

	TOPOGRAFIA I	
	Aula teórica 10: Escala/unidades de medidas/Carta, Mapa, Planta/ Desenho Topográfico	
	Prof. Dr. Alexandre Bernardino Lopes	

ESCALA/UNIDADES DE MEDIDAS/CARTA, MAPA, PLANTA/ DESENHO TOPOGRÁFICO

Conteúdo em vídeo

Parte 1 - <https://www.youtube.com/watch?v=FQf-XNJGcY&feature=youtu.be>

Parte 2 - <https://www.youtube.com/watch?v=-dIg9PumBSg&feature=youtu.be>

Parte 3 - <https://www.youtube.com/watch?v=vJtYkY46WqY&feature=youtu.be>

Introdução

A elaboração de uma planta topográfica inclui aplicação das normas técnicas de desenho, determinação de escala, unidades medidas convenientes, convenções e demais elementos. Assim, serão apresentados nesta aula a determinação de escalas, as unidades de medidas usadas no contexto da Topografia, os quesitos básicos do desenho topográfico bem como a definição de carta, mapa e planta e demais tópicos pertinentes.

Escala

Escala pode ser definida como a relação entre dimensão de um elemento no desenho e a dimensão real do mesmo. No caso da Topografia é a relação entre uma distância no desenho e a distância no terreno.

Matematicamente:

$$E = \frac{D}{R} \quad (1)$$

onde D é a dimensão no desenho e R é a dimensão no real.

A escala é representada por 1 dividido pelo módulo ou título (M)

$$E = \frac{1}{M} \quad (2)$$

De acordo com a NBR 8196 as escalas podem ser de redução ($0 < E < 1$), ampliação ($E > 1$) ou naturais ($E = 1$). Caso $E = -1$ a planta é espelhada.

Em topografia é comum utilizar as escalas de 1:250, 1:200, 1:1000, embora outras escalas podem ser usadas. A NBR 13133 indica as escalas de acordo com os tipos de poligonais.

Na tabela que segue são apresentadas as escalas e algumas aplicações (VEIGA; ZANETTI; FAGGION, 2012):

Tabela 01 – Escala usadas em topografia
(Fonte: VEIGA; ZANETTI; FAGGION, 2012)

Aplicação	Escala
Detalhes de terrenos urbanos	1:50
Planta de pequenos lotes e edifícios	1:100 e 1:200
Planta de arruamentos e loteamentos urbanos	1:500 e 1:1000
Planta de propriedades rurais	1:1000 1:2000 1:5000
Planta cadastral de cidades e grandes propriedades rurais ou industriais	1:5000 1:10 000 1:25 000
Cartas de municípios	1:50 000 1:100 000
Mapas de estados, países, continentes ,etc.	1:200 000 a 1:10 000 000

As escalas são adimensionais, para exemplificar imagine uma escala de 1:100:

$$E = \frac{1 \text{ cm}}{100 \text{ cm}} = \frac{1}{100} \quad (3)$$

Note que tanto no desenho como no real as unidades devem ser as mesmas.

Uma escala de 1:100 significa que 1 cm no desenho corresponde a 100 cm no real.

Também é importante entender o significado de uma escala grande e uma escala pequena:

- Escala grande → denominador pequeno;
 - Escala pequena → denominador grande.
- Assim $1:100 > 1:200$.

Unidades de Medidas

No Brasil utilizamos as unidades de medidas linear no Sistema Internacional (SI), conforme Tabela 02:

Tabela 02 – Unidades de medidas no S.I.

Nome	Unidade	Em metros
Quilômetro	km	1000 m
Hectômetro	hm	100 m
Decâmetro	dam	10 m
Metro	m	1 m
Decímetro	dm	0.1 m
Centímetro	cm	0.01 m
Milímetro	mm	0.001 m

Também podem aparecer no Brasil outras unidades de medidas (Tabela 03):

Tabela 03 – Outras unidades de medidas usadas no Brasil.

