

Instituto Tecnológico de Agropecuária de Pitangui

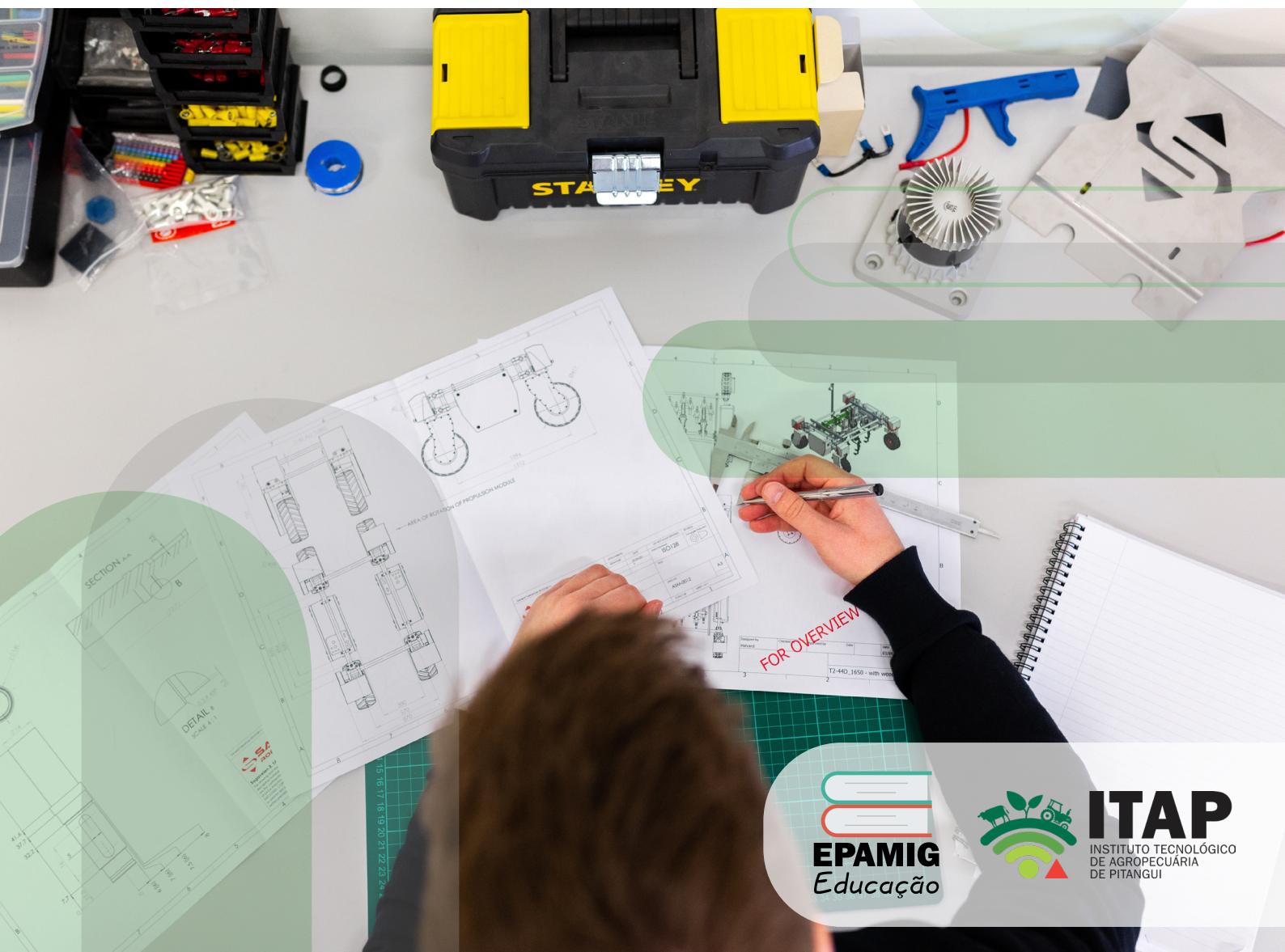
Curso Superior de Tecnologia em Agropecuária de Precisão

Série Didática, 1

ISSN On-line

Fundamentos do desenho técnico

***Margareth Evangelista Botelho, Reginaldo Miranda de Oliveira,
Ednaldo Miranda de Oliveira e Eliane Maria Vieira***



**TECNOLOGIA EM AGROPECUÁRIA
DE PRECISÃO**

FUNDAMENTOS DO DESENHO TÉCNICO



TECNOLOGIA EM AGROPECUÁRIA
DE PRECISÃO

Governo do Estado de Minas Gerais

Romeu Zema Neto

Governador

Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Thales Almeida Pereira Fernandes

Secretário

EPAMIG

Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais

Conselho de Administração

Nairam Félix de Barros (Presidente)

Otávio Martins Maia

Gladyston Rodrigues Carvalho

Silvana Maria Novais Ferreira Ribeiro

Afonso Maria Rocha

Maria Laura Marinho Vidigal

Conselho Fiscal

Alisson Maurilio Rodrigues Santos (Presidente)

Camila Pereira de Oliveira Ribeiro

Francisco Antônio de Arruda Pinto

Suplentes

Nicolas Pereira Campos Ferreira

Érika Xavier Antônio

(Vaga em processo de escolha nos termos do Decreto Estadual no 48.191, de 14 de maio de 2021)

Conselho Acadêmico

Trazilbo José de Paula Júnior (Presidente)

Sebastião Tavares Rezende

Frederico José Vieira Passos

Eloá Corrêa de Souza

Robson de Assis Souza

Luiz Carlos Gonçalves Costa Junior

Nelson Luiz Tenchini de Macedo

Paulo Henrique Costa Paiva

Gutierrez José de Freitas Assis

Lucas de Arruda Viana

Ramon Ivo Soares Avelar

Comissão Editorial da Série Didática da EPAMIG

Trazilbo José de Paula Júnior (Coordenador Geral)

Fabriciano Chaves Amaral

Eloá Correa de Souza

Kely de Paula Correa

Marcelo Jorge Pereira Ribeiro

Paulo Henrique Costa Paiva

Wilson de Almeida Orlando Júnior

Reginaldo Miranda de Oliveira

Robson de Assis Souza

Thiago Furtado de Oliveira

Tiago Duarte Santos Pereira

Diretoria

Nilda de Fátima Ferreira Soares

Diretora-Presidente da EPAMIG

Trazilbo José de Paula Júnior

Diretoria de Pesquisa e Inovação

Leonardo Brumano Kalil

Diretoria de Administração e Finanças



**TECNOLOGIA EM AGROPECUÁRIA
DE PRECISÃO**



Curso Superior de Tecnologia em Agropecuária de Precisão

Série Didática, 1

FUNDAMENTOS DO DESENHO TÉCNICO

Margareth Evangelista Botelho
Reginaldo Miranda de Oliveira
Ednaldo Miranda de Oliveira
Eliane Maria Vieira

Pitangui
EPAMIG ITAP
2025



**TECNOLOGIA EM AGROPECUÁRIA
DE PRECISÃO**

©2025 Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG)

ISSN On-line

Fundamentos do desenho técnico. (EPAMIG ITAP. Série Didática, 1).

É proibida a reprodução total ou parcial, por quaisquer meios, sem autorização, por escrito, do editor.
Todos os direitos são reservados à EPAMIG.

EPAMIG Instituto Tecnológico de Agropecuária de Pitangui (ITAP)

Rodovia BR MG 352 - Km 35

Zona Rural - Caixa Postal 43

35650-000 Pitangui - MG

(37) 3261-4673

www.epamig.br/itap

ELABORAÇÃO

Professores

Margareth Evangelista Botelho

Reginaldo Miranda de Oliveira

Ednaldo Miranda de Oliveira

Eliane Maria Vieira

PRODUÇÃO

Departamento de Informação Tecnológica

Fabriciano Chaves Amaral

Divisão de Produção Editorial

Ângela Batista Pereira Carvalho

Criação e Arte

Débora Silva Nigri e Fabriciano Chaves Amaral

Revisão Linguística e Gráfica, Normalização e Diagramação

Empresa: Mota Produções

EPAMIG Sede

Av. José Cândido da Silveira, 1.647 - União

31170-495 Belo Horizonte - MG

(31) 3489-5000

www.epamig.br

CNPJ (MF) 17.138.140/0001-23 - Insc. Est.: 062.150146.0047

F976 Fundamentos do desenho técnico / Margareth Evangelista
2025 Botelho ... [et al.]. – Pitangui : EPAMIG ITAP, 2025.
95 p. : il. color. – (EPAMIG ITAP. Série Didática, 1).

Curso Superior de Tecnologia em Agropecuária de Precisão.
Somente em versão digital.
ISSN On-line

1. Engenharia agrícola. 2. Desenho técnico - Projeto
agropecuário. 3. Agricultura de precisão. 4. Pecuária de precisão.
5. Material didático. 6. Capacitação profissional. I. Botelho,
Margareth Evangelista. II. Oliveira, Reginaldo Miranda de. III.
Oliveira, Ednaldo Miranda de. IV. Vieira, Eliane Maria. V.
EPAMIG ITAP. VI. EPAMIG Educação. VII. Série.

CDD 631.3
22.ed.



**TECNOLOGIA EM AGROPECUÁRIA
DE PRECISÃO**



SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	9
SOBRE OS AUTORES	10
OBJETIVOS INSTRUÇÃOINAIS	11
GUIA DE ÍCONES.....	12
CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO AO DESENHO TÉCNICO	13
OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM.....	13
1. INTRODUÇÃO	13
1.1. Ferramentas utilizadas no desenho técnico.....	14
1.1.1. Desenho à mão	15
1.1.2 Desenho no computador	16
1.2. Elementos e entidades geométricas.....	18
1.2.1. Pontos.....	19
1.2.2. Linha reta	19
1.2.3. Plano	21
1.2.3. Espaço	21
1.2.4. Local geométrico.....	22
1.3. Coordenadas	23
1.3.1. Coordenadas cartesianas	23
1.3.2. Coordenadas polares	24
1.3.3. Coordenadas relativas	25
1.4. Considerações finais.....	26
CAPÍTULO 2 – NORMAS TÉCNICAS APLICADAS AO DESENHO TÉCNICO	29
OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM.....	29
2. INTRODUÇÃO	29
2.1. Nomenclatura e termos empregados em desenho.....	31
2.1.1. Classificação quanto ao aspecto geométrico do desenho	31
2.1.2. Classificação quanto ao grau de elaboração.....	33



2.1.3. Classificação quanto ao grau de pormenorização	33
2.1.4. Outras classificações	33
2.2. Métodos de projeção e outros termos	34
2.3. Considerações finais.....	34
CAPÍTULO 3 – FOLHAS E LINHAS EMPREGADAS NO DESENHO TÉCNICO	39
OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM.....	39
3. INTRODUÇÃO	39
3.1. Folhas para desenho técnico	40
3.1.1. Formatos, margem e legendas	41
3.1.2. Margens na folha de desenho	43
3.1.3. Disposição das informações nas folhas de desenho	45
3.1.4. Dobragem	46
3.2. Tipos e espessura das linhas	49
3.3. Considerações finais.....	51
CAPÍTULO 4 – DESENHO TÉCNICO PROJETIVO EM PERSPECTIVA	55
OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM.....	55
4. INTRODUÇÃO	55
4.1. Perspectivas	56
4.1.1. Perspectiva cônica	57
4.1.2. Perspectiva cavaleira	58
4.1.3. Perspectiva Isométrica	59
4.2. Traçando a perspectiva isométrica de um bloco retangular	61
4.3. Considerações finais.....	62
CAPÍTULO 5 – DESENHO TÉCNICO EM PROJEÇÃO ORTOGRÁFICA	66
OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM.....	66
5. INTRODUÇÃO	67
5.1. Projeção ortográfica	67
5.2. Obtenção das vistas.....	72
5.3. Cortes	75
5.4. Hachuras	77



5.5. Considerações finais.....	77
CAPÍTULO 6 – COTAS E ESCALAS EM DESENHO TÉCNICO.....	81
OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM.....	81
6. INTRODUÇÃO	81
6.1. Cotas em desenho técnico	82
6.2. Emprego de escalas em desenho técnico	87
6.3. Emprego de escalas gráficas em desenho técnico.....	88
6.4. Considerações finais.....	89
REFERÊNCIAS.....	93





APRESENTAÇÃO

Seja bem-vindo(a), este é o seu material didático! A Série Didática da EPAMIG Instituto Tecnológico de Agropecuária de Pitangui (ITAP) tem por objetivo favorecer a aprendizagem significativa, processo que considera o conhecimento prévio como base para a construção de novos saberes. Assim, é aconselhado que, antes de cada aula, o aluno faça uma leitura atenciosa de todo o conteúdo programado pelo professor. E que, logo após a sua participação em sala de aula, seja feita uma revisão dos assuntos tratados. É muito importante aproveitar, ao máximo, todos os recursos oferecidos neste material, uma leitura ativa é essencial para transformar informações em aprendizados. Envolve-se com os conteúdos. Leia inicialmente os “Objetivos Instrucionais” e, em cada capítulo, os “Objetivos de Aprendizagem”, assim será possível verificar, durante todo o processo, quais objetivos foram alcançados ou não. Durante os estudos, faça anotações ao longo do texto; reflita sobre os tópicos abordados, o que já conhecia e o que foi novidade; elabore pequenos resumos; liste dúvidas que não foram sanadas, e busque esclarecê-las durante as aulas. Procure resolver os “Desafios Propostos” ao final de cada capítulo, voltando ao texto sempre que necessário e pesquisando em outras fontes, caso seja de seu interesse. Não deixe lacunas em seu processo de aprendizagem, optimize os estudos e apresente suas dúvidas ao professor. Aproveite bastante este material didático.

Comissão Editorial





SOBRE OS AUTORES



Margareth Evangelista Botelho

Possui graduação em Zootecnia (2014), mestrado em Genética e melhoramento (2016) e doutorado em Zootecnia (2020) pela Universidade Federal de Viçosa (UFV).

Atualmente é professora pesquisadora de disciplinas básicas e avançadas do primeiro curso superior de Tecnologia em Agropecuária de Precisão na Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais – Instituto Tecnológico de Agropecuária de Pitangui (EPAMIG ITAP). É também membro do Núcleo Docente Estruturante (NDE), da Comissão Coordenadora do curso e do conselho administrativo da Fazenda Escola, além de ser responsável pelo Laboratório de Biologia Molecular e pelo setor de não ruminantes da EPAMIG ITAP.

Tem experiência na área de Zootecnia, com ênfase em Genética e Melhoramento dos Animais Domésticos, Análise de Dados, Biologia Molecular e Genética Quantitativa.



Reginaldo Miranda de Oliveira

Possui graduação em Engenharia Agrícola e Ambiental (2012), mestrado em Engenharia Agrícola (2015) e doutorado em Engenharia Agrícola (2019) pela (UFV).

É ex-professor substituto da UFV-Florestal, onde foi coordenador de disciplinas de irrigação. É ex-professor da FAESA-Unidade Linhares (ES). Foi coordenador de projetos na Fundação Hanns R. Neumann Stiftung (HRNS).

Atualmente é professor pesquisador de disciplinas básicas e avançadas do primeiro curso superior de Tecnologia em Agropecuária de Precisão na Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais – Instituto Tecnológico de Agropecuária de Pitangui (EPAMIG ITAP). É também coordenador de Transferência de Difusão de tecnologias, membro do conselho administrativo e do conselho acadêmico, além de ser responsável pelo setor de Irrigação e Drenagem da EPAMIG ITAP.

Tem experiência na área de Gestão de Irrigação e de Recursos Hídricos, área de Geociências, com ênfase em Agricultura de precisão, atuando principalmente nos seguintes temas: Irrigação e Drenagem, Geoprocessamento, SIG, Sensoriamento Remoto, Climatologia Agrícola, Bacia hidrográfica e Aeronaves Remotamente Pilotadas.



Ednaldo Miranda de Oliveira

Possui graduação em Engenharia Agrícola e Ambiental (2008), mestrado em Engenharia Agrícola (2009) e doutorado em Engenharia Agrícola (2014), na área de concentração em recursos hídricos e ambientais, pela (UFV).

É Especialista em Práticas Pedagógicas para professores. Atualmente é professor de ensino básico, técnico e tecnológico no Instituto Federal do Espírito Santo (IFES), Campus Santa Teresa, atuando nos cursos Técnico em Meio Ambiente, Técnico em Agroecologia, Técnico em Agropecuária, Ciências Biológicas e Agronomia.

Atua também nos cursos de especialização em Georreferenciamento pelo IFES Campus Nova Venécia, especialização em Análise e Gestão Ambiental pelo campus Santa Teresa e Mestrado em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para Inovação pelo campus Colatina. Além de professor, atualmente é diretor-geral do IFES Campus Santa Teresa.



Eliane Maria Vieira

Possui graduação em Engenharia de Agrimensura (2003) pela Universidade Federal de Viçosa (UFV), mestrado em Engenharia Civil pela UENF (Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro 2005) e doutorado em Engenharia Civil (2009) pela UFV.

Atualmente é professora adjunta da Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI) - Campus Itajubá. É coordenadora adjunta do curso de graduação em Engenharia Ambiental e coordenadora adjunta no mestrado ProfÁgua (Mestrado Profissional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos).

Tem experiência na área de Geociências, com ênfase em Recursos Hídricos, atuando principalmente nos seguintes temas: Geoprocessamento, bacia hidrográfica, SIG, sensoriamento remoto, qualidade da água e modelagem ambiental.





OBJETIVOS INSTRUÇÃOINAIS

Ao final desta apostila, o estudante será capaz de:

- reconhecer os conceitos fundamentais de desenho técnico e suas aplicações;
- definir a nomenclatura e os termos empregados em desenho técnico;
- explicar o conceito de projeção ortográfica e sua importância na representação técnica;
- identificar os diferentes tipos de perspectivas utilizadas na representação gráfica;
- reconhecer e aplicar corretamente a disposição das informações nas folhas de desenho técnico considerando seus formatos, margens e legendas;
- selecionar os tipos e espessuras de linhas adequadas para representar diferentes elementos no desenho técnico;
- construir a perspectiva isométrica, vistas ortográficas, cortes e hachuras em desenhos técnicos;
- demonstrar o uso correto das cotas e escalas em desenhos técnicos, garantindo clareza e precisão.





GUIA DE ÍCONES

Para tornar o aprendizado mais simples e atrativo, esta apostila utiliza ícones que destacam informações importantes e complementares. Esses elementos visuais ajudam a organizar o conteúdo e facilitam a sua compreensão. Fique atento a cada um deles ao longo da leitura!

ITAP



Destaque em Texto



Resumo



Glossário



Anotações



Exercício de fixação



Sumário



Dica do professor



Referências



Sobre o autor



Objetivos instrucionais



Anotações



Apresentação



Objetivos de aprendizagem



CAPÍTULO 1

Introdução ao desenho técnico



OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

O objetivo deste capítulo é apresentar um contexto geral sobre o desenho técnico e as principais ferramentas utilizadas em sua execução.

Espera-se que ao final deste capítulo o estudante seja capaz de:

- definir e exemplificar o desenho técnico;
- diferenciar desenho técnico executado à mão ou utilizando CAD;
- caracterizar pontos, retas e planos em relação às suas constituições e posições no espaço;
- explicar coordenadas absolutas e relativas como ferramentas de desenho técnico;
- relacionar os princípios de geometria descritiva ao desenho técnico.

1. INTRODUÇÃO

Desenho é um modo de realizar a representação gráfica de algo (seres, objetos, lugares, entre outros) por meio de imagens. Simplificadamente, desenho pode ser entendido como o traçado de linhas para ilustração técnica de uma forma. Os desenhos possibilitam a transmissão de uma mensagem em diferentes contextos e idiomas por meio de uma comunicação não verbal. Ademais, além da representação gráfica de algo que já existe (real), o desenho possibilita a expressão de ideias e conceitos pertencentes à imaginação e aos planejamentos.

A utilização de desenhos como meio de comunicação existe desde os primórdios da humanidade, podendo ser identificados, por exemplo, na pré-história, nas imagens rupestres das cavernas, na história antiga por meio de hieróglifos e até mesmo na arte moderna e contemporânea.



Dentre as diversas formas de desenho, o foco deste curso está no desenho técnico projetivo, cujas principais regras e características são definidas e regulamentadas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 2024).

Tal qual na descrição anterior, o desenho técnico é a forma de expressão gráfica com finalidade de representação da forma de objetos. Contudo, nesse caso, as dimensões e posições são requeridas e relevantes, pois, somente assim é possível fornecer informações indispensáveis sob diferentes contextos de projetos. No desenho técnico, a representação de objetos tridimensionais é realizada em estruturas planas (bidimensionais), usando um conjunto constituído por linhas, números, símbolos e indicações escritas, normalizadas no âmbito internacional, nacional e, por vezes, empresarial. Existem, por exemplo, os desenhos técnicos mecânico, estrutural, arquitetônico, eletrônico, hidráulico, de modas, entre outros.

A nossa finalidade é estudar a linguagem do desenho técnico de tal maneira que seja possível representar os desenhos de um projeto de forma clara, possibilitando a alguém familiarizado com este assunto, a pronta leitura, interpretação e execução do projeto. Nesse contexto, é importante e extremamente necessário conhecer-se a teoria e a composição básica do desenho técnico, além de estar a par das abreviaturas e convenções adotadas no tipo de desenho sob estudo.

1.1. Ferramentas utilizadas no desenho técnico

Um desenho técnico pode ser executado à mão. Contudo, essa representação tende a ser menos precisa e com muitas imperfeições, mesmo que seja realizada de forma rigorosa, contando com o auxílio de instrumentos técnicos (lapiseiras, régua, compasso, transferidores, escalímetro etc.). Por outro lado, com o advento e a popularização dos computadores, o processo de criação, modificação, análise e otimização de desenhos técnicos foi significativamente aprimorado. Atualmente, a maior parte dos desenhos técnicos são executados usando computador; no entanto, ainda é possível, aceito e, eventualmente, necessário realizar desenhos à mão.

Existem diferentes softwares que auxiliam na execução do desenho técnico, que, em geral, são designados pela sigla CAD (Computer Aided Design - desenho auxiliado por computador). O objetivo de cada um desses softwares é auxiliar o projetista na confecção das “plantas”, vistas ou esquemas técnicos. Dentre as vantagens dos CAD sobre a prancheta, destacam-se a rapidez no desenho, precisão absoluta, possibilidade de edição do desenho sem comprometer sua qualidade, além de permitir a representação em dimensões originais, possibilitando a apresentação de todos os detalhes.



DESTAKE

Embora as ferramentas de CAD sejam de fácil utilização, não dispensam conhecimentos prévios sobre as teorias e técnicas empregadas no desenho técnico, ou seja, os

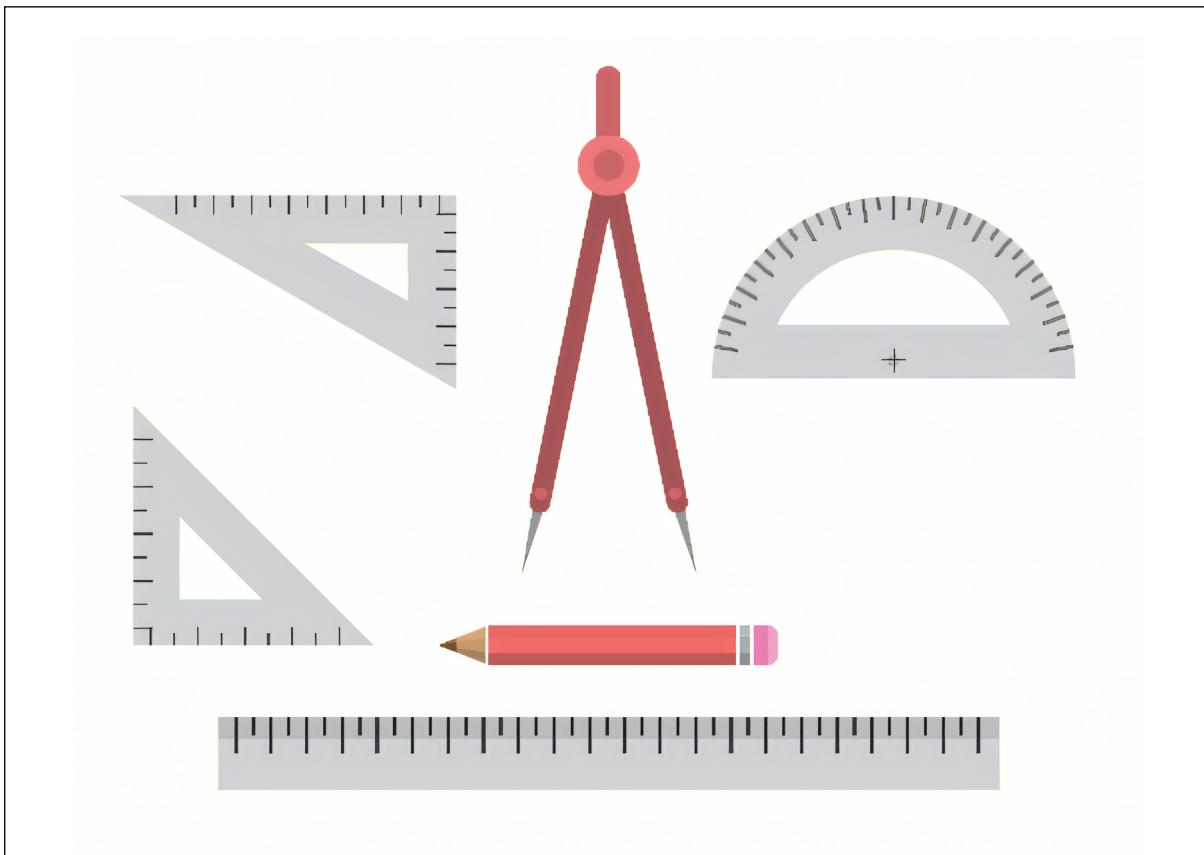


softwares de CAD apenas substituem ferramentas manuais, mas é responsabilidade do projetista conhecer e saber como deve ser executada a representação de dada peça, objeto, construção, terreno e outros.

