

TÉCNICO EM ELETROTÉCNICA



MÓDULO I
DESENHO TÉCNICO APLICADO



2025 - INEPOTEC

Diretor Pedagógico EDILVO DE SOUSA SANTOS
Diagramação MICHEL MARTINS NOGUEIRA
Capa MICHEL MARTINS NOGUEIRA
Elaboração INEPOTEC

Direitos Autorais: É proibida a reprodução parcial ou total desta publicação, por qualquer forma ou meio, sem a prévia autorização do INEPOTEC, com exceção do teor das questões de concursos públicos que, por serem atos oficiais, não são protegidas como Direitos Autorais, na forma do Artigo 8º, IV, da Lei 9.610/1998. Referida vedação se estende às características gráficas da obra e sua editoração. A punição para a violação dos Direitos Autorais é crime previsto no Artigo 184 do Código Penal e as sanções civis às violações dos Direitos Autorais estão previstas nos Artigos 101 a 110 da Lei 9.610/1998.

Atualizações: A presente obra pode apresentar atualizações futuras. Esforçamo-nos ao máximo para entregar ao leitor uma obra com a melhor qualidade possível e sem erros técnicos ou de conteúdo. No entanto, nem sempre isso ocorre, seja por motivo de alteração de software, interpretação ou falhas de diagramação e revisão. Sendo assim, disponibilizamos em nosso site a seção mencionada (Atualizações), na qual relataremos, com a devida correção, os erros encontrados na obra e sua versão disponível. Solicitamos, outros sim, que o leitor faça a gentileza de colaborar com a perfeição da obra, comunicando eventual erro encontrado por meio de mensagem para contato@inepotec.com.br.

VERSÃO 2.0 (01.2025)

**Todos os direitos reservados à
Inepotec - Instituto de Ensino Profissionalizante e Técnico Eireli
Quadra 101, Conjunto: 02, Lote: 01 - Sobreloja
Recanto das Emas - CEP: 72.600-102 - Brasília/DF
E-mail: contato@inepotec.com.br
www.inepotec.com.br**

Sumário

ABERTURA	06
SOBRE A INSTITUIÇÃO	06
• Educação Tecnológica, Inteligente e Eficiente	06
• Missão	06
• Visão	06
• Valores	06
SOBRE O CURSO	06
• Perfil profissional de conclusão e suas habilidades	07
• Quesitos fundamentais para atuação	07
• Campo de atuação	07
• Sugestões para Especialização Técnica	08
• Sugestões para Cursos de Graduação	08
SOBRE O MATERIAL	08
• Divisão do Conteúdo	09
• Boxes	09
BASE TEÓRICA	11
INTRODUÇÃO	11
ABNT E NBR	11
• O que é um desenho técnico?	12
• Qual a norma de desenho técnico usada no Brasil?	12
• Lista das principais NBR's de desenho técnico referentes à arquitetura	13
• Formatos	13
✓ Objetivo	13
✓ Documentos complementares	13
✓ Legendas	14
✓ Margem e quadro	14
✓ Linhas Convencionais	14
• NBR 10067 – Representação em Desenho Técnico	15
• NBR 10068 – Folha de Desenho e Layout e Dimensões	16

• NBR 10126 – Cotagem de Desenho Técnico	16
• NBR 10582 – Apresentação da Folha para Desenho	16
• NBR 13142 – Dobramento de Cópia	16
• NBR 12298 – Como Usar Hachuras	17
• NBR 6492/94 – Representação dos Projetos de Arquitetura	17
✓ Outros pontos importantes sobre a norma de desenho técnico na arquitetura	
• Tipos de linhas em desenho técnico	18
• Cotagem	18
✓ Cotagem em desenho técnico	18
• Escala	19
✓ Escala em desenho técnico	19
✓ NBR 8196 – Emprego de escalas	19
✓ Os três tipos de escalas no desenho técnico	20
CONHECENDO ALGUMAS REPRESENTAÇÕES TÉCNICAS	21
• Tipos de Desenho Técnico	21
• Geometria descritiva	22
• Programas gratuitos para desenho técnico	22
• Materiais utilizados no desenho técnico arquitetônico	22
VISTAS, PROJEÇÕES E PERSPECTIVAS	23
• Formas de Observar um Objeto	23
✓ Vistas em desenho técnico	23
• Tipos de Vistas	24
✓ Vista base	24
✓ Vista projetada	24
✓ Vista auxiliar	25
✓ Vista de corte	25
✓ Vista de detalhe	26
✓ Vista subjacente	26
✓ Vista de rascunho	27
• Tipos e Características das Projeções	27
✓ O que é uma projeção?	27