Nome	Relação	Em metros
Légua	3000 braças	6600 m
Légua marítima		5555,5 m
Quadra	60 braças	132 m
Corda	15 braças	33 m
Braça	2 varas	2,20 m
Vara	5 palmos	1,10 m

Em alguns países como *USA* e *Inglaterra* podem ser usadas outras unidades de medidas (Tabela 04):

Tabela 04: Unidade de medidas usadas em outros países.

Nome	Unidade	Relação	Em metros
Polegada	in	2,54 cm	2,54 cm
Pé	ft	12 in	30.48 cm
Jarda	yd	3 ft	91.44 cm
Milha	mi	5.280 ft	1609,344 m

As unidades de medidas superficial utilizadas no Brasil no S.I. são (Tabela 05):

Tabela 05 – Unidades de medidas utilizadas superficial no Brasil

Nome	Unidade	Em metros quadrados
Metro quadrado	m ²	1 m ²
Are	a	100 m ²
Hectare	ha	10000 m ²

O alqueire também é usado no Brasil como unidade de medida superficial, entretanto seu valor varia com a região e nos casos em que a área for expressa nesta unidade de medida superficial deve-se atentar para o valor do mesmo na região. Por Exemplo, o alqueire paulista equivale a 110x220 metros ou 2,42 ha, já o alqueire-mineiro equivale a 220x220 metros ou 4,84 ha.

Definição de Carta ou Mapa e Planta.

As definições de Carta ou Mapa e Planta são apresentadas na NBR 1333.

Carta ou mapa

Define-se carta ou mapa (NBR 13133) :

“Representação gráfica sobre uma superfície plana, dos detalhes físicos, naturais e artificiais, de parte ou de toda a superfície terrestre - mediante símbolos ou convenções e meios de orientação indicados, que permitem a avaliação das distâncias, a orientação das direções e a localização geográfica de pontos, áreas e detalhes -, podendo ser subdividida em folhas, de forma sistemática, obedecendo um plano nacional ou internacional. Esta representação em escalas médias e pequenas leva em consideração a curvatura da Terra, dentro da mais rigorosa localização possível relacionada a um sistema de referência de coordenadas. A carta também pode constituir-se numa representação sucinta de detalhes terrestres, destacando, omitindo ou generalizando certos detalhes para satisfazer requisitos específicos. A classe de informações, que uma carta, ou mapa, se propõe a fornecer, é indicada, freqüentemente, sob a forma adjetiva, para diferenciação de outros tipos, como, por exemplo, carta aeronáutica, carta náutica, mapa de comunicação, mapa geológico.”

Planta

Define-se planta (NBR 13133):

“ Representação gráfica de uma parte limitada da superfície terrestre, sobre um plano horizontal local, em escalas maiores que 1:10000, para fins específicos, na qual não se considera a curvatura da Terra.”

Desenho Topográfico

A NBR 13133 define desenho topográfico ou desenho final como:

“ Peça gráfica realizada, a partir do original topográfico, sobre base transparente, dimensionalmente estável (poliéster ou similar), quadriculada previamente, em formato definido nas NBR 8196, NBR 8402, NBR 8403, NBR 10068, NBR 10126, NBR 10582 e NBR 10647, com área útil adequada à representação do levantamento topográfico, comportando, ainda, moldura e identificadores segundo modelo definido pela destinação do levantamento.”

Os objetivos do desenho topográfico são:

- Informar com precisão as feições levantadas em campo;
- Informar dados adicionais como orientação, origem das coordenadas etc.

Convenções topográficas.

Algumas feições podem ser representadas por símbolos. A NBR 13133 apresenta uma série de símbolos que podem ser usados nas plantas topográficas (Figura 01).

