

Metrologia e Topografia



Metrologia

O termo metrologia vem do grego 'metron' que significa 'medida', e logos que significa 'estudo'. Segundo a definição que consta no VIM 2012, metrologia é o estudo das medições e suas aplicações.

A metrologia engloba todos os aspectos teóricos e práticos da medição, qualquer que seja a incerteza de medição e o campo de aplicação. Medições e metrologia são essenciais a quase todos os aspectos dos empreendimentos humanos, pois são utilizados em atividades que incluem o controle da produção, a avaliação da qualidade do meio ambiente, da saúde e da segurança, e da qualidade de materiais, comida e outros produtos para garantir práticas seguras de comércio e a proteção ao consumidor, para citar alguns exemplos.

A necessidade de medir as coisas é muito antiga e remete à origem das primeiras civilizações. Por um longo período de tempo cada povo teve o seu próprio sistema de medidas, que era estabelecido a partir de unidades arbitrárias e imprecisas como, por exemplo, as baseadas no corpo humano (palmo, pé, polegada, braça, côvado, etc.), o que acabava criando muitos problemas para o comércio, porque as pessoas de uma determinada região não estavam familiarizadas com o sistema de medidas das outras regiões.

Os processos modernos de produção são caracterizados pela montagem de sistemas e equipamentos com peças e componentes comprados no mundo inteiro. Tal montagem só é possível se todos os agentes envolvidos na cadeia de produção seguirem padrões rígidos, onde as grandezas e medições envolvidas estiverem amparadas por um bom sistema metrológico, de modo a permitir condições de perfeita aceitabilidade na montagem e encaixe de partes de produtos finais, independente de onde sejam produzidas.

Medições confiáveis em um país dependem de um sistema de metrologia nacional organizado de tal modo que possa prover os meios para a transferência de seus valores para instrumentos de medição comuns de acordo com procedimentos aceitos internacionalmente.

As medições estão presentes em quase todas as operações comerciais, desde o comércio em larga escala (como o petróleo, o gás natural e a mineração) até a venda de produtos para o público em geral. Com isso, a metrologia também é crucial para o comércio internacional porque fornece os meios técnicos necessários para garantir que as transações comerciais sejam mais justas, transparentes e confiáveis. Para tanto, é necessário a implementação de sistemas harmônicos de medição, que incluem a adoção do Sistema

Internacional de Unidades (SI), instrumentos exatos de medição que seguem normas internacionais (por exemplo, as recomendações da OIML) e métodos e procedimentos aprovados. Por fim, outra expressão importante é a de 'infraestrutura metrológica', que é usada para as unidades metrológicas de um país ou região referindo-se aos serviços de calibração e de verificação, seus institutos e laboratórios de metrologia, e a organização e administração de seu sistema de metrologia.

Basicamente, a Metrologia é dividida em três grandes áreas de atuação: científica, industrial e legal:

A Metrologia Científica trata, fundamentalmente, dos padrões de medição internacionais e nacionais, dos instrumentos laboratoriais e das pesquisas e metodologias científicas relacionadas ao mais alto nível de qualidade metrológica. A metrologia científica realiza as unidades de medida a partir da definição, recorrendo à ciência (física e outras), bem como as constantes físicas fundamentais, desenvolvendo, mantendo e conservando os padrões de referência. Atua no nível da mais alta exatidão e incerteza, sendo independente de outras entidades em termos de rastreabilidade.

A garantia dos valores obtidos assenta fortemente em exercícios de comparação interlaboratorial com outros laboratórios primários. Exemplos:

a) a realização da Escala Internacional de Temperatura para a disseminação da grandeza temperatura através dos mais variados tipos de termômetros empregados em laboratórios e indústrias;

b) a realização da unidade de resistência elétrica, o ohm, utilizando a constante de von Klitzing para exprimir o valor de um padrão de resistência elétrica de referência em função do efeito Hall quântico, com uma incerteza relativa de 10^{-7} em relação ao ohm, através do que se obtém a definição desta grandeza.

A Metrologia Industrial abrange aos sistemas de medição responsáveis pelo controle dos processos produtivos e pela garantia da qualidade e segurança dos produtos finais. A metrologia industrial atua no âmbito das medições da produção e transformação de bens para a demonstração da qualidade metrológica em organizações com sistemas de qualidade certificados. As medições na indústria viabilizam a quantificação das grandezas determinantes à geração de um bem ou serviço, subsidiando com informações o planejamento, a produção e o gerenciamento dos processos que o produzem. A metrologia industrial baseia-se numa cadeia hierarquizada de padrões

existentes em laboratórios e empresas, padrões estes rastreáveis a padrões primários (internacionais ou nacionais). Exemplos: a) Medidas de comprimento utilizando equipamentos a laser; b) Ensaios em produtos certificados, tais como brinquedos, extintores de incêndio, fios e cabos elétricos, entre outros.

A Metrologia Legal é parte da metrologia relacionada às atividades resultantes de exigências obrigatórias, referentes às medições, unidades de medida, instrumentos e métodos de medição, que são desenvolvidas por organismos competentes. Tem como objetivo principal proteger o consumidor tratando das unidades de medida, métodos e instrumentos de medição, de acordo com as exigências técnicas e legais obrigatórias. Com a supervisão do Governo, o controle metrológico estabelece adequada transparência e confiança com base em ensaios imparciais.

A exatidão dos instrumentos de medição garante a credibilidade nos sistemas de medição utilizados nas transações comerciais e pelos sistemas relacionados às áreas de saúde, segurança e meio ambiente.

Exemplos: Elaboração de regulamentos, aprovação de modelo e verificação de instrumentos de medição que serão utilizados em atividades econômicas, ou que envolvam a saúde ou segurança das pessoas, como por exemplo:

- Comércio: balanças, pesos-padrão, hidrômetros, taxímetros, bombas medidoras de combustíveis;
- Saúde: termômetros clínicos, medidores de pressão sanguínea (esfigmomanômetros);
- Segurança: cronotacógrafos, medidores de velocidade de veículos, etilômetros;
- Meio Ambiente: analisadores de gases veiculares, opacímetros, módulos de inspeção veicular;
- Efeito Fiscal: medidores de velocidade de veículos, analisador de gases veiculares.

Os instrumentos de medição sujeitos ao controle metrológico apresentam selos que impedem seu uso indevido e etiqueta identificando a validade da última verificação metrológica na forma “verificado”.

A metrologia legal abrange ainda a verificação do conteúdo líquido de produtos pré-medidos (embalados e medidos sem a presença do consumidor), como por exemplo: produtos alimentícios vendidos nos supermercados, produtos de limpeza e higiene, etc.

Sinmetro

O Sinmetro é um sistema brasileiro, composto tanto por entidades privadas quanto por órgãos públicos, que tem o papel de exercer serviços relacionados com metrologia, normalização, qualidade industrial e certificação de conformidade. O Sistema foi instituído em 11 de dezembro de 1973 e é composto por um órgão normativo (Conmetro) e outro executivo (Inmetro). Esse Sistema Nacional tem uma estrutura capaz de avaliar e certificar a qualidade dos produtos, dos processos e dos serviços, por meio de uma rede de laboratórios de ensaio e de calibração e de organismos liderados pelo Inmetro. Essa estrutura atende às necessidades do governo, da indústria, do comércio e da população em geral. Na área da Metrologia Legal, o sistema de defesa do consumidor é largamente difundido, ou seja, o trabalho de fiscalização é considerado de utilidade pública já que atinge mais de 5 mil municípios do Brasil. Dentre as organizações que compõem o Sinmetro, as seguintes podem ser relacionadas como principais: - Conmetro e seus Comitês Técnicos - Inmetro - Organismos de Certificação Acreditados, (Sistemas da Qualidade, Sistemas de Gestão Ambiental, Produtos e Pessoal) - Organismos de Inspeção Acreditados - Organismos de Treinamento Acreditados - Organismos Provedores de Ensaio de Proficiência Credenciados - Laboratórios Acreditados – Calibrações e Ensaio (RBC/RBLE) - Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) - Institutos Estaduais de Pesos e Medidas (IPEM) - Redes Metrológicas Estaduais.

Conmetro

O Conmetro é o órgão normativo do Sinmetro e tem como sua secretaria executiva o Inmetro. O Conselho é responsável por garantir a uniformidade e a racionalização das unidades de medida utilizadas no Brasil, fixar critérios e procedimentos para certificação de qualidade de produtos industriais e também por aplicar penalidades nos casos de infração às leis referentes à metrologia, à normalização industrial e à certificação da qualidade de produtos industriais. Cabe ao Conmetro, também, a formulação, coordenação e supervisão da política nacional de metrologia, prevendo mecanismos de consulta que harmonizem os interesses públicos, das empresas e dos consumidores, além da coordenação da participação nacional nas atividades internacionais de metrologia. Compete ao Conmetro: - Formular, coordenar e supervisionar a política nacional de metrologia, normalização industrial e certificação da qualidade de produtos, serviços e pessoal, prevendo mecanismos de consulta que harmonizem os interesses públicos, das empresas industriais e dos

consumidores; - Assegurar a uniformidade e a racionalização das unidades de medida utilizadas em todo o território nacional; - Estimular as atividades de normalização voluntária no país; - Estabelecer regulamentos técnicos referentes a materiais e produtos industriais; - Fixar critérios e procedimentos para certificação da qualidade de materiais e produtos industriais; - Fixar critérios e procedimentos para aplicação das penalidades nos casos de infração a dispositivo da legislação referente à metrologia, à normalização industrial, à certificação da qualidade de produtos industriais e aos atos normativos dela decorrentes; - Coordenar a participação nacional nas atividades internacionais de metrologia, normalização e certificação da qualidade. O Conmetro atua por meio de seus comitês técnicos assessores, que são abertos à sociedade, pela participação de entidades representativas das áreas acadêmica, indústria, comércio e outras atividades interessadas na questão da metrologia, da normalização e da qualidade no Brasil. Os comitês técnicos assessores do Conmetro são: - Comitê Brasileiro de Normalização (CBN) - Comitê Brasileiro de Avaliação da Conformidade (CBAC) - Comitê Brasileiro de Metrologia (CBM) - Comitê do Codex Alimentarius do Brasil (CCAB) - Comitê de Coordenação de Barreiras Técnicas ao Comércio (CBTC) - Comitê Brasileiro de Regulamentação (CBR) Adicionalmente, o Conmetro conta com os seguintes órgãos de assessoramento: - Comissão Permanente dos Consumidores (CPCon) - Comitê Gestor do Programa Brasileiro de Avaliação do Ciclo de Vida.

