

## Capítulo 1

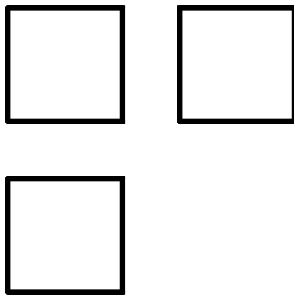
# INTRODUÇÃO AO ESTUDO DO DESENHO TÉCNICO

### ***Definição de Desenho Técnico***

O desenho técnico é uma forma de expressão gráfica que tem por finalidade a representação de forma, dimensão e posição de objetos de acordo com as diferentes necessidades requeridas pelas diversas modalidades de engenharia e também da arquitetura.

Utilizando-se de um conjunto constituído por linhas, números, símbolos e indicações escritas normalizadas internacionalmente, o desenho técnico é definido como linguagem gráfica universal da engenharia e da arquitetura.

Assim como a linguagem verbal escrita exige alfabetização, a execução e a interpretação da linguagem gráfica do desenho técnico exige treinamento específico, porque são utilizadas figuras planas (bidimensionais) para representar formas espaciais.



*Figura 1.1*

A Figura 1.1 está exemplificando a representação de forma espacial por meio de figuras planas, donde pode-se concluir que:

1. Para os leigos a figura é a representação de três quadrados.
2. Na linguagem gráfica do desenho técnico a figura corresponde à representação de um determinado cubo.

Conhecendo-se a metodologia utilizada para elaboração do desenho bidimensional é possível entender e conceber mentalmente a forma espacial representada na figura plana.

Na prática pode-se dizer que, para interpretar um desenho técnico, é necessário enxergar o que não é visível e a capacidade de entender uma forma espacial a partir de uma figura plana é chamada visão espacial.

### ***O que é Visão Espacial***

Visão espacial é um dom que, em princípio todos têm, dá a capacidade de percepção mental das formas espaciais. Perceber mentalmente uma forma espacial significa ter o sentimento da forma espacial sem estar vendo o objeto.

Por exemplo, fechando os olhos pode-se ter o sentimento da forma espacial de um copo, de um determinado carro, da sua casa etc..

Ou seja, a visão espacial permite a percepção (o entendimento) de formas espaciais, sem estar vendo fisicamente os objetos.

Apesar da visão espacial ser um dom que todos têm, algumas pessoas têm mais facilidade para entender as formas espaciais a partir das figuras planas.

A habilidade de percepção das formas espaciais a partir das figuras planas pode ser desenvolvida a partir de exercícios progressivos e sistematizados.

## ***A Origem do Desenho Técnico***

A representação de objetos tridimensionais em superfícies bidimensionais evoluiu gradualmente através dos tempos. Conforme histórico feito por HOELSCHER, SPRINGER E DOBROVOLNY (1978) um dos exemplos mais antigos do uso de planta e elevação está incluído no álbum de desenhos na Livraria do Vaticano desenhado por Giuliano de Sangalo no ano de 1490.

No século XVII, por patriotismo e visando facilitar as construções de fortificações, o matemático francês Gaspar Monge, que além de sábio era dotado de extraordinária habilidade como desenhista, criou, utilizando projeções ortogonais, um sistema com correspondência biunívoca entre os elementos do plano e do espaço. O sistema criado por Gaspar Monge, publicado em 1795 com o título “*Geometrie Descriptive*” é a base da linguagem utilizada pelo Desenho Técnico.

No século XIX, com a explosão mundial do desenvolvimento industrial, foi necessário normalizar a forma de utilização da Geometria Descritiva para transformá-la numa linguagem gráfica que, a nível internacional, simplificasse a comunicação e viabilizasse o intercâmbio de informações tecnológicas.

Desta forma, a Comissão Técnica TC 10 da International Organization for Standardization – ISO normalizou a forma de utilização da Geometria Descritiva como linguagem gráfica da engenharia e da arquitetura, chamando-a de Desenho Técnico.

Nos dias de hoje a expressão “desenho técnico” representa todos os tipos de desenhos utilizados pela engenharia incorporando também os desenhos não-projetivos (gráficos, diagramas, fluxogramas etc.).

## ***O Desenho Técnico e a Engenharia***

Nos trabalhos que envolvem os conhecimentos tecnológicos de engenharia, a viabilização de boas idéias depende de cálculos exaustivos, estudos econômicos, análise de riscos etc. que, na maioria dos casos, são resumidos em desenhos que representam o que deve ser executado ou construído ou apresentados em gráficos e diagramas que mostram os resultados dos estudos feitos.

Todo o processo de desenvolvimento e criação dentro da engenharia está intimamente ligado à expressão gráfica. O desenho técnico é uma ferramenta que pode ser utilizada não só para apresentar resultados como também para soluções gráficas que podem substituir cálculos complicados.