CURVAS DE NÍVEL 	CERCA DE ARAME 	TELEFONE / CORREIO TELEFONE CORREIO	PEDRA / ROCHA
ESTRADA PAVIMENTADA 	CERCA DE MADEIRA OU TAPUME 	ESTAÇÃO DE LEVANTAMENTO PIQUETE PINO MARCO	MATO / CULTURA
CAMINHO 	CERCA VIVA 	VÉRTICES GEODÉSICOS 1ª ORDEM 2ª ORDEM 3ª ORDEM	ÁRVORE ISOLADA
GUIA 	CERCA MISTA 	VÉRTICES TOPOGRÁFICOS P.O. PRINCIPAL P.O. SECUNDÁRIA P.O. AUXILIAR	RIO / RIBEIRÃO CÓRREGO / FILETE
GUIA REBAIXADA 	ALAMBRADO OU GRADIL 	RN OFICIAL 1ª ORD. 2ª ORD. 3ª ORD.	ALAGADO
ESTRADA DE FERRO 	ESCADA (SOBRE) 	RN TOPOGRÁFICO 8 mm 12 mm 20 mm	ALAGADO COM VEGETAÇÃO BREJO
EIXO 	BOCA-DE-LOBO E BOCA-DE-LEÃO 	PONTO COTADO 725.12 725.12	LAGOA / REPRESA
ALINHAMENTO INDEFINIDO 	POÇO DE VISITA O PV (NÃO IDENTIFICADO) O ES (ESSOTO) O AP (ÁGUAS PLUVIAIS) O TL (TELEFONE) O EL (ELETRICIDADE)	PONTO DE DIVISA NÃO MATERIALIZADO 	CANAleta CAN - 0,60 m
CONSTRUÇÃO ALVENÁRIA 	HIDRANTE / REGISTRO O HD (HIDRANTE) O RG (REGISTRO D'ÁGUA)	TORRE DE ALTA-TENSÃO 	TUBO 0,50 m ENTERR. A FLOR
CONSTR. DE LAJE OU COBERTURA 	CAIXA DE INSPEÇÃO O CF (TELEFONE) O CE (ELETRICIDADE) O CX (NÃO IDENTIFICADO)	VALETA 	PONTE
MURO 	POSTE / LUMINÁRIA O P (POSTE) O L (LUMINÁRIA)	TALUDE TOPO BASE	PONTO DE SONDAGEM
MURO DE ARRIMO (BASE) (TOPO)	PLACAS DE SINALIZAÇÃO O PL (PLACA) O SM (SINALIZADOR)	AREIA 	

Figura 01 – Convenções topográficas
(Fonte: NBR 13133)

Elementos do desenho técnico

Para a elaboração de uma planta topográfica de qualidade é necessário aplicar os conhecimentos de desenho técnico. Neste tópico será mostrado os elementos principais que devem estar presentes na planta topográfica e as normas que devem ser seguidas.

Os desenhos topográficos devem ser elaborados em folhas padrão normatizados pela NBR 10068. Na tabela que segue são apresentados os formatos da série A.

Tabela 06 – Folha série A

Fonte: NBR 10068

Designação	Dimensões
A0	841 x 1189
A1	594 x 841
A2	420 x 594
A3	295 x 420
A4	210 x 297

A NBR 10582 define os espaços para texto, desenho legendas e demais elementos (Figura 02).

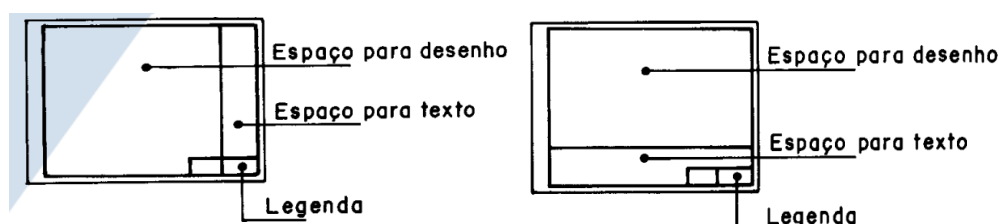


Figura 02 – Espaços para desenho, texto e legenda segundo NBR10582.
(Fonte: NBR 10582)

Ainda de acordo com a NBR 10582 a legenda deve conter:

- a) *designação da firma;*
- b) *projetista, desenhista ou outro, responsável pelo conteúdo do desenho;*
- c) *local, data e assinatura;*
- d) *nome e localização do projeto;*
- e) *conteúdo do desenho;*
- f) *escala (conforme NBR 8196);*
- g) *número do desenho;*
- h) *designação da revisão;*
- i) *indicação do método de projeção (conforme NBR 10067);*
- j) *unidade utilizada no desenho conforme a NBR 10126.”*

O tamanho da legenda é normatizado na NBR 10068, onde consta:

- Formatos A4, A3 e A2 → 178 mm de comprimento.
- Formatos A1, A0 → 175 mm de comprimento.