Inmetro

O Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (Inmetro), autarquia federal vinculada ao Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC), é o órgão executivo do Sinmetro. O Instituto tem, dentre suas competências, a) manter e conservar os padrões das unidades de medida, de forma a torná-las harmônicas internamente e compatíveis no plano internacional, visando à sua utilização como suporte ao setor produtivo, com vistas à qualidade de bens e serviços; b) verificar e fiscalizar a observância das normas técnicas e legais, no que se refere às unidades de medida, métodos de medição, medidas materializadas, instrumentos de medição e produtos pré-medidos; c) executar as atividades de acreditação de laboratórios de calibração e de ensaios, de provedores de ensaios de proficiência, de organismos de avaliação da conformidade e de outros necessários ao desenvolvimento da infraestrutura de serviços tecnológicos no País; d) coordenar, no âmbito do SINMETRO, a atividade de avaliação da conformidade, voluntária ou compulsória, de produtos, serviços, processos e pessoas. As grandes áreas de atuação do INMETRO são: a) Metrologia Científica e Industrial, b) Metrologia

Legal c) Acreditação d) Avaliação da Conformidade e) Superação de Barreiras Técnicas atuando como Ponto Focal do Acordo sobre Barreiras Técnicas da Organização Mundial do Comércio. Para acessar os serviços de calibração e ensaio, a empresa pode procurar o Inmetro e a rede de laboratórios acreditados em todo país. Para ter acesso à relação completa e atualizada dos laboratórios acreditados, basta acessar os Portais: Laboratórios de Calibração são realizados pelo próprio Inmetro, serviços esses prestados pelos laboratórios da Diretoria de Metrologia Científica e Industrial, em diversas áreas, tais como: Acústica, Ultrassom e Vibração, Elétrica, Mecânica, Térmica, Óptica, Química, Materiais, Dinâmica de Fluidos e Telecomunicações. A relação destes serviços de calibração e de ensaios realizados pelos laboratórios da Dimci pode ser acessada pelos portais através da internet. O Inmetro, através dos seus laboratórios, também produz Materiais de Referência Certificados (MRC) e realiza Ensaio de Proficiência, a exemplo de algumas das estratégias desenvolvidas para facilitar e promover a competitividade brasileira e atender às demandas da sociedade em metrologia.

Topografia

Topografia (do grego τόπος, topos, que significa "lugar", "região", e γράφω, grapho, que significa "descrever", portanto "descrição de um lugar") é a ciência que estuda todos os acidentes geográficos definindo a sua situação e localização na Terra ou outros corpos astronômicos incluindo planetas, luas, e asteroides. É ainda o estudo dos princípios e métodos necessários para a descrição e representação das superfícies destes corpos, em especial para a sua cartografia. Tem a importância de determinar analiticamente as medidas de área e perímetro, localização, orientação, variações no relevo e ainda representá-las graficamente em cartas (ou plantas) topográficas.

A topografia é também instrumento fundamental para a implantação e acompanhamento de obras de todo o tipo, como as de projeto viário, edificações, urbanizações (loteamentos), movimentos de terras, etc.

O termo só se aplica a áreas relativamente pequenas, sendo utilizado o termo geodésia quando se fala de áreas maiores. Para isso são usadas coordenadas que podem ser duas distâncias e uma elevação, ou uma distância, uma elevação e uma direção.

É também muitas vezes utilizado como ciência necessária à caracterização da intensidade sísmica num dado local, visto que só em locais onde a topografia é conhecida, é que são possíveis identificações de intensidade.

As escalas de redução e detalhamento normalmente usadas na confecção de plantas topográficas variam de acordo com o fim a que se destina o referido trabalho: desde 1:50 (lê-se um para cinquenta) e 1:100 em representações de lotes urbanos até cerca de 1:5000 para representações de propriedades rurais.

Um dos grandes desafios da cartografia é representar a Terra, que tem superfície curva (ela é um geoide), num plano. Isso é impossível de se fazer sem que ocorram deformações. E quanto maior a área representada, mais significativas são essas deformações. Como a topografia trata de áreas pequenas, o limite de actuação dela, o campo topográfico, é aquele em que seja possível desprezar o erro causado pela curvatura da Terra sem que haja prejuízo de precisão do levantamento topográfico. Esse campo depende da escala do trabalho, pois o erro de medida é limitado ao erro de reprodução e de acuidade visual (ou seja, o erro deve ser tão pequeno que se fosse considerado seria menor que o erro de produção ou reprodução da planta ou ainda menor que o limite visual do olho humano), e para um limite fixo de erro e escalas diferentes, o alcance da área a ser levantada varia. Para uma precisão de 1:200000, o campo topográfico é uma área com um raio de 23 km, o que corresponde a mais de 1600 km².

A topografia divide-se, basicamente, nas seguintes partes:

Topometria, que trata da medição de distâncias e ângulos de modo que permita reproduzir as feições do terreno o mais fielmente possível, dentro das exigências da função a que se destina o levantamento topográfico produzido com essas informações. Ela subdivide-se, ainda, em planimetria e altimetria. Na primeira, são medidos os ângulos e distâncias no plano horizontal, como se a área estudada fosse vista do alto. Na segunda, são medidos os ângulos e distâncias verticais, ou seja, as diferenças de nível e os ângulos zenitais. Nesse caso, os levantamentos elaborados são representados sobre um plano vertical, como um corte do terreno;

Topologia,[desambiguação necessária] como subdivisão da topografia, é a parte que trata da interpretação dos dados colhidos através da topometria. Essa interpretação visa facilitar a execução do levantamento e do desenho topográfico, através de leis naturais do relevo terrestre que, quando conhecidas, permitem um certo controle sobre possíveis erros, além de um número menor de pontos de apoio sobre o terreno;

Taqueometria é a divisão que trata do levantamento de pontos de um terreno, in loco, de forma a se obter rapidamente plantas com curvas de nível,

que permitem representar no plano horizontal as diferenças de níveis. Essas plantas são conhecidas como plani-altimétricas;

Estes são alguns dos instrumentos normalmente utilizados em levantamentos topográficos:

Teodolito - equipamento onde se faz leituras angulares verticais e horizontais com precisão

Nível topográfico ou nível ótico - equipamento instalado entre pontos a nivelar e usado para a leitura de alturas sobre uma mira posicionada verticalmente sobre os pontos.

Mira - régua graduada de 0 a 4 m usada em nivelamento geométrico e que deve ser posicionada verticalmente sobre o ponto visado para leitura da altura entre o chão e o plano horizontal formado pela visada de nível ótico.

Estação total - instrumento eletrônico que faz leituras angulares e de distâncias e as armazena internamente

GNSS - sistemas de medição de distância a partir de sinais de satélites de uma ou dupla frequência das órbitas GPS, GLONASS ou Galileo

Estadia - equipamento para medir a distância entre dois pontos em taqueometria

Baliza topográfica - Bastão utilizado juntamente como uma bolha de nivelamento para a verticalização da mesma. Usada para alinhamentos.

Estaca - vértice materializado em campo para futuras identificações e/ou identificação de um eixo de um projeto, com distâncias equidistantes normalmente de 20 em 20 metros

Técnicas Relacionadas

Fotogrametria é a ciência que permite conhecer o relevo de uma região através de fotografias. Inicialmente, as imagens eram tomadas do solo, mas, atualmente, elas são produzidas principalmente a partir de aviões e satélites. Nesses casos de sensoriamento remoto (detecção remota), são usados os conhecimentos da estereoscopia, de modo que seja possível perceber o relevo da região fotografada ou representada em alguma imagem e medir as diferenças de nível, para se produzir as plantas e cartas.

Laser scanner - equipamento faz uma varredura dos pontos a seu redor obtendo uma grande quantidade de pontos tridimensionais.

Softwares

Métrica TOPO (Georreferenciamento, CAR, Volumetria e Loteamentos)

TopoEVN (Sistema Profissional para Cálculos, Desenhos e Projetos Topográficos)

Plataforma Autodesk (AutoCAD) (Software de desenho)

AutoCAD Map (Software de desenho)

Softdesk (Software de cálculo)

Autodesk Land Desktop (Software de cálculo)

Autodesk Civil 3D (Software de cálculo)

Posição (Software de cálculos)

GeoOffice (Software de cálculo e desenho)

Topograph (Software de cálculo)

Geolindes (Software de cálculo)

Microstation (Software de desenho)

InRoads (Software de cálculo)

SDRMap (Software de cálculo)

Vectorworks (Software de desenho)

Pythagoras (Software de cálculo)

InteliCAD (Software de desenho)

ArchiCAD (Software de desenho)

ArchiTerra (Software de cálculo)

Cartomap (Software de cálculo)

Topko (Software de cálculo)

Instrumentos de Medição

Paquímetro: O paquímetro é um instrumento usado para medir as dimensões lineares internas, externas e de profundidade de uma peça. Consiste em uma régua graduada, com encosto fixo, sobre a qual desliza um cursor

Relógio apalpadores: Relógios apalpadores são instrumentos de medição utilizados na indústria para diversos fins, como a excentricidade de peças, o alinhamento e centragem de peças nas máquinas, o paralelismos entre faces, medições internas e medições de detalhes de difícil acesso. Seu funcionamento consiste basicamente num mecanismo que transforma o deslocamento radial de uma ponta de contato em movimento axial transmitido a um relógio comparador, no qual pode-se obter a leitura da dimensão.

Relógio comparador: Idem ao item anterior

Micrometro: O micrômetro funciona por um parafuso micrométrico e é muito mais preciso que a craveira, que funciona por deslizamento de uma haste sobre uma peça dentada e permite a leitura da espessura por meio de um nônio ou de um mecanismo semelhante ao de um relógio analógico.

Multímetro: Destinado a medir e avaliar grandezas elétricas, um Multímetro ou Multiteste (Multimeter ou DMM - digital multi meter em inglês) é um instrumento que pode ter mostrador analógico (de ponteiro) ou digital.

Réguas: Muito utilizadas na medida de comprimentos, as mesmas diferem das réguas comuns, elas tem de estar calibradas.