1.1.1. Desenho à mão

No desenho à mão, diferentes ferramentas podem ser empregadas (Fig. 1.1):

Figura 1.1 - Representação esquemática de algumas ferramentas usadas no desenho à mão



Fonte: Pixabay.

- pranchetas: suportes para papel, com inclinação regulável, que permitem o posicionamento ideal da folha e demais equipamentos para execução do desenho;
- lápis e lapiseiras: variações em relação ao grau de dureza do grafite. O grafite mais duro permite pontas finas, mas traços muito claros. Um grafite mais macio cria traços mais escuros, geralmente mais espessos;
- esquadros: usados para traçar retas paralelas e/ou com inclinações específicas, obtidas a partir do posicionamento de um ou mais esquadros no plano de desenho. Geralmente são



utilizados em pares, sendo o primeiro formado por dois ângulos de 45° e um ângulo reto e o segundo formado por ângulos de 30°, 60° e um ângulo reto;

- compasso: usado para traçar circunferências e para transportar medidas. Geralmente, apresentam uma ponta seca e uma ponta com grafite, contudo existem diversas variações de acordo com a finalidade de uso no desenho;
- transferidor: régua especial que serve para medir os ângulos e indicar posições para traçado de linhas com inclinação específicas;
- escalímetro: Conjunto de réguas com várias escalas que elimina o uso de cálculos para converter medidas;
- normógrafos/gabaritos: tipo especial de régua, geralmente vazada, usada como molde para execução de letras, números, formas geométricas e até objetos (mobiliários) em projetos de desenho técnico.

1.1.2 Desenho no computador

Atualmente, o uso de ferramentas de CAD (Computer Aided Design – desenho auxiliado por computador) tornou obsoleto o uso de pranchetas e salas de desenhos nas empresas. Diversos programas de modelagem gráfica, com variadas aplicações, estão disponíveis no mercado, tanto em versões pagas quanto gratuitas, para atender os mais variados tipos de projetos e desenhos.

Entre as opções pagas, softwares voltados para a criação e simulação em 3 dimensões, como o SketchUp e o Revit, usados na arquitetura para a simulação de ambientes, e o Civil 3D, que permite documentar, modelar e projetar desenhos de infraestruturas civis. Já o Inventor, o Solid Edge, o Fusion 360 e o SolidWorks são amplamente utilizados no desenho de peças mecânicas e veículos de transporte, visto que permitem a simulação de resistências e outras. Além disso, para criação de desenhos a partir de vetores, criação de ilustrações e montar leiautes diversos, existe, por exemplo, o CorelDraw e, no contexto da cinematografia, programas como Maya e o 3DS Max permitem a modelagem tridimensional, com renderização de imagens e animações.

Apesar da diversidade de ferramentas de CAD pagas, um dos programas comerciais de grande abrangência desde sua criação, e o mais conhecido, é o AutoCAD, amplamente difundido no mercado. O AutoCAD é dotado de ferramentas que permitem a execução e edição precisa do desenho, o salvamento em diferentes formatos, (o que facilita o compartilhamento do projeto entre o setor de criação e execução), além de possibilitar a importação dos projetos para outros softwares de modelagem, incluindo alguns em três dimensões. Usualmente, os arquivos são salvos em um editável de extensão .DWG ou em formato de .DWF6, não editável, porém mais compacto, o que resulta em mais rapidez, além de permitir aos usuários compartilhar informações em rede.



Além das opções pagas, os softwares gratuitos de CAD, por sua vez, têm ganhado destaque em eficiência e acessibilidade. Os softwares “livres” ou de código aberto, como LibreCAD e QCAD, oferecem plataformas abertas e flexíveis, ideais para aqueles que buscam personalizar suas ferramentas de desenho sem comprometer o orçamento. Esses softwares gratuitos se beneficiam de comunidades **open source**, ativas tanto para desenvolvedores quanto para usuários, os quais continuamente expandem e/ou aprimoram suas funcionalidades. Como resultado, apresentam alternativas valiosas para iniciantes, estudantes, pequenas empresas e profissionais recém-formados, proporcionando a precisão e funcionalidade necessárias para edição e criação de projetos técnicos de qualidade.

Aa

GLOSSÁRIO

Open source: refere-se ao software cujo código fonte é aberto, permitindo que qualquer usuário acesse, visualize, modifique e redistribua o código, possibilitando melhorias na evolução do software de acordo com as necessidades.



DESTAQUE

Para o desenhista, independentemente da ferramenta de desenho usada, é estritamente necessário ter em mente o objeto e o objetivo finais de seu trabalho, e estes devem ser levados em consideração como requisitos mínimos para a elaboração do desenho.

Assim, ao iniciar um projeto, o desenhista deve planejar o trabalho atentando-se aos seguintes detalhes:

- padronização dos elementos do desenho (cor, espessura e tipo de linhas) de acordo com as normas;
- orientação e posicionamento do desenho/peça/conjunto em relação ao sistema de coordenadas;
- rastreabilidade dos arquivos: a nomenclatura dos arquivos, pastas, redes de acesso, responsabilidades, direitos e obrigações;
- leiaute final para apresentação do desenho, considerando formatos e legendas;
- formas e formato de apresentação final: envio de arquivos, bem como as prioridades de acesso, leitura, e edição do desenho;



- compartilhamento de informação, restrições de acesso, etc.

Às vezes, a elaboração do desenho técnico pode envolver o trabalho conjunto de vários profissionais:

- o projetista, que é o profissional que imagina, planeja, calcula e dimensiona o elemento que deverá ser representado;
- o desenhista técnico, que executará o desenho que corresponde à solução final do projeto;
- o profissional que vai executar o projeto. Quando o profissional consegue ler e interpretar corretamente o desenho técnico, ele é capaz de imaginar exatamente como será o elemento projetado, antes mesmo de executá-lo.

Para que o fluxo de informações fluia eficientemente, é necessário conhecer as normas técnicas em que o desenho se baseia e os princípios de representação da **geometria descritiva**.

Aa

GLOSSÁRIO

Geometria descritiva: É um ramo da geometria e constitui a base do desenho técnico, pois ela fornece os métodos e técnicas para representar objetos tridimensionais em um plano bidimensional de forma precisa e comprehensível. Seu principal objetivo é permitir a visualização clara das dimensões e formas dos objetos, garantindo a precisão e a padronização essenciais para a comunicação eficaz em projetos de engenharia, arquitetura e design.

1.2. Elementos e entidades geométricas

Antes de se iniciar qualquer desenho, independentemente da ferramenta empregada, é necessário reconhecer as relações geométricas existentes entre as entidades componentes do desenho e como elas podem auxiliar na construção do desenho.



DESTAKE

As entidades geométricas são os elementos fundamentais da geometria que formam a base para a construção de figuras e, consequentemente, dos desenhos técnicos, viabilizando a análise de propriedades espaciais de cada elemento e componente do desenho.



1.2.1. Pontos



DESTAQUE

O ponto é a figura geométrica mais simples. Contudo, a definição teórica deste é bastante abstrata. Em termos formais, ponto é uma entidade fundamental na geometria que não possui dimensões (comprimento, largura ou altura), representado por uma posição específica no espaço.

É possível ter uma ideia do que é o ponto observando: um furo produzido por uma agulha em uma superfície ou um sinal que a ponta do lápis imprime no papel. No desenho técnico, o ponto (P) pode ser representado graficamente pelo cruzamento de duas linhas conforme mostrado na Figura 1.2.

Figura 1.2 - Diferentes representações geométricas de um ponto P



Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

1.2.2. Linha reta

As linhas podem ser curvas ou retas. Nesta seção vamos estudar as linhas retas ou, simplesmente, retas.



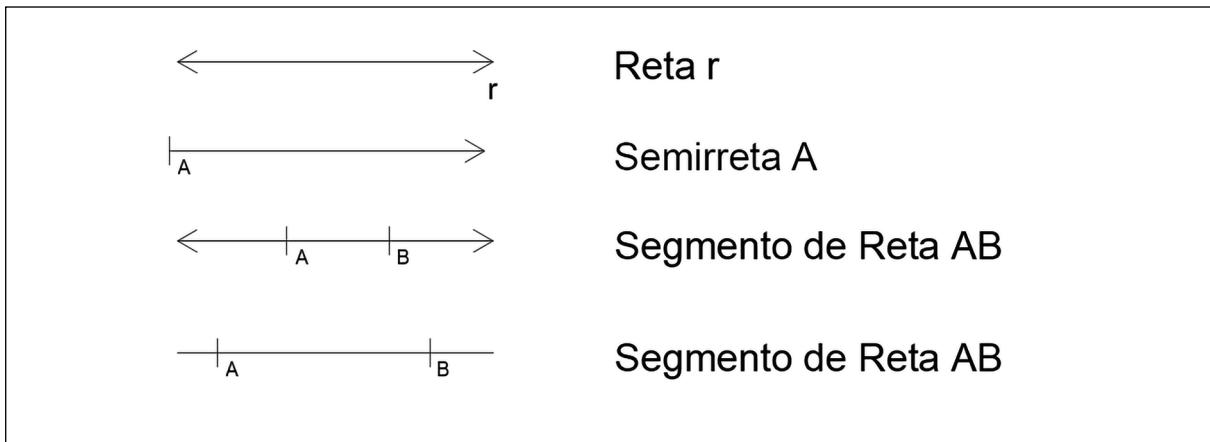
DESTAQUE

A reta é uma entidade unidimensional que se estende infinitamente em ambas as direções, com um comprimento infinito, mas sem largura ou altura. Ou seja, uma reta não tem início nem fim, é ilimitada, sendo que sua representação conta com duas setas nas extremidades, as quais indicam que a reta continua indefinidamente nos dois sentidos.

O exemplo de representação da reta r, infinita em ambos os sentidos, está apresentado na Figura 3. Quando a seta aparece em apenas um dos lados, e o outro é encerrado por um ponto A, existe uma semirreta A. Quando são definidos dois pontos diferentes, A e B, obtém-se um pedaço limitado de reta, ou um segmento de reta AB (Fig. 1.3).



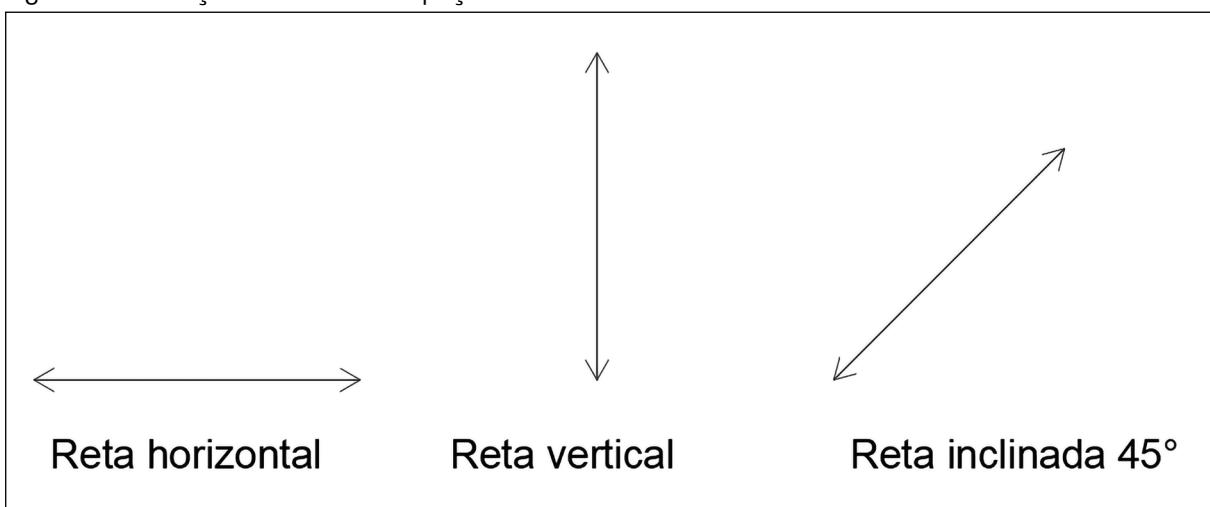
Figura 1.3 - Representação de uma reta, uma semirreta e um segmento de reta



Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

De acordo com sua posição no espaço, a reta, semirretas ou segmentos de retas podem ser: Horizontal, Vertical ou Inclinada (Fig. 1.4).

Figura 1.4 - Posição das retas no espaço



Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.



DESTAQUE

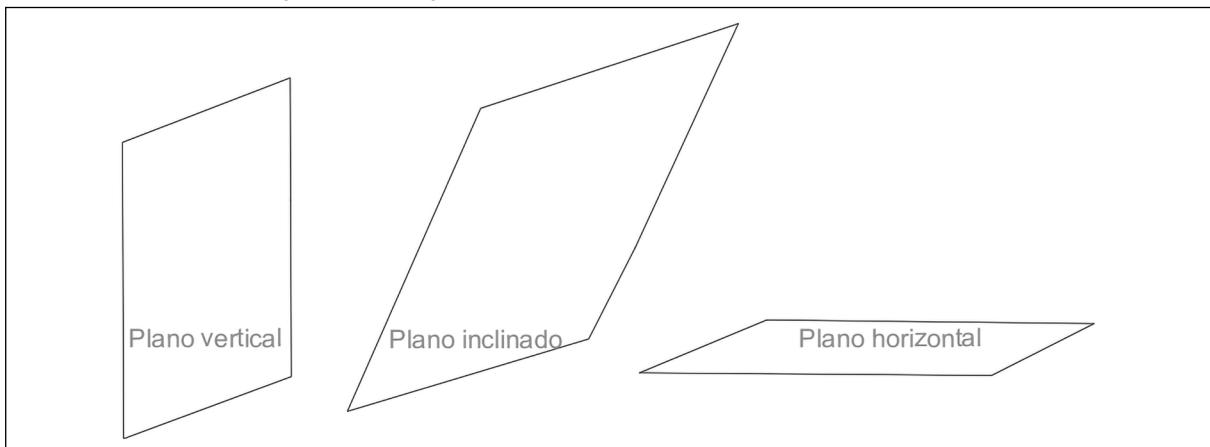
No desenho técnico, em geral, trabalha-se com segmentos de retas. Essas linhas ligam dois pontos cujas posições são definidas para delimitar o desenho. Informalmente, esses segmentos costumam ser chamados simplesmente de retas ou linhas.



1.2.3. Plano

O plano também é chamado de superfície plana. Assim como o ponto e a reta, o plano não tem definição teórica simples, mas é possível ter uma ideia observando o tampo de uma mesa, uma parede ou o piso de uma sala. De acordo com sua posição no espaço, o plano pode ser definido como vertical, horizontal ou inclinado (Fig. 1.5).

Figura 1.5 - Representação das posições de um plano



Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.



DESTAKE

Portanto, o plano pode ser entendido como uma entidade bidimensional que se estende infinitamente em todas as direções dentro de suas duas dimensões. Dentro de um plano podem haver infinitos pontos e segmentos de retas que são caracterizados por suas posições (coordenadas) no espaço.

1.2.3. Espaço



DESTAKE

O espaço, dentro do contexto da geometria analítica e do desenho técnico, refere-se ao conjunto de todos os pontos que satisfazem certas condições, geralmente descritas por um sistema de coordenadas. Os espaços são usados para descrever, posicionar e analisar figuras geométricas por meio de relações espaciais, equações e coordenadas.



Dependendo do número de dimensões, o espaço pode ser classificado em espaço unidimensional (linha), espaço bidimensional (plano), espaço tridimensional (largura, altura e profundidade) e espaços multidimensionais. Em desenho técnico, é relevante entender os espaços uni, bi e tridimensionais, enquanto que espaços multidimensionais são relevantes para generalizações matemáticas:

- o espaço unidimensional é caracterizado por uma reta onde cada posição pode ser definida por uma única coordenada (x);
- o espaço bidimensional é caracterizado por um plano, ou seja, um espaço que contém duas dimensões e que pode ser visualizado como uma superfície plana infinita, em que cada posição é definida por um par de coordenadas (x, y);
- o espaço tridimensional é caracterizado por um espaço contendo três dimensões (comprimento, largura e altura), em que cada posição é definida por um trio de coordenadas (x, y, z).

1.2.4. Local geométrico

Em um determinado espaço geométrico, é possível encontrar diversos locais geométricos. O termo local geométrico define uma condição, uma propriedade, ou uma restrição em um desenho, posicionando-o no espaço, podendo ser expressa matematicamente. Todos os pontos que satisfazem uma determinada condição, ou um conjunto de condições específicas, formam uma figura geométrica. Alguns exemplos simples de locais geométricos:

- circunferências: todos os pontos no traçado de uma circunferência estão à mesma distância do centro;
- retas: é um conjunto de pontos alinhados e ligados por uma linha infinita;
- retas paralelas: são dois conjuntos de pontos alinhados e ligados por linhas que nunca se cruzam, que estão à uma distância fixa.

Considerando os diferentes espaços geométricos, podemos entender o ponto como um local geométrico singular:

- no espaço unidimensional (dentro de uma linha), um ponto é simplesmente uma localização em uma linha, e é representado por uma única coordenada (x);
- no plano bidimensional (plano cartesiano), um ponto é representado por um par de coordenadas (x, y), que especificam a sua posição horizontal e vertical, respectivamente;
- no espaço tridimensional, um ponto é representado por um conjunto de três coordenadas (x, y, z), as quais determinam sua posição em relação aos três eixos perpendiculares.





DESTAQUE

Em suma, todas as formas fundamentais (básicas) do desenho são consideradas locais geométricos e, de acordo com suas propriedades, é que iremos relacioná-los e combiná-los para criação de desenhos.

1.3. Coordenadas

Coordenadas são um sistema de valores numéricos que determinam a posição de um ponto em um espaço geométrico, definido por dois ou três eixos perpendiculares. Esses eixos formam um sistema de referência que permite a localização precisa de pontos e figuras geométricas.



DESTAQUE

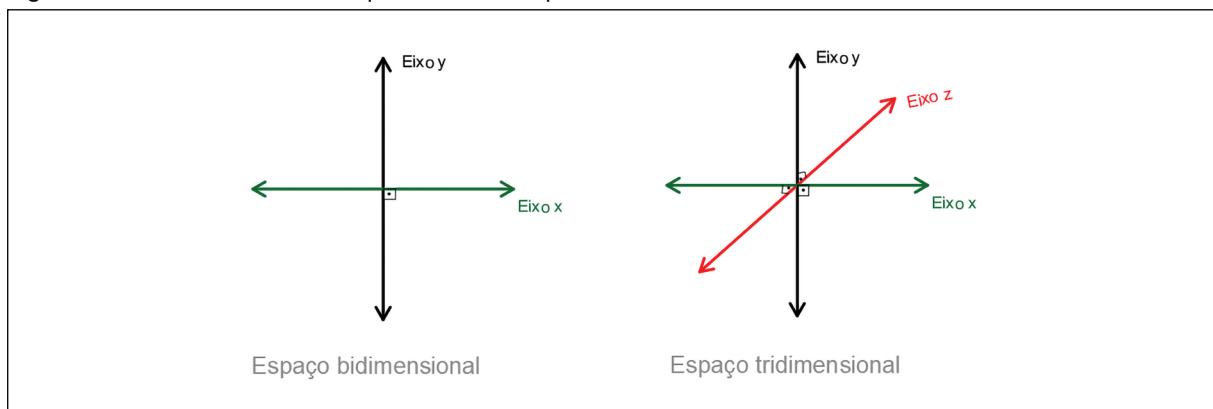
No desenho técnico, as coordenadas são usadas para inserir pontos de referência, os quais delimitam as posições dos elementos e entidades no plano e/ou no espaço.

Existem diferentes tipos de sistemas de coordenadas, mas os mais comuns são as coordenadas cartesianas, as coordenadas polares e as coordenadas esféricas.

1.3.1. Coordenadas cartesianas

As coordenadas cartesianas são usadas para posicionar os pontos no espaço em relação a dois eixos (espaço bidimensional ou plano) ou três eixos (espaço tridimensional) ortogonais, ou seja, eixos que se interceptam perpendicularmente (Fig. 1.6).

Figura 1.6 - Eixos cartesianos que definem os planos bi e tridimensional

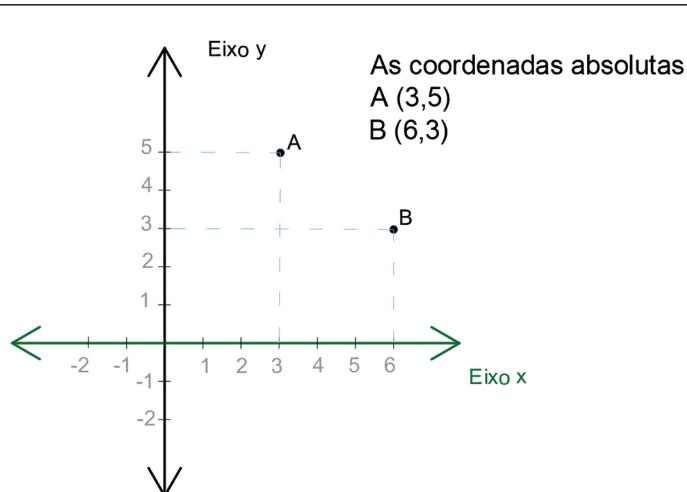


Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.



Coordenadas absolutas bidimensionais são as indicações de posição de um ponto em relação ao plano cartesiano definido pelos eixos x e y. Cada ponto no plano passa a ser representado como se fosse um ponto num gráfico cartesiano, contendo, portanto, informações de pares coordenados, separados por vírgula, conforme representado na Figura 1.7, em que é considerado o plano definido pelos eixos x e y.

Figura 1.7 - Coordenadas absolutas



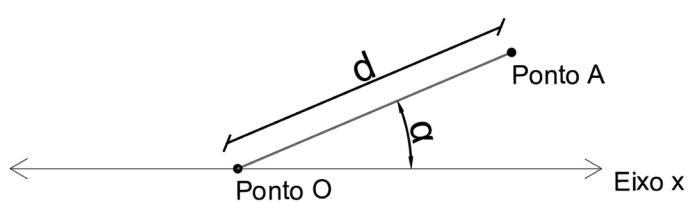
Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

Na Figura 1.7, as coordenadas cartesianas do ponto A são 3,5, enquanto para o ponto B são 6,3. Essas coordenadas têm como base o zero absoluto, ou seja, a origem dos dois eixos, x e y, que se cruzam na coordenada 0,0. Estes dois pontos com posições definidas no plano bidimensional, poderiam ser usados para traçar uma semirreta, definir o raio ou diâmetro de uma circunferência, etc.

1.3.2. Coordenadas polares

As coordenadas polares são usadas principalmente para descrever pontos em um plano utilizando a distância (d) de um segundo ponto (A) a partir um ponto fixo de origem (O) e o ângulo (α) entre a linha reta que liga os dois pontos e um eixo de referência (Fig. 1.8).

Figura 1.8 - Coordenadas polares



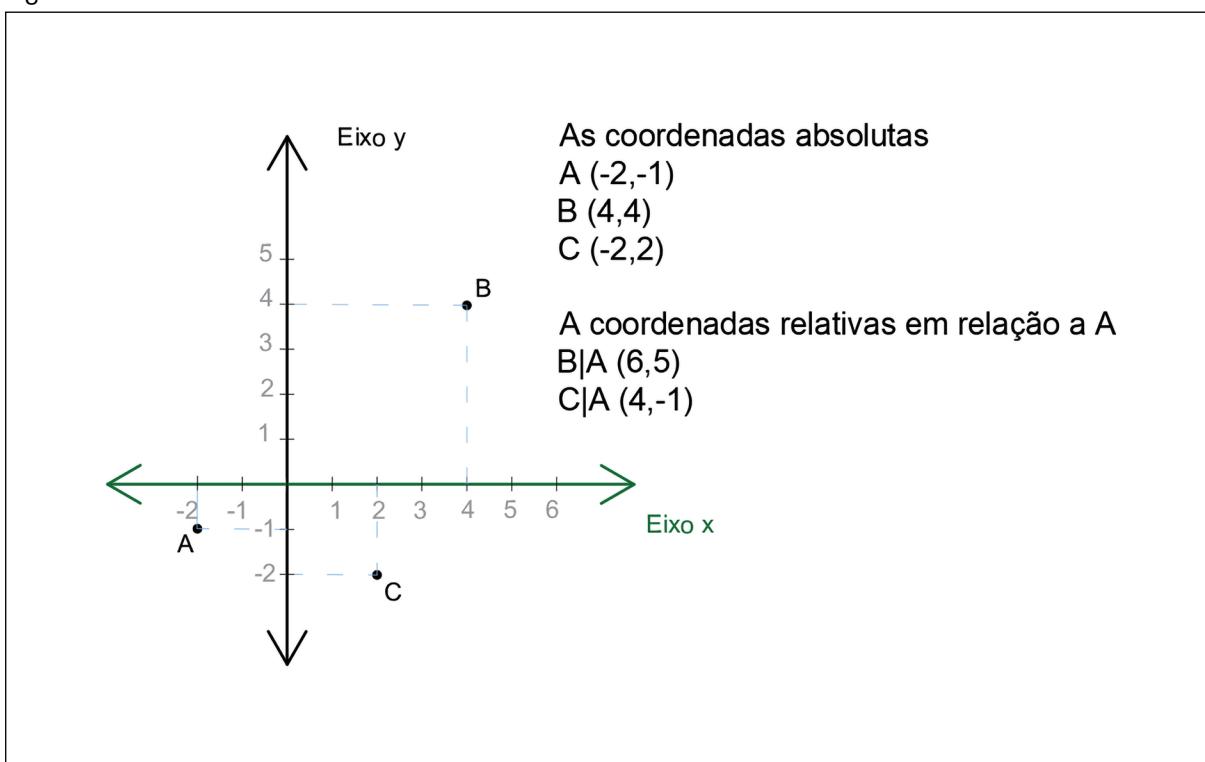
Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.



