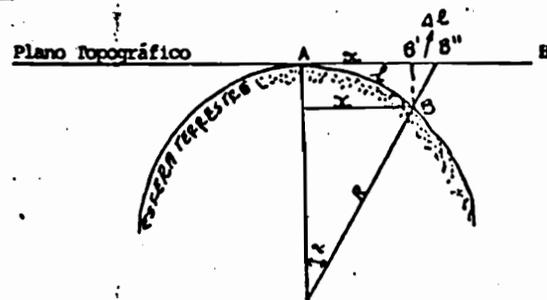
- Já a Altimetria considera a terra como esfera de raio médio igual a 6.370 km. Somente para se ter uma idéia dessa curvatura, é importante saber que num plano horizontal tangente à superfície do mar, encontra-se uma diferença de 8 cm a uma distância de 1 km do ponto de tangência.

**APLICAÇÃO** - Aplica-se a topografia para:

- Determinar áreas do terreno;
- Locar obras;
- Orientar plantas;
- Determinar o relevo do terreno com todas as suas elevações e depressões;
- Determinar a diferença de nível entre dois pontos seja qual for a distância que os separe;
- Determinar o volume de corte e aterro necessário à planificação do terreno, etc.

**ÁREA DE APLICAÇÃO** - O uso da topografia, mais especificamente em planimetria, que considera a terra como plana, está limitado por um círculo de raio igual a (até) 30 km, ou seja, pode-se levantar planimetricamente todos os acidentes topográficos, encontrados num raio de até 30 km com uma precisão indiscutível (dentro dos limites de tolerância).

**QTS:**



$$\begin{aligned} \Delta l &= l - AB \\ \Delta l &= l - x \quad (1) \\ x &= R \sin \alpha \quad (2) \\ l &= R \alpha \\ \therefore \alpha &= l/R \quad (3) \end{aligned}$$

Considerando o desenvolvimento do sen em série e desprezando os seus termos a partir do 2º (por ser muito pequeno) teremos:

$$\sin \alpha \approx \alpha - \frac{\alpha^3}{6} \quad (4)$$

$$\begin{aligned} \text{então: } x &= R \left( \alpha - \frac{\alpha^3}{6} \right) = R \cdot \alpha - \frac{\alpha^3}{6} \cdot R \\ x &= R \cdot \frac{l}{R} - \frac{(l/R)^3}{6} \cdot R = R \cdot \frac{l}{R} - \frac{l^3}{6 \cdot R^2} \\ x &= l - \frac{l^3}{6 \cdot R^2} \end{aligned}$$

Logo:  $\Delta l = l - x + l - l + \frac{l^3}{6.R^2}$  ...  $\Delta l = \frac{l^3}{6.R^2}$  -06-

Para um comprimento de arco = 30 km teremos então:

$$\Delta l = \frac{30^3}{6.6370^2} = \frac{27.000}{243.10^3} \text{ km}$$

Transformando em mm teremos:  $\Delta l = \frac{27.000}{243} = 111 \text{ mm}$  = Um erro desprezível, considerando a extensão trabalhada.

DEFINIÇÕES:

- Nos levantamentos que ultrapassam os limites estipulados pela topografia, utiliza-se a GEODÉSIA.

**GEODÉSIA** • é o ramo da ciência que objetiva a medida de grandes extensões da superfície terrestre, determinando sua forma.

**DIVISÃO:** **GEODÉSIA INFERIOR** - ocupa-se dos levantamentos de grandes áreas. **GEODÉSIA SUPERIOR** - estuda a forma da terra.

- Através da GEODÉSIA tomamos conhecimento da forma e dimensão da terra e determinamos as posições relativas de pontos na superfície terrestre, definidas por meio das coordenadas angulares: **LATITUDE** e **LONGITUDE**.

\* 23/01/02

INSTRUMENTAL TOPOGRÁFICO

**ALCANTARAL** - Instrumento topográfico universal, empregado na medida de ângulos horizontais e verticais.

**NÍVEL** - Instrumento topográfico empregado para o nivelamento de pontos. Serve para indicar uma ou mais retas do plano horizontal. Alguns têm linha de visada rígida diretamente e, outros, a linha de visada é dirigida por meio da luneta (estes são os mais usados). Existem os níveis de: **PLUMBA**, **ÁGUA** e o **COLIMADO**.

**MIRA** - Trata-se de uma fita de aço, lona, fibra de vidro, ... protegida por uma caixa circular de couro, plástico, fibra de vidro, ... , tem aproximadamente 1,5 cm de largura e seu comprimento varia entre 10 m, 20 m, 30 m, e 50 m. Sua graduação se dá em cm dm e m.

**MIRA** - Trata-se de uma fita de aço, lona, fibra de vidro, ... protegida por uma caixa circular de couro, plástico, fibra de vidro, ... , tem aproximadamente 1,5 cm de largura e seu comprimento varia entre 10m, 20m, 30m e 50m; sua graduação se dá em cm, dm e m.

**MIRA** - É uma régua graduada usada para o nivelamento de pontos. Tem 4m de comprimento, é centrada, destacando-se os metros e os decímetros. São pintadas de branco e vermelho, branco e preto e, amarelo e preto. Os números nela existentes são diretos ou invertidos.

**TRIPÉ** - Suporte portátil com três pernas corredeiras (reguláveis) sobre o qual se põe o instrumento topográfico (teodolito, nível).

**PIQUETE** - É uma estaca pequena de madeira, de seção circular ou quadrada, cujo diâmetro varia em torno de 3cm; de aproximadamente 20cm de altura e uma das extremidades pontiaguda, o que facilita sua cravação no solo. É usado para materializar o ponto topográfico.

**FURÃO** - Utensílio de ferro, nas dimensões do piquete, que serve para abrir uma guia em solos de difícil penetração, para a posterior colocação do piquete.

**PLUMBA** - É uma pequena haste metálica de mais ou menos 1cm, de diâmetro, variando seu comprimento entre 35cm e 1m. Uma extremidade é pontiaguda e a outra termina em forma circular ou triangular.

**PLUMBA** - É uma haste de madeira ou ferro, de seção circular, sextavada ou bitavada, com 2,00m de altura e 1,5 a 2,5cm de diâmetro, tendo em uma de suas extremidades uma biqueira pontiaguda e normalmente é pintada de vermelho e branco em intervalos de 20cm, 30cm ou 50cm, para uma melhor visualização.

**MARRETA** - Grande martelo de ferro, geralmente pesando 5 kg, com cabo longo de madeira, usado para bater piquete, ou seja, cravá-lo no solo.