Rugosímetro: Utilizado para inspeção de rugosidade de um material, ou seja verifica-se no caso em uma área plana qual o nível de saliências a mesma tem, o mesmo tem como padrão a medida RZ.

Máquina de medição tridimensional: O controle de qualidade dimensional é tão antigo quanto a própria indústria, mas somente nas últimas décadas vem ocupando a importante posição que lhe cabe. O aparecimento de sistemas de

medição tridimensional significa um grande passo nessa recuperação e traz importantes benefícios, tais como aumento da exatidão, economia de tempo e facilidade de operação, especialmente depois da incorporação de sistemas de processamento de dados. Em alguns casos, constatou-se que o tempo de medição gasto com instrumentos de medição convencionais ficou reduzido a um terço com a utilização de uma máquina de medir coordenadas tridimensional MMC manual sem computador, e a um décimo com a incorporação do computador.

Durômetro: Usado na medir a dureza de um material, a mesma é muito utilizada em fabricas de aços,metais,forjarias e centro de usinagem.

Projetor de perfil:Quando uma peça é muito pequena, fica difícil visualizar seu perfil e verificar suas medidas com os aparelhos e instrumentos comuns.Esse problema é resolvido com os projetores de perfil.O projetor de perfil destina-se à verificação de peças pequenas, principalmntees de formato complexo. Ele permite projetar em sua tela de vidro a imagem ampliada da peça.Esta tela possui gravadas duas linhas perpendiculares, que podem ser utilizadas como referência nas medições.

O projetor possui uma mesa de coordenadas móvel com dois cabeçotes micrométricos, ou duas escalas lineares, posicionados a 90°.Ao colocar a peça que ser medida sobre a mesa, obtemos na tela uma imagem ampliada, pois a mesa possui uma placa de vidro em sua área central que permite que a peça seja iluminada por baixo e por cima simultaneamente,projetando a imagem na tela do projetor. O tamanho original da peça pode ser ampliado 5, 10, 20, 50 ou 100 vezes por meio de lentes intercambiáveis, o que permite a verificação de detalhes da peça em vários tamanhos.Em seguida, move-se a mesa até que uma das linhas de referência da tela tangencie o detalhe da peça e zera-se o cabeçote micrométrico (ou a escala linear). Move-se novamente a mesa até que a linha de referência da tela tangencie a outra lateral do detalhe verificado. O cabeçote micrométrico (ou a escala linear) indicará a medida. O projetor de perfil permite também a medição de ângulos, pois sua tela é rotativa e graduada de 1° a 360° em toda a sua volta.

Levantamento topográfico

A primeira coisa que um projetista precisa saber antes de iniciar o planejamento de uma construção são as dimensões e condições do terreno onde ela será alocada. Informações sobre a variação de cotas, presença e localização de elementos estranhos à obra - árvores, lagos, antigas

pavimentações etc. - ajudam a determinar o local onde a construção será feita e a prever serviços como terraplanagem, transplantes de árvores, entre outros.

Quem fornece esses dados é o topógrafo, profissional responsável por fazer o levantamento dos elementos existentes no terreno e confeccionar uma planta com a posição exata de cada um deles, assim como a variação de cotas no local.

Essa primeira planta (chamada de planta topográfica) é fornecida ao projetista que poderá, então, situar a obra no terreno. Esse desenho é devolvido ao topógrafo para que ele marque no terreno os pontos de referência para os profissionais no momento de execução de cada serviço, indicando onde devem ser feitas obras de terraplanagem, fundações, paredes, etc.

Além de ser fundamental no momento de planejamento e projeto da construção, o topógrafo também atua na execução e no acompanhamento da obra, verificando se a execução está bem alinhada e posicionada, por exemplo. Ele ainda pode trabalhar no monitoramento da obra, identificando se houve deslocamentos de estruturas.

Para a execução do levantamento topográfico, determinam-se alguns pontos de referência que ajudarão a situar os elementos do terreno. O topógrafo começa marcando um ponto de partida aleatório com um piquete.

A localização precisa do ponto é marcada por um prego fixado no piquete. Sobre este prego será posicionado o aparelho de medição de distâncias e ângulos (Estação Total).

Ao lado de cada ponto é colocada uma haste maior chamada de testemunha. Além de ajudar na localização do ponto, ela traz a sua identificação. Neste caso, ele é chamado NR 0. Os demais pontos formarão um grande polígono dentro do terreno - eles são batizados em ordem crescente (NR 1, NR 2, etc.) no sentido horário.

O centro da Estação Total deve ficar exatamente sobre o primeiro ponto, marcado com o prego, pois é a partir dele que ela determinará a distância até o seguinte.

Finalizada a marcação desta poligonal, os topógrafos medem a posição de cada elemento do terreno em relação a ela. Esses dados são colocados em uma planta - a planta topográfica -, que será fornecida aos projetistas.

Fixada a Estação, um assistente posiciona-se com um prisma no local onde será marcado o segundo ponto da poligonal. Com um sensor infravermelho, a

Estação Total indica a distância do primeiro ao segundo ponto e os ângulos entre eles. O processo se repete até que a poligonal se feche.

Escala cartográfica

A escala, em cartografia, é a relação matemática entre as dimensões do objeto no real (convenções cartográficas) e a fonte.

A menor representação cartográfica - escalar é o ponto. Considerado no valor de 0,2 mm. Esse valor tem sua representação no objeto real. Sendo considerado o chamado "Erro gráfico desse objeto", a representação que não pode ser realizada, devido a esse erro "e".

Representação

Escala natural: Temos uma escala natural quando o tamanho físico do objeto representado no plano coincide com a realidade. Própria para representações onde se faz necessário uma alta fidelidade de representação da região a ser reproduzida. A escala natural é representada numericamente por $E = 1 : 1$ ou $E = 1 / 1$.

Escala reduzida : A escala reduzida representa uma área que é maior na realidade do que na própria representação. Tal escala é geralmente utilizada em plantas de habitações e mapas físicos de territórios de tamanho extenso onde faz-se necessário a redução por motivos práticos, que chegam a $E = 1 : 50.000$ ou $E = 1 : 100.000$. Para se conhecer o valor real de uma dimensão é necessário multiplicar a medida do plano pelo valor do denominador.

Escala ampliada: A escala ampliada, por sua vez, é utilizada quando é necessária a representação de detalhes mínimos de uma determinada área, ou então a representação de territórios de tamanho muito reduzido. Em tal caso o valor do numerador é mais alto que o valor do denominador, sendo que, deverá dividir-se pelo numerador para conhecer o valor real da peça. Exemplos de escalas ampliadas são $E = 2 : 1$ ou $E = 10 : 1$.

De acordo com a norma 5455:1996 "Desenhos técnicos – Escalas" recomenda-se utilizar as seguintes escalas normatizadas:

Escalas reduzidas 1:2, 1:5, 1:10, 1:20, 1:50, 1:100, 1:200, 1:500, 1:1000, 1:2000, 1:5000, 1:20000

Escala natural 1:1

Escalas ampliada 100:1,1000:1,etc...

Escalas numéricas, unidade por unidade e gráfica (o número à direita do símbolo “.”) e o valor da realidade (o número à esquerda do símbolo “.”). Um exemplo seria 1:100.000, que indica que uma unidade qualquer do plano representa 100000 dessas mesmas unidades na realidade, ou seja, dois pontos no plano que se encontram a 1 cm estarão na realidade a 100000 cm, se estão no plano a 1 m, na realidade, estarão a 100000 metros, sendo assim com qualquer unidade considerada.

A escala numérica representa a relação entre o valor da representação.

A escala unidade por unidade é a igualdade expressa de duas longitudes: a do mapa (à esquerda do símbolo “=”) e da realidade (à direita do símbolo “=”). Um exemplo seria:

1 cm = 4 km; 2 cm = 500 m, etc.

A escala gráfica é a representação desenhada da escala unidade por unidade, onde cada segmento mostra a relação entre longitude da representação e da área real. Um exemplo seria:

0 _____ - _____ 100 km ou
0 _____ 50 _____ 100 _____ 150 _____ 200 km
(quilômetros)

Tipos de escalas numéricas

A escala pode ser apresentada de duas maneiras distintas:

Escala de mapeamento (representada por um gráfico); ou

Escala numerada (representada por números)

Quanto ao tipo pode ser considerada:

Grande (entre 1:1.000 a 1:50.000);

Média (entre 1:100.000 a 1:1.000.000); ou

Pequena (no mínimo 1:2.000.000);

É comum confundir-se entre essas denominações, pois mapas na escala grande apresentam maiores detalhes, sendo essa escala ideal para lugares pequenos, enquanto mapas na escala pequena apresentam poucos detalhes, sendo essa escala ideal para a representação de áreas vastas, como o globo terrestre.

Escalas como 1:1000000, 1:500000, 1:250000, 1:100000 ou 1:50000, em geral, são usadas para mapas de continentes, e países, como: Brasil, EUA, Canadá e etc.

Escalas como 1:25000, 1:10000, 1:2500 são utilizadas em cidades, bairros e ruas, para estudos de mais precisão.

A escala é definida pela fórmula: $E = d/D$ acompanhada do e (erro gráfico)

por exemplo: O comprimento de um avião mede 24 cm no mapa e 19 cm de largura. No comprimento real mede 36 metros e 28,5 de largura. De quanto foi a escala que ele usou?

vamos pegar um valor e saber o quanto ele foi reduzido

$E = 36/24 \Rightarrow$ transforma os 36 metros em cm

$E = 3600/24$

$E = 150$ ou 1:150

onde o erro gráfico será de $0,2 \text{ mm} \times 150 = 30 \text{ mm}$

onde:

E é a escala

d é a distância na projeção (mapa) em centímetros.

D é a distância real em centímetros

e erro gráfico de 30 mm (o valor do ponto na escala)

Escala (estatística)

A escolha de uma escala particular tem como consequências:

As operações matemáticas que se são permitidas com as respectivas variáveis

Quais as transformações que se podem fazer com as respectivas variáveis sem perda ou alteração da informação

Qual a informação sustentada pela variável e que interpretações é que são possíveis

As estatísticas de tendência central ou de dispersão que é possível determinar.