1.3.3. Coordenadas relativas

As coordenadas relativas especificam uma distância em relação ao último ponto, podendo ser cartesianas ou polares (Fig. 1.9). A coordenada relativa resolve o problema que tínhamos nas coordenadas absolutas, quando desejávamos criar uma linha com uma certa distância a partir de um ponto qualquer. Dessa forma, torna-se mais fácil a execução dos desenhos, sendo apenas necessário o cuidado para que as coordenadas relativas sigam as orientações do plano cartesiano.

Figura 1.9 - As coordenadas relativas



Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

Na Figura 1.9, considerando um plano cartesiano com origem no zero, as coordenadas absolutas dos pontos A, B e C são (-2,-1), (4,4) e (-2,2), respectivamente. Porém, em termos de coordenadas relativas, considerando o ponto A como referência, teremos as coordenadas relativas para o ponto B como sendo (6,5), o que equivale a dizer que, em relação ao ponto A, o ponto B está deslocado 6 unidades na horizontal (Eixo x) e 5 na vertical (Eixo y).

Ainda considerando o ponto A como referência, pode-se dizer que o ponto C está nas coordenadas relativas (4,-1), ou seja, deslocado 4 unidades na horizontal e -1 na vertical. Note-se que na vertical, o deslocamento de C é negativo, pois o ponto C está abaixo do ponto A no plano.





DICA DO PROFESSOR

Quando usamos coordenadas relativas, o raciocínio básico é que o plano cartesiano tem a origem no ponto de referência (último ponto inserido no desenho), assim, pontos que estão abaixo ou à esquerda do ponto de referência recebem sinal negativo.

1.4. Considerações finais



DESTAKE

A compreensão sobre os fundamentos básicos que norteiam a execução de um desenho técnico, das ferramentas e dos elementos essenciais para sua realização, é uma competência essencial para qualquer curso superior em tecnologia. O conhecimento adquirido permitirá que você defina, reconheça e exemplifique o desenho técnico, seja ele feito à mão ou por meio de softwares CAD, permitindo que você escolha as melhores práticas para cada situação, garantindo precisão e eficiência em suas representações gráficas.

Com a caracterização de pontos, retas, planos e a compreensão das coordenadas absolutas e relativas, você poderá aplicar conceitos de geometria analítica ao desenho técnico de maneira precisa e eficiente. Além disso, essa compreensão é uma competência crítica que você aplicará em disciplinas que exigem precisão na modelagem, na análise de estruturas e elementos técnicos relacionados à sua área de atuação.

A relação entre os princípios de geometria analítica e o desenho técnico não só enriquece sua formação, como também prepara você para enfrentar desafios tecnológicos complexos, onde a precisão e a clareza na comunicação visual são indispesáveis. Esses conhecimentos são a base para uma prática eficaz e profissional do desenho técnico, crucial para o desenvolvimento de projetos em diversas áreas da engenharia e arquitetura.





EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO

- 01 Defina desenho técnico.
- 02 Explique a diferença entre um ponto, uma reta e um plano no contexto do desenho técnico.



RESUMO

O desenho técnico é uma forma de expressão gráfica com finalidade de representação da forma de objetos, respeitando suas dimensões e posições no espaço. Usualmente, estes desenhos podem ser executados à mão, com auxílio de ferramentas de desenho (pranchetas, lápis e lapiseiras, esquadros, compassos, escalímetro, transferidores e outros) ou em computador, com softwares específicos, designados como softwares de CAD (*Computer Aided Design* - desenho auxiliado por computador). Independentemente do modo de execução, durante a confecção de um desenho técnico, vários elementos da geometria analítica são usados. Portanto, para o desenhista, entender como pontos, reta e planos são caracterizados e se posicionam no espaço, principalmente em termos de coordenadas, é de fundamental importância, pois somente assim o desenhista será capaz de representar um elemento, por meio de um desenho técnico, de forma que ele seja preciso, real e compreensível para todos aqueles envolvidos no projeto, desde sua concepção até a execução final.





ANOTAÇÕES



CAPÍTULO 2

NORMAS TÉCNICAS APLICADAS AO DESENHO TÉCNICO



OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

O objetivo deste capítulo é introduzir as principais normas técnicas relacionadas ao desenho técnico, e apresentar conceitos básicos que norteiam a execução do desenho técnico.

Espera-se que ao final deste capítulo o estudante seja capaz de:

- descrever como o desenho técnico é utilizado na elaboração e execução de projetos;
- reconhecer os principais termos relacionados ao desenho técnico;
- diferenciar desenho técnico projetivo e não projetivo;
- classificar os desenhos quanto ao grau de elaboração, material empregado e modo de obtenção.

2. INTRODUÇÃO

Antes de iniciar qualquer desenho, seja ele manual ou com uma ferramenta computacional, é indispensável ter em mente a completa percepção do objetivo do desenho a ser executado, quais restrições/condições gráficas devem ser atendidas, quais as normas que regem e padronizam o tipo de desenho técnico a ser executado e, principalmente, se os recursos existentes no programa que você deseja modelar são suficientes e eficientes (a eficácia depende de suas habilidades em lidar com o programa).





DESTAQUE

Tal qual outras formas de comunicação, o desenho técnico apresenta normas próprias, as quais possibilitam o entendimento da mensagem/informação transmitida através do desenho. As normas técnicas são resultantes do esforço cooperativo dos interessados em estabelecer códigos técnicos que regulem relações entre produtores e consumidores, engenheiros, empreiteiros e clientes.

Cada país elabora suas normas técnicas, e estas são acatadas em todo o seu território por todos os que estão ligados, direta ou indiretamente, a este setor. Existe uma série de entidades normalizadoras, sendo as principais:

- ISO – Organização Internacional para Normalização (*International Organization for Standardization*);
- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas;
- ASME – Sociedade Americana de Engenharia Mecânica (*American Society of Mechanical Engineers*);
- ASTM – Sociedade Americana para Testes e Materiais (*American Society for Testing and Materials*);
- BS – Normas Britânicas (*British Standards*);
- DIN – Instituto Alemão para Normalização (*Deutsches Institut für Normung*);
- JIS – Normas da Indústria Japonesa (*Japanese Industrial Standards*);
- SAE – Sociedade de Engenharia Automotiva (*Society Automobile Engineers*).



DESTAQUE

No Brasil, as normas técnicas são aprovadas e editadas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), fundada em 1940. Em termos nacionais, as normas brasileiras (NBR) da ABNT são consideradas como base para a execução de desenho, podendo, contudo, haver adequações em termos de especificações do projeto pelo requerente, projetista, modalidade de projeto ou órgão fiscalizador.

Para favorecer o desenvolvimento da padronização internacional e facilitar o intercâmbio de produtos e serviços entre as nações, os órgãos responsáveis pela normalização em cada país, reunidos em Londres, criaram em, 1947, a Organização Internacional de Normalização (*International Organization for Standardization* – ISO), responsável por estabelecer padrões técnicos internacionais.



Quando uma norma técnica proposta por qualquer país membro é aprovada por todos os países que compõem a ISO, essa norma é organizada e editada como norma internacional.

2.1. Nomenclatura e termos empregados em desenho

Segundo a NBR 10647 (ABNT, 1989), diferentes termos podem ser empregados em desenho técnico, desde a simples classificação dos tipos de desenho até aspectos mais complexos, como aqueles relacionados às projeções. A NBR 10647 determina as nomenclaturas utilizadas em desenhos técnicos tais como os tipos de desenhos, o grau de elaboração, o grau de especificação, o material utilizado, e as técnicas de execução (à mão livre ou no computador).



DESTAQUE

Do ponto de vista do projetista/desenhistas, conhecer os termos é importante pois, além de possibilitar a identificação da fase do projeto, facilita a leitura e interpretação básica do desenho.

2.1.1. Classificação quanto ao aspecto geométrico do desenho

A primeira classificação é quanto ao aspecto geométrico do desenho, sendo definidos o desenho projetivo e o desenho não-projetivo.

Desenho não-projetivo: Desenho não subordinado à correspondência, por meio de projeção, entre as figuras que o constituem e o que é por ele representado, compreendendo larga variedade de representações gráficas, tais como: diagramas; esquemas; ábacos ou nomogramas; fluxogramas; organogramas; gráficos (Fig. 2.1).

Figura 2.1 - Representação esquemática das características gerais observadas em desenhos não-projetivos



Fonte: Pixabay.



Diagrama: valores funcionais são representados em um sistema de coordenadas.

Esquema: representação não da forma dos objetos, mas de suas relações e funções.

Ábaco ou nomograma: gráfico com curvas apropriadas, mediante o qual podem-se obter as soluções de uma equação determinada pelo simples traçado de uma ou mais retas.

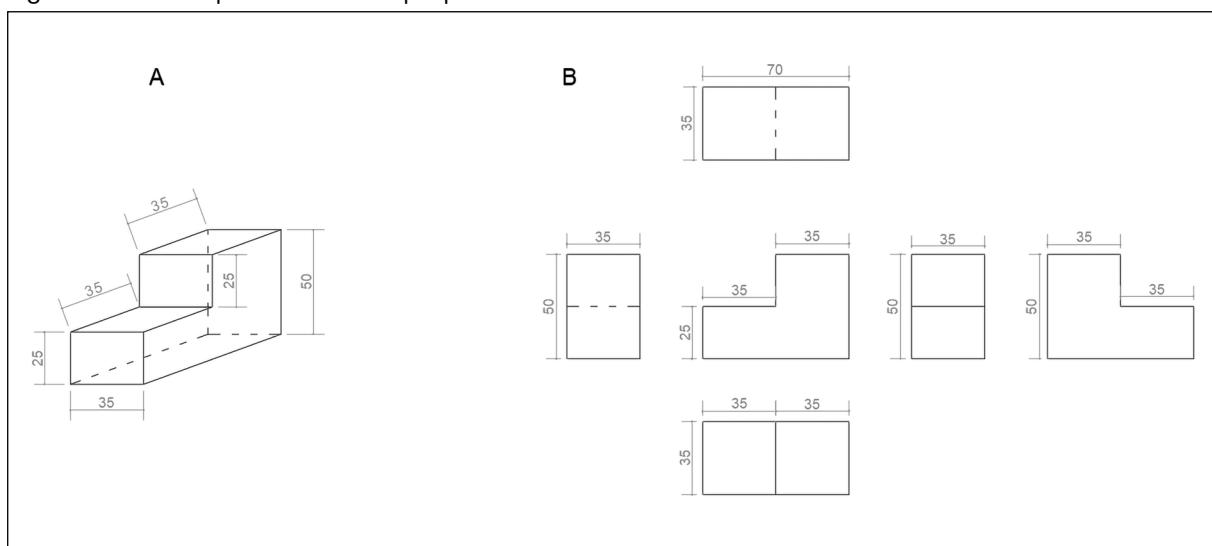
Fluxograma: representação gráfica de uma sequência de operações.

Organograma: quadro geométrico que representa os níveis hierárquicos de uma organização, ou de um serviço, e que indica os arranjos e as inter-relações de suas unidades constitutivas.

Gráfico: representado por desenho ou figuras geométricas. É um conjunto finito de pontos e de segmentos de linhas que unem pontos distintos.

Desenho projetivo: É o desenho resultante de projeções do objeto sobre um ou mais planos que coincidem com o próprio desenho, compreendendo: as perspectivas (Fig. 2.2 - A) e as vistas ortográficas (Fig. 2.2 - B). Este tipo de desenho será o objeto de estudo neste material, e será detalhado nos capítulos seguintes.

Figura 2.2 - Exemplo de desenho projetivo



Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

Perspectivas: figuras resultantes de projeção, sobre um único plano, com a finalidade de permitir uma percepção mais fácil da forma do objeto, fornecendo uma ideia da configuração em três dimensões do elemento desenhado, conforme pode ser visualizado na Figura 2.2 - A.

Vistas ortográficas: figuras resultantes de projeções ortogonais, sobre três ou mais planos convenientemente escolhidos, de modo a representar, com exatidão, a forma do mesmo com seus detalhes. Este tipo de desenho fornece informações detalhadas do elemento desenhado em cada plano de projeção, conforme pode ser visualizado na Figura 2.2 - B.



2.1.2. Classificação quanto ao grau de elaboração

Os desenhos também são classificados de acordo com o grau de elaboração ou nível de desenvolvimento do projeto em croqui, esboço, desenho preliminar e desenho definitivo.

Croqui: desenho não obrigatoriamente em escala, confeccionado normalmente à mão livre e contendo todas as informações necessárias à sua finalidade.

Esboço: representação gráfica aplicada habitualmente aos estágios iniciais da elaboração de um projeto, podendo, entretanto, servir ainda à representação de elementos existentes ou à execução de obras.

Desenho preliminar: representação gráfica empregada nos estágios intermediários da elaboração do projeto, sujeita ainda a alterações, e que corresponde ao anteprojeto.

Desenho definitivo: desenho integrante da solução final do projeto, contendo os elementos necessários à sua compreensão.

Esse desenho técnico definitivo, também chamado de desenho para execução, contém todos os elementos necessários à sua compreensão, podendo tanto ser feito na prancheta como no computador, mas sempre seguindo rigorosamente a todas as normas técnicas que dispõem sobre o assunto.

2.1.3. Classificação quanto ao grau de pormenorização

Os desenhos também podem ser separados em classes, de acordo com o nível de representação e riqueza de detalhes.

Desenho de componente: desenho de um ou vários componentes, representados separadamente.

Desenho de conjunto: desenho mostrando componentes reunidos, que se associam para formar um todo.

Detalhe: vista geralmente ampliada do componente, ou parte de um todo complexo.

2.1.4. Outras classificações

- classificação quanto ao material empregado: desenho executado com lápis, tinta, giz, carvão ou outro;
- classificação quanto à técnica de execução: desenho executado manualmente (à mão livre ou com instrumento) ou à máquina;
- classificação quanto ao modo de obtenção: original ou reprodução (cópia, redução ou ampliação).



2.2. Métodos de projeção e outros termos

Além desses termos referentes à classificação dos desenhos técnicos, a NBR 10647 – Parte 2 traz termos relativos aos métodos de projeção, tais como:

- relacionados aos planos de desenho e representação: sistema de coordenadas, coordenadas, eixos coordenados, plano coordenado, origem, etc.;
- relacionados aos planos e sistemas de projeção: centro de projeção, plano de projeção, linha projetante, **projeção ortogonal**, etc.;
- relacionadas à projeção ortográfica: projeção no primeiro e no terceiro diedro, entre outras;
- relacionados às **projeções axonométricas** em perspectiva: cavaleira, isométrica, planimétrica, entre outras.

Este assunto será melhor detalhado nos próximos capítulos.

Aa

GLOSSÁRIO

Projeção ortogonal: é um método de representação gráfica que permite a criação de objetos tridimensionais em duas dimensões, sendo muito utilizado no desenho técnico para criar vistas precisas e detalhadas de objetos essenciais, para a comunicação clara e eficiente de informações de design.

Projeção Axonométrica: é um tipo de projeção que pressupõe que o observador esteja posicionado no infinito, e utiliza as retas paralelas para definição da projeção.

2.3. Considerações finais



DESTAKE

Para transformar o desenho técnico em uma linguagem gráfica possível de ser interpretada por todos os envolvidos na execução do projeto, foi necessário padronizar os procedimentos de representação gráfica. Essa padronização da representação gráfica (em desenhos) é feita por meio de normas técnicas seguidas e respeitadas nacional e internacionalmente.



No contexto do Brasil, as normas técnicas que regulam o desenho técnico são aquelas editadas pela ABNT e registradas pelo INMETRO (Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial) como normas brasileiras - NBR. Essas normas estão em consonância com as normas internacionais aprovadas pela ISO.

As NBR ligadas ao desenho técnico abordam desde a denominação e classificação dos desenhos até as diferentes formas de representação gráfica. Nos próximos capítulos desta apostila serão estudadas as seguintes normas:

- NBR 10068 – Folha de desenho - Leiaute e dimensões;
- NBR 10582 – Apresentação da folha para desenho;
- NBR 13142 – Desenho técnico - Dobramento de cópia;
- NBR 8403 – Aplicação de linhas em desenhos;
- NBR 10067 – Princípios gerais de representação em desenho técnico;
- NBR 8196 – Emprego de escala;
- NBR 10126 – **Cotagem** de desenho técnico;
- NBR 12289 – Representação da área de corte por meio de hachuras;
- NBR 17006 – Desenho técnico - Requisitos para representação dos métodos de projeção;
- NBR 16752 – Desenho técnico - Requisitos para apresentação em folhas de desenho;
- NBR 16861 – Desenho técnico - Requisitos para representação de linhas e escrita;
- NBR 17068 – Desenho técnico - Requisitos para representação de dimensões e tolerâncias;
- Entre outras.

Aa

GLOSSÁRIO

Cotagem: é uma representação de componente auxiliar do desenho, que fornece as características de um elemento, através de linhas, símbolos, notas e valor numérico, em uma unidade de medida.





EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO

01 Qual entidade internacional é responsável pela padronização das normas técnicas?

- a) ABNT
- b) ASME
- c) ISO
- d) DIN

Resposta: C

02 Qual é a função principal da ABNT?

- a) desenvolver softwares de desenho
- b) ensinar desenho técnico nas escolas
- c) aprovar e editar normas técnicas no Brasil

Resposta: C

03 Explique as principais diferenças entre desenhos projetivos e não projetivos.



RESUMO

Os desenhos técnicos podem ser classificados como não-projetivos, o que corresponde, na maioria dos casos, a desenhos resultantes dos cálculos algébricos e compreendem os desenhos de gráficos, diagramas, fluxogramas e outros. Contudo, estes não serão alvo de estudo neste material. Por outro lado, também podem ser classificados como desenhos projetivos e, nesse caso, são os desenhos resultantes de projeções do objeto em um ou mais planos de projeção, correspondendo às vistas ortográficas e às perspectivas.



Os desenhos técnicos também são classificados quanto ao grau de elaboração (croqui; esboço; desenho preliminar e desenho definitivo), ou quanto ao grau de pormenorização, ou à riqueza de detalhes (desenho de componente, desenho de conjunto, desenho de detalhe). Além destas classificações, as normas da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) trazem uma série de orientações para a padronização e desenvolvimento de um desenho técnico, as quais serão foco dos próximos capítulos.





ANOTAÇÕES

38



TECNOLOGIA EM AGROPECUÁRIA DE PRECISÃO

CAPÍTULO 3

FOLHAS E LINHAS EMPREGADAS NO DESENHO TÉCNICO



OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

O objetivo desta unidade é apresentar as diretrivas para apresentação de uma folha de desenho técnico e introduzir conceitos sobre os diferentes tipos de linhas usados no desenho, segundo as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

Espera-se que ao final deste capítulo estudante seja capaz de:

- diferenciar formatos de folhas da série ISO – A, caracterizando-os para a execução de desenho técnico quanto às margens, legendas e dobraduras;
- definir espaços da folha de desenho destinados a textos, desenhos e informações complementares;
- citar os diferentes tipos de linha usados em desenho técnico e exemplificar sua utilização;
- identificar diferentes tipos e espessuras de linhas em um desenho e interpretar seus significados.

3. INTRODUÇÃO

Para transformar o desenho técnico em uma linguagem gráfica possível de interpretação por todos os envolvidos na execução do projeto, foi necessário padronizar seus procedimentos de representação gráfica. No Brasil, essa padronização é feita por meio de normas editadas pela



ABNT, a qual edita e registra diversas normas técnicas, incluindo aquelas relacionadas aos desenhos técnicos. Neste capítulo, visamos equipar você com as habilidades e conhecimentos necessários para diferenciar formatos de folhas, organizar espaços na folha de desenho, e identificar e utilizar corretamente diferentes tipos de linha, de acordo com as seguintes normas técnicas:

- NBR 10068 – Folha de desenho - Leiaute e dimensões;
- NBR 10582 – Apresentação da folha para desenho;
- NBR 13142 – Desenho técnico - Dobramento de cópia;
- NBR 8403 – Aplicação de linhas em desenhos;
- NBR 16752 – Desenho técnico - Requisitos para apresentação em folhas de desenho;
- NBR 16861 – Desenho técnico - Requisitos para representação de linhas e escrita.

Primeiramente, vamos explorar os formatos de folhas da série ISO – A, como A0, A1, A2, A3 e A4. Cada um desses formatos tem características específicas que influenciam a apresentação e a legibilidade dos desenhos técnicos.



DESTAKE

Compreender essas características, incluindo as margens, legendas e dobraduras, bem como organizar os espaços na folha de desenho destinados a textos, desenhos e informações complementares, é essencial para criar desenhos que atendam aos padrões de qualidade e clareza exigidos pela indústria.

Além disso, discutiremos os diferentes tipos de linha utilizados em desenho técnico, e suas aplicações práticas. Cada tipo de linha e espessura – contínua larga ou estreita, tracejada larga ou estreita, pontilhada, traço-pontilhada, entre outras – tem um significado específico e é usado para representar diferentes aspectos do projeto, como contornos, cortes e eixos de simetria. Esses detalhes são imprescindíveis na compreensão de um desenho e, além de garantir que todas as informações sejam apresentadas de maneira clara e acessível, facilitam a interpretação e a execução dos projetos, permitindo que o desenhista entenda e comunique efetivamente os detalhes e as especificações do projeto.

3.1. Folhas para desenho técnico

No desenho técnico, diferentes folhas podem ser usadas desde a concepção até o projeto final, para documentação e arquivamentos, tanto para desenhos à mão quanto para a impressão daqueles feitos no computador.





DESTAKE

Ao pensar em um tipo de folha para a apresentação do desenho, o projetista deve preferir folhas com a superfície lisa, uniforme, claras e opacas, pois, assim, evitará imperfeições que podem comprometer a precisão do desenho.

Quando se considera a realização de um desenho à mão, devido à possibilidade de atrito com equipamentos e ferramentas, papéis de **gramatura** entre 90 g/m² e 160 g/m² aparentam ser mais adequados. Essa faixa proporciona uma superfície robusta o suficiente para resistir a múltiplas camadas de grafite e ao uso frequente de borrachas, garantindo durabilidade e precisão. Por outro lado, em desenhos impressos, uma gramatura de 80 g/m² a 120 g/m² é geralmente adequada. Essa faixa oferece uma boa relação entre qualidade de impressão e manuseio, evitando que o papel se dobre ou amasse facilmente.

Aa

GLOSSÁRIO

Gramatura: relação entre o peso do papel e a área, medidos em gramas por metro quadrado (g/m²), está fortemente ligada à espessura do papel.

Ao escolher a folha de desenho correta, é possível garantir a clareza, precisão e durabilidade dos desenhos técnicos, seja para esboços à mão ou para documentos impressos. Além das características acima citadas, é importante também levar em consideração os formatos e as recomendações de apresentação da folha de desenho técnico.

3.1.1. Formatos, margem e legendas

O formato do papel usado para o desenho técnico é baseado nas normas NBR 10068 (ABNT, 1987) e NBR 16752 (ABNT, 2020), a qual traz a caracterização dos formatos de papel para desenho da série ISO – A, definindo os formatos a partir do tamanho A0 (A zero), com área de 1 m² e os formatos A1, A2, A3 e A4 (Tabela 3.1).



Tabela 3.1 - Formatos de folha e tamanhos padrão

Formato	Dimensões (mm)	Distâncias das margens (mm)		Comprimento da legenda (mm)
		Esquerda	Outras	
A0	841 X 1189	25	10	175
A1	594 X 841	25	10	175
A2	420 X 594	25	7	178
A3	297 X 420	25	7	178
A4	210 X 297	25	7	178

Fonte: Adaptado de NBR 10068, ABNT, 1987.

Todos os formatos são proporcionais (Fig. 3.1) e definidos em relação à folha A0, que tem área de aproximadamente 1 m²:

- o formato A1 tem metade da área do formato A0;
- o formato A2 tem metade da área do formato A1, ou 1/4 da área do formato A0;
- o formato A3 tem metade da área do formato A2, ou 1/8 da área do formato A0;
- o formato A4 tem metade da área do formato A3, ou 1/16 da área do formato A0.



DESTAKE

Hoje, com a aplicação de ferramentas de CAD (desenho auxiliado por computador), muitas vezes os projetos são transferidos em arquivos digitais. Contudo, é de vital importância, prever a impressão dos desenhos. Portanto, mesmo criando, finalizando e enviando os projetos em formatos digitais, é importante criar leiautes de impressão compatíveis com aqueles previstos nas normas técnicas.