✓ Projeções Ortogonais	29
✓ Representação das projeções num sólido envolvente	29
PERSPECTIVAS, CORTES E SEÇÕES	30
• Perspectivas em desenho técnico	30
• Perspectivas: Tipos e Características	30
✓ Perspectiva axonométrica	30
✓ Perspectiva cavaleira (ou oblíqua)	32
✓ Perspectiva cônica (ou do arquiteto)	32
• Cortes	33
✓ Representação e referenciação de cortes	33
• Representação e referenciação de secções	36
• Complementos da representação e referenciação de cortes e seções	37
• Tipos de cortes	39
✓ Cortes totais	39
✓ Meios cortes	39
✓ Cortes parciais	40
• Casos particulares estabelecidos por convenção	41
✓ Quanto a representação das superfícies de corte	41
✓ Peças e elementos de peças que não se cortam – peças justapostas	42
• Cortes com simetria radial	42
• Corte e Planificação das seções correspondentes	43
• Cortes em perspectiva	44
• Corte em Desvio	44
• Seções	45
✓ Representação do corte na vista lateral	45
SESSÕES ESPECIAIS	47
MAPA DE ESTUDO	47
SÍNTESE DIRETA	50
MOMENTO QUIZ	52
GABARITO DO QUIZ	53
REFERÊNCIAS	53

MÓDULO I

DESENHO TÉCNICO APLICADO

Abertura

SOBRE A INSTITUIÇÃO

Educação Tecnológica, Inteligente e Eficiente

O Instituto de Ensino Profissionalizante e Técnico (INEPROTEC) é uma instituição de ensino que valoriza o poder da educação e seu potencial de transformação.

Nascemos da missão de levar educação de qualidade para realmente impactar a vida dos nossos alunos. Acreditamos muito que a educação é a chave para a mudança.

Nosso propósito parte do princípio de que a educação transforma vidas. Por isso, nossa base é a inovação que, aliada à educação, resulta na formação de alunos de grande expressividade e impacto para a sociedade. Aqui no INEPROTEC, o casamento entre tecnologia, didática e interatividade é realmente levado a sério e todos os dias otimizado para constante e contínua evolução.

Missão

A nossa missão é ser símbolo de qualidade, ser referência na área educacional presencial e a distância, oferecendo e proporcionando o acesso e permanência a cursos técnicos, desenvolvendo e potencializando o talento dos estudantes, tornando-os, assim, profissionais de sucesso e cidadãos responsáveis e capazes de atuar como agentes de mudança na sociedade.

Visão

O INEPROTEC visa ser um instituto de ensino profissionalizante e técnico com reconhecimento nacional, comprometido com a qualidade e excelência de seus cursos, traçando pontes para oportunidades de sucesso, tornando-se, assim, objeto de desejo para os estudantes.

Valores

Ciente das qualificações exigidas pelo mercado de trabalho, o INEPROTEC tem uma visão que prioriza a valorização de cursos essenciais e pouco ofertados para profissionais que buscam sempre a atualização e especialização em sua área de atuação.

SOBRE O CURSO

O curso TÉCNICO EM ELETROTÉCNICA pertence ao Eixo Tecnológico de CONTROLE E PROCESSOS INDUSTRIAIS. Vejamos algumas informações importantes sobre o curso TÉCNICO EM ELETROTÉCNICA relacionadas ao **perfil profissional de**

conclusão e suas habilidades, quesitos fundamentais para atuação, campo de atuação e, também, algumas sugestões interessantes para continuação dos estudos optando por Especializações Técnicas e/ou Cursos de Graduação.

Perfil profissional de conclusão e suas habilidades

- Planejar, controlar e executar a instalação e a manutenção de sistemas e instalações elétricas industriais, prediais e residenciais, considerando as normas, os padrões e os requisitos técnicos de qualidade, saúde e segurança e de meio ambiente.
- Elaborar e desenvolver projetos de instalações elétricas industriais, prediais e residenciais, sistemas de acionamentos elétricos e de automação industrial e de infraestrutura para sistemas de telecomunicações em edificações.
- Aplicar medidas para o uso eficiente da energia elétrica e de fontes energéticas alternativas.
- Elaborar e desenvolver programação e parametrização de sistemas de acionamentos eletrônicos industriais.
- Planejar e executar instalação e manutenção de sistemas de aterramento e de descargas atmosféricas em edificações residenciais, comerciais e industriais.
- Reconhecer tecnologias inovadoras presentes no segmento visando a atender às transformações digitais na sociedade.

Quesitos fundamentais para atuação

- Conhecimentos e saberes relacionados aos processos de planejamento e implementação de sistemas elétricos de modo a assegurar a saúde e a segurança dos trabalhadores e dos usuários.
- Conhecimentos e saberes relacionados à sustentabilidade do processo produtivo, às técnicas e aos processos de produção, às normas técnicas, à liderança de equipes, à solução de problemas técnicos e trabalhistas e à gestão de conflitos.

Campo de atuação

- Empresas de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica, que atuam na instalação, manutenção, comercialização e utilização de equipamentos e sistemas elétricos.
- Grupos de pesquisa que desenvolvam projetos na área de sistemas elétricos.
- Laboratórios de controle de qualidade, calibração e manutenção.
- Indústrias de fabricação de máquinas, componentes e equipamentos elétricos.



- Concessionárias e prestadores de serviços de telecomunicações.