Tipos de escalas

Escala nominal - Variáveis expressas na escala nominal podem ser apenas "iguais" ou "diferentes" entre si. Não é feito qualquer ranking. Os números atribuídos servem apenas para identificar a pertença ou não pertença a uma categoria, ou de identificação. Exemplo: Matrículas de automóveis, códigos postais, estado civil, sexo, cor dos olhos, código de artigo, código de barras.

Escala ordinal - A variável utilizada para medir uma determinada característica identifica que é pertencente a uma classe e pressupõe que as diferentes classes estão ordenadas sob uma determinada escala. Cada observação faz a associação do indivíduo medido a uma determinada classe, sem no entanto quantificar a magnitude da diferença face aos outros indivíduos. Exemplo: Escalão social, escalão salarial, escalas usadas na medida de opiniões.

Escala métrica - Para além de ser possível ordenar os indivíduos, é também feita uma quantificação das diferenças entre eles. As escalas métricas dividem-se em dois subtipos:

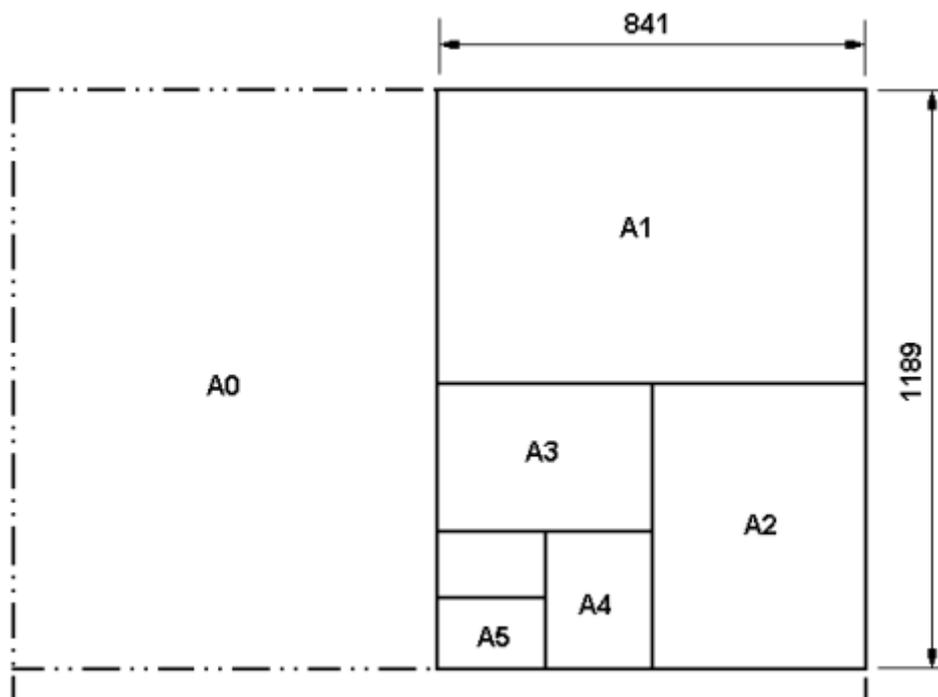
Escala intervalar: Um caso particular (e não muito frequente) das escalas métricas em que é possível quantificar as distâncias entre as medições mas onde não há um ponto nulo natural e uma unidade natural. Exemplo clássico são as escalas de temperatura Celsius e Fahrenheit, onde não se pode assumir um ponto 0 (ponto de nulidade) ou dizer que a temperatura X é o dobro da temperatura Y. Já a escala Kelvin não é considerada uma escala intervalar e sim uma escala de razão, por possuir zero absoluto.

Escala de razão ou rácio - A escala onde não só é possível quantificar as diferenças entre as medições como também estão garantidas certas condições

matemáticas vantajosas, como um ponto de nulidade. Isto permite o quociente de duas medições, independentemente da unidade de medida. É possível fazer diferenças e quocientes e logo a conversão (de km em milhas, por exemplo). Exemplos de escalas de razão são a idade, salário, preço, volume de vendas, distâncias.

Desenho Técnico

Formatos de papel - NBR - 5984/1980 (DIN 476) O formato básico do papel, designado por A0 (A zero), é o retângulo cujos lados medem 841mm e 1.189mm, tendo a área de 1m^2 . Do formato básico, derivam os demais formatos.



Formato	Dimensão	Margem
4 A0	1.682 x 2.378	20
2 A0	1.189 x 1.632	15
A0	841 x 1.189	10
A1	594 x 841	10
A2	420 x 594	10
A3	297 x 420	10
A4	210 x 297	5
A5	148 x 210	5
A6	105 x 148	5

2 A0

Legenda A legenda deve ficar no canto inferior direito nos formatos A3, A2, A1 e A0, ou ao longo da largura da folha de desenho no formato A4.

A legenda consiste de :

- 1 - título do desenho
- 2 - número
- 3 - escala
- 4 - firma
- 5 - data e nome
- 6 - descrição dos componentes:
 - quantidade
 - denominação
 - peça
 - material, normas, dimensões

Escala NBR 8196/1983 (DIN 823) Escala é a proporção definida existente entre as dimensões de uma peça e as do seu respectivo desenho. O desenho de um elemento de máquina pode estar em:

- escala natural 1 : 1
- escala de redução 1 : 5
- escala de ampliação 2 : 1

Na representação através de desenhos executados em escala natural (1 : 1), as dimensões da peça correspondem em igual valor às apresentadas no desenho. Na representação através de desenhos executados em escala de redução, as dimensões do desenho se reduzem numa proporção definida em relação às dimensões reais das peças.

Medida do desenho

1 : 5

Medida real da peça

1 : 2	1 : 5	1 : 10	1 : 20	1 : 50	1 : 100
-------	-------	--------	--------	--------	---------

Na escala 1 : 2, significa que 1mm no desenho corresponde a 2mm na peça real.

Na escala 5 : 1, significa dizer que 5mm no desenho correspondem a 1mm na peça real.

Linhas

A linhas de qualquer desenho devem ser feitas todas a lápis, ou a nanquim, uniformemente negras, densas e nítidas. São necessárias três espessuras de linhas: grossa, média e fina, a grossa de espessura livre, a média de metade da espessura da grossa e a fina com metade da espessura da média. A NB-8

de 1950 recomenda que, quando a linha grossa tiver menos de 0,4mm de espessura, utiliza-se a linha fina com um terço da grossa ou igual à média. Todos os requisitos do desenho de engenharia podem ser obedecidos utilizando-se essas espessuras de linhas. A tabela A1 mostra os vários tipos de linhas aprovados pela BS308 com suas aplicações, enquanto que a tabela A2 mostra as linhas conforme reza a NB-8.

Tipos de linhas segundo a NB-8

		<i>Tipo</i>	<i>Emprego</i>
Grossa	1		Arestas e contornos visíveis
	2		Linha de corte
Média	3		Arestas e contornos não-visíveis
	4		Linha de ruptura curta
Fina	5		Linhas de cota e de extensão Hachuras Linhas de chamada
	6		Eixos de simetria e linhas de centro Posições extremas de peças móveis
	7		Linha de ruptura longa

Tipos e Emprego

Ao analisarmos um desenho, notamos que ele apresenta linhas de tipos e espessuras diferentes. O conhecimento destas linhas é indispensável para a interpretação dos desenhos. Tipos e Empregos Quanto à espessura, as linhas devem ser:

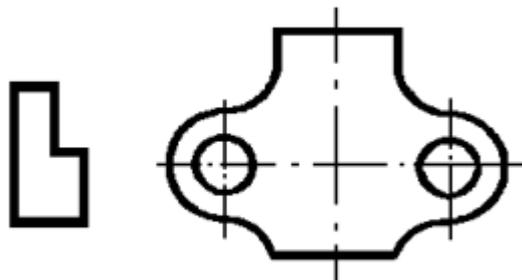
- grossas
- médias

- finas

A espessura da linha média deve ser a metade da linha grossa e a espessura da linha fina, metade da linha média. Linhas para arestas e contornos visíveis são de espessura grossa e de traço contínuo.

Linhas para arestas e contornos não visíveis são de espessura média e tracejadas.

Linhas de centro e eixo de simetria são de espessura fina e formadas por traços e pontos.



Linhas de cota

São de espessura fina, traço contínuo, limitadas por setas nas extremidades.

Linhas de chamada ou extensão

São de espessura fina e traço contínuo. Não devem tocar o contorno do desenho e prolongam-se além da última linha de cota que limitam.

Linhas de corte

São de espessura grossa, formadas por traços e pontos. Servem para indicar cortes e seções.

Linhas para hachuras

São de espessura fina, traço contínuo ou tracejadas, geralmente inclinadas a 45° e mostram as partes cortadas da peça. Servem também para indicar o material de que é feita, de acordo com as convenções recomendadas pela ABNT.

Linhas de rupturas

Para rupturas curtas

São de espessura média, traço contínuo e sinuoso e servem para indicar pequenas rupturas e cortes parciais.

Para rupturas longas

São de espessura fina, traço contínuo e com zigue-zague, conforme figura abaixo.

Linha para representações simplificadas

São de espessura média, traço contínuo e servem para indicar o fundo de filetes de roscas e de dentes de engrenagens.

Projeto de topografia

O projeto de topografia ou levantamento topográfico é uma forma de representação dos pontos notáveis do relevo e dos acidentes geográficos de

uma porção de terreno. Na planta ou carta topográfica, os acidentes de relevo são representados por taludes e por curvas de nível. Essa planta é fornecida ao projetista para que ele possa situar a obra no terreno.

Passo a passo para a execução:

Primeiramente, determinam-se pontos de referência para situar os elementos do terreno. O topógrafo marca um ponto aleatório com o piquete. Esse ponto será o ponto de partida. Os demais pontos formarão uma poligonal dentro do terreno.

Sobre o ponto inicial será posicionado um aparelho de medição de distâncias e ângulos: a Estação Total. O centro do instrumento deve ficar exatamente sobre o primeiro ponto, pois é a partir dele que ela determinará a distância até o seguinte.

Os topógrafos responsáveis medem a posição, ou seja, a distância e o ângulo de cada elemento do terreno em relação à poligonal com o sensor infravermelho da Estação Total.

Esses dados são colocados na planta ou carta topográfica, que será fornecida aos projetistas.