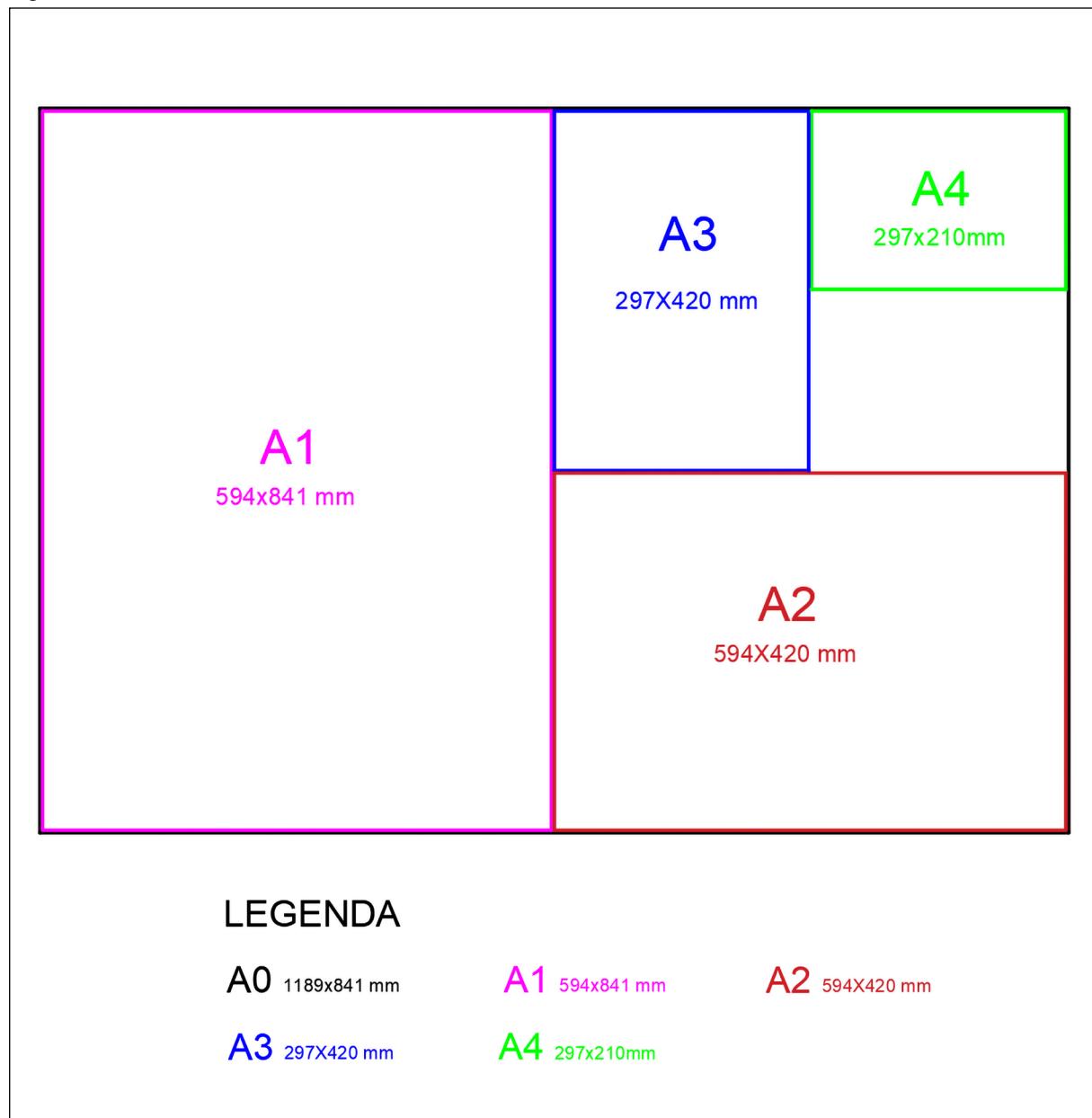


DICA DO PROFESSOR

Ao executar um desenho no computador, é sempre importante observar as unidades de trabalho da ferramenta de CAD. No caso do AutoCAD, por exemplo, as dimensões usadas no leiaute de impressão usualmente são fornecidas em milímetros.



Figura 3.1 - Formato de folhas



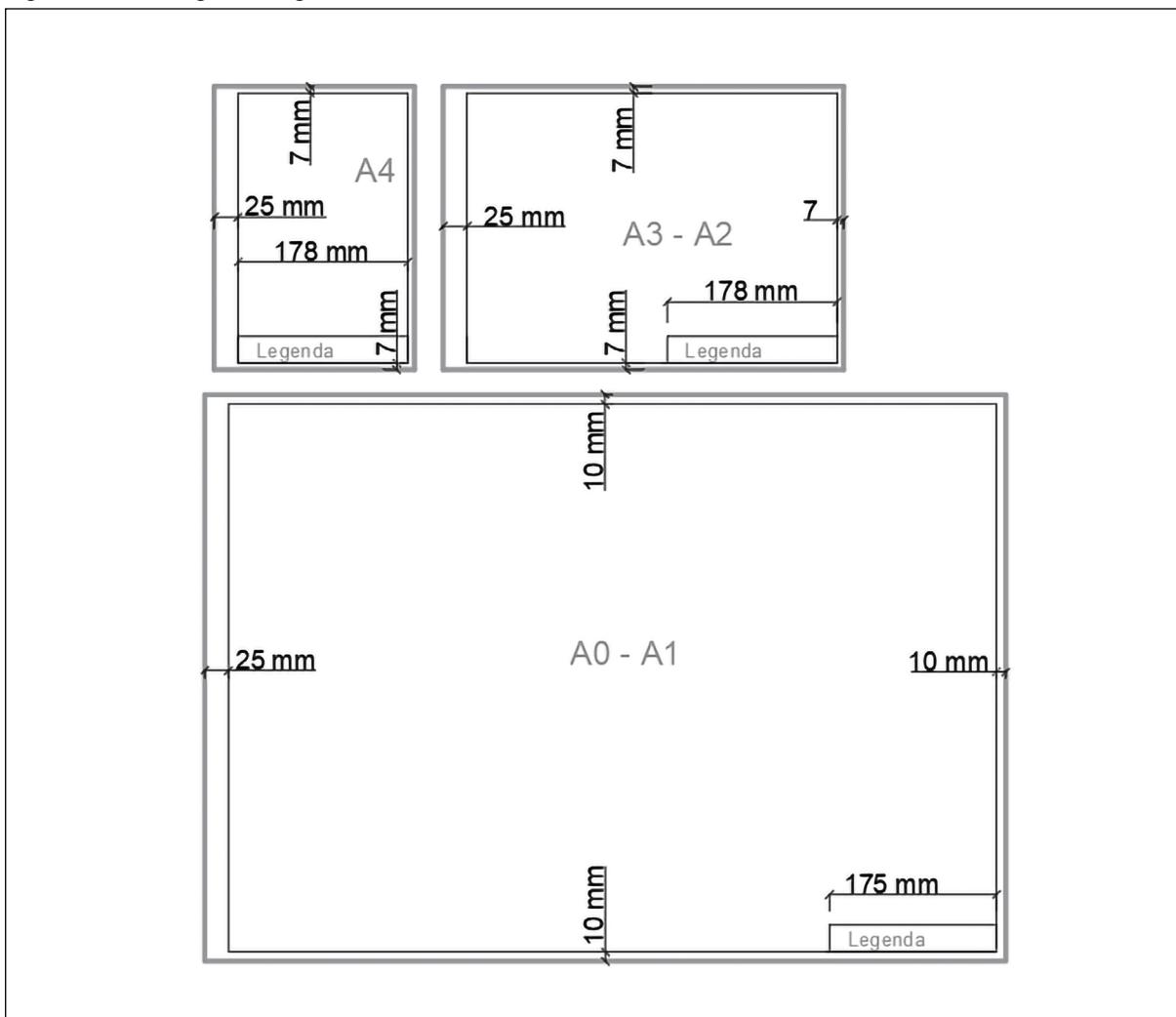
Fonte: Adaptado de NBR 10068, ABNT, 1987; NBR 16752, ABNT, 2020.

3.1.2. Margens na folha de desenho

Compete ao desenhista escolher o formato adequado, no qual o desenho será visto com clareza. Todos os formatos devem possuir margens (Tabela 3.1, Figura 3.2), de 25 mm no lado esquerdo, 10 mm nos outros lados (formatos A0 e A1) ou 7 mm (formatos A2, A3 e A4).



Figura 3.2 - Margem e legenda nas folhas de desenho



Fonte: Adaptado de NBR 10068, ABNT, 1987; NBR 16752, ABNT, 2020.

Também convenciona-se desenhar a legenda no canto inferior direito (Fig. 3.2). Na legenda constam informações relativas à identificação do desenho (número de registro, título, origem, escalas, unidades, etc.), e sua altura pode variar conforme a necessidade.



DESTAQUE

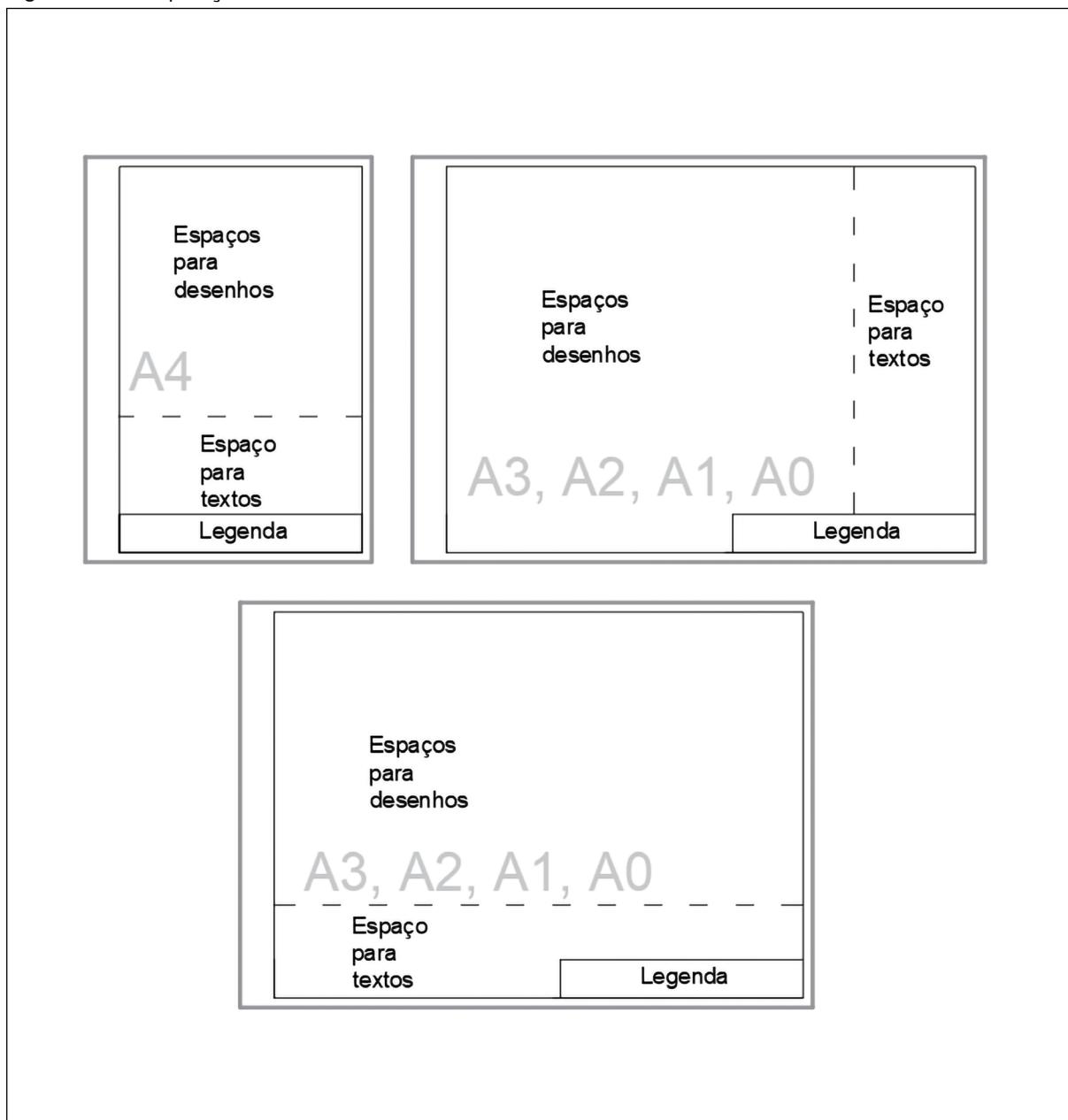
A legenda não informa somente detalhes do desenho, mas também o nome da empresa, dos projetistas, data, logomarca, arquivo, etc. É na legenda que o projetista assina seu projeto e marca revisões. Em folhas grandes, quando se dobra o desenho, a legenda sempre deve estar visível, para facilitar a identificação e localização no arquivo sem necessidade de desdobrar o projeto.



3.1.3. Disposição das informações nas folhas de desenho

Visando padronizar a organização dos projetos em folhas de desenho, as NBR 10582 e NBR 16752 convencionam espaços específicos destinados aos elementos que compõem um projeto de desenho técnico (Fig. 3.3). Sendo que, a apresentação de textos, deve ser realizada imediatamente acima da legenda, conforme mostra a figura a seguir:

Figura 3.3 - Disposição dos elementos na folha de desenho



Fonte: Adaptado de NBR 10582, ABNT, 1988; NBR 16752, ABNT, 2020.



3.1.4. Dobragem

Toda folha com tamanho maior que o formato A4 possui uma forma recomendada de dobragem, de acordo com a NBR 13142.

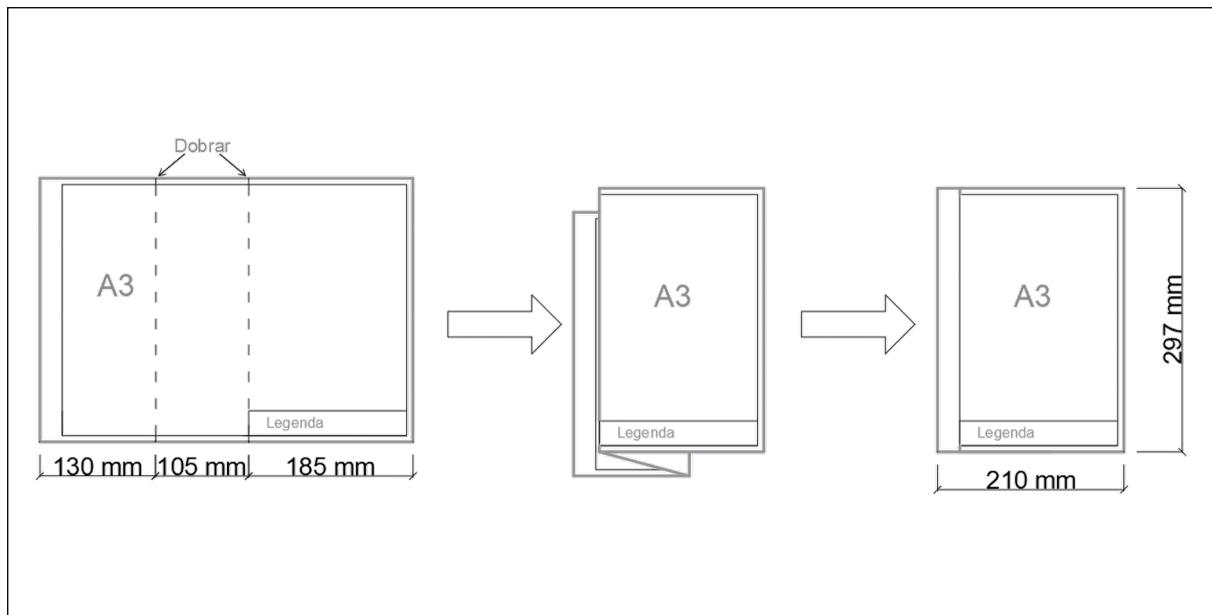


DESTAQUE

A forma padronizada de dobragem visa garantir que a legenda esteja visível, mesmo com a folha de desenho dobrada armazenada em uma pasta ou encadernado. Além de possibilitar a consulta, isso permite que o projeto seja consultado com facilidade, sem necessidade de retirá-lo da pasta. Ao final do dobramento, as folhas de desenhos nos formatos A0, A1, A2 e A3 devem estar com tamanho compatível com o formato A4.

As ilustrações abaixo mostram a ordem das dobras de uma folha no formato A3 (Fig. 3.4). Note que, neste formato, são realizadas dobras apenas na vertical.

Figura 3.4 - Dobragem de cópias em formato A3

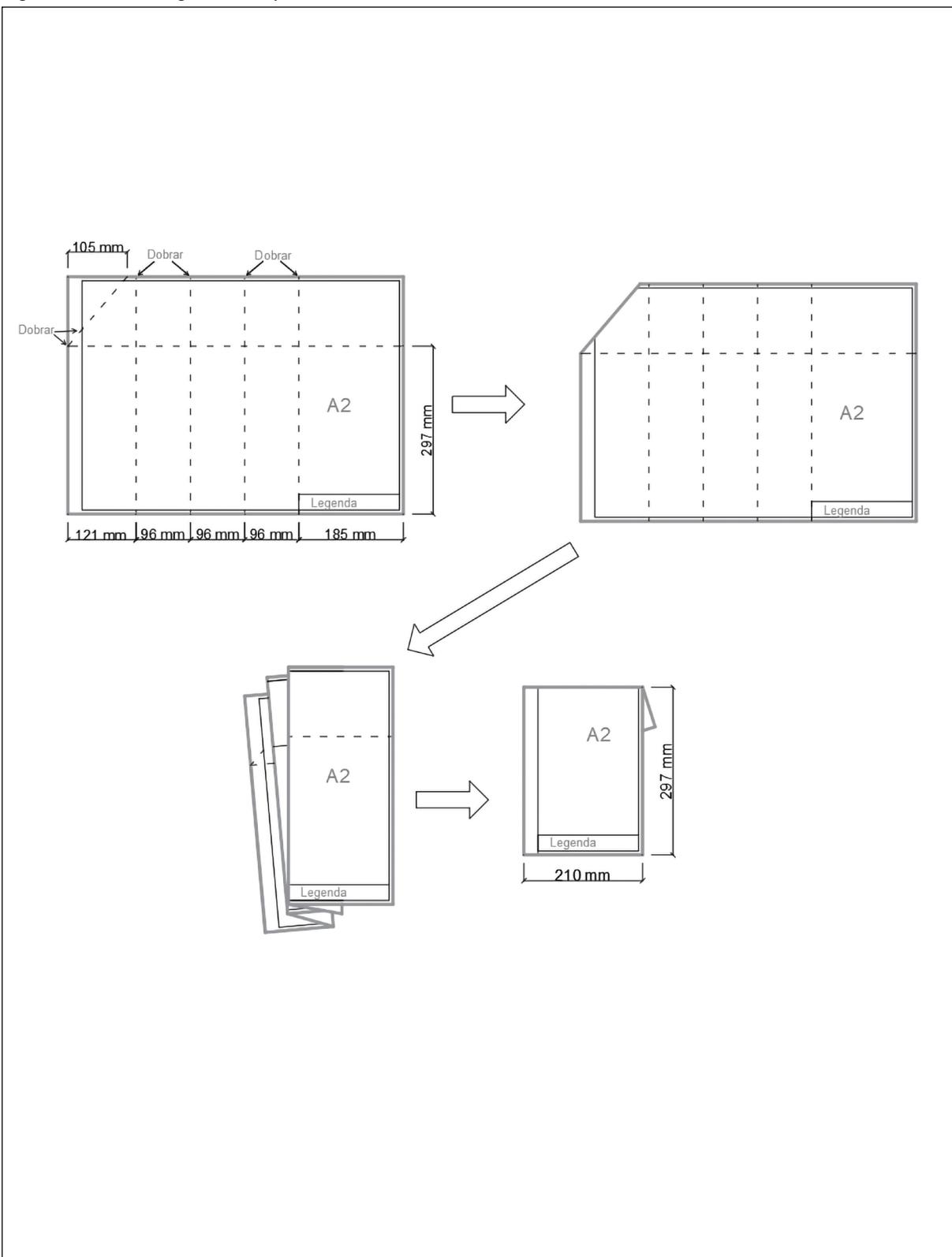


Fonte: Adaptado de NBR 13142, ABNT, 1999.

Folhas em formatos maiores podem requerer dobras tanto na vertical quanto na horizontal. Primeiro dobra-se na vertical (em “sanfona”), depois na horizontal (para trás). Além disso, dobra-se também o canto superior esquerdo para evitar de furar a folha na dobra traseira, possibilitando desdobrar o desenho sem retirar da pasta de arquivo. Nas figuras a seguir, estão esquematizadas como devem ser realizadas as dobras em uma folha de formato A2 (Fig. 3.5) e as marcações para formatos A1 e A0 (Fig. 3.6).



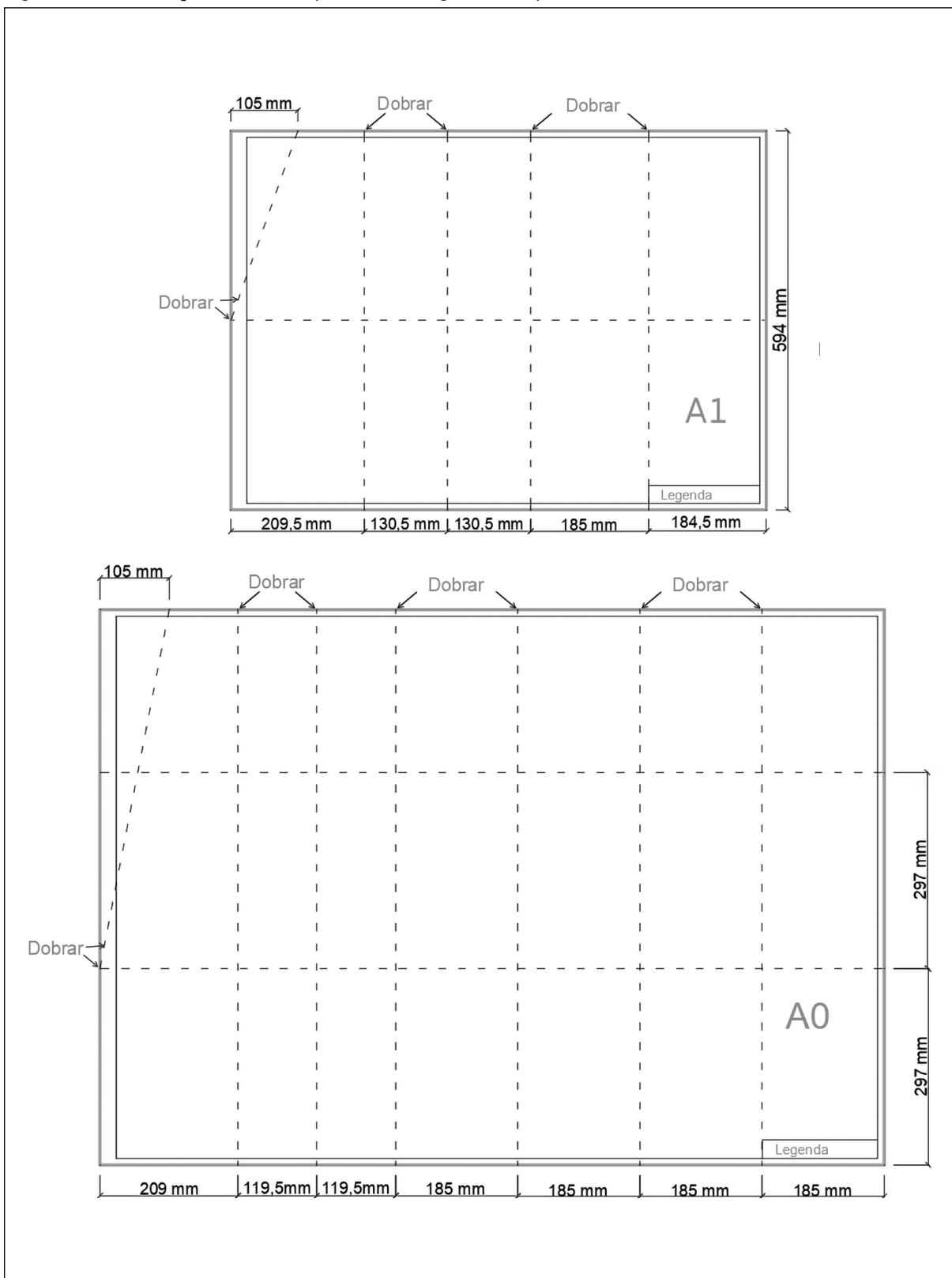
Figura 3.5 - Dobragem de cópias em formato A2



Fonte: Adaptado de NBR 13142, ABNT, 1999.



Figura 3.6 - Marcações, em mm, para a dobragem de cópias em formato A1 e A0



Fonte: Adaptado de NBR 13142, ABNT, 1999.



3.2. Tipos e espessura das linhas

Segundo as normas NBR 8403 (ABNT, 1984) e NBR 16861 (ABNT, 2020), diferentes tipos e espessuras de linhas podem ser usados para realizar a apresentação de um desenho técnico.



DESTAQUE

Convenciona-se que linhas largas representam contornos e arestas visíveis ou próximas ao observador, e linhas estreitas representam pontos mais distantes do observador ou imaginários.

A relação entre as larguras de linhas larga e estreita não deve ser inferior a 2. A largura das linhas deve ser escolhida conforme o tipo, dimensão, escala e densidade, de acordo com o seguinte escalonamento (em mm): 0.13, 0.18, 0.25, 0.35, 0.50, 0.70, 1.00, 1.40 e 2.00. As larguras 0.13 e 0.18 mm são utilizadas apenas para originais em que a reprodução é feita em escala natural, não sendo recomendadas para reproduções com redução.