A Figura 03 Ilustra um exemplo de legenda para planta topográfica.

	Levantamento Planimétrico		
	Assunto: Levantamento planimétrico campus CPP-CEM-UFPR		
Cliente: Disciplina Topo 1	Escala: 1: 200		
Local: Av. Beira Mar, s/n. Pontal do Sul, Pontal do Paraná.	Revisão: 17/08/20	Data: 17/08/2020	
Responsável: _____ Prof. Dr. Alexandre B. Lopes Matrícula: XXXXXXX	Desenho: _____ Prof. Dr. Alexandre B. Lopes Matrícula: XXXXXXX	Folha 01	

Figura 03 – Modelo de legenda.

A Tabela 07 apresenta as demais normativas presentes na NBR 13133 que devem ser conhecidos para elaboração do desenho topográfico.

Tabela 07 – Itens da NBR 13133 importantes para elaboração do desenho topográfico

Item da NBR 13133	Página	Descrição NBR13133
5.23	11	<i>Os elementos levantados no campo, devidamente calculados e compensados, devem ser lançados na escala predeterminada, numa base dimensionalmente estável quadriculada, constituindo-se no original topográfico.</i>
5.23.1	11	<i>A quadriculação da base deve ser realizada com a utilização de coordenatôgrafos de boa qualidade ou mesa de desenho automático (plotter) em quadriculas de 10 cm de lado.</i>
5.23.2	11	<i>Os processos e instrumentos utilizados na elaboração do original topográfico devem estar de acordo com a escala adotada e não devem conduzir erros de graficismo que prejudiquem a exatidão conseguida nas operações de campo.</i>
5.23.6	11	<i>O lançamento dos pontos de detalhe pode ser realizado por suas coordenadas plano retangulares ou por meio de suas coordenadas polares, no sistema topográfico adotado.</i>
5.23.8	11	<i>As curvas de nível devem ser traçadas a partir dos pontos notáveis definidores do relevo, passando pelas interpolações controladas nas altitudes ou cotas entre pontos de detalhe. As curvas-mestras, espaçadas de cinco em cinco curvas, devem ser reforçadas e cotadas. No caso de haver poucas curvas-mestras, as intermediárias também devem ser cotadas.</i>
5.24	11	<i>O desenho topográfico final do levantamento topográfico deve ser obtido por cópiagem do original topográfico, de forma permanente sobre base dimensionalmente estável, e deve utilizar as convenções topográficas adotadas nesta Norma (ver Anexo B). Alternativamente, pode ser substituído por mesa de desenho automático.</i>
5.24.1	12	<i>As plantas devem ser apresentadas em formatos definidos pela NBR 10068, adequadas à finalidade do levantamento topográfico pelas suas áreas úteis, com representação de quadriculas de 10 cm de lado, trazendo nas bordas da folha as coordenadas planorretangulares de identificação da linha que representam, comportando, ainda, moldura, convenções e identificadores segundo modelo definido pela destinação do levantamento.</i>
5.24.2	12	<i>A toponímia, os números e outras referências devem ser desenhados de acordo com a NBR 6492</i>
5.24.3	12	<i>Os vértices das poligonais do apoio topográfico e as referências de nível devem estar lançadas nas plantas, sendo estas com as suas altitudes ou cotas assinaladas conforme 5.22.2 e os vértices locados por suas coordenadas conforme 5.22.1.3.</i>
5.24.4	12	<i>No desenho final também devem ser registradas as origens planimétrica e altimétrica, bem como a finalidade do levantamento.</i>
5.22.2	11	<i>Altimetricamente, os resultados dos cálculos devem ser registrados até milímetros, centímetros e decímetros, respectivamente, para as altitudes ou cotas obtidas por nivelamento geométrico, nivelamento trigonométrico e nivelamento estadimétrico.</i>
5.22.1.3	11	<i>Processados os cálculos, as coordenadas analíticas devem ser registradas de forma concordante com as medidas observadas.</i>