Sugestões para Especialização Técnica

- Especialização Técnica em Automação Predial (Domótica).
- Especialização Técnica em Redes Industriais.
- Especialização Técnica em Acionamentos de Servomotores Industriais.
- Especialização Técnica em Eficiência Energética em Edificações.
- Especialização Técnica em Eficiência Energética Industrial.
- Especialização Técnica em Energia Solar Fotovoltaica.
- Especialização Técnica em Implantação e Comissionamento de Parques Eólicos.
- Especialização Técnica em Biocombustíveis.
- Especialização Técnica em Biogás e Biometano.
- Especialização Técnica em Aproveitamento Energético de Biogás.

Sugestões para Cursos de Graduação

- Curso Superior de Tecnologia em Automação Industrial.
- Curso Superior de Tecnologia em Eletrônica Industrial.
- Curso Superior de Tecnologia em Eletrotécnica Industrial.
- Curso Superior de Tecnologia em Manutenção Industrial.
- Curso Superior de Tecnologia em Mecatrônica Industrial.
- Curso Superior de Tecnologia em Sistemas Elétricos.
- Bacharelado em Engenharia Eletrônica.
- Bacharelado em Engenharia Elétrica.
- Bacharelado em Engenharia de Automação e Controle.
- Bacharelado em Engenharia de Telecomunicações.
- Bacharelado em Engenharia Mecatrônica.
- Bacharelado em Engenharia de Computação.

SOBRE O MATERIAL

Os nossos materiais de estudos são elaborados pensando no perfil de nossos cursistas, contendo uma estruturação simples e clara, possibilitando uma leitura dinâmica e com volume de informações e conteúdos considerados básicos, mas fundamentais e essenciais para o desenvolvimento de cada disciplina. Lembrando que nossas apostilas não são os únicos meios de estudo.

Elas, juntamente com as videoaulas e outras mídias complementares, compõem os vários recursos midiáticos que são disponibilizados por nossa Instituição, a fim de proporcionar subsídios suficientes a todos no processo de ensino-aprendizagem durante o curso.

Divisão do Conteúdo

Este material está estruturado em três partes:

- 1) ABERTURA.
- 2) BASE TEÓRICA.
- 3) SESSÕES ESPECIAIS.

Parte 1 - ABERTURA

- Sobre a Instituição.
- Sobre o Curso.
- Sobre o Material.

Parte 2 – BASE TEÓRICA

- Conceitos.
- Observações.
- Exemplos.

Parte 3 – SESSÕES ESPECIAIS

- Mapa de Estudo.
- Síntese Direta.
- Momento Quiz.

Boxes

Além dessas três partes, no desenvolvimento da BASE TEÓRICA, temos alguns BOXES interessantes, com intuito de tornar a leitura mais agradável, mesclando um estudo mais profundo e teórico com pausas pontuais atrativas, deixando a leitura do todo “mais leve” e interativa.

Os BOXES são:

- VOCÊ SABIA

	<p>São informações complementares contextualizadas com a base teórica, contendo curiosidades que despertam a imaginação e incentivam a pesquisa.</p>
---	--

- PAUSA PARA REFLETIR...



Um momento especial para descansar a mente do estudo teórico, conduzindo o cursista a levar seus pensamentos para uma frase, mensagem ou indagação subjetiva que leve a uma reflexão pessoal e motivacional para o seu cotidiano.

- SE LIGA NA CHARADA!



Se trata de um momento descontraído da leitura, com a apresentação de enigmas e indagações divertidas que favorecem não só a interação, mas também o pensamento e raciocínio lógico, podendo ser visto como um desafio para o leitor.

Base Teórica

INTRODUÇÃO

O Desenho Técnico consiste numa linguagem de comunicação essencialmente gráfica e de suma importância para Engenheiros, Construtores e Projetistas, já que fornece todas as informações precisas ao planejamento, concepção e construção de um determinado objeto em seu sentido mais amplo. O Desenho Técnico surgiu da necessidade de se representar com precisão máquinas, peças, ferramentas e outros tantos objetos de trabalho, para de forma democrática e protocolar trazer uma melhor compreensão.

A finalidade principal do Desenho Técnico é a representação precisa no plano das formas do mundo material e, portanto, tridimensional, de modo a possibilitar a reconstituição espacial das mesmas. Assim, constitui-se no único meio conciso, exato e inequívoco para comunicar a forma dos objetos; daí sua importância na tecnologia, já que é notória a dificuldade da linguagem escrita em tentar descrever a forma.

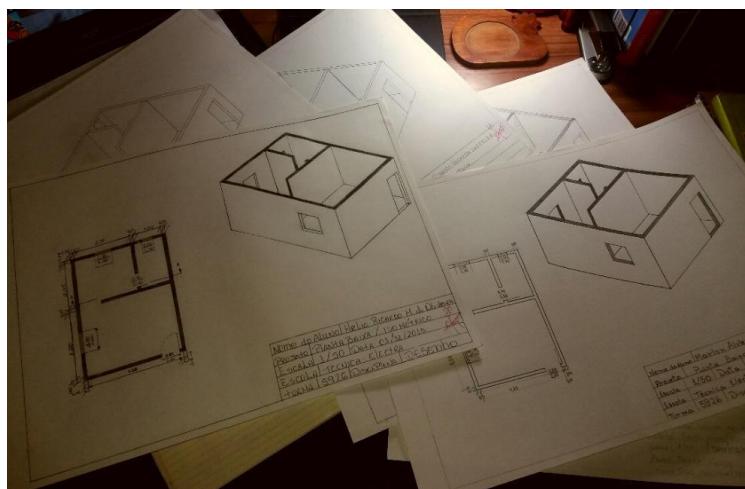


Figura 1: Atividade Escolar de Planta Baixa e Perspectiva Isométrica.