Além disso, o espaçamento mínimo entre linhas paralelas (inclusive hachuras) não deve ser menor que 2 vezes a largura da linha mais larga. No entanto, recomenda-se que não seja inferior a 0,70 mm. Para diferentes vistas de uma peça, desenhadas na mesma escala, as larguras das linhas devem ser conservadas.

Cada tipo de linha tem a função específica de representar algo no desenho:

- linha contínua larga – arestas e contornos visíveis de peças, caracteres, indicação de corte ou vista;
- linha contínua estreita – hachuras, cotas, linhas auxiliares, linhas de chamada e linhas de centro curtas;
- linha contínua à mão livre estreita (ou contínua e “zig-zag”, estreita) – linha de ruptura;
- linha tracejada larga – lados invisíveis;
- linha tracejada estreita – contornos não visíveis;
- linha traço e ponto larga – planos de corte (extremidades e mudança de plano);
- linha traço e ponto estreita – eixos, planos de corte, linhas de centro, simetria;
- linha traço e dois pontos estreita – peças adjacentes;
- linha traço e ponto estreita, mas larga nas extremidades e nas mudanças de direção – planos de cortes.



Mais definições e exemplos são reportados na "tabela de descrição das linhas" da NBR 8403 (ABNT, 1999) e NBR 16861 (ABNT, 2020) compilada a seguir (Quadro 3.1). Além disso, quando há sobreposição, representa-se apenas uma das linhas, segundo a regra de precedência:

- 1º arestas e linhas de contorno visíveis;
- 2º arestas e linhas de contorno invisíveis;
- 3º planos de corte;
- 4º linhas de eixo e de simetria;
- 5º linha de centroide;
- 6º linha de chamada de cotas;
- 7º Interseção de linhas (linhas visíveis com invisíveis ou com linhas de eixo).

Quadro 3.1 - Convenções das linhas usadas em desenho técnico segundo a ABNT/NBR 8043 e ABNT/NBR 16861

Linha	Denominação	Aplicação Geral
—	Contínua larga	Contornos e arestas visíveis
—	Contínua estreita	Linhas de cotas Linhas de interseção imaginárias Linhas auxiliares hachuras
—	Contínua estreita à mão livre	Linhas de limites ou cortes parciais ou interrompidas
—	Contínua estreita em ziguezague	Linhas para desenhos confeccionados por máquinas
— — — —	Tracejada larga	Contornos e arestas não visíveis
— — — —	Tracejada estreita	Contornos e arestas não visíveis
— · — · — · —	Traço e ponto estreita	Linhas de centro, de simetria e trajetórias
— · — · — · —	Traço e ponto larga	Indicação das linhas ou superfícies com indicação especial
— · · · · — — —	Traço dois pontos estreita	Contornos de peças, de posição limite de peças

Fonte: Adaptado de NBR 8403, ABNT, 1984; NBR 16861, ABNT, 2020.



3.3. Considerações finais



DESTAQUE

Desenhos técnicos, em geral, são representados em cor preta. Com as atuais facilidades de impressão, tornou-se possível usar cores nos desenhos a fim de facilitar a representação e leitura. Contudo, o uso de cores deve ser parcimonioso; não se deve exagerar, cuidando sempre para evitar sobrecarga visual.

Cada cor utilizada deve ser mencionada em legenda, tendo seu significado expresso de forma clara e objetiva, além de ser necessário evitar redundâncias. Pode-se usar cores para indicar peças diferentes, ou indicar o estado atual de uma peça (a retirar, a construir, a demolir, etc.). Por outro lado, deve-se evitar, por exemplo, usar cores diferentes para cada uma das peças de mobiliários (cama, sofá, armários, etc.) em uma planta baixa (**projeto arquitetônico**), salvo quando estes são extremamente necessários à execução da obra (ex. projeto de decoração).



GLOSSÁRIO

Projeto arquitetônico: Desenho e especificações que definem a forma, função e estética de uma edificação ou estrutura, que orientam a construção e garantem que o projeto seja executado corretamente.



EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO

01 De acordo com as normas de representação, métodos e técnicas de desenho, marque (C) para as sentenças certas ou (E) para as erradas.

() Quando o projetista opta por utilizar cores no desenho técnico, as cores e seus significados devem ser discriminados em legenda.



- () A variação da espessura de linha é irrelevante para o desenho técnico, visto que sua aplicação é puramente estética e não há diferenças no significado/interpretação de traços largos e estreitos.
- () Ambas as linhas contínua larga e tracejada larga representam contornos não visíveis de uma projeção.

Resposta: C; E; E.

02 Com relação às folhas de desenho, marque a sentença correta:

- de acordo com a norma técnica referente a leiaute e dimensões da folha de desenho, na folha em formato A4, a margem esquerda deve ser de 20 milímetros, enquanto que no formato A0 deve ser 25 milímetros.
- para facilitar o manuseio e armazenamento de projetos, cada uma das folhas de desenho deve ser dobrada de tal forma que sua folha de rosto, com a legenda, tenha sempre as dimensões de uma folha A4, desconsiderando-se a margem esquerda, cujo espaço é destinado à perfuração para arquivamento.
- as dimensões da folha A4 são 841 mm x 594 mm, ou seja, 0,5 m².
- Segundo as normas técnicas, a área do formato A4 corresponde, aproximadamente, a 6,25% (1/16) da área do formato A0.
- a legenda contendo informações básicas do projeto e numeração dos desenhos deve ser apresentada no canto superior esquerdo das folhas de desenho.

Resposta: D

03 Por que diferentes tipos de linhas (contínua, tracejada, larga, estreita) são usados no desenho técnico? Dê exemplos.



RESUMO

Neste capítulo, foram apresentadas as noções básicas para apresentação de uma folha de desenho técnico, segundo padrões normatizados pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Inicialmente, foram estudados os formatos de folhas da



série ISO – A, cujos tamanhos são obtidos sequencialmente com base em uma folha padrão, o A0, com área de aproximadamente 1 m², sendo as demais folhas proporcionais a esta. Foi apresentado também que as margens que delimitam a área útil das folhas estão a 25 mm da borda esquerda e a 7 ou 10 mm das demais bordas, para os formatos A4, A3 e A2, ou A1 e A0, respectivamente. E onde os desenhos, textos e legendas são posicionados em cada formato de folha a fim de facilitar seu arquivamento depois de realizar o dobramento até tamanho compatível com o formato A4 (210 mm x 297 mm).

Ao final do capítulo, foram detalhados os diferentes tipos de linha usados no desenho técnico, destacando que as linhas contínuas são usadas para arestas, contornos e traços visíveis, enquanto que linhas tracejadas representam contornos escondidos atrás da face vista no desenho. Foi destacado também que a espessura da linha varia de acordo com o que está sendo representado, permitindo assim que, mesmo usando apenas a cor preta, todos os detalhes sejam caracterizados no desenho. Por fim, vimos que o uso de impressões permite a adoção de cores no desenho técnico. Contudo, este uso deve ser parcimonioso e descrito para garantir a correta interpretação das informações sem sobrecarregar o projeto.





ANOTAÇÕES

54



TECNOLOGIA EM AGROPECUÁRIA DE PRECISÃO

CAPÍTULO 4

DESENHO TÉCNICO PROJETIVO EM PERSPECTIVA



OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

O objetivo desta unidade é apresentar as diretrivas para leitura, interpretação e execução de um desenho técnico, segundo as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

Espera-se que ao final deste capítulo, o estudante seja capaz de:

- definir os termos relacionados ao desenho técnico em perspectiva;
- citar as particularidades e finalidades de um desenho projetivo em perspectiva;
- reconhecer um desenho técnico projetivo executado em perspectiva;
- caracterizar e diferenciar as perspectivas cônicas, cavaleira e isométrica;
- executar uma projeção em perspectiva isométrica.

4. INTRODUÇÃO

A ABNT, em consonância com as normas internacionais aprovadas pela ISO, estabelece as normas de padronização dos desenhos técnicos, definindo as diferentes formas de representação gráfica. Neste capítulo estudaremos como é realizada a representação de elementos tridimensionais em um plano bidimensional, porém mantendo as noções de altura, largura e profundidade, fornecendo assim uma projeção em um plano que, através dos desenhos em perspectivas, é capaz de conferir a ideia da conformação em três dimensões.



4.1. Perspectivas

Ao se observar um objeto, é possível perceber as três dimensões: Largura, altura e profundidade. De maneira simplista, as partes mais próximas parecem maiores e as partes mais distantes parecem ser menores. A maneira de transmitir essa informação no desenho é através da perspectiva.

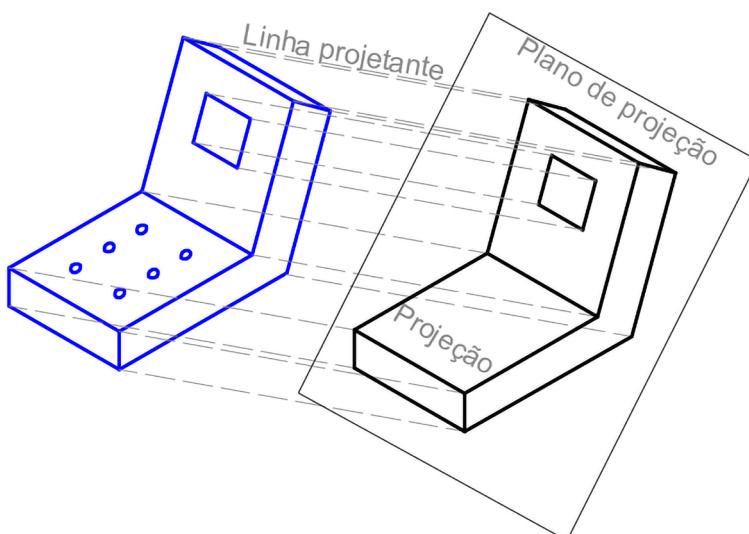


DESTAKE

As perspectivas são representações gráficas de um objeto com capacidade de passar a ideia de três dimensões a partir da utilização de ângulo, de incidência das linhas de projeção e da orientação do objeto em relação ao plano de projeção.

A utilização de ferramentas da geometria descritiva, mais especificamente das projeções geométricas planas, viabiliza a representação das projeções em perspectiva. Nesse sentido, podemos entender que o termo projeção se refere ao ato de representar um objeto através da passagem por todos os seus pontos de retas projetantes que intersectam um plano de projeção, assim formando a representação do objeto nesse plano (Fig. 4.1).

Figura 4.1 - Representação por projeção



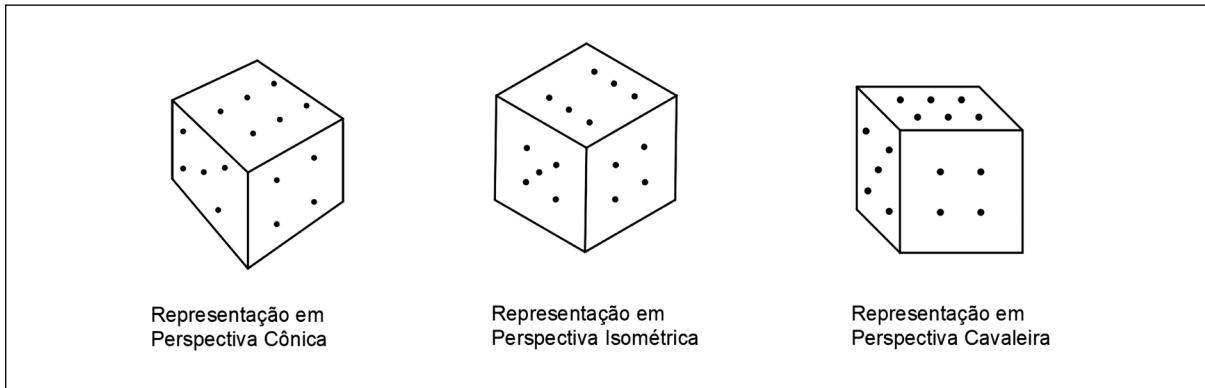
Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

Nesse sentido, a perspectiva representa graficamente as três dimensões de um objeto em um único plano, de maneira a transmitir a ideia de profundidade e relevo.



Existem diferentes tipos de perspectivas, mas aqui serão apresentadas as perspectivas Cônica, Cavaleira e Isométrica, sendo que cada uma mostra o objeto de um jeito (Fig. 4.1). Contudo, a perspectiva isométrica é a que transmite a ideia menos deformada do objeto.

Figura 4.2 - Representação de um cubo em três tipos diferentes de perspectiva



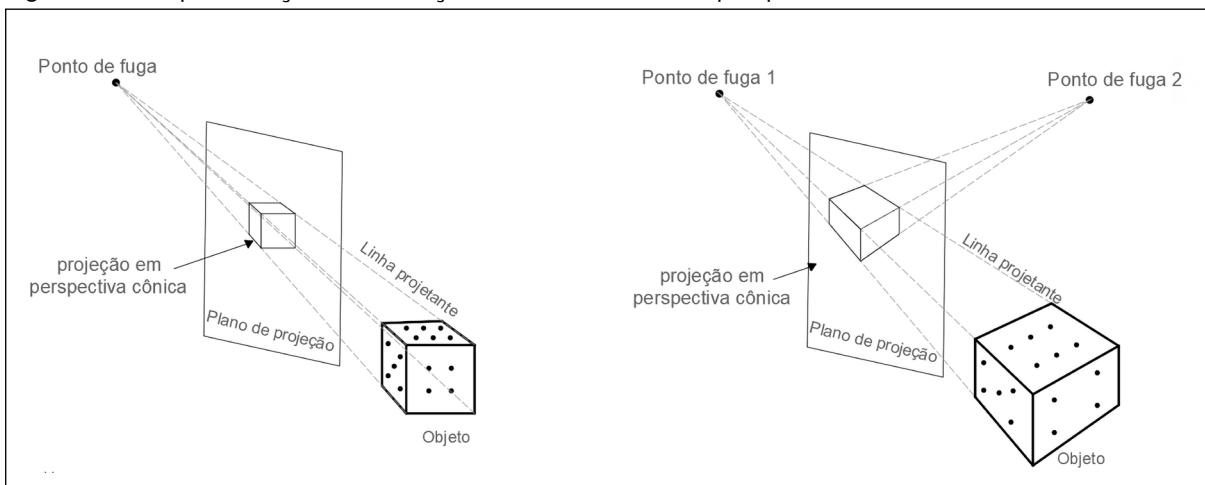
Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

A perspectiva isométrica mantém as mesmas proporções do comprimento, da largura e da altura do objeto representado. Isso quer dizer mesma métrica, ou seja, mesma medida. Além disso, o traçado da perspectiva isométrica é relativamente simples e, por esse motivo, esse será o foco principal de nosso estudo.

4.1.1. Perspectiva cônica

Uma maneira simples de entender o que é um desenho em perspectiva cônica é imaginar que desenhar em perspectiva corresponderia a desenhar sobre a lâmina de vidro a imagem do objeto (Fig. 4.3), mantendo o olho imóvel num ponto (ponto de vista ou ponto de fuga).

Figura 4.3 - Representação da obtenção de um desenho em perspectiva cônica



Fonte: Adaptado de NBR 17006, ABNT 2021.



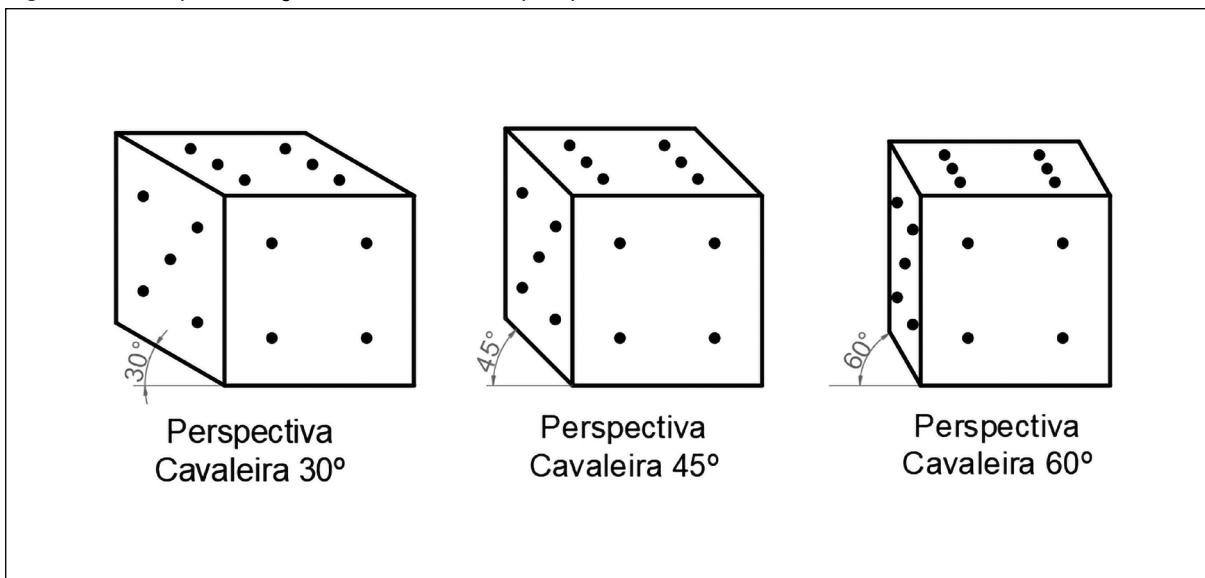
O sistema de representação em perspectiva cônica implica em construções geométricas bastante complexas, exigindo, normalmente, o uso de desenho instrumental; em consequência, a transformação das medidas do espaço para as medidas do plano, e vice-versa, não pode ser feita de modo simples e imediato.

Por isso, em Desenho Técnico, e especialmente no esboço à mão livre, são utilizados com mais frequência os sistemas de perspectivas paralelas, que não apresentam os inconvenientes mencionados acima. Como o nome indica, esses sistemas que serão tratados a seguir fundamentam-se nas projeções paralelas (cilíndricas), em que todas as linhas do feixe projetante são paralelas.

4.1.2. Perspectiva cavaleira

É o sistema perspectivo obtido quando o feixe paralelo (cilíndrico) de projetantes é oblíquo em relação ao plano de projeção, sendo colocada paralelamente ao mesmo a face mais importante do objeto. No desenho sobre a lâmina de vidro, é obtida uma projeção oblíqua quando o olho é movido ao mesmo tempo em que a ponta do lápis, de maneira que os visuais que unem cada ponto do objeto ao correspondente ponto do desenho e ao olho, sejam sempre paralelas entre si e a uma direção oblíqua em relação ao vidro. Basicamente, na projeção em perspectiva cavaleira, a face paralela ao plano de projeção permanece a mesma, contudo as arestas perpendiculares a este plano se projetam inclinadas (Fig. 4.4).

Figura 4.4 - Representação de um cubo em perspectiva cavaleira



Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

Na realidade, as faces do cubo, paralelas ao quadro, permanecem em verdadeira grandeza, enquanto as arestas perpendiculares ao quadro se projetam inclinadas, sofrendo uma certa deformação (Tabela 4.1).



Tabela 4.1 - Deformação no comprimento das arestas sob a perspectiva cavaleira

Tipos (ângulos)	Coeficiente de redução das escalas dos eixos		
	Largura	Altura	Profundidade
Cavaleira 30°	1	1	2/3
Cavaleira 45°	1	1	1/2
Cavaleira 60°	1	1	1/3

Fonte: Adaptado de NBR 17006, ABNT 2021.

4.1.3. Perspectiva Isométrica

Partindo de um ponto de vista do objeto pela sua face frontal, a perspectiva isométrica é o produto da rotação do objeto em 45° em torno do eixo vertical, sendo logo após inclinado para a frente, de forma que as medidas de todas as arestas se reduzem à mesma escala.

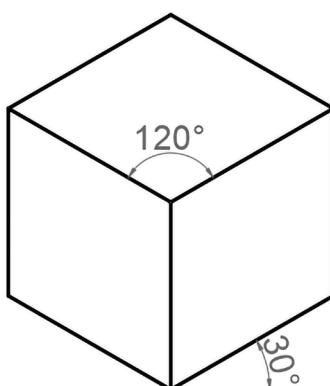


DESTAKE

Uma visão isométrica de um objeto pode ser obtida escolhendo a direção de visualização, de modo que os ângulos entre as projeções dos eixos X, Y e Z sejam iguais, ou 120°.

Por exemplo, com um cubo, isso é feito, primeiramente, olhando diretamente para uma face. Em seguida, o cubo é girado $\pm 45^\circ$ em relação ao eixo vertical, seguido de uma rotação de aproximadamente 35° sobre o eixo horizontal. Note-se que com o cubo (ver imagem), o perímetro do desenho resultante é um hexágono regular perfeito (Fig. 4.5).

Figura 4.5 - Posicionamento de um cubo sob a perspectiva isométrica

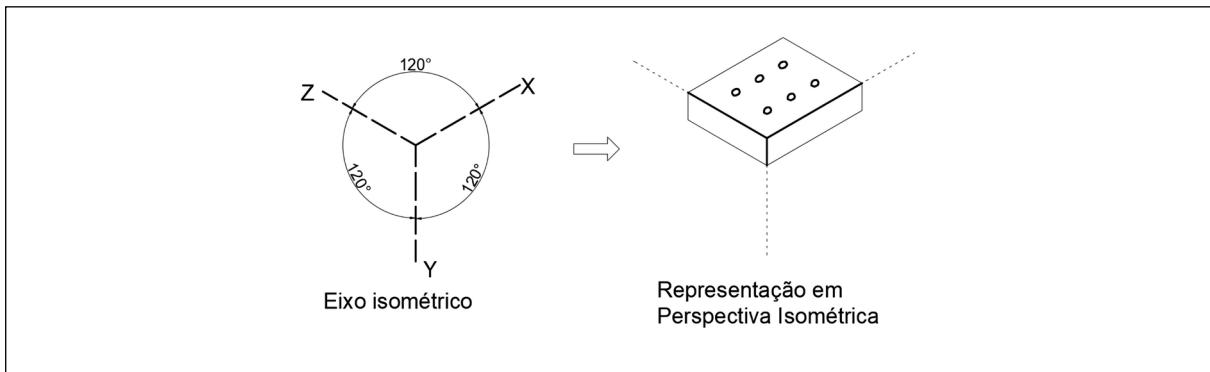


Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.



O desenho da perspectiva isométrica é baseado num sistema de três semirretas que têm o mesmo ponto de origem e formam, entre si, três ângulos de 120° (Fig. 4.6). Essas semirretas, assim dispostas, recebem o nome de eixos isométricos. Cada uma das semirretas é um eixo isométrico. Os eixos isométricos podem ser representados em posições variadas, mas sempre formando, entre si, ângulos de 120° . Qualquer reta paralela a um eixo isométrico é chamada de linha isométrica.

Figura 4.6 - Representação dos eixos isométricos em uma perspectiva isométrica

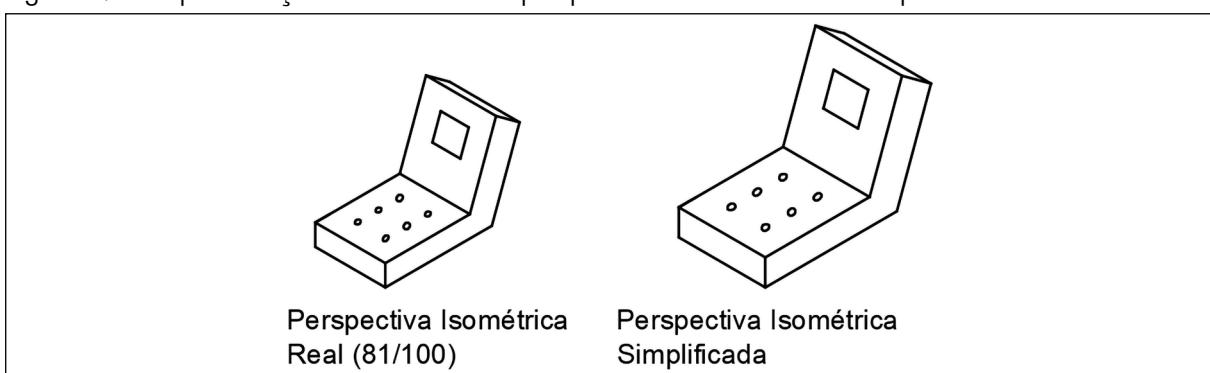


Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

A perspectiva isométrica pode ser apresentada de duas maneiras (Fig. 4.7):

- perspectiva isometria simplificada: nessa apresentação, não se considera a redução que as linhas sofrem, marcando-se sobre os eixos seus comprimentos reais. Assim, será obtida uma figura com uma forma exatamente igual, mas um pouco maior. Esta representação será a adotada em nosso estudo;
- perspectiva isometria real: nessa apresentação, as linhas sofrem uma deformação, sendo, portanto, traçadas levando em consideração um fator de escala de 0,81. Assim, a figura adquirida do objeto será compatível com o objeto real.