O projeto de Levantamento Topográfico tem diversas aplicações, entre elas:

1. Determinar as dimensões de áreas urbanas e rurais
2. Realizar levantamento altimétrico em áreas de interesses
3. Ajudar no cadastramento de imóveis
4. Elaborar perfis rodoviários ou de canais e rios
5. Realizar seções transversais
6. Obter quantitativos de volumes
7. Determinar volume de aterros

A planta topográfica é fundamental no momento de planejamento e projeto da construção. Com ela, o topógrafo acompanha a execução da obra, verificando se a mesma está bem alinhada e posicionada, além de poder trabalhar no monitoramento da obra, identificando se houve deslocamentos de estruturas. Além disso o projeto topográfico facilita a visualização, dessa forma, além de auxiliar na avaliação do preço, ajuda também a avaliar a viabilidade financeira do projeto.

A topografia está presente em ambas as etapas: projeto e construção. Na etapa de projeto, ela consome, em média, 6% dos gastos.

Dessa forma, além de assumir uma importância vital para a realização da obra, o projeto de levantamento topográfico também possui uma ótima relação custo-benefício.

No contexto do projeto arquitetônico da obra, a planta topográfica constitui uma representação fiel da realidade sobre um plano, servindo para qualquer estudo técnico que se queira realizar sobre aquela porção do terreno. Também, pode-se tirar diversas informações como a área de uma propriedade, a inclinação de uma encosta, o volume de uma elevação ou de uma bacia, dimensões de construção, entre outros.

Ao se projetar qualquer obra, é necessário um prévio levantamento topográfico do local onde a mesma deverá ser implantada. Com a utilização de regras e princípios matemáticos, ela contribui para adequado conhecimento do terreno, e a correta implantação da obra.

No projeto é elaborado o material técnico completo, constituído por:

1. Plantas ou Cartas Topográficas
2. Cadernetas de campo, ou seja, o registro das medições feitas e os croquis
3. Relatório, que contém a descrição da metodologia adotada no trabalho, as especificações dos serviços e os equipamentos utilizados.

Linha Internacional de Data (LID)

A Linha Internacional de Data (LID), também chamada de Linha Internacional de Mudança de Data ou apenas Linha de Data, é uma linha imaginária na superfície terrestre que implica uma mudança de data obrigatória ao cruzá-la. Ao cruzar a linha de oeste (direção do pôr-do-sol) para leste (direção da nascente) volta-se um dia, ou seja, é necessário atrasar um dia no calendário e, ao passar de leste para oeste ganha-se um dia, ou seja é necessário adicionar um dia no calendário.

A primeira observação relacionada à LID ocorreu na expedição realizada por Fernão de Magalhães (1519-1522), a primeira a circum-navegar o planeta. Os marinheiros sobreviventes, no retorno a Espanha, tinham a certeza de qual

era o dia da semana, como confirmado por vários registros de navegação. Entretanto, os que estavam em terra insistiam que o dia era diferente. Embora possamos hoje entender o que ocorreu, o fenômeno causou grande surpresa na época, que fez com que fosse enviada uma delegação especial ao Vaticano para contar ao Papa a odisseia temporal ocorrida. O Papa Adriano VI achava que, assim, era possível voltar no tempo e até chegou a sondar a proibição da Linha de Data, mas no fim compreendeu tudo e aceitou a "regra".

Precisão

Em engenharia, ciência, indústria e estatística, precisão é o grau de variação de resultados de uma medição. Não é o mesmo que exatidão, que se refere à conformidade com o valor real. A precisão tem como base o desvio-padrão de uma série de repetições da mesma análise.

De acordo com o VIM Vocabulário Internacional de metrologia, precisão é uma característica do instrumento. Ex.: de forma simples, um paquímetro tem uma precisão entre 0,01 e 0,05 mm; e um micrômetro tem uma precisão entre 0,01 e 0,001 mm.

Exatidão é a correspondência à real medida do objeto. Portanto um instrumento pode ser preciso mas não ser exato, já a afirmação inversa "exato mas não preciso" se torna temerária, pois o sistema não se mostra confiável.

Por exemplo: num paquímetro de resolução de 0,05 mm realiza-se várias medidas dum objeto expressas como: 30,15 \pm 0,05 mm; porém, ao fazer medidas deste objeto com outros paquímetros se constata medidas de 30,00 \pm 0,05mm ou seja, o primeiro paquímetro apresenta a mesma precisão que os demais paquímetros, embora exista uma variação na exatidão de 0,15 mm, que só poderá ser avaliada por outros meios de medição ou seja, com instrumentos da mesma categoria não se pode afirmar qual valor é o exato se 30,15 ou 30,00 mm.

Tanto a exatidão quanto a precisão de um instrumento são entes estatísticos, muitas vezes dependentes das folgas, habilidade do operador, variações de curto-longo período no ambiente e nas variáveis de medição. A precisão geralmente está relacionada a variáveis como folgas, ruídos elétricos e outras faltas de constâncias de curto período, que introduzem pequenas variações nos resultados das medidas, que passam a oscilar em torno de um dado valor. A exatidão geralmente se altera em termos de médios e longos períodos como desgastes no sistema de medição e/ou macro variações no ambiente. A exatidão expressa o quão longe a média das medidas está do "valor real do objeto medido". Tanto a precisão quanto a exatidão podem ser influenciadas,

entretanto se tomando algumas variáveis como "controladas/conhecidas" a precisão geralmente apresenta características de "aleatórias ou de desvio padrão" e a exatidão apresenta características "sistemáticas ou afastamento do valor médio de uma referência". Mas as situações podem se inverter e criar situações que fogem duma compreensão rígida dos termos: imagine que num dia ruim um dado operador exerça sistematicamente um posicionamento errôneo e uma mesma força maior no uso de um paquímetro, neste caso hipotético haverá uma "boa precisão" pois ele repete sempre a mesma posição de medição e a mesma força exagerada, contudo haverá uma "falta de exatidão" pois a posição de medição e força criam uma tendência na média das medidas.

Exatidão

Em estatística, economia, psicologia, engenharia e ciência, exatidão consiste no grau de conformidade de um valor medido ou calculado em relação à sua definição ou com respeito a uma referência padrão.

Pode ser demonstrada pela comparação dos resultados obtidos com o material de referência padrão ou com outro método validado cujo erro regular não é significativo. Outra forma de investigação é comparar a média dos resultados obtidos com a média obtida do programa inter-laboratorial, ou ainda por meio de estudos de recuperação de quantidades conhecidas do analito adicionado na matriz limpa da amostra ou ainda na matriz da amostra.

Incerteza

Incerteza é um termo usado, com diversos significados, em muitos campos, incluindo filosofia, física, estatística, economia e finanças, psicologia. Pode referir-se a uma situação em que não se pode prever exatamente o resultado de uma ação ou o efeito de uma condição. Pode também referir-se ao grau de imprecisão de medidas físicas ou, simplesmente, ao desconhecido.

Instrumentos de Medição

A exatidão relativas das medidas depende, evidentemente, da qualidade dos instrumentos de medição empregados. Assim, a tomada de um comprimento

com um metro defeituoso dará resultado duvidoso, sujeito a contestações. Portanto, para a tomada de uma medida, é indispensável que o instrumento esteja aferido e que a sua aproximação permita avaliar a grandeza em causa, com a precisão exigida.

Metrologia

A metrologia aplica-se a todas as grandezas determinadas e, em particular, às dimensões lineares e angulares das peças mecânicas. Nenhum processo de usinagem permite que se obtenha rigorosamente uma dimensão prefixada. Por essa razão, é necessário conhecer a grandeza do erro tolerável, antes de se escolherem os meios de fabricação e controle convenientes.

Finalidade do Controle

O controle não tem por fim somente reter ou rejeitar os produtos fabricados fora das normas; destina-se, antes, a orientar a fabricação, evitando erros. Representa, por conseguinte, um fator importante na redução das despesas gerais e no acréscimo da produtividade. Um controle eficaz deve ser total, isto é, deve ser exercido em todos os estágios de transformação da matéria, integrando-se nas operações depois de cada fase de usinagem. Todas as operações de controle dimensional são realizadas por meio de aparelhos e instrumentos; devem-se, portanto, controlar não somente as peças fabricadas, mas também os aparelhos e instrumentos verificadores:

- de desgastes, nos verificadores com dimensões fixas;
- de regulagem, nos verificadores com dimensões variáveis; Isto se aplica também às ferramentas, aos acessórios e às máquinas-ferramentas utilizadas na fabricação.

Medição

O conceito de medir traz, em si, uma idéia de comparação. Como só se podem comparar “coisas” da mesma espécie, cabe apresentar para a medição a seguinte definição, que, como as demais, está sujeita a contestações: “Medir é comparar uma dada grandeza com outra da mesma espécie, tomada como

unidade”. Uma contestação que pode ser feita é aquela que se refere à medição de temperatura, pois, nesse caso, não se comparam grandezas, mas, sim, estados. A expressão “medida de temperatura”, embora consagrada, parece trazer em si alguma inexatidão: além de não ser grandeza, ela não resiste também à condição de soma e subtração, que pode ser considerada implícita na própria definição de medir.

Quando se diz que um determinado comprimento tem dois metros, pode-se afirmar que ele é a metade de outro de quatro metros; entretanto, não se pode afirmar que a temperatura de quarenta graus centígrados é duas vezes maior que uma de vinte graus, e nem a metade de outra de oitenta. Portanto, para se medir um comprimento, deve-se primeiramente escolher outro que sirva como unidade e verificar quantas vezes a unidade cabe dentro do comprimento por medir. Uma superfície só pode ser medida com unidade de superfície; um volume, com unidade volume; uma velocidade, com unidade de velocidade; uma pressão, com unidade de pressão, etc.

Unidade

Entende-se por unidade um determinado valor em função do qual outros valores são enunciados. Usando-se a unidade METRO, pode-se dizer, por exemplo, qual é o comprimento de um corredor. A unidade é fixada por definição e independe do preavalecimento de condições físicas como temperatura, grau higroscópico (umidade), pressão, etc.

Padrão

O padrão é a materialização da unidade; é influenciada por condições físicas, podendo-se mesmo dizer que é a materialização da unidade, somente sob condições específicas. O metro-padrão, por exemplo, tem o comprimento de um metro, somente quando está a uma determinada temperatura, a uma determinada pressão e suportado, também, de um modo definido. É óbvio que a mudança de qualquer uma dessas condições alterará o comprimento original.