As aplicações do Desenho Técnico não se limitam a fase final de comunicação dos projetos, mas ainda cumpre destacar sua contribuição fundamental nas fases de criação e de análise dos mesmos. Adicionalmente, face a dificuldade em concebermos estruturas, mecanismos e movimentos tridimensionais, o Desenho Técnico permite estudá-los e solucioná-los eficazmente, pois permite a sua representação.

ABNT E NBR

A ABNT é a sigla para Associação Brasileira de Normas Técnicas, instituição brasileira que padroniza normas de produtos e serviços para que eles garantam confiabilidade,

segurança e eficiência. Detalhadas, geralmente, pelas NBR's (Norma Brasileira Regulamentadoras). A norma de desenho técnico é seguida por um número correspondente às exigências para a sua aplicação.

Quando o assunto é arquitetura, a ABNT tem como função servir de referência para profissionais desenvolverem projetos com regras unificadas.

Uma norma de desenho técnico serve, por exemplo, para padronizar contratos, enquanto outra visa normalizar algum projeto da área.

Você sabe mesmo qual a norma de desenho técnico usada no Brasil?

O que é um desenho técnico?

O desenho técnico é uma figura baseada em normas e padrões técnicos do ramo da arquitetura, engenharia, urbanismo e outras áreas. Tem como objetivo representar um objeto a ser construído seguindo procedimentos com linhas, geometrias, números e símbolos.

Sua aplicação é fundamental e decisiva na criação de projetos

pois antevê construções, esboços e representações de modelos em diversas áreas da arquitetura, obedecendo a determinações de distâncias e dimensões, entre outras especificações.

Imagine o projeto de uma casa a pedido de um cliente.

O profissional cria um desenho técnico com todas as medidas, dimensões e proporções, munido de detalhes técnicos envolvendo a construção da casa.

Consideram-se nesse desenho todas as regras específicas sobre o projeto (área de circulação, entradas e saídas e assim por diante), com base no desenho é feita a construção.

É uma maneira de criar uma forma padronizada de comunicar o que será o projeto, capaz de ser entendida por qualquer outro profissional da área sem suscitar dúvidas.

Qual a norma de desenho técnico usada no Brasil?

As normas de desenho técnico no Brasil tratam desde o emprego das escaladas, passando pela caligrafia de desenho técnico até a normalização do dobramento de cópia, além de formas corretas de apresentação de folhas para desenho.

O arquiteto ou profissional da área deve usar as normas para desenho técnico da ABNT para que o seu projeto se diferencie de modelos de desenhos amadores que não tem compromisso com a comercialização ou com intenção acadêmica.

Ou seja, todos os profissionais envolvidos precisam utilizar a norma de desenho técnico para validar seu projeto como profissional.



A ABNT especificou diversas regras voltadas para a norma de desenho técnico, incluindo áreas de desenvolvimento, apresentação e concepção de projetos que envolvem o universo da arquitetura.

Lista das principais NBR's de desenho técnico referentes à arquitetura

- NBR 8196;
- NBR 8403;
- NBR 10067;
- NBR 10068;
- NBR 10126;
- NBR 10582;
- NBR 13142;
- NBR 12298.

Formatos

Objetivo

As normas padronizam as características dimensionais das folhas em branco e pré- impressas a serem aplicadas em todos os desenhos técnicos e também apresenta o *layout* da folha do desenho técnico com os seguintes objetivos:

- a) Posição e dimensão da legenda;
- b) Margem e quadro;
- c) Marcas de centro;
- d) Escala métrica de referência;
- e) Sistema de referência por malhas;
- f) Marcas de corte.

Estas prescrições se aplicam aos originais, devendo ser seguidas também as cópias.

Notas:

- a) As figuras são apresentadas na forma mais simples; servem apenas como ilustração.
- b) As normas consideram todos os requisitos para reprodução, inclusive microfilmagem.

Documentos complementares

Na aplicação das normas é necessário consultar:

NBR 8402 – Execução de caracteres para escrita em desenhos técnicos – Procedimento.

NBR 8403 – Aplicação de linhas em desenhos – Tipos de linhas – Larguras das linhas – Procedimento.

Legendas

A posição da legenda deve estar dentro do quadro para desenho de tal forma que contenha a identificação do desenho (número de registro, título, origem, etc.); deve estar situado no canto inferior direito, tanto nas folhas posicionadas horizontalmente como verticalmente.

A direção da leitura da legenda deve corresponder a do desenho. Por conveniência o número de registro do desenho pode estar repetido em lugar de destaque, conforme a necessidade do usuário.

A legenda deve ter 178 mm de comprimento, nos formatos A4, A3 e A2, e 175 mm nos formatos A1 e A0.