Figura 4.7 - Representação de um cubo em perspectiva isométrica real e simplificada



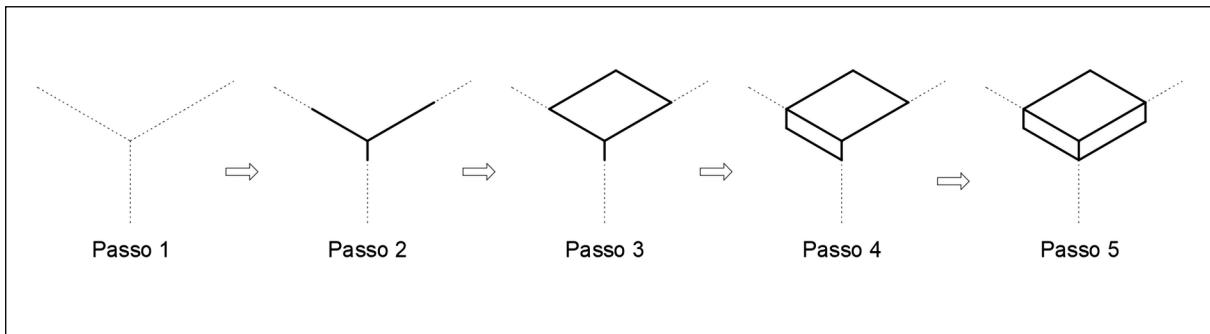
Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.



4.2. Traçando a perspectiva isométrica de um bloco retangular

O desenhista deve escolher uma posição da peça no espaço e mantê-la na memória, para não se confundir durante o traçado. O traçado da perspectiva será demonstrado em cinco passos (Fig. 4.8), porém, na prática, elas são traçadas simultaneamente e em um mesmo desenho.

Figura 4.8 - Passo a passo do desenho da perspectiva isométrica



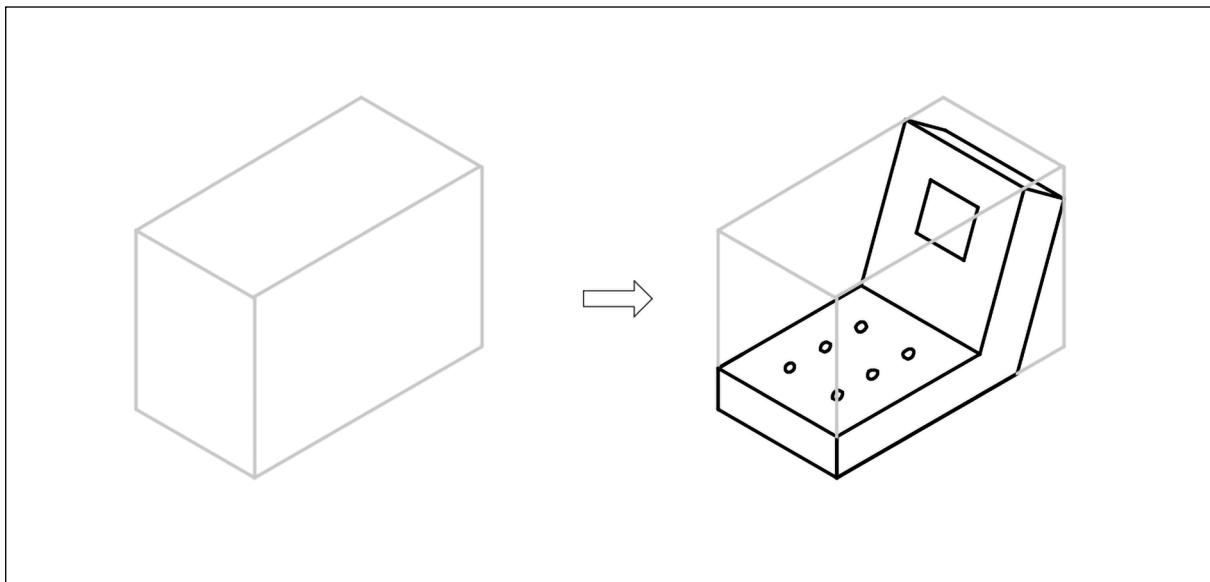
Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

1. identifica-se o eixo isométrico de interesse;
2. inicia-se o desenho da perspectiva por um canto da peça, de preferência o que estará mais à frente. Em cada um dos eixos coordenadas (x, y, z), demarcam-se os comprimentos, largura e altura da peça, tomando como base as medidas reais do objeto;
3. a partir das arestas marcando o comprimento e largura, trace as linhas isométricas que determinam os limites da face superior;
4. em sequência, trace as linhas isométricas para determinar uma das faces laterais do modelo;
5. e, finalmente, para concluir, trace as linhas isométricas que delimitam a terceira face do modelo.

Quando o objeto desenhado contém detalhes como dentes, saliências, outras formas e formatos, o desenho da perspectiva isométrica segue o mesmo raciocínio. Porém, nestes casos, o modo mais fácil de realizar a representação é fazer um cubo ou bloco retangular que contenha o objeto e, a partir dele, traçar as representações dos demais detalhes em cada face do cubo, ajustando aqueles segmentos que são diferentes da face do cubo (Fig. 4.9).



Figura 4.9 - Desenho de uma peça em perspectiva isométrica obtido a partir de um bloco retangular



Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.



DICA DO PROFESSOR

É comum a representação de peças com superfícies curvas em perspectiva. Via de regra, o método mais preciso para construí-las é através de coordenadas, levantadas ao longo de vários pontos na curva.

Já para circunferências e arcos localizados paralelamente aos planos isométricos, utilizamos a chamada elipse isométrica e seus arcos.

4.3. Considerações finais

Conhecer e compreender os diferentes tipos de perspectivas é essencial para uma representação fiel de objetos tridimensionais em planos bidimensionais. A capacidade de representar altura, largura e profundidade de maneira clara e precisa facilita a comunicação visual entre profissionais de diversas áreas. O domínio das perspectivas cônicas, cavaleira e isométrica, em particular, permite escolher a melhor técnica para cada situação, garantindo que as ideias projetadas sejam compreendidas e executadas conforme o planejado. A prática contínua e a atenção aos detalhes técnicos asseguram que as representações gráficas mantenham sua eficácia na transmissão de informações.





EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO

- 01 Defina desenho projetivo em perspectiva.
- 02 Diferencie Perspectiva Cavaleira de Perspectiva isométrica. Quais as características de cada uma delas?
- 03 Sobre as Perspectivas, analise as frases e assinale certo (C) ou errado (E) nas afirmativas a seguir:
 - () A projeção em perspectiva cavaleira permite a visualização de apenas duas dimensões do objeto em um único desenho.
 - () Projeção em perspectiva isométrica é a única projeção que permite a visualização de três dimensões do objeto em um único desenho.
 - () A projeção em perspectiva cavaleira é uma projeção ortogonal que mantém a proporção das dimensões da peça.
 - () A projeção em perspectiva isométrica é uma projeção ortogonal na qual as proporções entre as medidas são distorcidas.

Resposta: E; E; E; E.

- 04 Qual é o ângulo formado entre os eixos isométricos?



RESUMO

Foi abordada a importância de transmitir a ideia de profundidade, relevo e proporções através das perspectivas cônica, cavaleira e isométrica. Cada tipo de perspectiva foi detalhado quanto ao seu método de projeção, vantagens e possíveis distorções na representação dos objetos.

Neste capítulo, foram explorados os diferentes tipos de perspectivas e seus conceitos fundamentais em desenho técnico, conforme as normas da Associação Brasileira



de Normas Técnicas (ABNT). Primeiramente, foi abordada a importância da representação tridimensional em superfícies bidimensionais, utilizando diferentes tipos de perspectivas, como a cônica, a cavaleira e a isométrica. Cada uma dessas perspectivas foi detalhada quanto ao seu método de projeção, vantagens e possíveis distorções na altura, largura e profundidade ao representar objetos. A perspectiva cônica foi destacada por sua proximidade com a visão natural, apesar da complexidade na construção geométrica. A perspectiva cavaleira foi abordada como uma alternativa que mantém a verdadeira grandeza das faces paralelas ao plano de projeção, mesmo introduzindo certa distorção nas arestas perpendiculares. Já a perspectiva isométrica destaca-se pela sua capacidade de manter as proporções dos eixos e pela sua simplicidade, sendo amplamente utilizada em desenhos técnicos.

Ao final do capítulo, foram discutidas as aplicações práticas de cada tipo de perspectiva no contexto dos projetos técnicos, enfatizando a importância da precisão na representação gráfica para a comunicação clara entre profissionais. Foi destacado que a escolha adequada da perspectiva depende do objetivo do desenho e das informações que se deseja transmitir. Além disso, a prática no traçado dessas perspectivas, aliada ao conhecimento das normas técnicas, é crucial para garantir que as representações sejam claras, precisas e úteis em qualquer contexto de projetos. Concluiu-se que o domínio das técnicas de perspectiva é essencial para criar desenhos técnicos que sejam funcionais, precisos e visualmente coerentes, contribuindo para o sucesso dos projetos.





ANOTAÇÕES



CAPÍTULO 5

DESENHO TÉCNICO EM PROJEÇÃO ORTOGRÁFICA



OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

O objetivo desta unidade é apresentar as diretrivas para leitura, interpretação e execução de um desenho técnico em projeção ortográfica, segundo as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

Espera-se que ao final deste capítulo, o estudante seja capaz de:

- reconhecer os principais termos relacionados às projeções ortográficas;
- diferenciar projeção em vistas ortográficas de projeção em perspectiva, citando suas particularidades e finalidades;
- enumerar as vistas ortográficas representadas em um desenho técnico;
- diferenciar vistas ortográficas, vistas auxiliares e cortes;
- caracterizar e executar a projeção das vistas ortográficas principais, auxiliares e de cortes, bem como seu detalhamento;
- reconhecer um desenho executado no primeiro ou no terceiro diedro;
- descrever hachuras e suas finalidades.



5. INTRODUÇÃO

A projeção ortográfica é uma técnica fundamental no campo do desenho técnico, essencial para a criação de representações precisas e detalhadas de objetos tridimensionais em duas dimensões. Este método permite que engenheiros, arquitetos, designers e técnicos comuniquem ideias e especificações de maneira clara e eficiente, facilitando a produção e a construção de componentes e estruturas.

Neste capítulo, abordaremos os conceitos básicos e as normas que regem a projeção ortográfica, conforme estabelecido pela ABNT, aprendendo a identificar e diferenciar os diversos tipos de vistas ortográficas, como vistas principais, vistas auxiliares e cortes, e entendendo a importância de cada uma delas no contexto do desenho técnico. Além disso, discutiremos as convenções para a execução de hachuras, que são utilizadas para indicar seções e materiais nos desenhos técnicos.

A compreensão e a aplicação correta dessas normas e técnicas são cruciais para garantir a precisão e a clareza dos desenhos técnicos, facilitando a comunicação entre os profissionais envolvidos em um projeto.

5.1. Projeção ortográfica

Ao observar um objeto tridimensional, o observador tem a capacidade de perceber cada uma das faces do objeto. Contudo, no desenho técnico, a representação dessa peça passa a ser realizada sob um plano bidimensional. Sendo, portanto, necessária a utilização de vistas ortográficas, que são figuras resultantes da projeção cilíndrica ortogonal do objeto sobre planos convenientemente escolhidos, de modo a representar, com exatidão, a forma do mesmo com seus detalhes (NBR 10647).

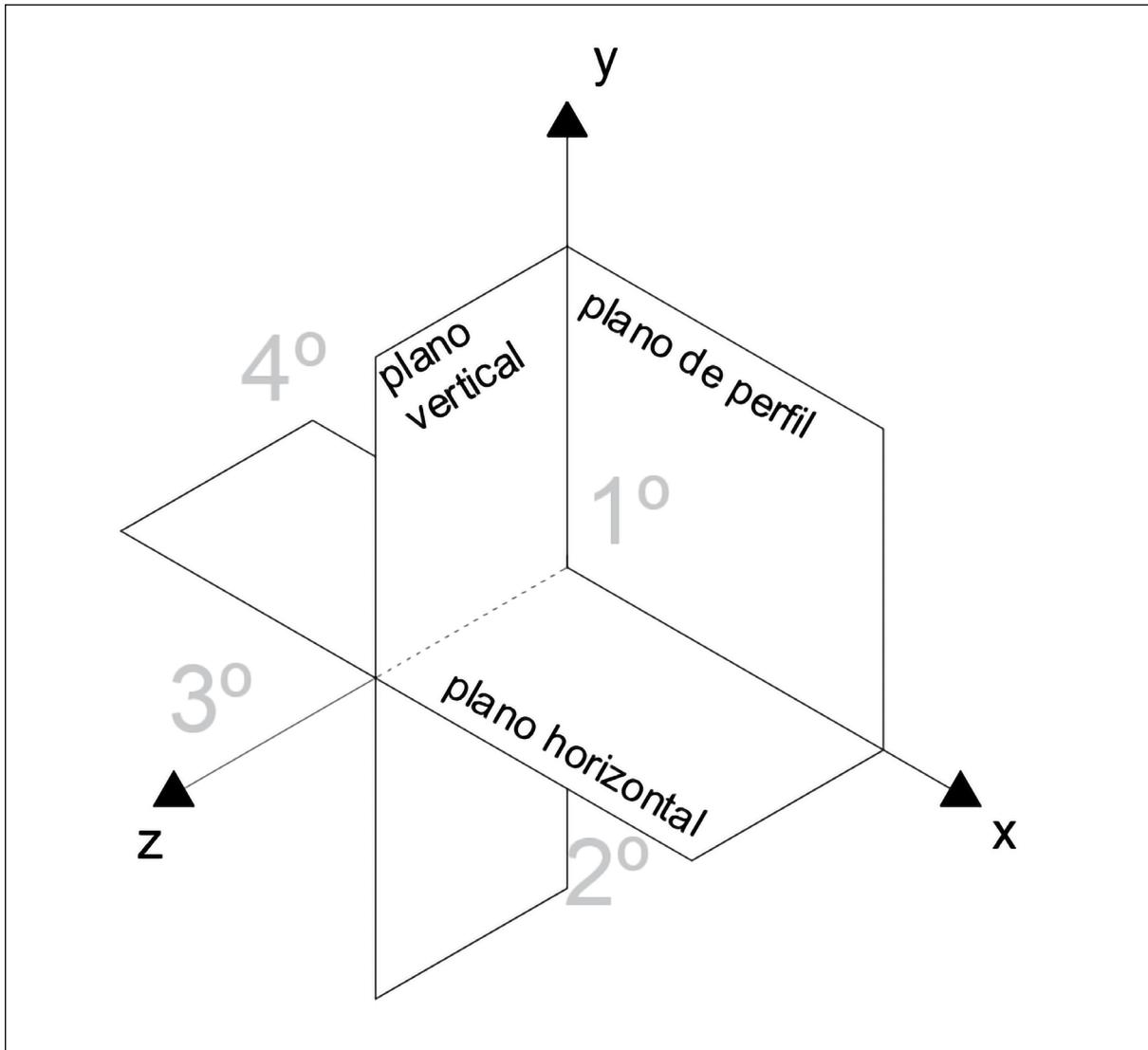
As vistas ortográficas são obtidas a partir da projeção de um objeto sobre planos de projeção, por meio da passagem de todos os pontos do objeto, através de retas projetantes, a um plano de projeção, formando, assim, a representação do objeto nesse plano. Consistindo, portanto, na representação de cada face do objeto. Nesse sentido, vistas ortográficas são as “figuras” resultantes da projeção cilíndrica ortogonal do objeto sobre planos convenientemente escolhidos, de modo a representar, com exatidão, a forma do mesmo com seus detalhes. As vistas podem ser:

- **vistas comuns:** são aquelas obtidas a partir da projeção de um objeto sobre planos de projeção, ortogonais entre si, que circunscrevem o mesmo;
- **vistas seccionais:** são obtidas quando se supõe o objeto cortado por plano secante convenientemente escolhido, e removida a parte anteposta entre o plano secante e o observador;
- **vistas auxiliares:** são obtidas sobre planos auxiliares, inclinados em relação a planos principais de projeção. São projeções parciais, pois representam apenas o detalhe que a motivou.



Por convenção, utilizando princípios da geometria descritiva, utilizando dois planos perpendiculares, um horizontal e outro vertical, ele dividiu o espaço em quatro partes denominadas diedros (Fig. 5.1).

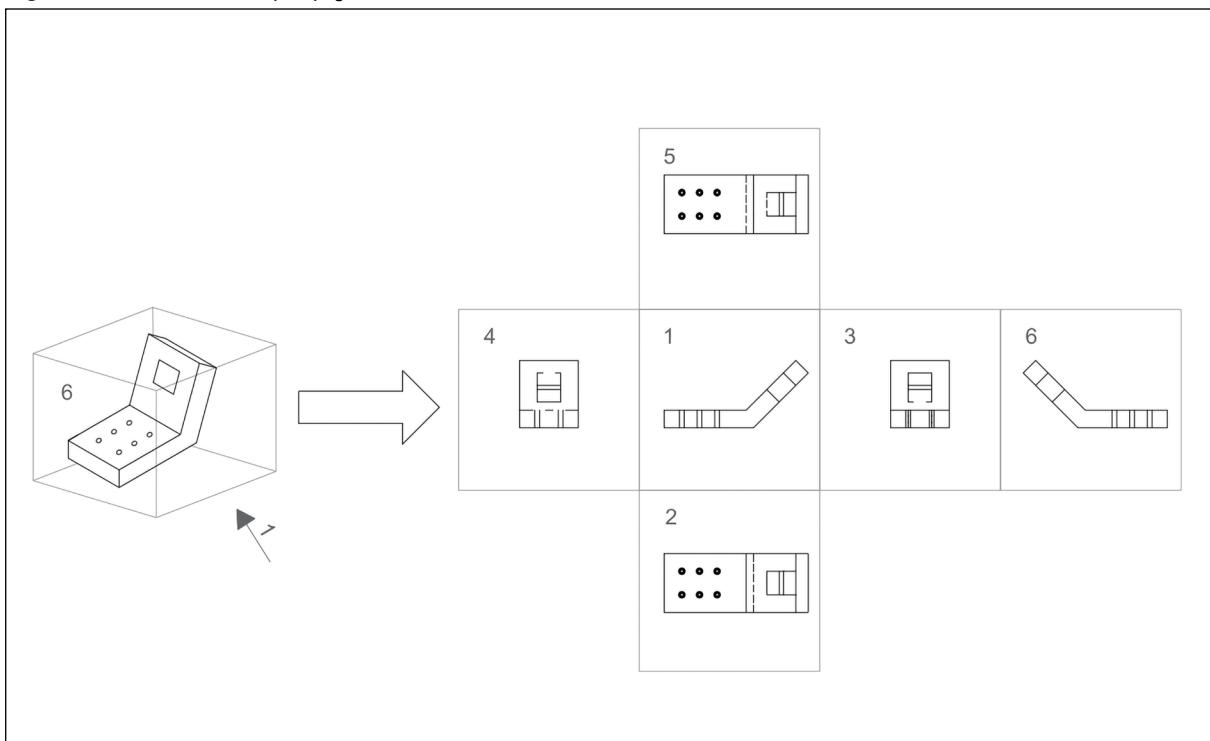
Figura 5.1 - Planos de projeção e diedros



Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

Um objeto colocado em qualquer diedro terá as suas projeções horizontal e vertical representadas sobre planos de projeção, ortogonais entre si, que circunscrevem o mesmo. O espaço tridimensional permite posicionar três planos ortogonais entre si. A circunscrição do objeto por estes tipos de planos permite obter seis vistas comuns de uma peça (Fig. 5.2). Um par para cada dimensão acumulada. Uma principal e outra oposta. Se para cada vista comum temos um plano de projeção, então é possível considerar um paralelepípedo formado pelos seis planos de projeção.

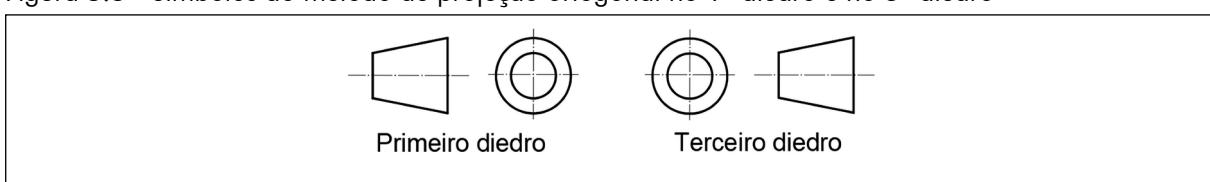
Figura 5.2 - Planos de projeção e vistas



Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

Segundo a NBR 17006 (ABNT, 2021), o método de projeção ortográfica pode ser no 1º diedro (também conhecido como método alemão ou europeu) ou no 3º diedro (também conhecido como método Americano) e, segundo a NBR 10647, a representação deve ser acompanhada dos símbolos (Fig. 5.3) que indicam a disposição das vistas. Além disso, a normativa traz a denominação das vistas, a posição relativa das vistas, a escolha das vistas, a determinação do número de vistas, vistas especiais (vista fora de posição, vista auxiliar, elementos repetitivos, detalhes ampliados, linhas de interseção, vistas de peças simétricas, etc.), cortes e seções, e generalidades.

Figura 5.3 - Símbolos do método de projeção ortogonal no 1º diedro e no 3º diedro



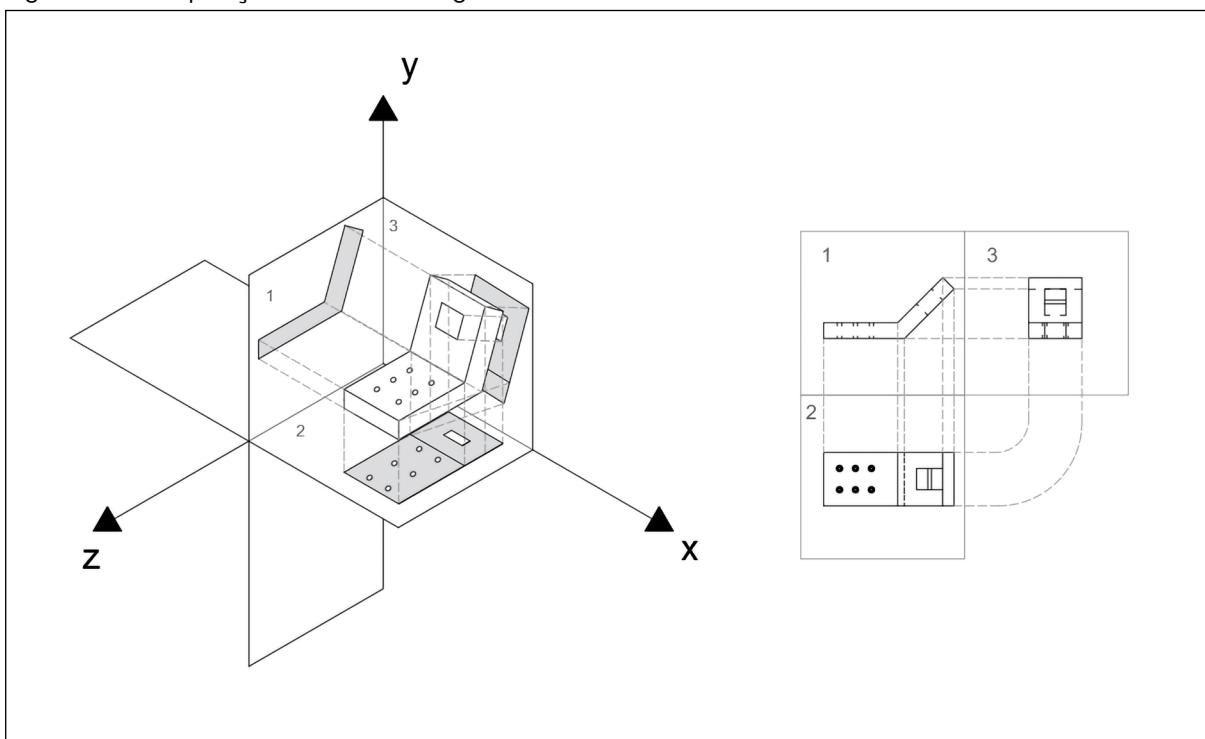
Fonte: Adaptado de NBR 10067, ABNT, 1995; NBR 17006, ABNT, 2021.

Segundo a parte 2 da NBR 10647 e NBR 17006, em uma projeção em primeiro diedro (Fig. 5.4), a representação ortográfica compreende o arranjo, em torno da vista principal de um objeto, de algumas ou de todas outras cinco vistas desse objeto. Com relação à vista principal (frontal), as demais vistas são organizadas como segue:



- a vista superior fica abaixo da vista frontal;
- a vista inferior fica acima da vista frontal;
- a vista da lateral esquerda fica à direita da vista frontal;
- a vista da lateral direita fica à esquerda da vista frontal;
- a vista posterior fica à direita ou à esquerda, conforme conveniência.

Figura 5.4 - Disposição das vistas ortográficas no 1º diedro



Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

Já na projeção no terceiro diedro (Fig. 5.5), a representação ortográfica compreende o arranjo, em torno da vista principal de um objeto, de algumas ou de todas outras cinco vistas desse objeto. Com relação à vista principal (frontal), as demais vistas se localizam como segue:

- a vista superior fica acima da vista frontal;
- a vista inferior fica abaixo da vista frontal;
- a vista da lateral esquerda fica à esquerda da vista frontal;
- a vista da lateral direita fica à direita da vista frontal;
- a vista posterior fica à esquerda ou à direita, conforme a conveniência.