Método, Instrumento e Operador

Um dos mais significativos índices de progresso, em todos os ramos da atividade humana, é a perfeição dos processos metrológicos que neles se

empregam. Principalmente no domínio da técnica, a Metrologia é de importância transcendental.

O sucessivo aumento de produção e a melhoria de qualidade requerem um ininterrupto desenvolvimento e aperfeiçoamento na técnica de medição; quanto maiores são as necessidades de aparatos, ferramentas de medição e elementos capazes. Na tomada de quaisquer medidas, devem ser considerados três elementos fundamentais: o método, o instrumento e o operador.

Medição Direta

Consiste em avaliar a grandeza por medir, por comparação direta com instrumentos, aparelhos e máquinas de medir. Esse método é, por exemplo, empregado na confecção de peças protótipos, isto é, peças originais utilizadas como referência, ou, ainda, quando o número de peças por executar for relativamente pequeno.

Medição Indireta por Comparação

Medir por comparação é determinar a grandeza de uma peça com relação a outra, de padrão ou dimensão aproximada; daí a expressão: medição indireta. Os aparelhos utilizados são chamados indicadores ou comparadores-amplificadores, os quais, para facilitarem a leitura, amplificam as diferenças constatadas, por meio de processos mecânicos ou físicos (amplificação mecânica, ótica, pneumática, etc.).

Instrumentos de Medição

A exatidão relativas das medidas depende, evidentemente, da qualidade dos instrumentos de medição empregados.

Assim, a tomada de um comprimento com um metro defeituoso dará resultado duvidoso, sujeito a contestações. Portanto, para a tomada de uma medida, é indispensável que o instrumento esteja aferido e que a sua aproximação permita avaliar a grandeza em causa, com a precisão exigida.

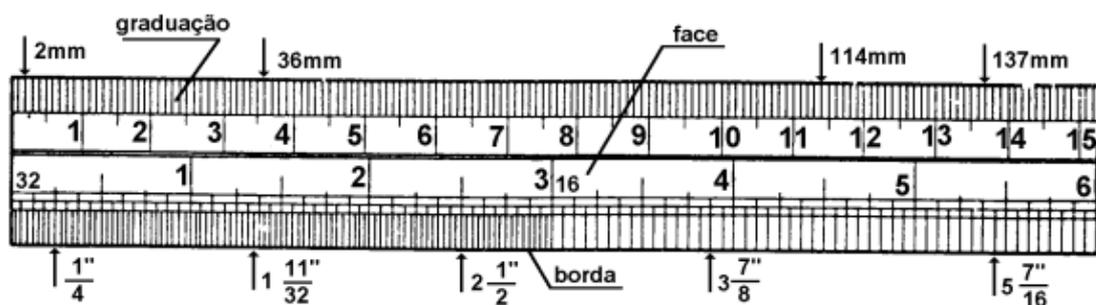
Múltiplos e Submúltiplos do Metro

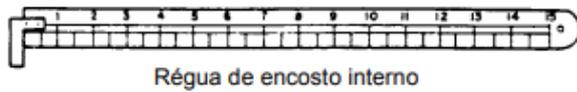
Terâmetro	- Tm	- 10^{12}	- 1 000 000 000 000m
Gigâmetro	- Gm	- 10^9	- 1 000 000 000m
Megâmetro	- Mm	- 10^6	- 1 000 000m
Quilômetro	- Km	- 10^3	- 1 000m
Hectômetro	- Hm	- 10^2	- 100m
Decâmetro	- Dam	- 10^1	- 10m
METRO (unidade)	- m	-	- 1m
decímetro	- dm	- 10^{-1}	- 0,1m
centímetro	- cm	- 10^{-2}	- 0,01m
milímetro	- mm	- 10^{-3}	- 0,001m
micrômetro	- μm	- 10^{-6}	- 0,000 001m
nanômetro	- nm	- 10^{-9}	- 0,000 000 001m
picômetro	- pm	- 10^{-12}	- 0,000 000 000 001m
femtômetro	- fm	- 10^{-15}	- 0,000 000 000 000 001m
attômetro	- am	- 10^{-18}	- 0,000 000 000 000 000 001m

Régua Graduada - Tipos e Usos - Graduações da Escala

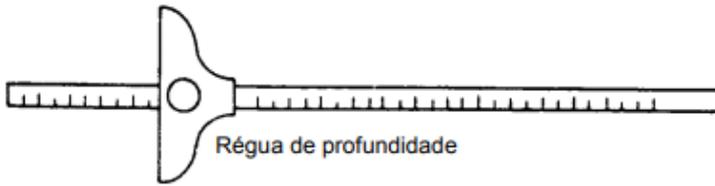
A escala ou régua graduada é construída de aço, tendo sua graduação inicial situada na extremidade esquerda. É fabricada em diversos comprimentos:

6" (152,4 mm), 12" (304,8 mm).

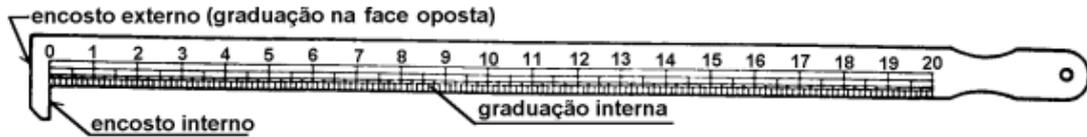




Régua de encosto interno



Régua de profundidade



Régua de dois encostos (usada pelo ferreiro)

Graduações da Escala - Sistema Métrico Decimal

1 METRO = 10 DECÍMETROS

1 m = 10 dm

1 DECÍMETRO..... = 10 CENTÍMETROS

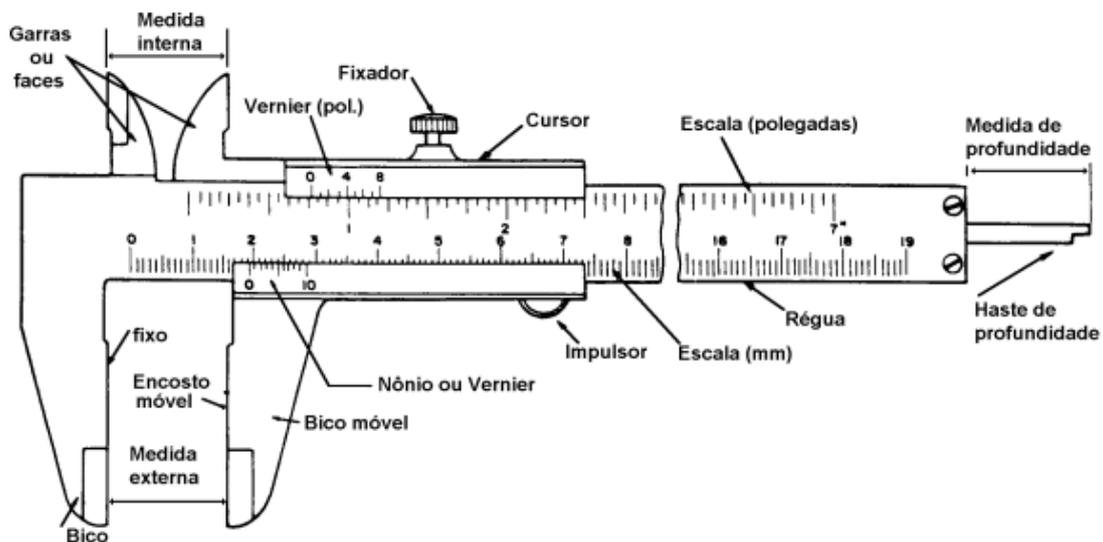
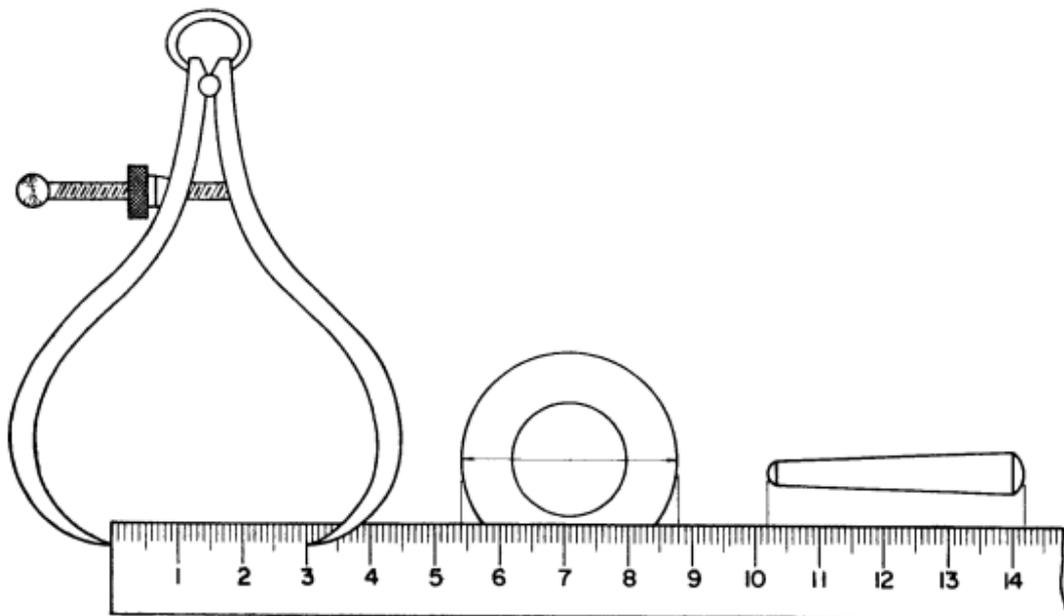
1 dm = 10 cm

1 CENTÍMETRO = 10 MILÍMETROS

1 cm = 10 mm

Paquímetro Utilizado para a medição de peças, quando a quantidade não justifica um instrumental específico e a precisão requerida não desce a menos

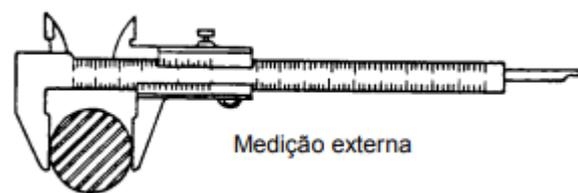
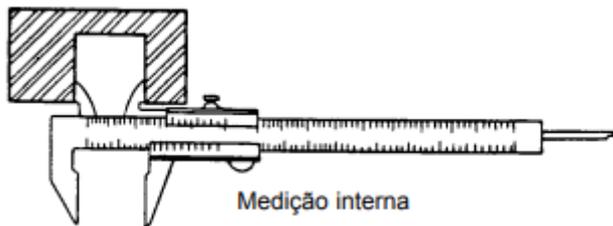
de 0,02mm, $\frac{1''}{128}$



É um instrumento finamente acabado, com as superfícies planas e polidas. O cursor é ajustado à régua, de modo que permita a sua livre movimentação com um mínimo de folga. Geralmente é construído de aço inoxidável, e suas graduações referem-se a 20°C.