Margem e quadro

Margens são limitadas pelo contorno externo da folha e quadro. O quadro limita o espaço para o desenho.

A margem esquerda serve para ser perfurada e utilizada no arquivamento.

Linhas Convencionais

NBR 8403 – Aplicação, Tipos de linhas e Larguras das linhas.

Estabelece os tipos e os escalonamentos de larguras de linhas para desenho técnico e documentos semelhantes.

Ela considera tipo, dimensão, escala e densidade de linhas no desenho.

Veja algumas normas dessa NBR:

- Para largura das linhas, o escalonamento corresponde a raiz de 2;
- A relação entre a largura das linhas largas e estreitas precisam ser a partir de 2, ou seja, não deve ser menor que 2;
- O espaçamento deve ser menor que duas 2 vezes a largura da linha mais larga e maior que 0,70 mm.

Código de cores em canetas técnicas:

- 0,13 mm – Lilás;
- 0,18 mm – Vermelha;
- 0,25 mm – Branca;

- 0,35 mm – Amarela;
- 0,50 mm – Marrom;
- 0,70 mm – Azul;
- 1,00 mm – Laranja;
- 1,40 mm – Verde;
- 2,00 mm – Cinza.

São 11 os tipos de linhas no desenho técnico:

- Contínua larga;
- Contínua estreita;
- Contínua estreita a mão livre;
- Contínua estreita em zigue-zague;
- Tracejada larga (contornos e arestas não visíveis);
- Tracejada estreita (contornos e arestas não visíveis);
- Traço e ponto estreito;
- Traço e ponto estreito, larga nas extremidades e na mudança de direção;
- Traço e ponto largo;
- Traço dois pontos estreita.

Nas linhas coincidentes, há uma ordem de prioridades preestabelecida:

- Arestas e contornos visíveis;
- Arestas e contornos não visíveis;
- Superfícies de cortes e seções;
- Linhas de centro;
- Linhas de centro de gravidade;
- Linhas de cota e auxiliar;
- Terminação das linhas de chamadas;
- Sem símbolo, se conduzem a uma linha de cota;
- Pontuação final para o objeto representado;
- Usa-se uma seta para conduzir ou contornar a aresta do objeto representado.

NBR 10067 – Representação em Desenho Técnico

Um dos destaques das normas para desenho técnico da ABNT é que ela desvenda objetos de um projeto e revela como as representações técnicas devem ser colocadas em prática.

Por isso, é amparada pelas NBR 8402, NBR 8403 e NBR 12298 (explica como usar hachuras quando apresentadas em desenho de corte).

NBR 10068 – Folha de Desenho e Layout e Dimensões

Torna padrão as características dimensionais das folhas em branco e também as pré- impressas a serem aplicadas em todos os desenhos técnicos.

Trata dos seguintes temas:

- Folha;
- Margem;
- Quadro;
- Marcas de centro;
- Marcas de corte;
- Posição e dimensão de legendas e similares.

NBR 10126 – Cotagem de Desenho Técnico

Referente a representatividade gráfica no desenho da característica do elemento por meio de:

- Símbolos;
- Notas;
- Valor numérico sob medida;
- Linhas.

NBR 10582 – Apresentação da Folha para Desenho

- Norma referente a localização e disposição do espaço para desenho, texto e legenda.
- Orienta o arquiteto a compreender como os espaços numa folha devem ser preenchidos.

NBR 13142 – Dobramento de Cópia

São várias especificações acerca das normas para dobramentos de desenhos:

- O formato final do dobramento de cópias de desenhos formatos A0, A1, A2 e A3 deve ser o formato A4;
- As dimensões do formato A4 devem ser conforme a NBR 10068;
- Ao dobrar as cópias, as legendas devem estar visíveis;
- A dobra deve ser feita exclusivamente a partir do lado direito em dobras verticais.

NBR 12298 – Como Usar Hachuras

Define os efeitos de tons e sombras a partir de linhas, quando apresentadas em desenho de corte.

NBR 6492/94 – Representação dos Projetos de Arquitetura

Trata da representatividade gráfica dos projetos, sendo necessário consultar a NBR 10068.

A norma 6492 mostra os parâmetros necessários para a aplicação do desenho correto e a compreensão dos elementos em uma planta.

Por exemplo, ao fazer uma linha tracejada para representar algo em projeção, tal linha pode ser exibida contínua no desenho ou passar a representar outro elemento em vista ou cortado.

São conceitos que fazem toda a diferença no projeto.

Outros pontos importantes sobre a norma de desenho técnico na arquitetura

- ✓ Além de basear o desenho técnico em todas as normas da ABNT mencionadas acima, é válido frisar que o arquiteto não desenha, ele projeta.
- ✓ A norma de desenho técnico na arquitetura, chamado de desenho arquitetônico, tem seus padrões voltados para a aplicação e representação de projetos.
- ✓ Na prática, envolve plantas, elevações e até maquetes.
- ✓ Além da aplicação das normas ser representado por plantas, o desenho técnico de arquitetura precisa ter informações gráficas como cortes e perspectivas.
- ✓ Conta com informações escritas e descrições com especificações técnicas de materiais e tudo o que envolve a construção.