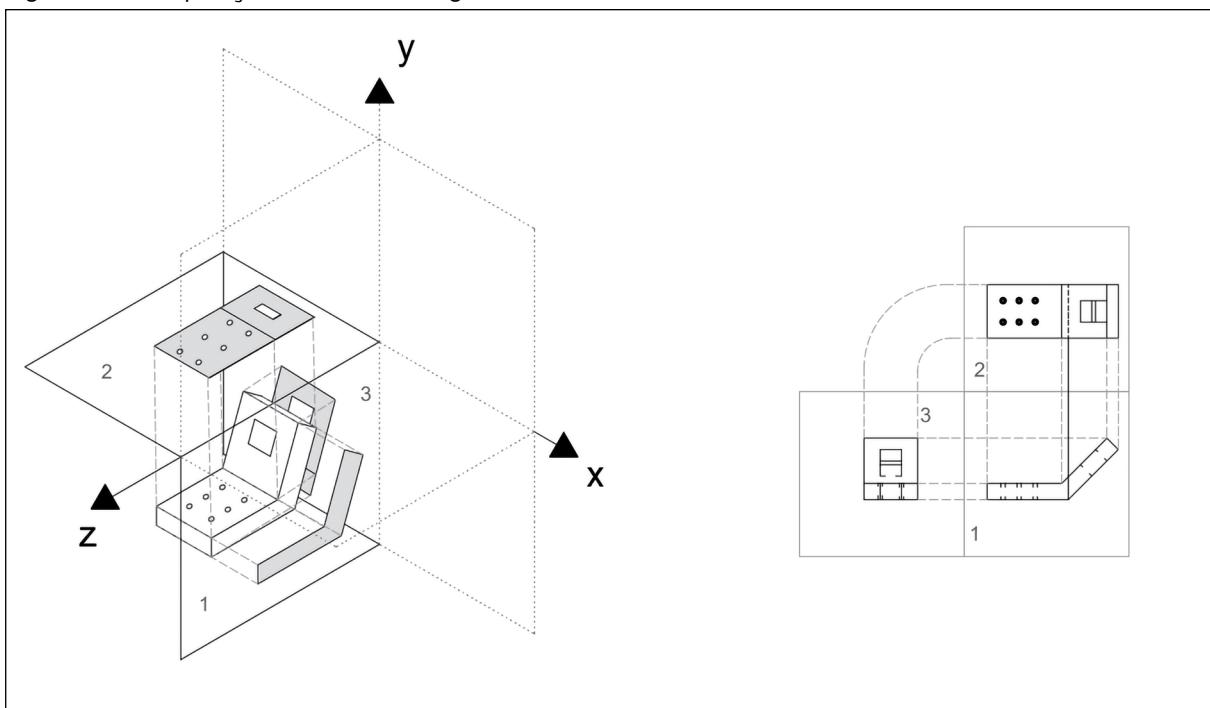


DESTAQUE

A representação técnica não requer que todas as vistas sejam representadas, sendo recomendado apenas o mínimo necessário para a completa descrição do objeto. Na representação técnica, três vistas ortográficas habituais são requeridas, o que garante a univocidade da representação do objeto, e são denominadas: vista frontal (VF), vista superior (VS) e vista lateral esquerda (VLE).

Essas vistas do objeto são obtidas sobre três planos perpendiculares entre si: um vertical, um horizontal e outro de perfil, que definem um triedro tri-retângulo como sistema de referência. Planifica-se esta representação rebatendo o plano horizontal e o de perfil sobre o plano vertical.

Figura 5.5 - disposição das vistas ortográficas no 3º diedro



Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

Quando a vista oposta a uma vista habitual for idêntica a esta ou totalmente desprovida de detalhes, não é necessária a sua representação, bastando a vista habitual. No caso de sólidos assimétricos é necessário apresentar as vistas opostas às vistas habituais ou recorrer a outro tipo de representação convencional, como cortes, seções ou vistas auxiliares. Se o objeto possuir faces inclinadas em relação aos planos do paralelepípedo de referência, e for necessário representar a verdadeira grandeza destas faces, deverão ser utilizados planos de projeção auxiliares, paralelos àquelas faces e rebatidos sobre os planos habituais de referência.



5.2. Obtenção das vistas

O método de obtenção das vistas ortográficas consiste em projetar o objeto no interior do triedro tri-retângulo para obter suas vistas. A vista de frente deve ser a principal. Esta vista comanda a posição das demais. É conveniente que se faça uma análise do objeto, com o objetivo de escolher a melhor posição para a vista de frente. A princípio é escolhida uma face da peça como uma face “principal”, que será denominada como “vista frontal”. A denominação de “frontal” pode ser a frente real da peça, ou caso não haja esta referência, a vista frontal será a vista que apresentará a peça com mais detalhes.

A vista frontal será a parte central do desenho, com todas as outras vistas em volta dela, aos lados estarão as vistas “lateral esquerda” e “lateral direita”, sempre de acordo com o diedro escolhido. Da mesma forma, na parte vertical teremos as vistas “superior” e “inferior”. Na extrema direita (ou esquerda) do desenho, teremos finalmente nossa vista posterior (ou traseira), fechando as seis vistas ortogonais principais.

Ao desenhar as vistas de uma peça, cada vista irá mostrar somente duas dimensões do objeto (largura e comprimento, comprimento e altura, etc). E entre cada vista haverá uma dimensão em comum. Por isso, é costume desenhar as vistas alinhadas entre si – não é uma obrigação, pois a figura pode não caber no papel - mas as vistas alinhadas tornam a leitura do desenho mais fácil. Existirão faces que serão vistas como uma linha, caso esta face seja ortogonal (paralela a um dos planos de projeção). Existirão também lados (linhas) que serão vistas como pontos, quando vistas de frente.

Em muitos casos, haverá detalhes da peça que não foram vistos normalmente. Detalhes internos, furos, ranhuras; mas que devem ser informados para que o projeto seja compreendido. Para isso, são usadas linhas tracejadas, na mesma espessura das linhas principais da peça, que indicam que existe um detalhe interno, ou do outro lado da peça, oculto por uma face. É importante que no projeto e execução de uma peça seja fornecida a localização de seus pontos médios e centros de arcos e circunferências. Estas linhas em geral são os primeiros traços de um desenho, e ambas são representadas por uma linha do tipo traço-e-ponto, estreita. No seu traçado, estas linhas ultrapassam levemente o desenho da peça.

Deve-se desenhar uma linha de eixo ou simetria:

- em qualquer peça simétrica, como por exemplo um cilindro ou cone, inclusive em partes ocultas, como furos;
- no centro de circunferências, de preferência marcada com duas linhas ortogonais.

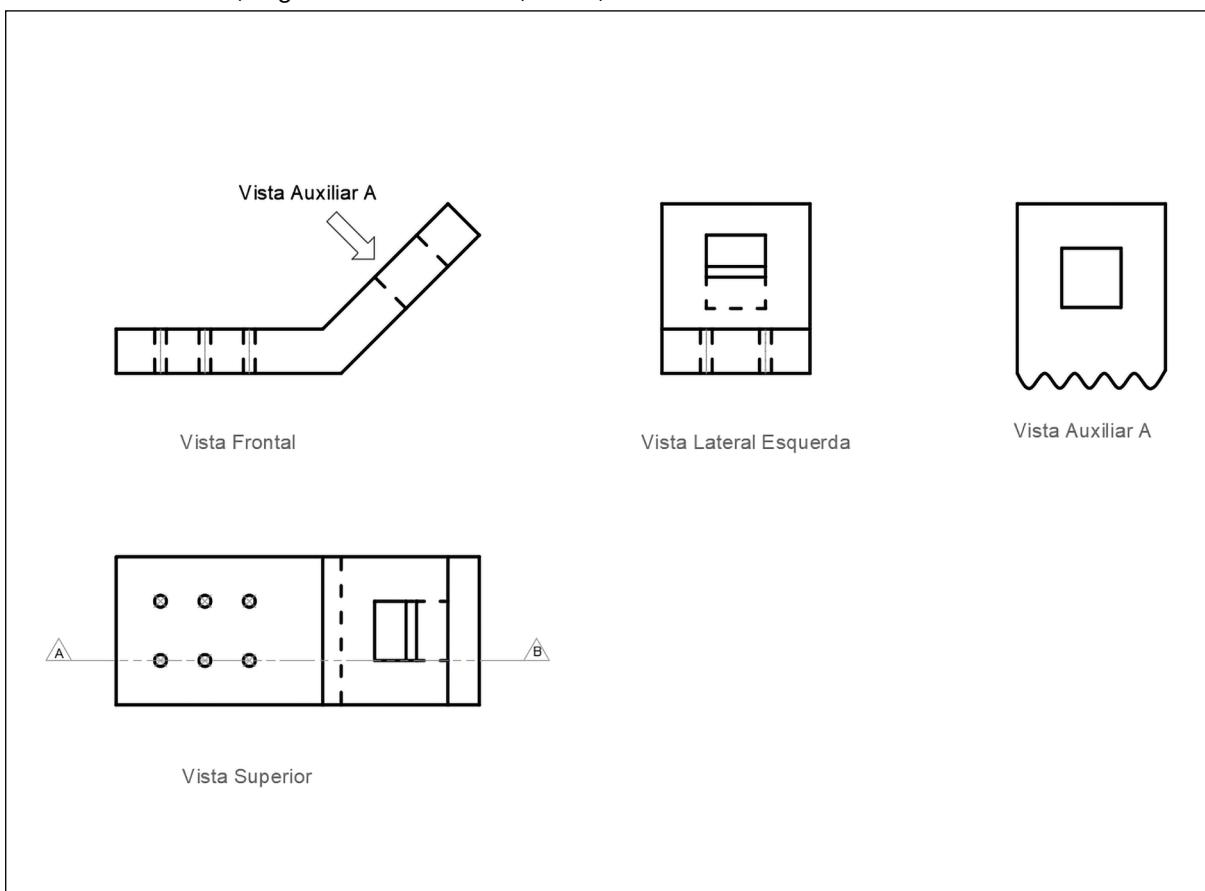
Uma superfície de uma peça só se apresenta com sua verdadeira grandeza quando projetada sobre um plano paralelo. Até agora as peças apresentadas têm suas faces paralelas aos planos principais de projeção, sendo sempre corretamente representadas.



Porém, nada impede que exista um objeto com uma ou mais faces inclinadas, no qual seria importante representar estas faces de forma verdadeira. Ora, para perceber a verdadeira grandeza destas faces, é necessário mostrá-la de frente.

Nas vistas auxiliares, é comum traçar somente a face inclinada, omitindo-a também da vista no qual encontra-se inclinada. O conjunto de vistas principais e auxiliares demonstrará ao projetista a forma real da peça (Fig. 5.6).

Figura 5.6 - Disposição das vistas ortográficas principais e auxiliar na representação do desenho técnico, segundo a NBR 17006, ABNT, 2021



Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

No caso de detalhes em uma peça que se repetem regularmente, como furos, dentes, etc., pode-se traçar somente os primeiros detalhes, mostrando em seguida as posições dos próximos (linhas de eixo ou um desenho simplificado).

Quando existem detalhes na peça que são muito pequenos, no qual a escala utilizada é insuficiente, pode-se desenhar somente esta parte com uma ampliação. Para isso circunda-se a parte a ser ampliada (no desenho original) com uma linha estreita contínua, devidamente identificada com uma letra maiúscula, e desenhado ampliado, com a escala indicada.



O AutoCAD tem a facilidade de gerenciar as vistas das peças, através das “**viewports**”. Cada viewport pode mostrar o desenho com uma escala diferente, ou no caso de desenhos em 3D, em pontos de vista diferentes.

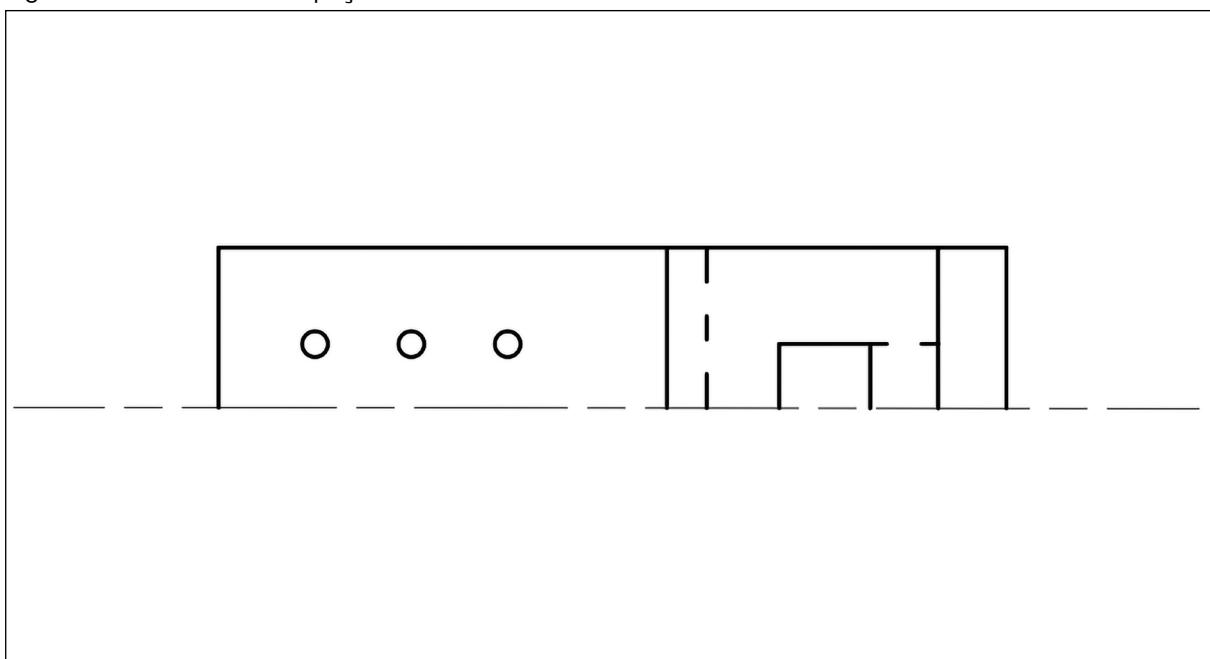
Aa

GLOSSÁRIO

Viewports: são “janelas” de visualização que exibem vistas do espaço do modelo (desenho) no espaço de impressão (papel em um leiaute).

Pode-se desenhar somente um dos lados de uma peça simétrica, no qual a linha de eixo indicará a simetria. Pode-se usar esta representação para uma peça com dois lados iguais (desenhando a metade) e quatro lados iguais (desenhando a quarta parte). A meia-vista pode ser aplicada na vertical ou na horizontal.

Figura 5.7 - Meia vista de peça simétrica no eixo horizontal

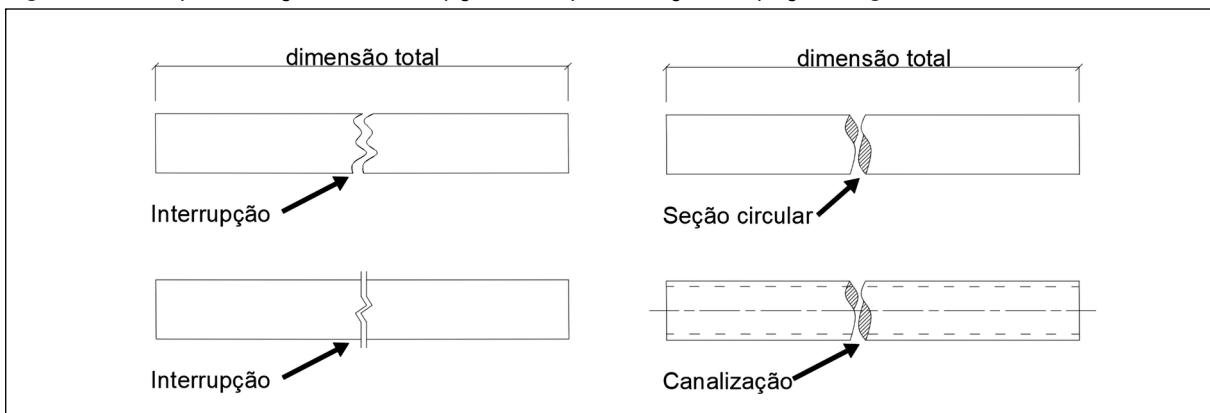


Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

Peças longas podem ter seu desenho simplificado, mostrando somente as partes que contém detalhes. A representação de interrupção pode ser o traço à mão livre estreito ou o traço “zig-zag” estreito (Fig. 5.8). Pode-se também usar esta representação para peças cônicas e inclinadas.



Figura 5.8 - Representação da interrupção na representação de peças longas

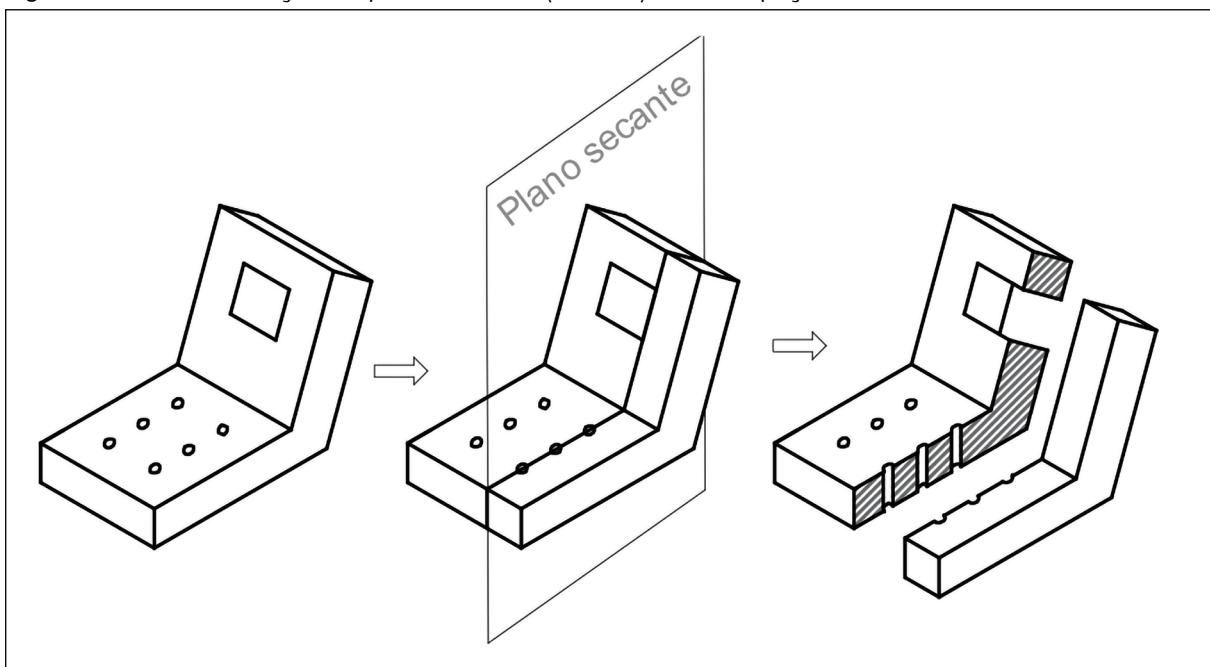


Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

5.3. Cortes

Pode se entender um corte, em desenho técnico, imaginando exatamente que a peça foi partida, mostrando assim os detalhes internos (Fig. 5.9).

Figura 5.9 - Demonstração do plano de corte (secante) em uma peça



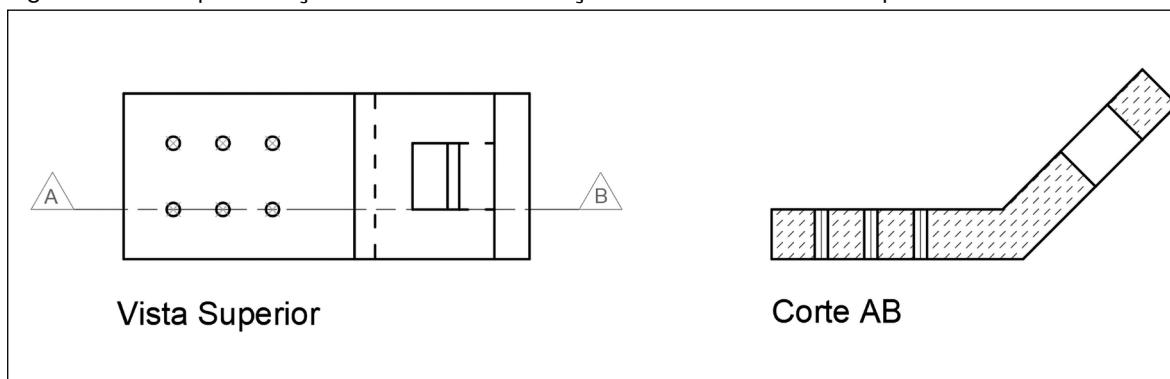
Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

Imagina-se o corte como um plano secante, que passa pela peça, separando-a em dois pedaços e mostrando a parte interna. O plano secante (também chamado plano de corte) é indicado em outra vista (Fig. 5.10), mostrando onde se encontra o corte.



Na vista, a representação do plano de corte é com um traço estreito com linha do tipo traço-e-ponto, exatamente como a linha de simetria, com a diferença de ter nas extremidades um traço largo. Alternativamente, podem ser usadas setas para representar o sentido de visualização do corte. O plano de corte deve ser identificado com letras maiúsculas e o ponto de vista indicado por meio de setas. A parte larga do plano de corte não encosta no desenho da peça. A linha de corte pode coincidir com a linha de simetria.

Figura 5.10 - Representação da vista com indicação do corte e corte do objeto



Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

Ao realizar-se o corte de duas peças distintas, usa-se hachuras com direções diferentes, cada uma indicando uma peça. Caso haja um maior número de peças em corte, pode-se usar hachuras com espaçamentos ou ângulos diferentes, ou usar outros tipos de desenho de hachura. Em geral reserva-se as hachuras estreitas para pequenas peças, e vice-versa. Ao cortar peças muito estreitas, a hachura pode ser substituída por um preenchimento em preto, usando-se linhas brancas para separar partes contíguas, caso seja necessário.

Em geral, nos cortes não são hachurados dentes de engrenagem, parafusos, porcas, eixos, raios de roda, nervuras, pinos, arruelas, contrapinos, rebites, chavetas, volantes e manípulos. Isto é uma convenção, fazendo com que sejam evidenciadas as partes mais importantes da peça. Pode-se hachurar estas partes caso hajam detalhes pouco usuais (por exemplo, um furo interno a um parafuso).

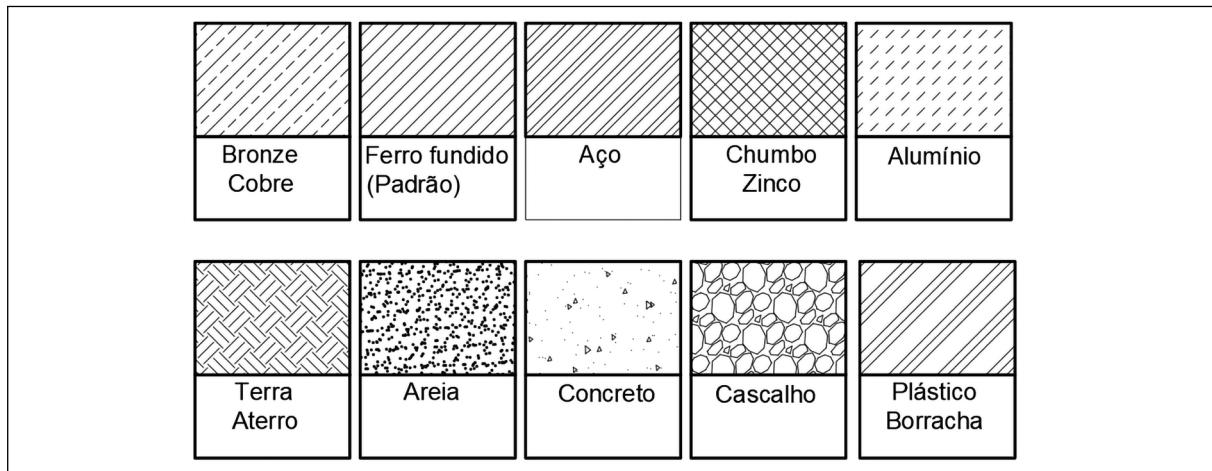
Em casos de projetos simétricos, pode ser utilizado o meio-corte, no qual corta-se somente metade do desenho, sendo a outra metade o desenho da vista normal. As linhas invisíveis de ambos os lados não são traçadas. Usa-se também combinar o meio-corte com a meia-vista, tornando o desenho bem prático, sem perder informação. Quando deseja-se cortar somente uma parte da peça, usa-se o corte parcial. O corte é limitado por uma linha de interrupção (irregular ou em zig-zag). E também pode ser usado o corte com desvio para obter os detalhes que não estejam sobre uma linha contínua. Neste caso o plano de corte é “dobrado”, passando por todos os detalhes desejados. Cada vez que o plano de corte muda de direção, este é indicado por um traço largo, de forma similar às extremidades.



5.4. Hachuras

São usadas para representar cortes de peças. A hachura básica consiste em um traço estreito diagonal (em 45°), com um espaçamento constante. Em desenhos mais complexos, pode-se ter vários tipos de hachuras (Fig. 5.11), mais elaborados. Isto tornou-se mais prático com o uso do CAD. A figura abaixo ilustra algumas convenções de hachuras – porém estas representações variam muito, dependendo da área, empresa, etc.

Figura 5.11 - Alguns tipos de hachuras segundo a NBR 12298, ABNT, 1995



Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.



DICA DO PROFESSOR

O Comando HATCH desenha hachuras. Ao executá-lo, será apresentada uma janela com os padrões disponíveis. Para inserir a hachura, basta usar o botão “Pick Points” na própria janela de hachuras e selecionar um ponto interno da peça. Pode acontecer do programa recusar o ponto – isso acontece porque a área identificada pelo “pick point” tem que estar totalmente delimitada por linhas, arcos, etc.; não garantindo que a hachura não extrapolará os limites da peça.