XX...XX...XX...XX...XX

SÍNTESE DE TERNIZIA EM SUAS APLICAÇÕES

-DR-

- ALINHAMENTO, POLIGONAL, SENTIDO DA POLIGONAL
- NOTAÇÃO TOPOGRÁFICA
- UNIDADES DE MEDIDAS
- SISTEMA DE COORDENADAS
- ÂNGULOS TOPOGRÁFICOS

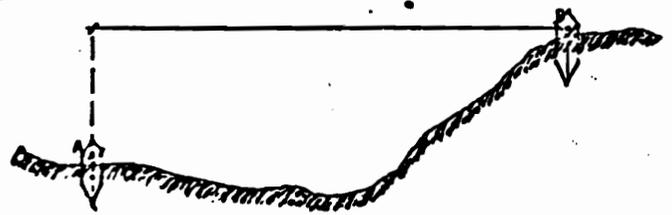
02

ALINHAMENTO • É a distância entre dois pontos topográficos.

EX<sub>1</sub> :



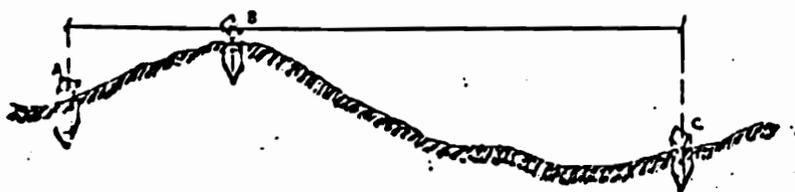
EX<sub>2</sub> :



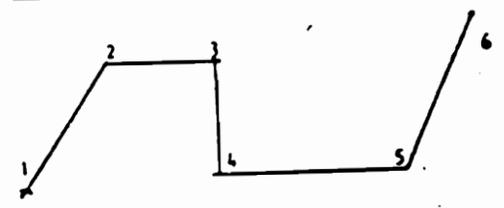
POLIGONAL • É a sucessão de alinhamentos.

DIVISÃO | Aberto  
          | ou  
          | Fechado

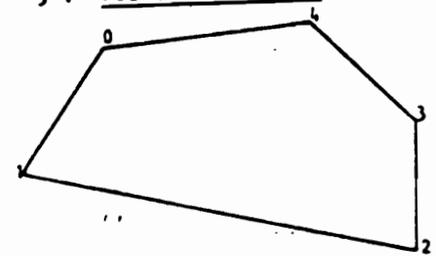
EX<sub>1</sub> : POLIGONAL ABERTA



EX<sub>2</sub> : POLIGONAL ABERTA

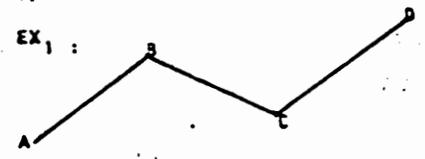


EX<sub>3</sub> : POLIGONAL FECHADA

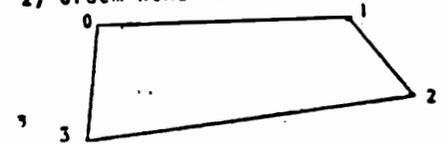


NOTAÇÃO TOPOGRÁFICA • 1) Letras MAIÚSCULAS em ordem alfabética

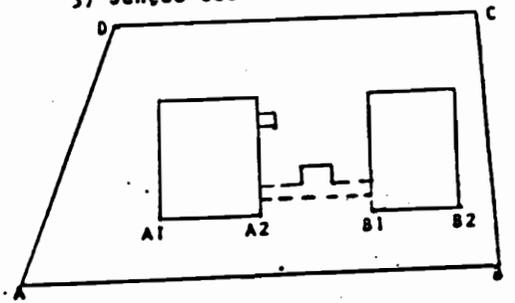
EX<sub>1</sub> :



2) Ordem NUMÉRICA crescente



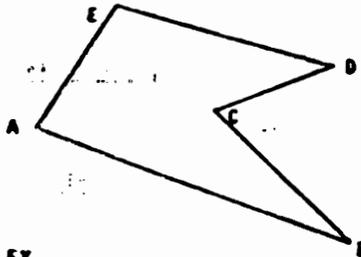
3) Junção dos itens anteriores



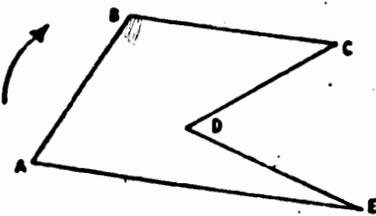
**SENTIDO DA POLIGONAL** • Depende da ordem alfabética ou ordem crescente da Poligonal.

**OBS:** Só pode ser definido o sentido em Poligonal FECHADA.

**EX 1: SENTIDO ANTI-HORÁRIO**



**EX 2: SENTIDO HORÁRIO**



**UNIDADES DE MEDIDAS** • 1) **ANGULARES** : é adotado o grau sexagesimal com seus submúltiplos.

Ex: 178° 50' 26"

2) **ÁREAS** : São expressas em uma das seguintes unidades:

a) Metro quadrado (m²) - Lotes urbanos, pequenas granjas, etc:

b) Hectare (Ha) - Fazendas, cidades...

OBS: 1 Ha = 100m x 100m = 10.000m²

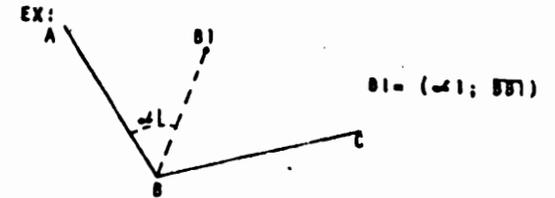
3) **LINEARES** : São expressas em várias unidades:

- a) Metro (M)
- b) Kilômetro (Km)
- c) Estaqueamento (Estaca de 20m)

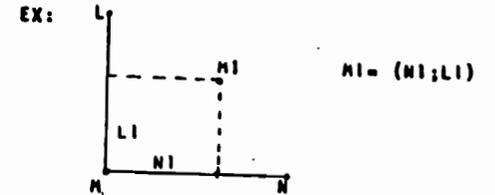
**SISTEMA DE COORDENADAS** • É a maneira de se determinar um ponto topográfico.

**DIVISÃO** | PÓLARES  
ou  
RETANGULARES

**SISTEMA DE COORDENADAS POLARES:** É o sistema que tem como princípio a determinação de um ponto topográfico através de um ângulo e uma distância.



**SISTEMA DE COORDENADAS RETANGULARES:** É o sistema que tem como princípio a determinação de um ponto topográfico através de um par de eixos ortogonais entre si (ABCISSA e ORDENADA)



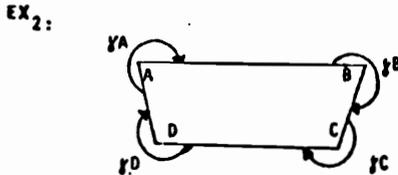
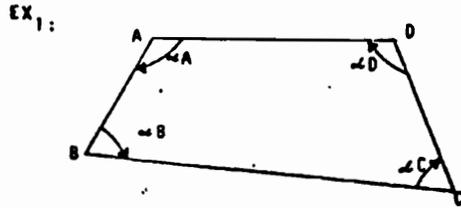
**ÂNGULOS TOPOGRÁFICOS** • 1) **ÂNGULO TOPOGRÁFICO HORIZONTAL**

- a) Direto ; b) Azimutal
- c) Rumal ; c) Deflexão

2) **ÂNGULO TOPOGRÁFICO VERTICAL**

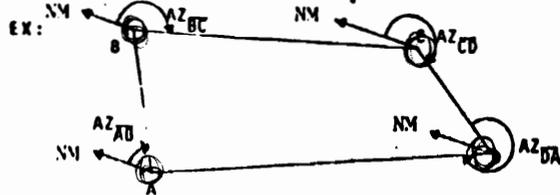
- a) 0° no Horizonte
- b) 0° no Zenith
- c) 0° no Nadir

**ÂNGULO TOPOGRÁFICO HORIZONTAL DIRETO:** É o ângulo que tem sua origem no alinhamento anterior e cresce no sentido horário até o novo alinhamento.