Estão incluídos nos elementos que devem estar presentes no desenho técnico de arquitetura:

- Planta baixa;
- Cortes;
- Elevações ou fachadas;
- Planta de cobertura;
- Planta de localização;
- Situação;
- Maquetes.

Tipos de linhas em desenho técnico

A norma ABNT/NBR 8403 determina quais são os tipos de linhas que devem ser usados em desenhos técnicos.

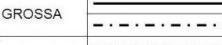
Elas são usadas em 3 espessuras: grossa, média e fina. O grau de espessura vai depender do objeto que será desenhado na planta.

Por exemplo: as paredes devem ter o traço sempre mais forte em relação aos outros elementos do desenho. Já o desenho do piso deve ser bem suave.

Na representação de paredes que precisam ser demolidas, a linha deve ser tracejada.

NORMAS ABNT

APLICANDO AS NORMAS – LINHAS: ESPESSURAS E TIPOS

TIPO		EMPREGO
GROSSA	—	Arestas e contornos visíveis.
	—·—·—·—·—	Linhas de corte
MÉDIA	—·—·—·—·—	Arestas e contornos não visíveis
		Linhas de ruptura curta
	—	Linhas de cota e de extensão
FINA	—	Hachuras
	—	Linhas de chamada
	·—·—·—·—	Eixos de simetria e linhas de centro
		Linhas de ruptura longa

Ver NBR 8403

Figura 2: Desenho técnico – Tipos de linhas em desenho técnico.

Cotagem

Cotagem em desenho técnico

Para representar qualquer objeto em um desenho técnico é necessário saber suas dimensões reais.

O tamanho das peças deve ser indicado na planta sob a forma de medidas, e é o conjunto dessas informações que chamamos de cotagem.

Para interpretar os desenhos cotados você deve conhecer três elementos básicos: cota (ou valor numérico), linha de cota e linha auxiliar.

As cotas são os números que indicam as medidas da peça.

A linha de cota é aquela que fica abaixo do número e que tem setas ou traços oblíquos nas extremidades.

A linha auxiliar ajuda a ter uma visão melhor do desenho quando a linha de cota não está delimitada dentro do desenho.

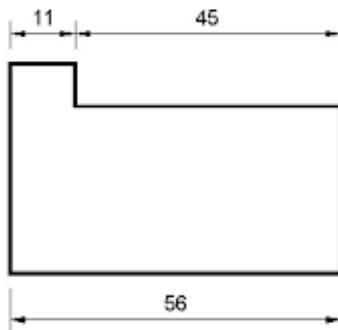


Figura 3: Desenho técnico – Cotagem.

As regras para a utilização da cotagem estão descritas na ABNT/NBR 8403.

Escala

Escala em desenho técnico

A escala é uma forma de representar objetos em um plano mantendo as proporções de suas medidas lineares.

Explicando de uma forma mais simples: quando um objeto é grande, como uma porta por exemplo, um desenho em tamanho real não caberia em uma folha de papel.

Já quando um desenho é muito pequeno, como um parafuso, não seria possível enxergar seus detalhes.

As escalas servem para ampliar, reduzir ou manter o tamanho da representação de um objeto em uma planta. Elas indicam a relação do tamanho do desenho com o tamanho real do objeto.

Trata-se de um recurso fundamental no desenho técnico, pois traz as noções reais de um projeto.

NBR 8196 – Emprego de escalas

Esta é a norma de desenho técnico que fixa as condições exigidas na hora de trabalhar o emprego de escaladas e suas designações nos desenhos técnicos.

Escala é a representação de qualquer tipo de proporção de objetos, seja ele linear ou não linear.

Representadas por “Esc”, elas são inseridas na legenda do projeto e podem ser de 3 tipos, lembrando, pela regra, que as escalas listadas lista abaixo pode ser reduzidas ou ampliadas à razão de 10.

Os três tipos de escalas no desenho técnico

- Redução. 1:2; 1:5, 1:10.
- Natural 1:1.
- Ampliação 2:1, 5:1, 10:10.

CATEGORIA	ESCALAS RECOMENDADAS		
	20 : 1	50 : 1	10 : 1
Escalas de ampliação	2 : 1	5 : 1	
Escala natural	1 : 1		
Escala de redução	1 : 2	1 : 5	1 : 10
	1 : 20	1 : 50	1 : 100
	1 : 200	1 : 500	1 : 1 000
	1 : 2 000	1 : 5 000	1 : 10 000

Figura 4: Desenho técnico. Tipos de escalas de desenho técnico arquitetônico.

VOÇÊ SABIA?

Origem do desenho técnico

Desde os primórdios que o homem tenta reproduzir sob forma de desenho as mais variadas situações, sejam elas ideias, objetos, etc. As cenas de caça eram um dos principais motivos, pois no paleolítico essa era a atividade principal e dela dependia a subsistência destes homens. Estes tipos de pintura são uma expressão artística e as teorias mais recentes afirmam que têm ainda um cunho ritualista e que foram feitas pelos xamãs do grupo do Cro-Magnon. Em Portugal são conhecidas mais de trezentas localidades de arte rupestre, destacando-se os complexos do Vale do rio Côa e do Vale do Tejo.