5.5. Considerações finais

Reconhecer e diferenciar as diversas vistas ortográficas, entender suas particularidades e saber aplicá-las corretamente é crucial para a escolha adequada do tipo de representação em

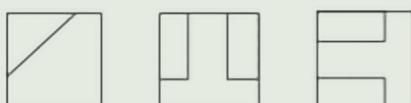


diferentes contextos. A habilidade de ler, interpretar e criar desenhos técnicos precisos é fundamental para a comunicação clara e eficiente em projetos. A prática constante e a atenção aos detalhes normativos garantirão que suas representações técnicas sejam compreensíveis e utilizáveis por todos os profissionais envolvidos.

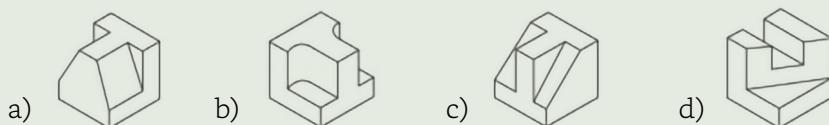


EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO

- 01 O que são Planos ortogonais?
- 02 O que são Vistas ortográficas?
- 03 As vistas são obtidas a partir da projeção de um objeto sobre planos de projeção e podem ser classificadas em três tipos: vistas comuns, vistas seccionais e vistas auxiliares. Explique o que diferencia esses três tipos de vistas.
- 04 Quantas vistas de um objeto devem ser representadas em um projeto técnico? Qual a quantidade mínima?
- 05 O que são diedros?
- 06 Como identificar se uma peça está representada no 1º ou 3º diedro? Qual a posição das vistas em cada um deles? Esquematize o símbolo usado para diferenciação dos diedros.
- 07 (SEBASP, 2018) Analise as projeções abaixo.



As três vistas apresentadas correspondem à peça que consta em:



Resposta: C





RESUMO

Neste capítulo, foram apresentadas as noções básicas para apresentação de um desenho projetivo por meio de vistas ortográficas, segundo padrões normatizados pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Inicialmente, foram estudados os diferentes planos de projeção, dando ênfase àqueles que formam os 1º e 3º diedros, bem como à forma de obtenção e a disposição das vistas ortográficas em cada um destes diedros. Além das vistas principais (frontal, lateral esquerda e superior), outras vistas podem ser úteis e necessárias. Dentre elas destaca-se a vista de corte, obtida a partir de um plano secante que intercepta o elemento desenhado e as vistas auxiliares, que são obtidas a partir de projeção em planos diferentes dos convencionais.

Ao final do capítulo, foram detalhados os diferentes tipos de hachuras e sua importância no desenho técnico. Por fim, vimos que todos estes elementos trabalham juntos a fim de possibilitar a leitura, interpretação e criação de desenhos técnicos precisos garantindo uma comunicação clara e eficiente entre os diversos segmentos envolvidos no projeto.





ANOTAÇÕES



CAPÍTULO 6

COTAS E ESCALAS EM DESENHO TÉCNICO



OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

O objetivo desta unidade é apresentar as diretrivas para leitura, interpretação e execução de um desenho técnico com cotas e em escala, segundo as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

Espera-se que ao final deste capítulo, o estudante seja capaz de:

- reconhecer os elementos gráficos que indicam uma cotagem;
- enumerar itens que devem ou não ser cotados em um desenho técnico;
- realizar a cotagem adequada de objetos em diferentes formatos;
- realizar a conversão de tamanhos entre desenho e objeto real, por meio de escalas;
- reconhecer, ler e interpretar escalas gráficas.

6. INTRODUÇÃO

Ao lidar com um desenho técnico, além da projeção e visualização do elemento desenhado, é extremamente necessário e indispensável transmitir a informação de tamanhos e proporções. Para isso, no desenho técnico, são utilizadas as cotas e as escalas. A cotagem permite que todas as dimensões e especificações necessárias sejam claramente indicadas em um desenho, enquanto as escalas possibilitam a tradução dessas dimensões entre o papel e o objeto real. A ABNT, por meio da NBR 10126 (ABNT, 1989) e da NBR 17068 (ABNT, 2022), fornece as diretrizes específicas sobre



como e onde cotar, assegurando consistência e clareza nos desenhos técnicos, enquanto na NBR 8196 (ABNT, 1999), orienta sobre como trabalhar com escalas para representar objetos de diferentes tamanhos de maneira proporcional e prática.

6.1. Cotas em desenho técnico

O desenho técnico, para sua correta leitura, é dotado de algumas informações adicionais, como a cota. A cota nada mais é que a informação de medidas colocadas diretamente no desenho. Em muitas ocasiões, a pessoa que está lendo o desenho não dispõe de uma régua para medir, e mesmo se tivesse apenas uma cota, isso já adianta o trabalho, fornecendo imediatamente a informação. As normas que regem o processo de inserção de cota são a NBR 10126 (ABNT, 1989) e a NBR 17068 (ABNT, 2022), na qual são fixados os princípios gerais de cota, através de linhas, símbolos, notas e valor numérico numa unidade de medida.

O que uma cota pode indicar:

- comprimentos, larguras, alturas, profundidades;
- raios e diâmetros;
- ângulos;
- coordenadas;
- forma (circular, quadrada, esférica), caso apenas a visão não mostre claramente;
- quantidade (por exemplo, número de furos);
- código/ Referência do produto;
- ordem de montagem;
- detalhes construtivos, observações.

Como regras gerais sobre onde e como realizar a cotagem, a NRB 10126 e a NBR 17068 trazem:

- toda cotagem necessária para descrever uma peça ou componente, clara e completamente, deve ser representada diretamente no desenho;
- a cotagem deve ser realizada na vista ou corte que represente mais claramente o elemento;
- desenhos de detalhes devem usar a mesma unidade (por exemplo, milímetro) para todas as cotas, sem o emprego do símbolo. Se for necessário, para evitar erros ou mal-entendidos, o símbolo da unidade predominante para um determinado desenho deve ser incluído na legenda, na qual outras unidades devem ser empregadas como parte na especificação do desenho (o símbolo da unidade apropriada deve ser indicado com o valor);

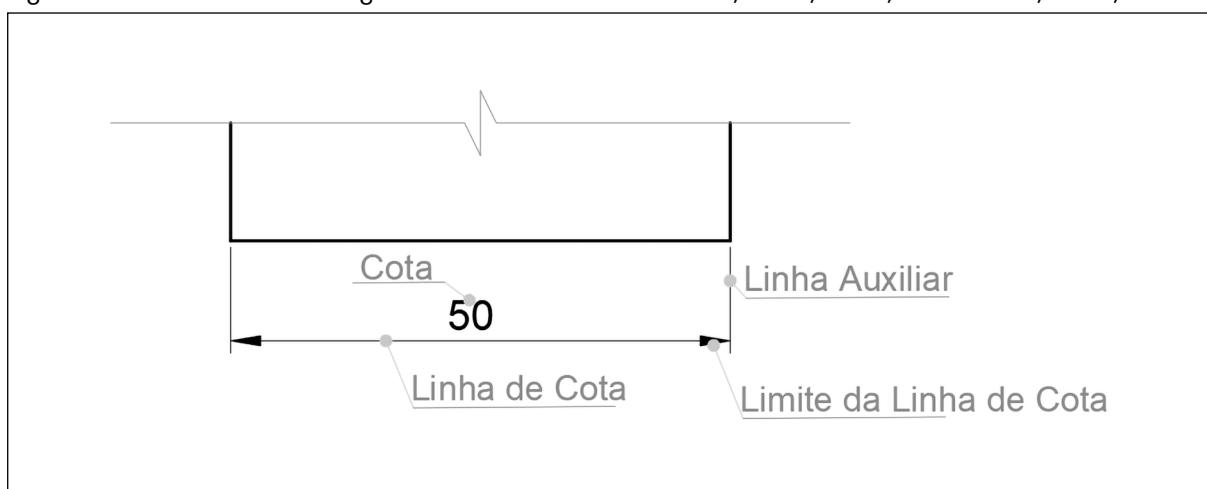


- catar somente o necessário para descrever o objeto ou produto acabado. Nenhum elemento do objeto ou produto acabado deve ser definido por mais de uma cota. Exceções podem ser feitas: onde for necessário a cotagem de um estágio intermediário da produção (por exemplo: o tamanho do elemento antes da cimentação e acabamento); ou onde a adição de uma cota auxiliar for vantajosa;
- não especificar os processos de fabricação ou os métodos de inspeção, exceto quando forem indispensáveis para assegurar o bom funcionamento ou intercambialidade;
- a cotagem funcional (essencial para a função do objeto ou local) deve ser escrita diretamente no desenho. Ocasionalmente, a cotagem funcional escrita indiretamente é justificada ou necessária;
- a cotagem não funcional (não essencial para a função) deve ser localizada de forma mais conveniente para a produção e inspeção;
- evitar a duplicação de cotas e catar apenas o estritamente necessário;
- sempre que possível, evitar o cruzamento de linhas auxiliares com linhas de cotas e com linhas do desenho.

Os elementos gráficos para a representação da cota (Fig. 6.1) são:

- linha de cota;
- linha auxiliar;
- limite da linha de cota (seta ou traço oblíquo);
- valor numérico da cota.

Figura 6.1 - Elementos da cotagem de acordo com NBR 10126, ABNT, 1987; NBR 17068, ABNT, 2022



Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.





DESTAKE

As linhas auxiliares e de cotas devem ser desenhadas como linhas estreitas contínuas. A linha auxiliar deve ser prolongada ligeiramente além da respectiva linha de cota. Um pequeno espaço deve ser deixado entre a linha de contorno e a linha auxiliar.

A indicação dos limites da linha de cota é feita por meio de setas ou traços oblíquos. Somente uma indicação deve ser usada num mesmo desenho. Entretanto, se o espaço for pequeno, outra forma pode ser utilizada. Quando houver espaço disponível, as setas de limitação da linha de cota devem ser apresentadas entre os limites da linha de cota. Quando o espaço for limitado, as setas podem ser apresentadas externamente no prolongamento da linha de cota.

No AutoCAD, a barra de ferramentas Dimension agrupa todos os tipos de cotas disponíveis no software. A cota deve ser realizada da seguinte forma:

- acima e paralelamente às suas linhas de cota, preferivelmente no centro;
- quando a linha de cota é vertical, colocar a cota preferencialmente no lado esquerdo;
- quando estiver cotando uma meia-vista, colocar a cota no centro da peça (acima ou abaixo da linha de simetria);
- a linha de cota não deve ser interrompida, mesmo que o elemento o seja.

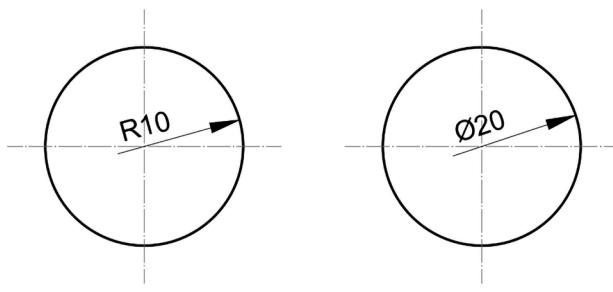
Segundo a NBR 10126 (ABNT, 1987) e a NBR 17068 (ABNT, 2022), para auxiliar na identificação dos elementos cotados, os seguintes símbolos podem ser usados:

- Ø – Diâmetro;
- R – Raio;
- □ – Quadrado;
- Ø ESF – Diâmetro esférico;
- R ESF – Raio esférico.

O projetista pode escolher cotar uma circunferência pelo raio ou pelo diâmetro (Fig. 6.2), o que for mais conveniente.



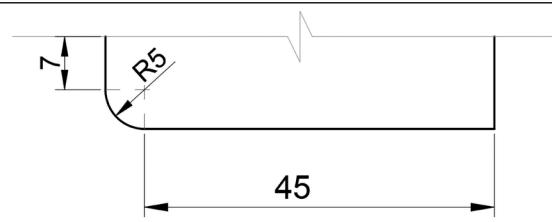
Figura 6.2 - Cotagem de circunferências



Fonte: Adaptado de NBR 10126, ABNT, 1987; NBR 17068, ABNT, 2022.

Ao cotar uma curva ou circunferência, deve-se localizar o centro do raio (Fig. 6.3).

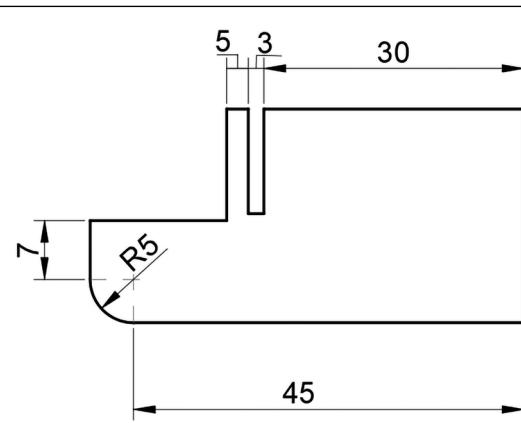
Figura 6.3 - Cotagem de arcos e curvas segundo diretrizes da NBR 10126, ABNT, 1987; NBR 17068, ABNT, 2022



Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

Frequentemente, as medidas encontram-se em espaços estreitos. Para isso, o que pode ser feito é recorrer a simplificar o desenho da cota, omitindo as setas; ou então “puxar” a medida da cota para fora, conforme a Figura 6.4.

Figura 6.4 - Cotagem de espaços estreitos segundo as diretrizes da NBR 10126, ABNT, 1987; NBR 17068, ABNT, 2022

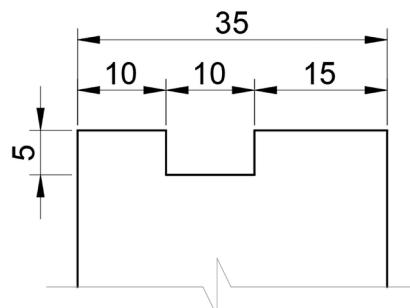


Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.



Quando elementos são cotados em sequência (Fig. 6.5), é recomendável alinhar cotas em sequência (no qual pode-se aproveitar setas de cotas adjacentes para catar espaços estreitos). Também usa-se catar as dimensões totais da peça – não deixe para quem for ler o desenho calcular.

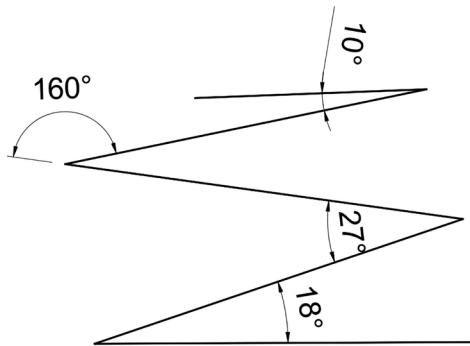
Figura 6.5 - Cotas em sequência segundo diretrizes da NBR 10126, ABNT, 1987; NBR 17068, ABNT, 2022



Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

A cotação de ângulos (Fig. 6.6) segue as mesmas convenções: cota preferencialmente centrada, alinhada com a linha de cota, o mais próximo da vertical. Também se pode “puxar” a cota para fora.

Figura 6.6 - Cotação de ângulos segundo diretrizes da NBR 10126, ABNT, 1987; NBR 17068, ABNT, 2022



Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

Cuidados a serem tomados:

- não repetir cotas, salvo em casos especiais;
- não usar qualquer linha do desenho como linha de cota;



- evitar que uma linha de cota corte uma linha auxiliar;
- não esperar que quem for ler o desenho faça somas e subtrações: cotar todas as medidas e as dimensões totais;
- evitar cotar linhas ocultas;
- evitar cotas dentro de hachuras.

6.2. Emprego de escalas em desenho técnico

O tamanho real de objetos, modelos, e peças, é definido pela sua medida real. Existem coisas que podem ser representadas no papel em tamanho real; mas também existem objetos, peças, animais, etc., que não podem ser representados em seu tamanho real; ou por serem muito grandes para caber em uma folha de papel, ou por serem tão pequenos que, se os reproduzíssemos em tamanho real, seria impossível analisar seus detalhes. Para resolver tais problemas, é necessário reduzir ou ampliar as representações desses objetos. Manter, reduzir ou ampliar o tamanho da representação de alguma coisa somente é possível por meio da representação em escala.

A escala é uma forma de representação que mantém as proporções das medidas lineares do objeto representado. Ou seja, é a relação da dimensão linear de um objeto ou elemento representado no desenho para a dimensão real deste objeto ou elemento ($1 : X$). A NBR 8196 (ABNT, 1999) normatiza o emprego de escalas e suas designações. Por exemplo: o valor de X deve ser igual a 2, 5 ou 10, ou múltiplos destes. Por exemplo, 1:2, 50:1, 1:100. Além disso, a NBR 8196 define escala natural, escala de ampliação e escala de redução.

- escala Natural ($X = 1$): A representação do objeto ou elemento em sua verdadeira grandeza;
- escala de ampliação ($X > 1$): A representação do objeto ou elemento é menor que a sua verdadeira grandeza;
- escala de redução ($X < 1$): A representação do objeto ou elemento é maior que a sua verdadeira grandeza.



DESTAKE

A escolha da escala é feita conforme a complexidade do desenho ou elementos a serem representados e também da finalidade da representação. Sendo que a escolha da escala e o tamanho do objeto ou elemento em questão é que definem o tamanho da folha de desenho. A escala deve ser indicada na legenda.





DICA DO PROFESSOR

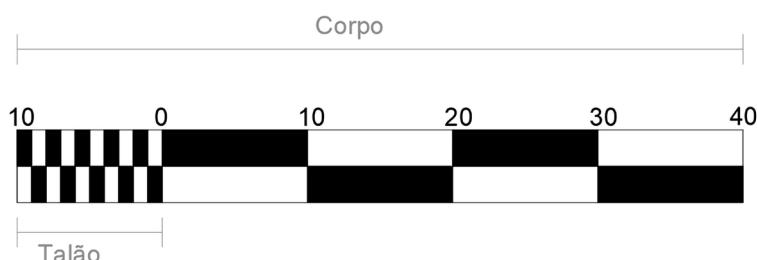
Ao utilizar ferramentas de CAD, se possível, procurar fazer o desenho nas medidas reais da peça, para transmitir uma ideia melhor de sua grandeza; contudo, as folhas de impressão limitam o tamanho da apresentação desse desenho na impressão, sendo necessário utilizar ferramentas específicas para permitir a representação precisa do desenho em escala.

No AutoCAD, as escalas são inseridas na viewport, ou melhor, o desenho criado no model é apresentado no leiaute de impressão através da viewport. Nesta janela é que será inserida a escala para a impressão do desenho, por meio do comando Zoom, sendo feito na opção Scale.

6.3. Emprego de escalas gráficas em desenho técnico

No desenho impresso, pode ser interessante apresentar, além da escala numérica, a escala gráfica. A escala gráfica, também referida como talão, é a representação da escala numérica ao longo de uma barra graduada (Fig. 6.7). A escala gráfica é construída marcando-se as medidas reais do objeto sobre uma linha horizontal, na escala numérica do desenho.

Figura 6.7 - Escala gráfica



Fonte: Elaborado pelos autores, 2025.

O talão da escala gráfica sempre será desenhado à esquerda do corpo e corresponde a uma fração do corpo da escala subdividida em 2, 5 ou 10 partes iguais. O corpo da escala gráfica será composto por tantas frações quanto forem necessárias. Por exemplo, a escala gráfica correspondente a 1:50 é representada por segmentos iguais de 2 cm, pois $1\text{ m} / 50 = 0,02\text{ m} = 2\text{ cm}$.





DESTAKE

Ele tem a finalidade de facilitar as tomadas de medidas sobre o desenho e também permitir a redução ou ampliação da figura por meios fotográficos, xerox, etc., sem alterar a escala, fato impossível com a escala numérica. É bastante utilizada em plantas topográficas.

6.4. Considerações finais

As cotas são essenciais para transmitir dimensões precisas e específicas de um objeto, garantindo que todos os detalhes necessários sejam claros para a fabricação e construção. As escalas, por sua vez, permitem a representação proporcional de objetos de diferentes tamanhos, facilitando a visualização e a interpretação dos desenhos. O uso adequado destas duas ferramentas garante a eficiência de comunicação entre os envolvidos no projeto visto que a cotagem e o uso de escalas garantirá que os desenhos técnicos sejam precisos, claros e comunicativos, facilitando a colaboração e a execução dos projetos. Neste capítulo foi discutido como transmitir a informação de tamanhos e proporções em um desenho técnico usando as cotas e as escalas. A cota é a informação de medidas colocadas diretamente no desenho. Via de regra, cota-se todos os comprimentos, larguras, ângulos e raios necessários para a correta concepção do projeto; além destes, informações como quantidades, ordem de montagem e detalhes construtivos também podem ser indicados por meio de cotas.



EXERCÍCIOS DE FIXAÇÃO

- 01 (CEV-URCA, 2021- Adaptado) A NBR 10126 é a responsável por fixar os princípios gerais de cotagem a ser aplicados em todos os desenhos técnicos. A respeito das definições apresentadas por essa norma, assinale a afirmativa correta.
- quando houver elementos equidistantes a serem cotados, tal como os degraus de uma escada, a norma determina que cada elemento seja cotado individualmente, sem possibilidade de se fazer uma simplificação por meio de uma cota única que represente a repetição dos valores;
 - para a identificação da posição de pontos arbitrários em um desenho, é vedado o uso de uma tabela de coordenadas que determine essa posição em relação a uma origem comum;



- c. a indicação dos limites da linha de cota é feita exclusivamente por meio das setas;
- d. as cotas podem ser apresentadas externamente aos limites da linha de cota.

Resposta: D

- 02 Em uma planta de situação, uma estrada vicinal está desenhada com 14 mm de largura e mede 28 m. Qual a escala do desenho?

Resposta: 1:2000

- 03 Relacione as colunas

- | | |
|------------------|---------------------|
| a) 1:250.000 | () 1 cm = 250 km |
| b) 1:25.000.000 | () 1 cm = 2,5 km |
| c) 1:250.000.000 | () 1 cm = 25 km |
| d) 1:2.500.000 | () 1 cm = 2.500 km |

Resposta: B; A; D; C

- 04 Assinale a alternativa que apresenta informações corretas sobre a escala.

- a) 1:200.000 (1 cm = 20 km)
- b) 1:50.000 (1 cm = 50 km)
- c) 1:12.000 (1 cm = 120 km)
- d) 1:550.000 (1 cm = 5.500 km)
- e) 1:700.000 (1 cm = 7 km)

Resposta: E





RESUMO

Por outro lado, a escala é um fator de conversão que permite, a partir dos tamanhos do desenho, saber qual será o tamanho real do elemento projetado. Diversas vezes, a representação de um elemento em tamanho real não é viável, sendo necessário reduzir ou ampliar as representações. As escalas podem ser natural, de ampliação ou de redução, e cada uma é útil em um determinado tipo de projeto. Adicionalmente, pode ser necessário, principalmente em casos de desenhos em formato digital ou redução de cópias, o uso de escalas gráficas, pois essas se ajustarão de maneira similar ao desenho, fazendo com que ainda assim seja possível fazer inferências sobre o tamanho real.





ANOTAÇÕES





REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). Rio de Janeiro, Brasil, 2024. Disponível em: <https://www.abntcatalogo.com.br/default.aspx>. Acesso em: 24 abr. 2024.

ABNT. NBR 8196: Desenho técnico – Emprego de escalas. Rio de Janeiro, 1999.

ABNT. NBR 8403: Aplicação de linhas em desenhos – Tipos de linhas - Larguras das linhas. Rio de Janeiro, 1984.

ABNT. NBR 10068: Folha de desenho – Leiaute e dimensões. Rio de Janeiro, 1987.

ABNT. NBR 10582: Apresentação da folha para desenho técnico. Rio de Janeiro, 1988.

ABNT. NBR 10126: Cotagem em desenho técnico. Rio de Janeiro, 1989.

ABNT. NBR 10647: Terminologia relacionada ao desenho técnico. Rio de Janeiro, 1989.

ABNT. NBR 12298: Representação de área de corte por meio de hachuras em desenho técnico. Rio de Janeiro, 1995.

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

ABNT. NBR 13142: Desenho técnico – Dobramento de cópias. Rio de Janeiro, 1999.

ABNT. NBR 16752: Desenho técnico – Requisitos para apresentação em folhas de desenho. Rio de Janeiro, 2020.

ABNT. NBR 16752: NBR 16861: Desenho técnico - Requisitos para representação de linhas e escrita. Rio de Janeiro, 2020.

ABNT. NBR 17006: Desenho técnico — Requisitos para representação dos métodos de projeção. Rio de Janeiro, 2021.

ABNT. NBR 17068: Desenho técnico - Requisitos para representação de dimensões e tolerâncias. Rio de Janeiro, 2022.

INSTITUTO ALEMÃO PARA NORMALIZAÇÃO (Deutsches Institut für Normung - DIN).

NORMAS BRITÂNICAS (British standards - BS). Chiswick, Lond, 2002.

NORMAS DA INDÚSTRIA JAPONESA (Japanese Industrial Standards – JIS).

ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DE NORMALIZAÇÃO (International Organization for Standardization – ISO).

SOCIEDADE DE ENGENHARIA AUTOMOTIVA (Society Automobile Engineers – SAE).

SOCIEDADE AMERICANA DE ENGENHARIA MECÂNICA (American society of mechanical engineers - ASME). New York, 2004.



SOCIEDADE AMERICANA PARA TESTES E MATERIAIS (American society for testing and materials - ASTM). West Conshohocken, Pa, USA, 1995.





AGRICULTURA,
PECUÁRIA E
BASTECIMENTO



AQUI O TREM PROSPERA.



TECNOLOGIA EM AGROPECUÁRIA
DE PRECISÃO