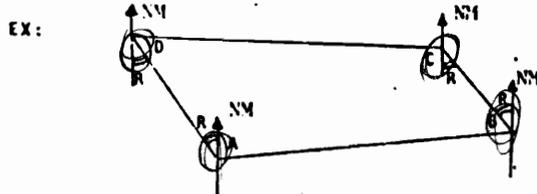
OBS: O ângulo DIRETO pode ser interno (EX.1) ou externo (EX.2); depende do sentido da poligonal.

**ÂNGULO TOPOGRÁFICO HORIZONTAL AZIMUTAL:** É o ângulo que tem sua origem na ponta norte da meridiana NORTE/SUL magnética e cresce no sentido horário até encontrar o novo alinhamento.



OBS: Variação do azimute = de 0° a 360°

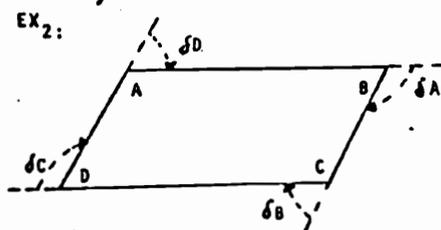
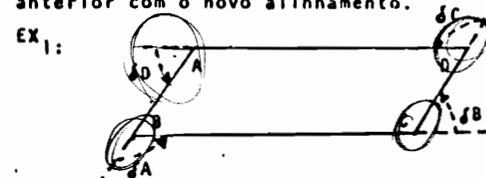
**ÂNGULO TOPOGRÁFICO HORIZONTAL RUMAL:** É o menor ângulo formado entre o alinhamento e a ponta norte ou sul da meridiana NORTE/SUL magnética.



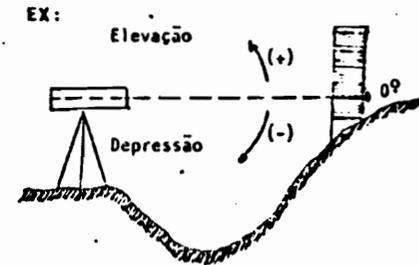
OBS: Variação do rumo = 0° a 90°

Direção do rumo = N; S; E; W; NE; NW; SE; SW.

**ÂNGULO TOPOGRÁFICO HORIZONTAL DE DEFLEXÃO:** É o ângulo formado pelo prolongamento do alinhamento anterior com o novo alinhamento.

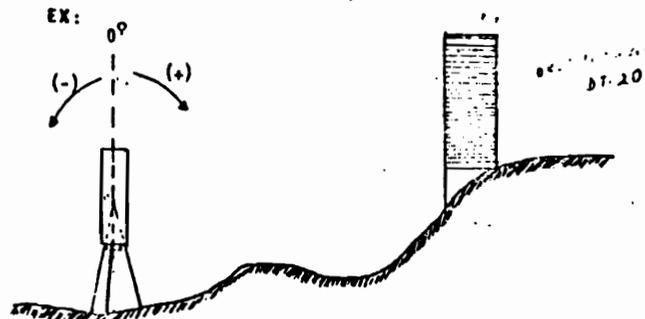


**ÂNGULO TOPOGRÁFICO VERTICAL COM O 0° NO HORIZONTE:** É o ângulo que parte do 0°, quando a luneta faz um ângulo perpendicular ao eixo principal do instrumento.

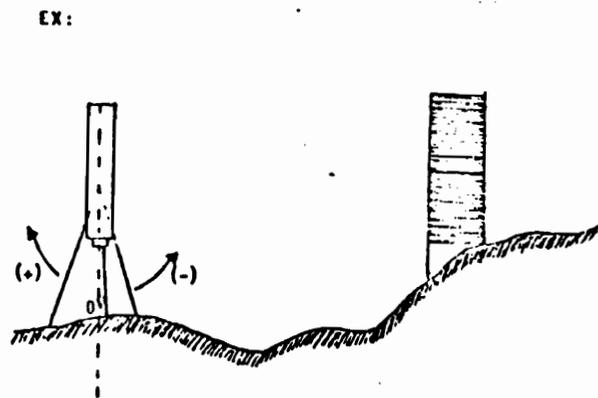


OBS: Teodolito Vasconcelos

ÂNGULO TOPOGRÁFICO VERTICAL COM O 0° NO ZENITH : É o ângulo que parte do 0°, quando a luneta faz um ângulo de 180° com o ponto topográfico (eixo principal).



ÂNGULO TOPOGRÁFICO VERTICAL COM O 0° NO NADIR : É o ângulo que parte do 0°, quando a luneta faz um ângulo de 0° com o ponto topográfico (eixo principal).



-x-x-x-x-

03

- ESCALAS

Admite-se que tudo o que pode ser representado graficamente, pode ser chamado de "objeto", seja um segmento de reta, um polígono, um sólido, etc. Admite-se também, que a representação gráfica do objeto, pode ser, por sua vez, chamada figura ou desenho.

Na entanto, a representação dos objetos não é feita com suas próprias medidas, advindo daí as diferentes formas de representação, que podem ser:

- a) Ampliadas
- b) Naturais
- c) Reduzidas

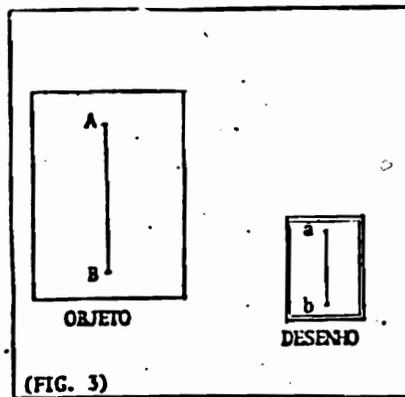
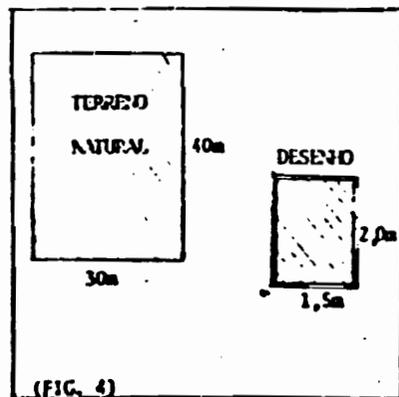
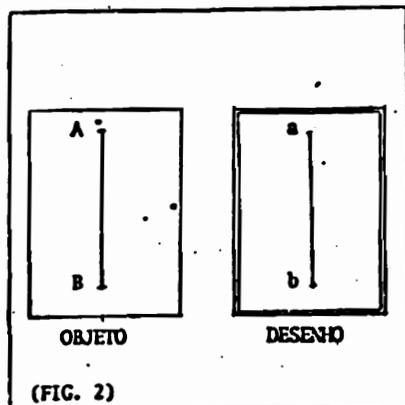
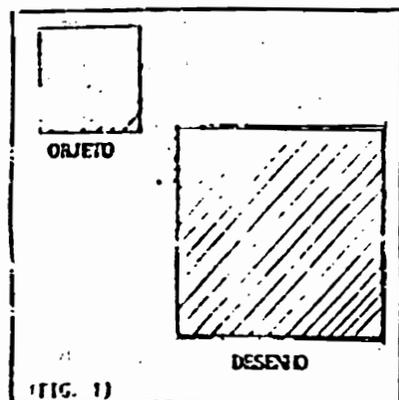
Assim, podemos definir ESCALA como sendo a relação existente entre os comprimentos (distância gráfica) da carta e seus correspondentes (distância natural) no terreno.

Na forma AMPLIADA, o desenho é maior que o objeto, que é representado segundo uma escala de ampliação. É usada em Mecânica, no estudo de peças pequenas de um mecanismo, como, por exemplo, um relógio de pulso; também em Biologia, no estudo das células (Citologia). (FIG. 1)

Na forma NATURAL o objeto é representado segundo uma escala normal ou natural, em que o desenho é do mesmo tamanho do objeto. Também utilizada em Mecânica. Em Engenharia, é utilizada na Topografia de Locação. (FIG. 2)

Na forma REDUZIDA, o objeto é representado segundo uma escala de redução, na qual o desenho é menor do que o objeto. É usada pela Topografia de Projeto. (FIG. 3)

Por entanto, se o objeto é o terreno natural é fácil concluir que ele não pode ser representado em escala natural nem em escala ampliada, devendo ser submetido a uma escala de redução. (FIG. 4)



DEFINIÇÃO ARITMÉTICA DE ESCALA

- Uma vez que o terreno levantado será sempre submetido às reduções gráficas ditadas pela constante aplicação das escalas podemos dizer que:

ESCALA É A RELAÇÃO NUMÉRICA DE SEMELHANÇA CONSTANTE ENTRE AS MEDIDAS LINEARES DO DESENHO E SUAS CORRESPONDENTES NO TERRENO.

- Designando a medida linear do desenho por distância gráfica e  $\tilde{a}$  do terreno por distância natural, temos:

$$E = \frac{\text{distância gráfica}}{\text{distância natural}} \text{ sendo } E \text{ a escala.}$$

- Designando agora a distância gráfica por "l" e a distância natural por "L" tem-se:

$$[1] \quad E = \frac{l}{L} \text{ , sendo } E \text{ a escala.}$$

- A relação  $l/L$  pode ser maior, igual ou menor do a unidade (1). Logo existem três tipos de escala numérica:

- a) Sendo  $l/L > 1$ ,  $l > L \Rightarrow E > 1$  (neste caso, a escala é ampliada)
- b) Sendo  $l/L = 1$ ,  $l = L \Rightarrow E = 1$  (neste caso, a escala é natural)
- c) Sendo  $l/L < 1$ ,  $l < L \Rightarrow E < 1$  (neste caso, a escala é reduzida)

ESCALA DE NUMERADOR UNITÁRIO

- É sempre possível representar-se a escala por uma fração de numerador unitário; basta dividir os seus termos pelo numerador e temos:

$$E = \frac{l}{L} = \frac{l/l}{L/l} = \frac{1}{L/l}$$

Ao denominador  $L/l$  convencionou-se chamar "M" = Módulo.

$$\text{Assim: } \frac{1}{L/l} = \frac{1}{M} = E \text{ , onde } M = \text{módulo da escala e } 1/M = \text{título da [escala]}$$

Seja o terreno de forma retangular:

A fração 1/M quer dizer: "uma unidade no desenho (planta) corresponde a "M" unidades no terreno."

O denominador "M" indica o número de vezes que a medida do terreno é maior ou menor do que a de sua correspondente no desenho.

Das relações [1] e [3], tiramos:

$$[1] \quad 1/L = E \quad \frac{1}{L} = \frac{1}{M}$$

$$[2] \quad 1/M = E \quad \frac{1}{L} = \frac{1}{M} \quad [3]$$

Logo, da relação [3], tiramos:

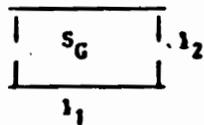
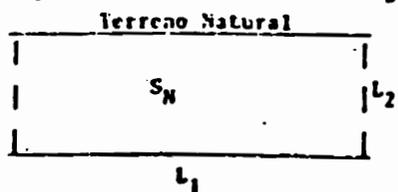
a)  $L = 1 \times M$

b)  $1 = \frac{L}{M}$

c)  $M = \frac{L}{1}$

EXTENSÃO DO CONCEITO DE ESCALAS ÀS MEDIDAS DE SUPERFÍCIE

Seja o terreno de forma retangular:



$S_N = L_1 \times L_2$

$S_G = l_1 \times l_2$

Por definição tem-se que:

$L = 1 \times M$  , logo:  $L_1 = 1_1 \times M_1$  •

$L_2 = 1_2 \times M_2$

• Portanto:

$L_1 \times L_2 = (1_1 \times M_1) (1_2 \times M_2)$

$S_N = (1_1 \times 1_2) (M_1 \times M_2)$

$S_N = S_G \times M^2$  [1]

• Dessa relação [1], temos:

$$S_G = \frac{S_N}{M^2} \quad \text{e } M^2 = \frac{S_N}{S_G} \quad \text{ou } M = \sqrt{\frac{S_N}{S_G}}$$

.X.X.X.X.X.X.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

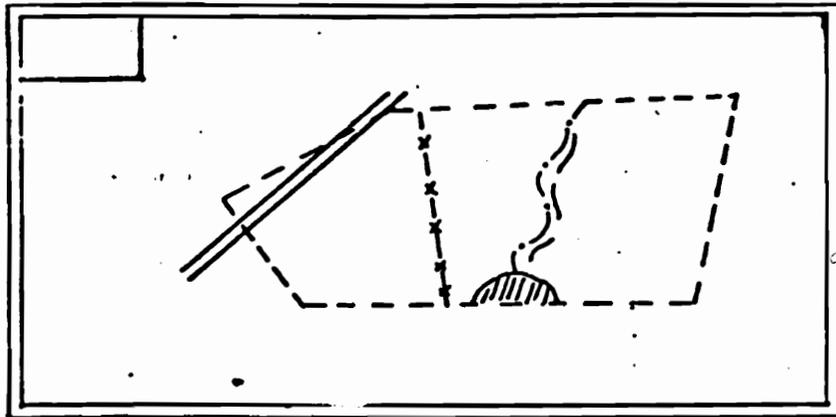
CONCEITO •

Para se construir ou executar um desenho técnico, além de materiais e equipamentos de desenho, existe também a necessidade de dados numéricos, tais como: medidas de distâncias e medidas de ângulos. A obtenção dessas medidas em campo, nos trabalhos práticos, que possibilitem a execução da representação gráfica, é denominada **LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO**.