Apesar da evolução tecnológica e dos meios disponíveis pela computação gráfica, o ensino de Desenho Técnico ainda é imprescindível na formação de qualquer modalidade de engenheiro, pois, além do aspecto da linguagem gráfica que permite que as idéias concebidas por alguém sejam executadas por terceiros, o desenho técnico desenvolve o raciocínio, o senso de rigor geométrico, o espírito de iniciativa e de organização.

Assim, o aprendizado ou o exercício de qualquer modalidade de engenharia irá depender, de uma forma ou de outra, do desenho técnico.

## ***Tipos de Desenho Técnico***

O desenho técnico é dividido em dois grandes grupos:

- Desenho projetivo – são os desenhos resultantes de projeções do objeto em um ou mais planos de projeção e correspondem às vistas ortográficas e às perspectivas.
- Desenho não-projetivo – na maioria dos casos corresponde a desenhos resultantes dos cálculos algébricos e compreendem os desenhos de gráficos, diagramas etc..

Os desenhos projetivos compreendem a maior parte dos desenhos feitos nas indústrias e alguns exemplos de utilização são:

- Projeto e fabricação de máquinas, equipamentos e de estruturas nas indústrias de processo e de manufatura (indústrias mecânicas, aeroespaciais, químicas, farmacêuticas, petroquímicas, alimentícias etc.).
- Projeto e construção de edificações com todos os seus detalhamentos elétricos, hidráulicos, elevadores etc..
- Projeto e construção de rodovias e ferrovias mostrando detalhes de corte, aterro, drenagem, pontes, viadutos etc..
- Projeto e montagem de unidades de processos, tubulações industriais, sistemas de tratamento e distribuição de água, sistema de coleta e tratamento de resíduos.
- Representação de relevos topográficos e cartas náuticas.
- Desenvolvimento de produtos industriais.
- Projeto e construção de móveis e utilitários domésticos.
- Promoção de vendas com apresentação de ilustrações sobre o produto.

Pelos exemplos apresentados pode-se concluir que o desenho projetivo é utilizado em todas as modalidades da engenharia e pela arquitetura. Como resultado das especificidades das diferentes modalidades de engenharia, o desenho projetivo aparece com vários nomes que correspondem a alguma utilização específica:

- Desenho Mecânico
- Desenho de Máquinas
- Desenho de Estruturas
- Desenho Arquitetônico
- Desenho Elétrico/Eletrônico
- Desenho de Tubulações

Mesmo com nomes diferentes, as diversas formas de apresentação do desenho projetivo têm uma mesma base, e todas seguem normas de execução que permitem suas interpretações sem dificuldades e sem mal-entendidos

Os desenhos não-projetivos são utilizados para representação das diversas formas de gráficos, diagramas, esquemas, ábacos, fluxogramas, organogramas etc..

## ***Formas de Elaboração e Apresentação do Desenho Técnico***

Atualmente, na maioria dos casos, os desenhos são elaborados por computadores, pois existem vários softwares que facilitam a elaboração e apresentação de desenhos técnicos.

Nas áreas de atuação das diversas especialidades de engenharias, os primeiros desenhos que darão início à viabilização das idéias são desenhos elaborados à mão livre, chamados de esboços.

A partir dos esboços, já utilizando computadores, são elaborados os desenhos preliminares que correspondem ao estágio intermediário dos estudos que são chamados de anteprojeto.

Finalmente, a partir dos anteprojetos devidamente modificados e corrigidos são elaborados os desenhos definitivos que servirão para execução dos estudos feitos.

Os desenhos definitivos são completos, elaborados de acordo com a normalização envolvida, e contêm todas as informações necessárias à execução do projeto.

## ***A Padronização dos Desenhos Técnicos***

Para transformar o desenho técnico em uma linguagem gráfica foi necessário padronizar seus procedimentos de representação gráfica. Essa padronização é feita por meio de normas técnicas seguidas e respeitadas internacionalmente.

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.

No Brasil as normas são aprovadas e editadas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, fundada em 1940.

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)

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.

As normas técnicas que regulam o desenho técnico são normas editadas pela ABNT, registradas pelo INMETRO (Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial) como normas brasileiras -NBR e estão em consonância com as normas internacionais aprovadas pela ISO.

## Normas da ABNT

A execução de desenhos técnicos é inteiramente normalizada pela ABNT. Os procedimentos para execução de desenhos técnicos aparecem em normas gerais que abordam desde a denominação e classificação dos desenhos até as formas de representação gráfica, como é o caso da NBR 5984 – NORMA GERAL DE DESENHO TÉCNICO (Antiga NB 8) e da NBR 6402 – EXECUÇÃO DE DESENHOS TÉCNICOS DE MÁQUINAS E ESTRUTURAS METÁLICAS (Antiga NB 13), bem como em normas específicas que tratam os assuntos separadamente, conforme os exemplos seguintes:

- NBR 10647 – DESENHO TÉCNICO – NORMA GERAL, cujo objetivo é definir os termos empregados em desenho técnico. A norma define os tipos de desenho quanto aos seus aspectos geométricos (Desenho Projetivo e Não-Projetivo), quanto ao grau de elaboração (Esboço, Desenho Preliminar e Definitivo), quanto ao grau de pormenorização (Desenho de Detalhes e Conjuntos) e quanto à técnica de execução (À mão livre ou utilizando computador)
- NBR 10068 – FOLHA DE DESENHO LAY-OUT E DIMENSÕES, cujo objetivo é padronizar as dimensões das folhas utilizadas na execução de desenhos técnicos e definir seu lay-out com suas respectivas margens e legenda.