SE LIGA NA CHARADA!

PERGUNTA:
Por que um louco não toma leite gelado?

RESPOSTA:
Porque a vaca não cabe na geladeira.

CONHECENDO ALGUMAS REPRESENTAÇÕES TÉCNICAS

Na arquitetura, na engenharia, no design ou desenho industrial, os **desenhos técnicos** são feitos por profissionais capazes de representar a ideia de um produto através de formas, dimensões e posições. Os projetistas utilizam-no para se comunicar com o fabricante e seu objetivo é atender as diferentes necessidades dessas áreas do conhecimento.

A diferença entre desenho artístico e técnico é que o primeiro é capaz de produzir emoções e retratar o mundo do artista, já o técnico facilita, descreve e representa uma ideia por meio de regras e procedimentos.

Números, linhas, símbolos, letras em conjunto são descritos internacionalmente e através de várias normas é a linguagem gráfica que facilita o entendimento dos desenhos.

Para interpretar e executar o desenho técnico, é necessário passar por um treinamento adequado. É esse profissional que transcreverá figuras planas, a fim de representar formas espaciais. É preciso enxergar o que não se vê e ter capacidade para entender as figuras. A essa perspectiva, dá-se o nome de **visão espacial**.

Tipos de Desenho Técnico

O desenho técnico pode ser dividido em dois grupos:

- ✓ **Desenho projetivo** – aqueles provenientes de projeções do objeto, em um ou mais planos, correspondentes as **vistas ortográficas** (figuras de projeções ortogonais sobre planos, a fim de representar a forma detalhadamente) e as perspectivas (figuras de projeção sobre um único plano, que permitem uma melhor visualização do objeto);
- ✓ **Desenho não-projetivo** – advindos de cálculos algébricos são representados por gráficos, diagramas, esquemas, organogramas, etc.

O desenho projetivo é utilizado em todas as modalidades da Engenharia e da Arquitetura, e por causa das diferentes modalidades aparece também com outros nomes:

- Desenho Mecânico;
- Desenho de Máquinas;
- Desenho de Estruturas;
- Desenho Arquitetônico;
- Desenho Elétrico/Eletrônico;
- Desenho de Tubulações;
- Desenho técnico de moda, etc.

Apesar dessa diferenciação possuem as mesmas bases de apresentação e, por isso, não prejudicam na comunicação.

Geometria descritiva

A geometria descritiva é um método criado pelo monge Gaspard Monge no final do século XVI. A metodologia consiste em representar em um plano bidimensional qualquer objeto que exista no plano tridimensional.

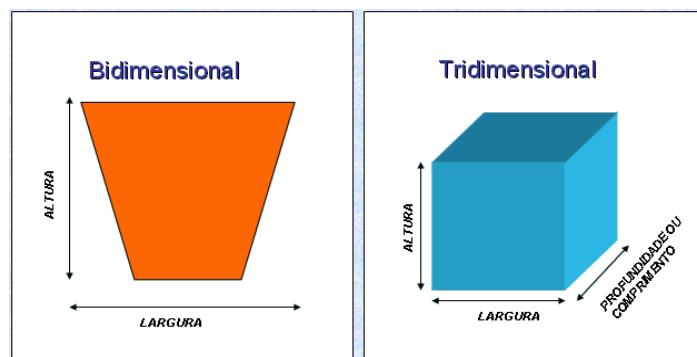


Figura 5: Desenho técnico: planos bidimensional e tridimensional.

Falando de forma mais simples, é a representação de qualquer objeto em alguma superfície plana (que pode ser uma folha de papel ou a tela do computador, por exemplo).

A partir de projeções de um objeto, é possível determinar distâncias, ângulos, áreas e volumes em seus tamanhos reais.

Programas gratuitos para desenho técnico

O Autocad e o Revit são os programas de desenho técnico mais utilizados por arquitetos e profissionais da área. A Autodesk, empresa proprietária dos softwares, libera o download gratuito para estudantes e professores.

Além desses programas, existem outros softwares gratuitos no mercado, confira:

- DraftSight Free.
- LibreCAD.
- QCAD.
- ArchiCad.

Materiais utilizados no desenho técnico arquitetônico

Existem materiais específicos para a criação do desenho técnico arquitetônico. Eles ajudam o profissional a ter firmeza e precisão nos traços, além de facilitar a leitura de quem vai executar a obras. Confira quais são:

- Prancheta;
- Fita adesiva (para colar a folha na prancheta);
- Folha sulfite (todas as folhas utilizadas são sempre na dimensão A – A0, A1, A2, A3, A4, A5);
- Folha sulfurizê;
- Folha vegetal;
- Escalímetro de 30 cm;
- Escalímetro de 15 cm;
- Transferidor - Jogo de esquadros;
- Réguas comuns;
- Compasso;
- Gabaritos;
- Réguas T;
- Borracha;
- Lapiseiras de ponta 0,3 – 0,5 – 0,7;
- Canetas nanquim.

VISTAS, PROJEÇÕES E PERSPECTIVAS

Formas de Observar um Objeto

Vistas em desenho técnico

Para entender o conceito de vista, precisamos falar rapidamente sobre três elementos: o objeto, o observador e o plano de projeção.