Erro de graficismo

De acordo com a NBR 13133 define-se erro de graficismo:

“Erro máximo admissível na elaboração de desenho topográfico para lançamento de pontos e traçados de linhas, com o valor de 0,2 mm, que equivale a duas vezes a acuidade visual”

A partir do valor apresentado pela NBR 13133 podemos verificar o menor valor representável em uma escala, ou seja, podemos definir o valor da precisão da escala (pe). Matematicamente (VEIGA; ZANETTI; FAGGION, 2012):

$$pe = eg \times M \quad (4)$$

A Tabela 08 mostra a precisão da escala em função das escalas utilizadas na Topografia.

Tabela 08 – Representação da precisão da escala.

eg (mm)	0,2		
Escala	M	pe (cm)	pe (m)
1/10000	10000	200	2
1/5000	5000	100	1
1/2000	2000	40	0,4
1/1000	1000	20	0,2
1/500	500	10	0,1
1/250	250	5	0,05
1/200	200	4	0,04
1/100	100	2	0,02
1/50	50	1	0,01

Escala gráfica

A escala gráfica auxilia na leitura de mapas e consiste em retângulos cujo comprimento representa graficamente a relação entre as dimensões do objeto no desenho e no terreno (VEIGA; ZANETTI; FAGGION, 2012).

O tamanho do retângulo é determinado por:

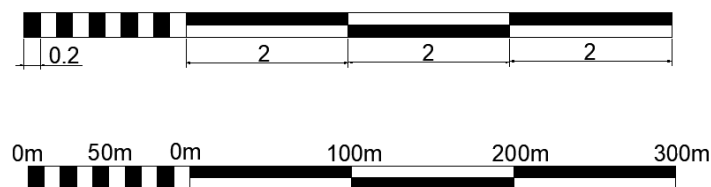
$$\frac{1}{M} = \frac{D}{R} \rightarrow D = \frac{R}{M} \quad (5)$$

onde M é o denominador da escala, chamado de módulo ou título da escala, D é a dimensão no desenho e R é a dimensão no terreno.

A Figura 04 ilustra um exemplo de escala gráfica em um desenho cuja escala é 1:5000. Para conhecer o tamanho do retângulo no desenho que corresponda a 100 m no terreno devemos aplicar a equação (5):

$$D = \frac{R}{M} = \frac{10000 \text{ cm}}{5000} = 2 \text{ cm} \quad (6)$$

Na Figura 04 a figura superior indica o tamanho do retângulos e na figura inferior a metragem correspondente no terreno.