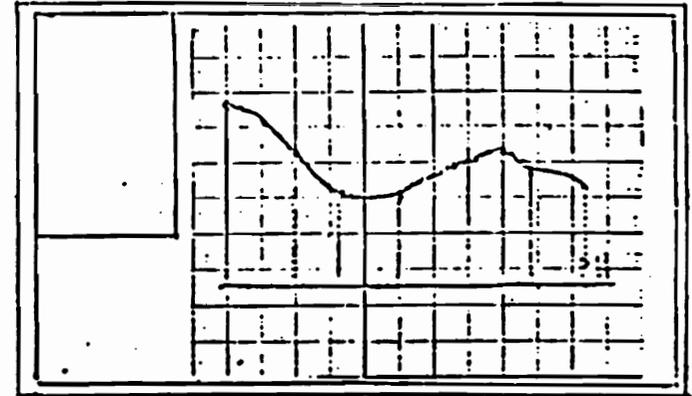
TIPOS DE LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFICOS •

Há basicamente 03 (três) tipos de levantamentos topográficos, a saber:

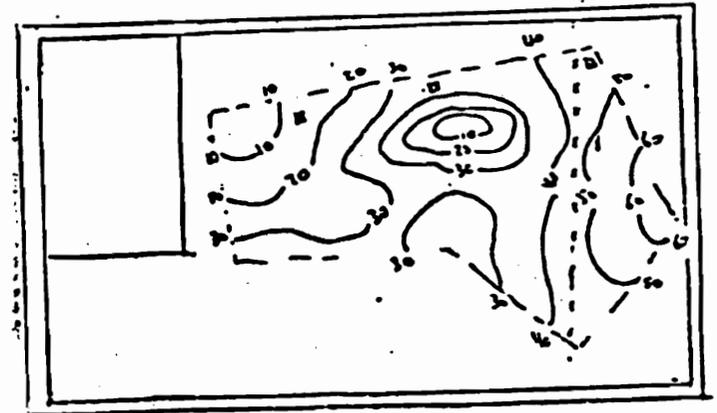
- 1) Levantamento Planimétrico
- 2) Levantamento Altimétrico
- 3) Levantamento Plani-Altimétrico



①



②



③

FASES DE UM LEVANTAMENTO •

FASE I - Reconhecimento

Qualquer que seja o tipo e processo de levantamento a ser executado, esta fase é comum para todos.

É de grande importância, pois as outras fases têm esta como diretriz. Em linhas gerais, o reconhecimento consiste em percorrer-se a área a ser levantada, identificando-se os limites, pontos e detalhes característicos do terreno, bem como suas posições relativas, acrescentando-se o máximo de informações possíveis - mesmo que se julguem desnecessárias depois. Estas informações são codificadas em um rascunho, o esboço, que mesmo a não livre, deverá ser traçado com um bom grau de proporcionalidade (importantíssimo!!!). A esse esboço denominamos CROQUIS.

FASE II - Escolha do Processo

Com base no CROQUIS e nas informações gerais do reconhecimento, escolhe-se o(s) processo(s) mais adequado à execução do levantamento e traça-se uma linha de trabalho, organizando-se instrumental, jornada diária de trabalho, distribuição de tarefas e deveres a serem cumpridos pela equipe.

FASE III - Levantamento propriamente dito

Nesta fase vai-se ao campo com o instrumental adequado; obtendo-se os dados necessários ao levantamento. A técnica de execução é uma característica de cada processo. Durante esta fase são colhidos e registrados todos os ângulos e distâncias inerentes à área a ser levantada.

FASE IV - Análise dos dados obtidos

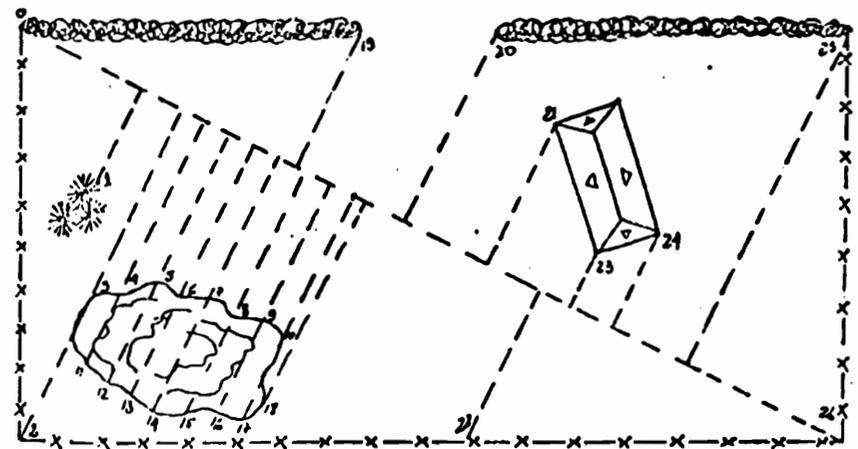
Nesta etapa verifica-se a precisão dos dados obtidos, os erros cometidos e suas tolerâncias, conseqüentemente a necessidade ou não de voltar ao campo para refazer e/ou obter novas medidas.

PRINCIPAIS MÉTODOS OU PROCESSOS DE LEVANTAMENTOS PLANIMÉTRICOS •

- a) Método das Coordenadas Retangulares
- b) Método das Irradiações ou Coordenadas Polares
- c) Método das Interseções ou Coordenadas Angulares
- d) Método do Caminhamento Perimétrico

Passaremos ao estudo de cada processo, enfatizando: procedimento em campo, instrumental utilizado, condições de aplicação e caderneta de campo.