A escala é graduada em milímetro e polegadas, podendo a polegada ser fracionária ou milesimal. O cursor é provido de uma escala, chamada nônio ou

vernier, que se desloca em frente às escalas da régua e indica o valor da dimensão tomada.



Medição de obras

A medição de obras e serviços na construção civil é uma tarefa que exige muita atenção e disciplina dos profissionais. Por estar intimamente ligada ao orçamento e ao levantamento de quantitativos, a medição é a principal ferramenta de controle de um projeto – e uma medição desleixada ou ineficaz pode trazer grandes prejuízos para a empresa e até para a qualidade construtiva.

De maneira geral, o objetivo da medição de obras é verificar a compatibilidade entre o que foi executado e o que está previsto no projeto e nos quantitativos do orçamento. Além de ser uma ferramenta fundamental de controle, a quantificação permite mensurar os recursos aplicados ao longo do cronograma (como materiais, equipamentos e mão de obra), facilitando pagamentos e desembolsos mensais para a construção do empreendimento.

Para facilitar o acompanhamento, as medições devem ser divididas de acordo com as partes da obra. Assim, a determinação dos serviços realizados e materiais utilizados é mais intuitiva, padronizada e pode ser comparada adequadamente com o que foi previsto no orçamento. Vale lembrar que os

critérios a serem adotados para a realização das medições devem ser definidos previamente no caderno de encargos. Para a realização regular da medição, os profissionais também costumam seguir os seguintes passos e atividades:

- Requerimento da documentação necessária para o desenvolvimento do serviço;
- Vistoria mensal das obras e realização de registro fotográfico;
- Medição física dos serviços executados;
- Elaboração de relatório mensal, de acordo com as exigências do cliente ou escopo do projeto.

Os critérios de medição de obras e serviços são variados, podendo ser estipulados pelas normas oficiais ou pela própria construtora/empreiteira responsável pelo projeto de acordo com base nas observações em campo de projetos anteriores. O importante é que o profissional esteja atento aos critérios adotados como referência, para a realização correta da medição em campo.

Medidas pela planta de formas ou, em alguns casos, no próprio local da execução. Para simplificar os cálculos, pode-se medir entre eixos – ou seja, de meio de viga a meio de viga – mas se for necessário um cálculo mais preciso deve-se medir de face a face. Os carpinteiros costumam ser pagos por empreitada ou por área de forma, os armadores por kg de ferro aplicado e os profissionais que lançam o concreto são remunerados por m³ lançado.

Revestimento de pisos e azulejos

O profissional deve medir a área onde o material foi efetivamente aplicado, descontando os vãos (como portas e janelas).

Alvenaria

O profissional deve calcular a área total, e descontar apenas a área que exceder a 2m² em cada vão. Por exemplo: em uma janela de 5m², desconta-se 3m². O motivo para essa adequação é o que o trabalho que o pedreiro tem para requadrar e arestar um vão de 2m² seria o mesmo para preencher o vão com alvenaria.

Desenho Topográfico

O Desenho Topográfico consiste na representação fiel do terreno em planta, com seus acidentes naturais, hidrografia, uso do solo, benfeitorias, bem como todos os elementos relevantes para atender a finalidade do levantamento. Devemos lembrar que qualquer planta topográfica deverá estar referida a um Sistema de Coordenadas.

Representação do Relevo

Registra e permite visualizar a forma do terreno forçando por leitura a cota altimétrica dos pontos desejados.

Formas de representação: ☐

Ponto cotado; ☐

Perfis e seções transversais; ☐

Curvas de nível.

Ponto Cotado

Forma de representação em que se assinalam somente pontos selecionados com suas cotas; Fornece a precisão adequada mas não permite a visualização geral da forma do terreno; Muito empregada em adutoras, redes de água e esgoto, e outros em que se exige o conhecimento preciso de cotas e declividades.

Perfis e Seções Transversais

Representam cortes verticais do terreno, ao longo de uma linha determinada; Em geral a escala vertical é ampliada com relação à horizontal: $EV = 2 \text{ a } 10 \times EH$; Complementa muito bem a planta de curvas de nível; Permite a visualização das linhas do terreno, perfis de projeto, camadas de minério, representação da lâmina d'água, áreas em corte ou aterro, e outras.

Curvas de Nível

São linhas de cota constante, inteira, com espaçamento (e) conveniente, de preferência invariável em cada planta, e escolhidos de forma compatível com a escala e a declividade (d) do: Elevação, Computação Gráfica, Manual e Depressão.

Formas de Desenhar

No passado, o desenho topográfico era realizado de forma manual, em um original do qual eram tiradas cópias. Atualmente, a planta topográfica é confeccionada utilizando recursos computacionais tipo CAD (Computer Aided Design), e impressa com bom acabamento em impressoras convencionais e plotters.

Formas de Desenho

Há diversas formas de apresentar um desenho topográfico:

- Original em papel manteiga ou semelhante – usado para a construção do desenho em grafite, que será finalizado em papel vegetal ou similar.
- Original em papel cartão – como possui pequeno coeficiente de dilatação térmica, foi muito utilizado na construção geométrica do desenho.
- Original papel vegetal – desenho finalizado a tinta para fins de reprodução, seja nanquim (manual) ou impresso (CAD).
- Cópia heliográfica e semelhantes – duplicatas de originais para fins de consulta em obra e elaboração de esboços de projetos.
- Cópia em papel sulfite – impressa a partir do desenho digital. É atualmente, a forma mais comum de apresentar desenhos de projetos.

A forma clássica de desenho consistia em fazer a construção geométrica do desenho em papel cartão ou manteiga com precisão, decalcar para um papel transparente ou vegetal com acabamento refinado e tirar cópias heliográficas ou outra forma de reprodução.

Com o introdução da computação gráfica e da cartografia digital, os Desenhos Topográficos são criados e editados em arquivos magnéticos, e as cópias são tiradas por meio de traçadores gráficos (impressoras ou plotters), geralmente em papel sulfite.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT - define padrões para a confecção de desenhos, mapas e cartas. É essencial que a empresa mantenha sempre a mesma formatação.

As BUILT

As Built é uma expressão inglesa que significa “como construído”. Na área da arquitetura e engenharia a palavra As Built é encontrada na NBR 14645-1, elaboração de “como construído” ou “As Built” para edificações.

O trabalho consiste no levantamento de todas as medidas existentes nas edificações, transformando as informações aferidas, em um desenho técnico que irá representar a atual situação de dados e trajetos de instalações elétricas, hidráulicas, estrutural, etc.

Desta forma, cria-se um registro das alterações ocorridas durante a obra, facilitando a manutenção de futuras intervenções.

Vamos fazer um “as built” do edifício.

Esse termo é muito utilizado na área de Engenharia de Construção Civil e Arquitetura.

Durante a obra, o projeto sofre alterações que vão sendo revisadas também, e principalmente, na planta.

Então, o documento começa na revisão zero e vai ganhando letras ou números cada vez que tem alterações.

A revisão As Built, que traduzido seria “Como Construído” indica que é a revisão final, ou seja, que o desenho está finalizado de acordo com o projeto. Com isso, ele não deve mais sofrer modificações.

Todo projeto de construção civil é composto de diversos desenhos que, ao final são guardados em pastas que formam os registros e a radiografia daquela obra e isso só é possível quando todos os documentos receberam a revisão As Built.

Legislação Aplicável à Reformas

A norma aludida na consulta é a ABNT NBR 16280:14, a qual, entrou em vigor no dia 18/04/2014 e faz parte de um movimento de modernização das normas técnicas do setor construtivo, mantendo muita pertinência com as normas de desempenho (ABNT NBR 15575), com a norma de manutenção de edificações (ABNT NBR 5674) e com a ABNT NBR 14037 (Diretrizes para elaboração de manuais de uso, operação e manutenção das edificações - Requisitos para elaboração e apresentação dos conteúdos).

A fiscalização do acatamento da nova norma será realizada por todos os interessados: o Poder Público nas duas diferentes esferas de atuação, mormente o ente municipal incumbido das obras e edificações; o síndico, os condôminos e ocupantes e até mesmo a vizinhança da edificação na qual se realiza a reforma.

Todo litígio que tiver origem em reformas feitas a partir de 18/04/14, que necessitem a produção de prova técnica (pericial), terão a ABNT NBR 16280:14 como parâmetro. Portanto, fica claro que a correta aplicação da norma será decisiva para o resultado das ações judiciais num futuro próximo.

Antes de iniciar a obra de reforma

Zelar e manter recuperável o termo de garantia, manual do proprietário e manual de uso, operação e manutenção da edificação, conforme ABNT NBR 14037;

Disponibilizar ou advertir disponibilizar o teor da convenção de condomínio e regimento interno.

Informar, caso necessário, sobre a atualização do manual de operação, uso e manutenção da edificação;

Receber a documentação ou proposta da reforma já contemplando a constituição de profissional habilitado;

Analisar, se necessário, o atendimento do processo necessário para liberação do início da reforma. Assim, não autorizar qualquer modificação que ameace a segurança e o desempenho de qualquer sistema, subsistema ou componente, sem a prévia análise técnica.

Exemplos: somente engenheiro civil ou arquiteto podem analisar e emitir responsabilidade técnica sobre alteração estrutural ou de layout em uma edificação, mesmo em paredes de vedação; somente engenheiro eletricista pode analisar e emitir responsabilidade técnica sobre alteração em redes elétricas.