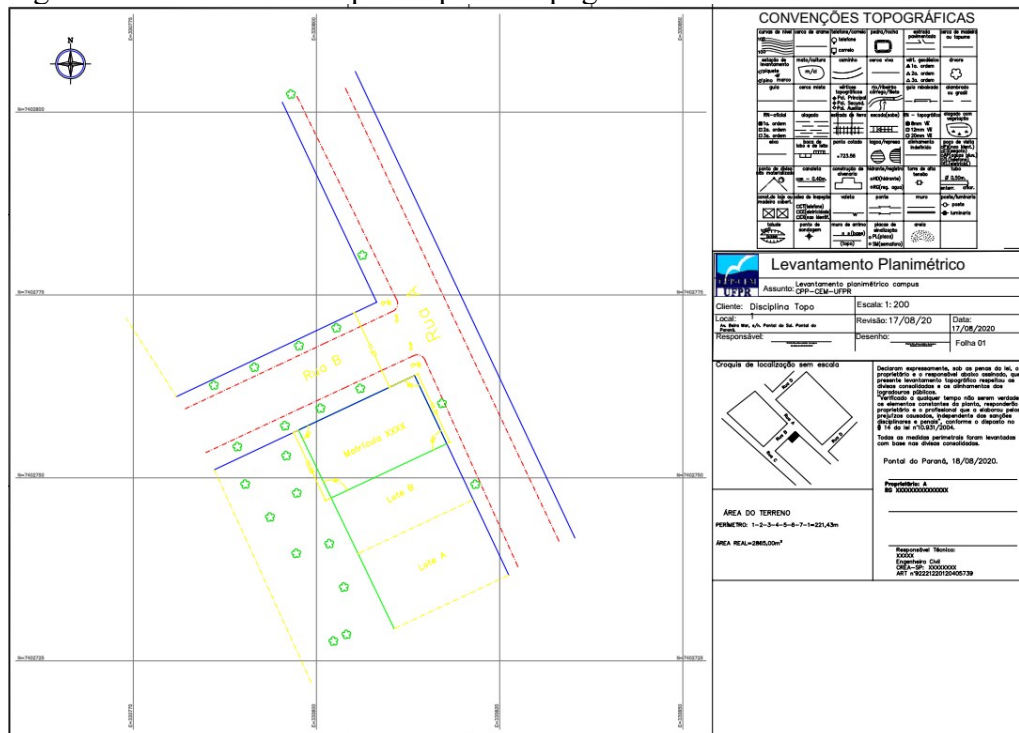


A Figura 05 mostra a apresentação final de escala gráfica, embora outros modelos podem ser usados.

Figura 05 - Apresentação final de escala gráfica.
(Fonte: Adaptada de VEIGA; ZANETTI; FAGGION, 2012)

Atualmente o uso de estações totais nos levantamentos de campo, o uso de *softwares* específicos no processamento de dados e o uso de CAD proporcionam qualidade e rapidez na elaboração das plantas topográficas.

É importante que o usuário tenha conhecimento para desenhar, trabalhar com *layers*, cotas, determinação de áreas e plotagem.



Exercícios

1) Considere um terreno que mede 65 m x 55 m que deve ser representado em um papel que mede 28 cm x 12,5 cm. Com as medidas do terreno e do papel determine a escala a ser adotada no desenho.

Solução:

Inicialmente define-se os eixos

	Terreno	Papel
Eixo X	65 m	28 cm
Eixo Y	55 m	12,5 cm

Assim devemos determinar a escala adequada para cada eixo.

Eixo X:

$$E = \frac{D}{R} = \frac{28 \text{ cm}}{6500 \text{ cm}} = 0,0043 \text{ o valor de } M \text{ é: } \frac{1}{M} = 0,0043 \rightarrow M = 232,56$$

Como as escalas devem ser valores arredondados e padronizadas será adotada a escala menor entre 1:200 e 1:250, ou seja, a escala para o eixo x é de 1:250.

Eixo Y:

$$E = \frac{D}{R} = \frac{12,5 \text{ cm}}{5500 \text{ cm}} = 0,00227 \text{ o valor de } M \text{ é: } \frac{1}{M} = 0,00227 \rightarrow M = 439,99$$

No eixo Y o valor adotado entre 1:400 e 1:500 deve ser 1:500.

Considerando o eixo X e O eixo Y a escala a ser adotada é de 1:500

2) Qual o tamanho da testada de um terreno representado por uma linha de 3 cm no desenho cuja escala é 1:500 ?

Solução:

$$\frac{D}{R} = \frac{0,03}{R} = \frac{1}{500} \rightarrow R = 0,03 * 500 = 15$$

A testada do terreno mede 15 metros.

Bibliografia

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas: NBR 13133: Execução de levantamento topográfico – procedimento. Rio de Janeiro, 1994.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas: NBR 10068: Folha de desenho - leiaute e dimensões. Rio de Janeiro, 1987.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas: NBR 10582: Conteúdo da folha para desenho técnico. Rio de Janeiro, 1988.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas: NBR 8196: Emprego de escalas em Desenho Técnico: Procedimentos. Rio de Janeiro, 1983.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas: NBR 10067: Princípios gerais de representação em desenho técnico. Rio de Janeiro, 1995.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas: NBR 10126: Cotagem em desenho técnico. Rio de Janeiro, 1987.

VEIGA, L. A. K.; ZANETTI, M. A. Z.; FAGGION, P. L. Fundamentos de Topografia. Engenharia Cartográfica e de Agrimensura Universidade Federal do Paraná. UFPR. 2012.

Sites

<http://www.posicao.com.br/>