a) Método das Coordenadas Retangulares



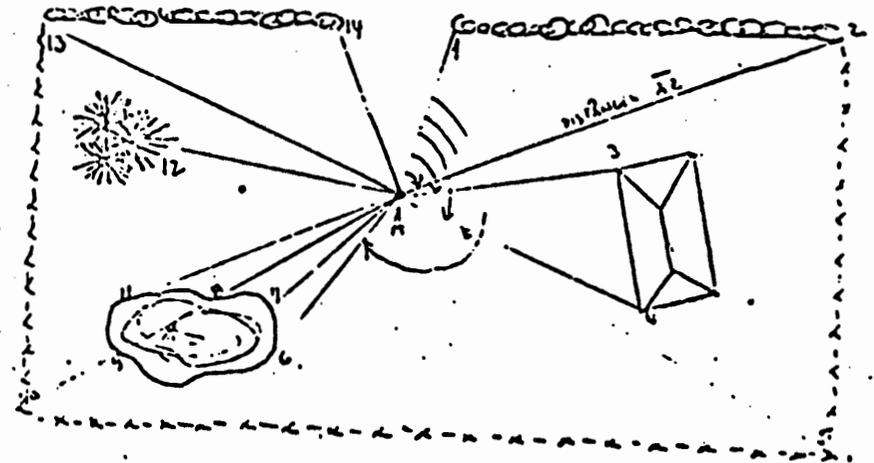
Este método consiste em se escolher uma direção na área, direção esta que recebe a denominação de EIXO, de modo que ao caminhar-se sobre o mesmo, haja uma boa visualização de todos os detalhes importantes do terreno. Esta direção, em geral, é ao longo da direção maior da área. Percorre-se o EIXO identificando-se a existência ou não de detalhes à esquerda ou à direita e ao mesmo tempo mede-se suas distâncias ortogonais (perpendiculares) que caracterizam a posição do detalhe; uma distância  $\bar{s}$  sobre o eixo e a outra  $\bar{t}$  a perpendicular ao EIXO. O perpendicularismo, geralmente, se obtém à trena através da triangulação retangular: 0m - 3m - 3m(7) - 5m(12).

CADERNETA DE CAMPO : Método das Coordenadas Retangulares

TOMADA DE LEITURA	DISTÂNCIA AO EIXO	DISTÂNCIA AO EIXO	OBSERVAÇÕES
0	0,00	0,00	
1	21,10	12,30	
2	22,10	65,00	
3	27,05	40,05	
4	30,15	38,60	
5	30,15	37,30	
6	31,00	38,10	
7	31,37	26,25	
8	31,15	38,15	
9	31,35	37,85	
10	33,75	34,20	
11	26,15	52,15	
12	66,02	26,60	
13	66,02	34,70	
14	66,80	30,00	
15	66,80	31,20	
16	103,70	25,05	
17	115,20	26,80	
18	126,40	05,15	
19	131,20	15,40	
20	131,50	67,00	
21	156,20	12,50	
22	163,90	15,30	
23	97,05	08,50	
24	110,35	14,75	
25	165,85	74,15	
26	166,65	0,00	

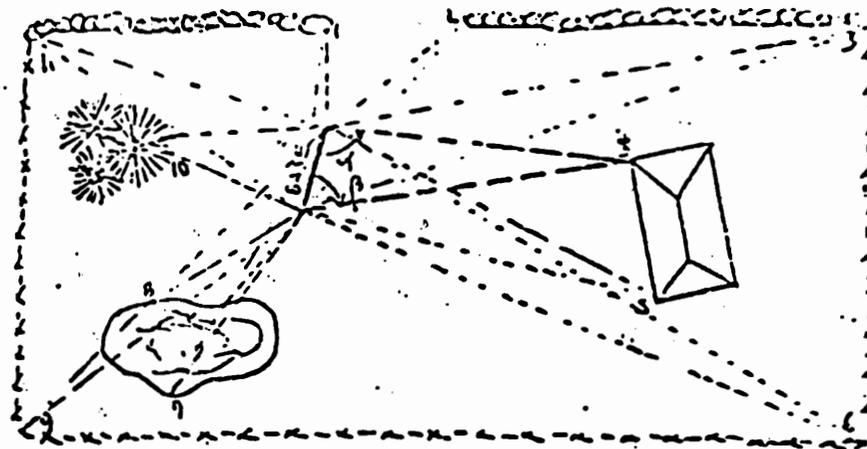
## LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFICOS

### Método das Irradiações



Este método consiste basicamente em arbitrar um único ponto no terreno do qual possa-se visualizar os pontos detalhes do terreno. Coloca-se um teodolito ou uma bússola no ponto estação, visam-se os pontos detalhes; obtendo-se ângulos diretos e a distância do ponto estação ao ponto visado..

Método das Interseções



Escolhe-se dois pontos para formarem uma base. Mede-se a distância desta base (única distância medida). Com o teodolito centrando em uma das extremidades da base e zerado na outra extremidade, visa-se cada detalhe anotando seu respectivo valor angular. Inverte-se a posição do teodolito e processa-se de modo semelhante. Cada detalhe ficará determinado pela interseção dos dois ângulos.

LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFICOS

Plano de campo: Método das Irradiações

estação	ponto visado	ângulo horizontal	distância (m)	OBS
A	1	0° 00'	30,60	
	2	46° 37'	88,20	
	3	67° 21'	39,90	
	4	98° 44'	50,10	
	5	93° 06'	95,60	
	6	191° 04'	35,70	
	7	205° 18'	30,10	
	8	232° 41'	41,50	
	9	232° 41'	62,30	
	10	231° 41'	83,10	
	11	247° 05'	55,70	
	12	267° 56'	50,50	
	13	279° 08'	75,40	
	14	316° 21'	33,25	
	--	--	--	

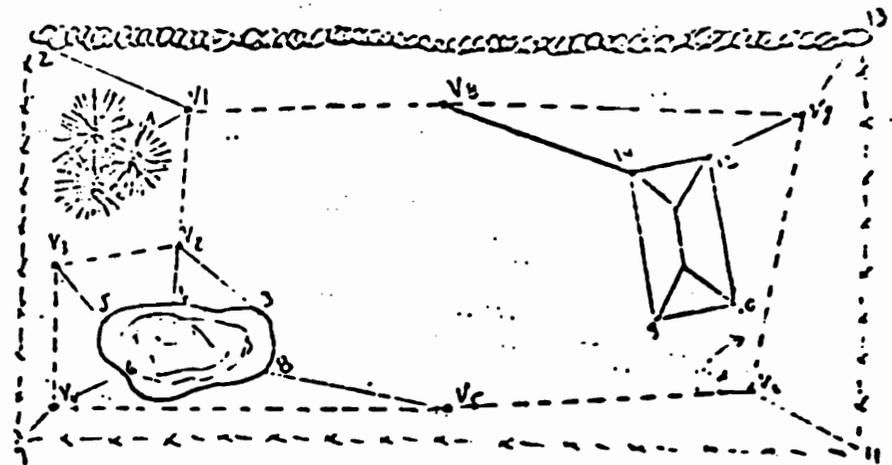
# LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFICOS

## Planilha de campo: Método das Interseções

estação	ponto visado	ângulo horizontal	OBS
A	B	0° 00'	distancia $\overline{AB} = 15,00m$
	1		
	2		
	3		
	4		
	5		
	6		
	7		
	8		
	9		
	10		
11			
B	A	0° 00'	
	1		
	2		
	3		
	4		
	5		
	6		
	7		
	8		
	9		
	10		
11			

# LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFICOS

## Método do Caminhamento perimétrico



Escolhe-se e materializa-se no terreno, pontos que consistiram nos vértices de uma poligonal base ( $V_1 \cdot V_2 \cdot V_3 \cdot V_4 \cdot V_5 \cdot V_6 \cdot V_7 \cdot V_8$ ). Os procedimentos executados em um dos vértices serão repetidos nos demais vértices. Centraliza-se o teodolito no vértice estação; zera-se no vértice anterior e gira-se o teodolito para visar os detalhes e o vértice posterior; Lê-se os ângulos respectivos e mede-se as distancias do vértice estação a cada ponto visado na estação.