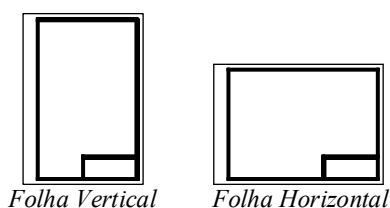


Figura 1.2

As folhas podem ser utilizadas tanto na posição vertical como na posição horizontal, conforme mostra a Figura 1.2.

Os tamanhos das folhas seguem os Formatos da série “A”, e o desenho deve ser executado no menor formato possível, desde que não comprometa a sua interpretação.

Tabela 1: Os Formatos da série “A” seguem as seguintes dimensões em milímetros:

FORMATO	DIMENSÕES	MARGEM		COMPRIMENTO DA LEGENDA	ESPESSURA LINHAS DA MARGENS
		ESQUERDA	OUTRAS		
A0	841 x 1189	25	10	175	1,4
A1	594 x 841	25	10	175	1,0
A2	420 x 594	25	7	178	0,7
A3	297 x 420	25	7	178	0,5
A4	210 x 297	25	7	178	0,5

Os formatos da série “A” têm como base o formato A0, cujas dimensões guardam entre si a mesma relação que existe entre o lado de um quadrado e sua diagonal ( $841\sqrt{2}=1189$ ), e que corresponde a um retângulo de área igual a  $1\text{ m}^2$ .

Havendo necessidade de utilizar formatos fora dos padrões mostrados na tabela 1, é recomendada a utilização de folhas com dimensões de comprimentos ou larguras correspondentes a múltiplos ou a submúltiplos dos citados padrões.

A legenda deve conter todos os dados para identificação do desenho (número, origem, título, executor etc.) e sempre estará situada no canto inferior direito da folha, conforme mostra a Figura 1.2.

- NBR 10582 – APRESENTAÇÃO DA FOLHA PARA DESENHO TÉCNICO, que normaliza a distribuição do espaço da folha de desenho, definindo a área para texto, o espaço para desenho etc.. Como regra geral deve-se organizar os desenhos distribuídos na folha, de modo a ocupar toda a área, e organizar os textos acima da legenda junto à margem direita, ou à esquerda da legenda logo acima da margem inferior.
- NBR 13142 – DESENHO TÉCNICO – DOBRAMENTO DE CÓPIAS, que fixa a forma de dobramento de todos os formatos de folhas de desenho: para facilitar a fixação em pastas, eles são dobrados até as dimensões do formato A4.
- NBR 8402 – EXECUÇÃO DE CARACTERES PARA ESCRITA EM DESENHOS TÉCNICOS que, visando à uniformidade e à legibilidade para evitar prejuízos na clareza do desenho e evitar a possibilidade de interpretações erradas, fixou as características de escrita em desenhos técnicos.

Neste livro, além das normas citadas acima, como exemplos, os assuntos abordados nos capítulos seguintes estarão em consonância com as seguintes normas da ABNT:

- NBR 8403 – APLICAÇÃO DE LINHAS EM DESENHOS – TIPOS DE LINHAS – LARGURAS DAS LINHAS
- NBR10067 – PRINCÍPIOS GERAIS DE REPRESENTAÇÃO EM DESENHO TÉCNICO
- NBR 8196 – DESENHO TÉCNICO – EMPREGO DE ESCALAS
- NBR 12298 – REPRESENTAÇÃO DE ÁREA DE CORTE POR MEIO DE HACHURAS EM DESENHO TÉCNICO
- NBR10126 – COTAGEM EM DESENHO TÉCNICO
- NBR8404 – INDICAÇÃO DO ESTADO DE SUPERFÍCIE EM DESENHOS TÉCNICOS
- NBR 6158 – SISTEMA DE TOLERÂNCIAS E AJUSTES
- NBR 8993 – REPRESENTAÇÃO CONVENCIONAL DE PARTES ROSCADAS EM DESENHO TÉCNICO

Existem normas que regulam a elaboração dos desenhos e têm a finalidade de atender a uma determinada modalidade de engenharia. Como exemplo, pode-se citar: a NBR 6409, que normaliza a execução dos desenhos de eletrônica; a NBR 7191, que normaliza a execução de desenhos para obras de concreto simples ou armado; NBR 11534, que normaliza a representação de engrenagens em desenho técnico.

Uma consulta aos catálogos da ABNT mostrará muitas outras normas vinculadas à execução de algum tipo ou alguma especificidade de desenho técnico.