Após o atendimento de todos os requisitos do plano de reforma o síndico está livre para autorizar a entrada de insumos e de pessoas contratadas para os serviços de reforma na edificação. Caso a documentação não esteja de acordo, formalizar as informações necessárias.

Informar claramente aos condôminos e funcionários da edificação as obras de reforma aprovadas.

Durante a obra de reforma

Tomar as ações necessárias, sob qualquer condição de risco iminente para a edificação, seu entorno ou seus usuários.

Se for constatada a alteração do escopo da reforma, a obra deve ser imediatamente interrompida e o acesso de materiais e funcionários proibido. Toda a documentação deve ser submetida à nova análise e aprovação. Somente após a autorização do novo escopo a obra pode ser retomada.

Quando a obra interferir nos aspectos de segurança e uso da edificação, devem ser tomadas ações técnicas, legais e emergenciais. Medidas para recuperação e restauro da segurança devem ser acionadas.

Durante a realização das obras de reforma, todos os sistemas de segurança da edificação devem permanecer em funcionamento ou, se necessário, devem ser previstos sistemas alternativos.

Após a obra de reforma

Receber o termo de encerramento das obras, conforme plano aprovado e elaborado pelo executante e seu profissional habilitado. Ainda, exigir o manual atualizado, nos termos da ABNT NBR 14037 (Manual de Uso, Operação e Manutenção das Edificações).

Encerrada a obra, cancelar as autorizações para entrada e circulação de insumos ou prestadores de serviço da obra.

Arquivar toda a documentação oriunda da reforma, incluído o termo de encerramento das obras emitido pelo executante.

Antes de iniciar a obra de reforma

Ao realizar reforma em seu imóvel, cabe seguir o estabelecido no manual do proprietário, convenção, regimento interno, legislação e normalização vigentes; fazer cumprir e prover os recursos para a realização da obra.

Encaminhar ao síndico ou responsável legal pela edificação o plano de reforma e toda a documentação necessária que comprove que a obra será executada de acordo com a legislação vigente.

No caso de obras que não demandem responsável técnico, deve ser informado: escopo da obra, cronograma, identificação completa das pessoas que irão entrar no edifício e ciência das regras do condomínio.

Durante a obra de reforma:

Cuidar para que a execução atenda as referências de segurança e todos os itens da convenção, regimento interno, legislação e normalização vigente.

Diligenciar para que a reforma seja realizada dentro dos preceitos da segurança e para que atenda a todos os regulamentos.

Após a obra de reforma:

Atualizar o manual de uso, operação e manutenção do edifício, bem como o manual do proprietário, detalhando o que foi alterado com reforma, conforme

termos da ABNT NBR 14037. Se o condomínio não possuir seu Manual de Uso, Operação e Manutenção, deve desenvolver um manual referente às intervenções resultantes da reforma executada.

A reforma em espaço privativo é de responsabilidade do proprietário, possuidor ou do responsável legal pela unidade, devendo contratar um profissional habilitado, que será o responsável técnico pela obra, o qual deverá cumprir o plano de reforma e todas as normas internas que interfiram na segurança da edificação, pessoas e sistemas.

Ao todo, são 881 normas destinadas para a construção civil. Isso mostra que o conjunto de regras é bem abrangente, e além de garantir maior qualidade para satisfazer os consumidores, garante a maior segurança futura para quem irá frequentar esse espaço e também para os próprios trabalhadores que estão construindo.

Dessa forma, a Norma de Desempenho de Edificações, também conhecida como NBR 15775, é dividida em seis partes, que são elas: piso, cobertura, sistema estrutural, requisitos gerais da obra, sistemas hidrossanitários e vedação. O controle tecnológico é um dos pontos que mais apresenta critérios de segurança e qualidade, somando 306 normas.

Conhecer e respeitar as normas, seguindo todos os padrões exigidos pela Associação Brasileira de Normas Técnicas, é fundamental para garantir a segurança e qualidade de qualquer obra. Além de evitar multas, o cumprimento das normas pode trazer muitos benefícios, relacionados a otimização do tempo de trabalho e cumprimento de prazos estipulados.

Interpretação da exatidão

Um instrumento de medição possui limitações em suas mensurações que são expressas em um formato que indica quanto de erro pode-se ter em uma determinada escala. Este erro é causado pelas limitações mecânicas (no caso dos analógicos), e dos conversores analógico/digital que convertem uma tensão qualquer em um conjunto de bits e bytes que serão interpretados por um conversor de digital para um display, para que possamos interpretar os valores medidos.

A Escala Richter é um sistema de medição elaborado por Charles Richter e Beno Gutenberg utilizado para quantificar a intensidade dos terremotos conforme a sua manifestação na superfície terrestre. Seu limite, teoricamente, não existe, mas é comum a convenção de que não haja terremotos que ultrapassem o grau 10.

Essa escala surgiu para medir não tão somente a magnitude dos terremotos, mas também para comparar suas intensidades entre si, conferindo uma noção relativa da força de um abalo sísmico em relação a outro. Assim, tremores muito fracos possuem um grau menor e aqueles mais evidentes possuem uma graduação maior.

A Escala Richter, por definição, é uma escala logarítmica. Isso quer dizer, por exemplo, que um tremor de intensidade cinco é 10 vezes mais forte que um de escala quatro e, conseqüentemente, 100 vezes mais forte que um de nível três.

O cálculo da Escala Richter costuma estar associado à distância do hipocentro (ponto exato do tremor no subsolo) ao epicentro (ponto em que o tremor é sentido mais fortemente na superfície), além do tempo de manifestação e a sua amplitude. No entanto, para casos em que os terremotos ocorrem em grandes profundidades, há outros meios de cálculo, haja vista que suas conseqüências na superfície são pequenas.

De modo geral, podemos considerar que os abalos sísmicos acima de 6 podem ser considerados graves. Confira a seguir uma relação comparativa entre a intensidade dos terremotos e os seus efeitos:

Magnitude menor que 2: tremores captados apenas por sismógrafos;

Magnitude entre 2 e 4: impacto semelhante à passagem de um veículo grande e pesado;

Magnitude entre 4 e 6: quebra vidros, provoca rachaduras nas paredes e desloca móveis;

Magnitude entre 6 e 7: danos em edifícios e destruição de construções frágeis;

Magnitude entre 7 e 8: danos graves em edifícios e grandes rachaduras no solo;

Magnitude entre 8 e 9: destruição de pontes, viadutos e quase todas as construções;

Magnitude maior que 9: destruição total com ondulações visíveis.

O maior terremoto já registrado ocorreu no Chile em 1960, com uma magnitude de 9,5 graus na Escala Richter, provocando inúmeros feridos e cerca de dois

mil mortos. Nessa ocasião, houve um ponto de ruptura nas placas tectônicas de cerca de 1000 km de extensão, com uma quantidade de energia liberada tão grande que a Usina de Itaipu levaria quatro anos para produzir um valor correspondente.

Além da Escala Richter, existem outros índices, como a Escala de Mercalli, criada em 1902 para medir os efeitos dos terremotos conforme seus impactos na sociedade e nas estruturas humanas. Além dela, há também a Escala Mw, muito parecida com a de Richter por também ser logarítmica, havendo diferenças apenas no tipo de fórmula matemática empregada em sua operacionalização.

Levantamento topográfico ou topometria

O levantamento topográfico deve representar as características da superfície de um terreno bem como as dimensões dos lotes fornecendo dados confiáveis para que, depois de interpretados e manipulados, possam contribuir nos projetos arquitetônico e de implantação.

Os levantamentos topográficos geralmente são apresentados através de desenhos de curvas de nível e de perfis.

Os levantamentos topográficos podem ser divididos em: Levantamentos planimétricos e levantamentos altimétricos.

Levantamento Planimétrico

Planimetria ou Placometria é a determinação das projeções horizontais dos pontos do terreno. São determinadas as medidas corretas do terreno pois nem sempre as medidas indicadas na escritura conferem com as medidas reais.

Levantamento Altimétrico

Altimetria ou Hipsometria é a determinação das alturas no relevo do solo. Estuda os procedimentos, métodos e instrumentos de distâncias verticais ou diferenças de nível e ângulos verticais (nivelamento).

Topologia

Estuda as formas do relevo. Representa, através de curvas de nível e pontos cotados, o relevo do terreno em planta.

Conceitos importantes

Escala

Uma planta topográfica nunca é feita em verdadeira grandeza. Imagine um desenho topográfico de uma cidade sendo feito em folhas no tamanho real. Gastaríamos milhões de folhas. Portanto, é adotada uma redução gráfica que chamamos de escala.

A escala é a relação entre a representação gráfica de um objeto e sua dimensão no terreno, dada na forma de fração.

$$E = d/D$$

Onde:

d : Dimensão gráfica

D: Dimensão real

Quanto maior o denominador, ou seja, quanto maior a dimensão real, menor será a escala e o desenho conseqüentemente será menor. Portanto, o número de detalhes no desenho será menor.

Quanto menor o denominador, maior será a escala, ocasionando em um maior detalhamento dos elementos na planta topográfica.

Exemplo: 10 cm no desenho feito na escala 1: 1.000 $\rightarrow E = d / D$

$$1 / 1.000 = 10 \text{ cm} / D \rightarrow D = 1.000 \times 10 \text{ cm} \rightarrow D = 10.000 \text{ cm} \rightarrow D = 100 \text{ metros}$$

A escala pode ser classificada em escala gráfica e escala numérica.

Escala gráfica

Escala gráfica é uma régua desenhada na mesma escala da planta topográfica que representa a escala numérica empregada. Geralmente são utilizadas em desenhos cartográficos onde o denominador é um número elevado.

Escala numérica

A escala numérica é o valor numérico da escala da planta topográfica em forma de fração de número unitário.

Escalas típicas para plantas de pequenos lotes urbanos: 1:100 e 1:200;

Escalas de detalhes de terrenos urbanos: 1:50;

Escala de planta de arruamentos e loteamentos urbanos: 1:500 e 1:1000;

Escalas típicas para plantas de propriedades rurais: 1:1.000, 1:2.000 e 1:5.000;

Planta cadastral de cidades e grandes propriedades rurais ou industriais: 1:5.000, 1:10.000 e 1:25.000;

Cartas de municípios: 1:50.000 e 1:100.000;

Mapas de estados, países, continentes e etc.: 1:200.000 a 1:10.000.000.