Carteira de campo: Método do Caminhamento Perimétrico

estação	pontos visados	ângulo horizontal	distância	OBS
V <sub>1</sub>	V <sub>8</sub>			
	1			
V <sub>2</sub>	2			
	V <sub>2</sub>			
	V <sub>1</sub>			
V <sub>2</sub>	3			
	4			
V <sub>3</sub>	3			
	V <sub>2</sub>			
	5			
V <sub>3</sub>	V <sub>4</sub>			
	V <sub>3</sub>			
V <sub>4</sub>	6			
	7			
V <sub>4</sub>	5			
	V <sub>4</sub>			
V <sub>5</sub>	8			
	V <sub>6</sub>			
V <sub>6</sub>	V <sub>5</sub>			
	9			
	10			
	11			
V <sub>7</sub>	V <sub>7</sub>			
	V <sub>6</sub>			
	12			
V <sub>7</sub>	13			
	12			
V <sub>8</sub>	V <sub>7</sub>			
	14			
	V <sub>1</sub>			

05

-LOCAÇÃO PLANIMÉTRICA A TRENA

**CONCEITO** - Os levantamentos topográficos são realizados para atender a um propósito. No tocante à Engenharia, o levantamento objetivo, a priori, dar uma visão do conjunto da atual condição do terreno a fim de que se possa elaborar as plantas ou conjunto de desenhos que expressam o projeto na sua parte física.

Quando se está na etapa ou fase de execução do projeto, se faz necessário transportar os dados do desenho para o terreno. O conjunto de operações que realiza tal objetivo é denominado de LOCAÇÃO.

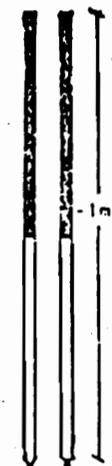
- TIPOS DE LOCAÇÃO** - a) Locação Planimétrica a: TRENA  
TEODOLITO  
b) Locação Altimétrica a: NÍVEL DE MANGUEIRA  
NÍVEL DE LUNETA

**LOCAÇÃO PLANIMÉTRICA A TRENA** - A execução desse tipo de locação se restringe à existência de certas condições favoráveis, tais como:  
-Área pequena  
-Projeto simples, de formato geométrico regular  
-Existência de poucos ou nenhum obstáculo  
-Área "limpa" (vegetação, entulhos, lixos)

**EQUIPAMENTOS BÁSICOS:** TRENAS  
BALIZAS

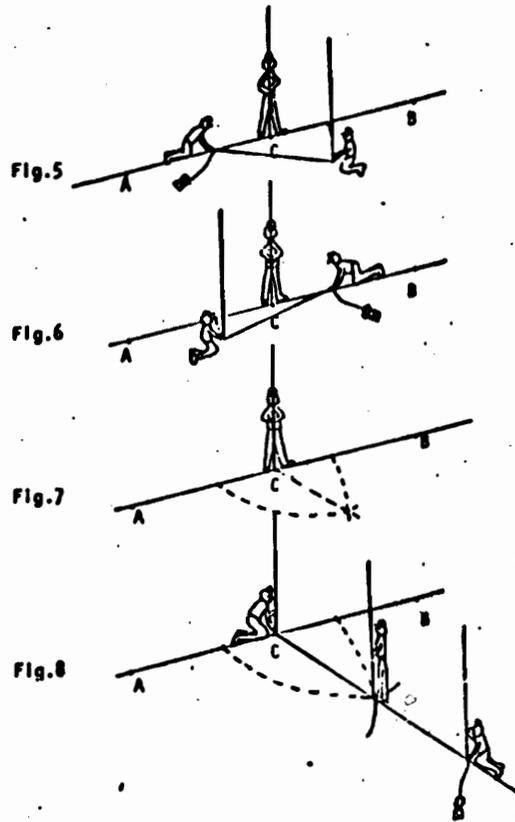
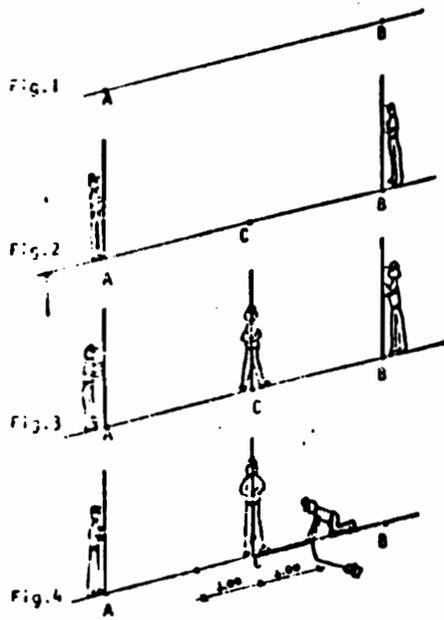


(20m; 30m; 50m)

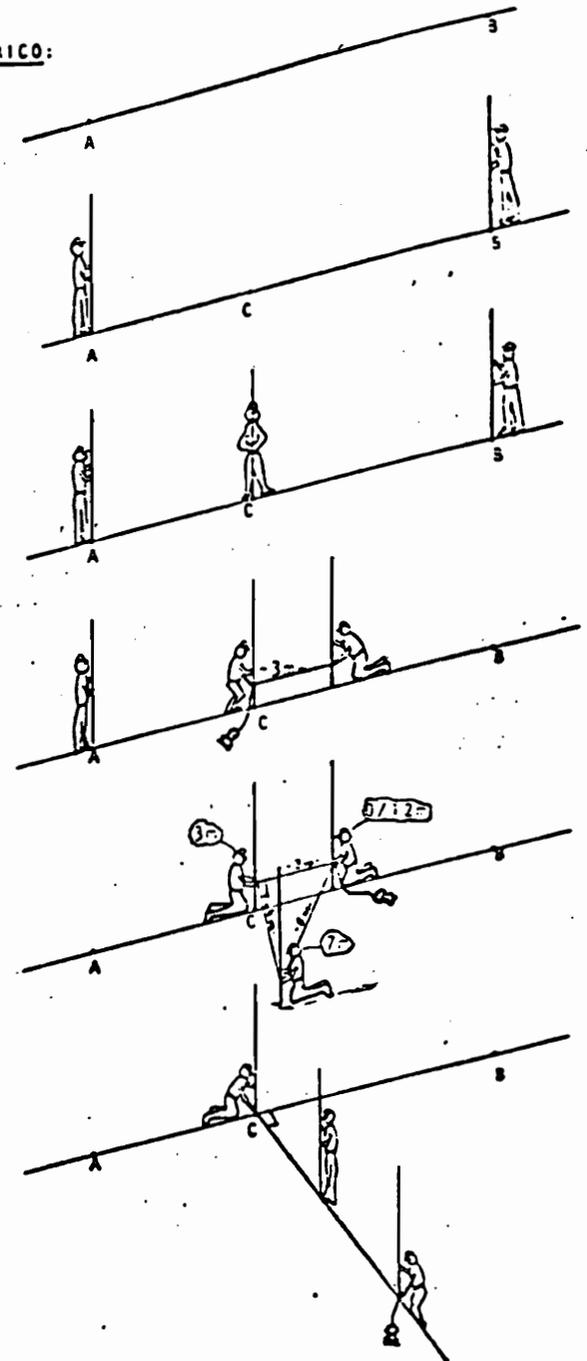


- Os princípios básicos são as relações geométricas planas, especialmente aquelas usadas na construção de figuras planas.
- Entre os princípios básicos podemos destacar o PERPENDICULARISMO ENTRE DOIS SEGMENTOS DE RETA, que poderá ser obtido em campo através de traçado de arcos (ver sequência de figuras) ou através de TRIÂNGULOS PITAGÓRICOS (ver sequência de figuras).
- Outros princípios, tais como a LEI DOS SENOS e a LEI DOS CO-SENOS são também muito utilizados.

TRAÇADO DE ARCOS:



TRIÂNGULO PITAGÓRICO:



• De posse das cópias heliográficas das plantas de projeto (planta de esta-  
 cas, planta de pavimento térreo, planta de locação/situação, etc) e  
 dos instrumentos de desenho (lápis, borracha, par de esquadros, compasso  
 e escalímetro), traça-se nas cópias uma linha ou plano de trabalho a ser  
 seguido na execução da locação, dentro dos princípios básicos e, compõe-  
 se a caderneta de campo para LOCAÇÃO, com dados obtidos por medição di-  
 reta sobre as cópias.

• Para verificação em campo da LOCAÇÃO executada; recomenda-se revisar to-  
 das as cotas em planta (principalmente as dimensões do terreno) e que al-  
 guns pontos da locação sejam locados mais de uma vez, partindo-se de re-  
 ferências diferentes, métodos e diretriz de trabalho também diferentes.

-LOCAÇÃO PLANIMÉTRICA A TEODOLITO

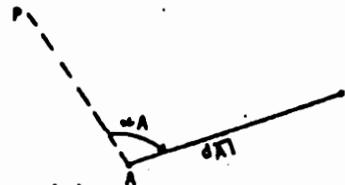
**INTRODUÇÃO** • Como foi visto na sùmula anterior, LOCAÇÃO é o conjunto de  
 operações que visa transportar os dados de um projeto para  
 o terreno. Como vimos, a LOCAÇÃO pode ser PLANIMÉTRICA ou  
 ALTIMÉTRICA. Vejamos então, a Locação Planimétrica.

**LOCAÇÃO PLANIMÉTRICA** • Pode ser feita de duas maneiras: a TRENA ou a TEO-  
 DOLITO. Vejamos o segundo caso.

**LOCAÇÃO A TEODOLITO** : A execução desse tipo de Locação, devido a sua pre-  
 cisão, geralmente é aplicado às grandes áreas e, o  
 projeto pode apresentar maior grau de complexidade.

**EQUIPAMENTOS BÁSICOS:** Teodolito  
 Trena  
 Balizas

**OBS:** Como é de se esperar, a Matemática mais vez nos auxilia através das  
 Relações Geométricas Planas. Utiliza-se o cálculo da Coordenada Po-  
 lares para a determinação dos pontos.



- AP = Referencial
- A = Ponto Estação (Teodolito)
- ∠A = Ângulo para a locação do Ponto I
- I = Ponto a Locar
- d<sub>AI</sub> = Distância entre a Estação Instrumental e o Ponto a Locar.

**EXECUÇÃO** - Instala-se o **TEODOLITO** no ponto "A" (este ponto é previamente determinado na planta de projeto), zera-se o mesmo no mesmo referencial tomado. Em seguida, gira-se a alidade até o valor do ângulo  $\alpha$ , onde então fixamos a baliza, e o mesmo coloque a BALIZA na linha de visada do **TEODOLITO** com a distância  $d_1$ . Logo, marcamos no terreno o ponto "1", ora determinado.

Assim se faz para os demais pontos a **LOCAR**.

Para verificação em campo da **Locação** executada, é recomendável que pontos sejam locados mais de uma vez, partindo-se de referenciais diferentes.

#### ETAPAS DE UMA LOCAÇÃO PLANIMÉTRICA A TEODOLITO:

**1ª) ETAPA:** De posse da cópia heliográfica da planta de projeto e dos instrumentos de desenho (lápis, borracha, par de esquadros, escalímetro, transferidor de precisão), traça-se uma diretriz de trabalho a ser seguida na execução da **LOCAÇÃO**.

Dentro dos princípios básicos, compõe-se uma caderneta de campo para **LOCAÇÃO** com dados obtidos por medição de distâncias e ângulos diretamente sobre a cópia heliográfica.

Nesta caderneta de campo, basicamente constará:

- a) o ponto a locar
  - b) distância ao ponto inicial de referência
  - c) ângulo formado entre dois alinhamentos conhecidos, onde um deles é formado pelo ponto de referência e o ponto a locar.
- Podemos também calcular os Azimutes dos alinhamentos formados.

**2ª) ETAPA:** Esta etapa consiste na execução da **LOCAÇÃO** propriamente dita. De posse da caderneta de campo com os dados obtidos na planta de projeto (cópia heliográfica), determinamos na área que foi previamente levantada, os pontos a locar, através de suas coordenadas polares com a utilização do **TEODOLITO**, **BALIZA** E **TRENA**.

x-x-x-x-x

---

---

#### **EXEMPLO:**

Locar o Edifício de Apartamentos (06 pavimentos) na área dos lotes 4 e 6, demarcada pelos pontos A, B, C e D (figura anexa).

#### **SOLUÇÃO:**

Inicialmente deve-se amarrar qualquer um dos pontos A, B, C ou D a um referencial conhecido "in loco" (extremidade do quarteirão, cruzamento de ruas, etc). Em seguida, a partir do ponto amarrado deve-se materializar os demais pontos que delimitam o lote, extraindo da planta de situação as medidas angulares e lineares que os situam.

Após esse procedimento inicial, passamos à **LOCAÇÃO** propriamente dita, ou seja, materializar no terreno os pontos que permitirão a construção do Edifício. Isto se desenvolve analogamente ao procedimento anterior. De posse da planta de locação e com o teodolito instalado nos pontos amarrados, loca-se os pontos que representam o Edifício ( ver na figura anexa os pontos P1, P2, P3 e P4 a partir da estação A).

Os pontos e alinhamentos são materializados através de piquetes e linha zero.