O objeto nada mais é do que o objeto que será representado no desenho.

O observador é a pessoa que vê, analisa, imagina ou desenha o objeto.

O plano de projeção é o plano onde se projeta o objeto. No caso de um desenho técnico, pode ser uma folha de papel ou a tela do computador.

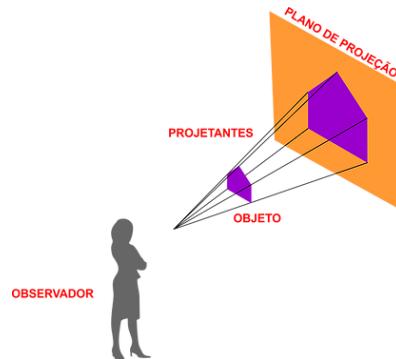


Figura 6: Desenho Técnico – Projeção.

O observador pode ver o objeto a partir de diversas distâncias e direções diferentes.

Quando essa distância é finita e a direção (projetantes) são paralelas, chamamos de projeção cilíndrica. Já quando a distância é infinita e as projetantes são convergentes, chamamos de projeção cônica.

Essa projeção do objeto é o que chamamos popularmente de vistas.

Existem três tipos de vistas: a superior, a lateral e a frontal.

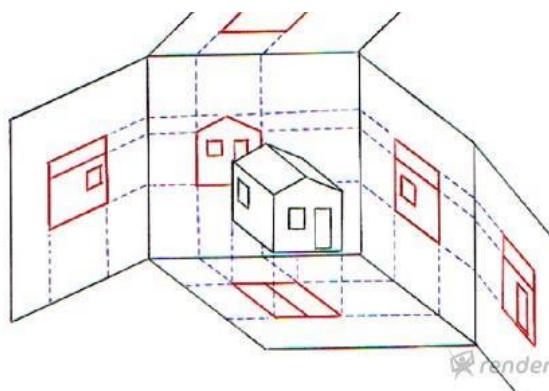


Figura 7: Desenho Técnico – Tipos de Vista.

Tipos de Vistas

Vista base

A vista base é a origem das vistas posteriores e determina sua escala e alinhamento.

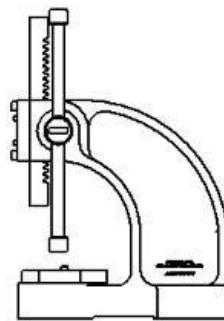


Figura 8: Vista base.

Você pode criar uma ou mais vistas base em uma folha de desenho.

Você seleciona a orientação da vista quando esta é criada. As orientações padrão têm base na origem do protótipo digital.

Vista projetada

Uma vista ortogonal ou isométrica que é gerada a partir de uma vista base ou outra vista existente. Você pode criar múltiplas vistas projetadas em uma única operação. A posição do cursor relativa à vista principal determina a orientação da vista projetada.

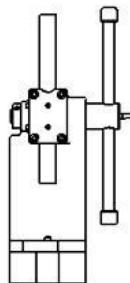


Figura 9: Vista projetada.

As vistas projetadas herdam a escala e exibem as configurações da vista principal. As vistas projetadas ortogonais conservam o alinhamento em relação à vista principal. A norma de desenho ativa define a projeção do primeiro ou do terceiro ângulo.

Vista auxiliar

A vista projetada perpendicular a uma linha ou aresta selecionada pelo usuário. Utilize a vista auxiliar para documentar as operações das faces inclinadas.

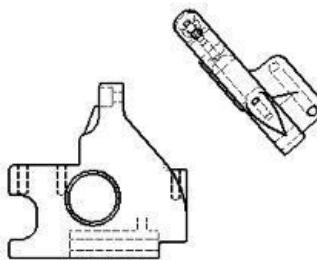


Figura 10: Vista auxiliar.

A posição do cursor relativa à vista principal determina a orientação da vista auxiliar. As vistas auxiliares herdam a escala e exibem as configurações da vista principal.

Vista de corte

Vista criada ao criar o esboço de uma linha que define um plano usado para cortar através de uma peça ou de uma montagem. Você desenha a linha de corte quando cria a vista ou seleciona-a em um esboço associado com a vista principal. A linha de corte pode ser um segmento reto único ou múltiplos segmentos. As pontas de seta da linha de corte da vista base são orientadas automaticamente para refletir a posição da vista de corte em relação à vista base.

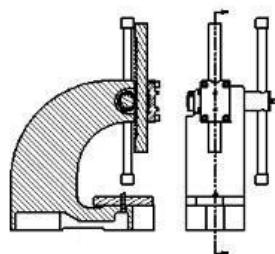


Figura 11: Vista de corte.

A hachura cruzada, a linha de corte e as legendas são automaticamente colocadas.

Vista de detalhe

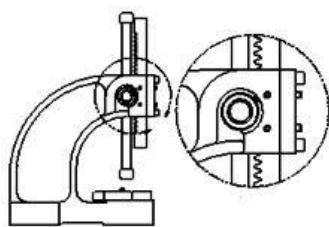


Figura 12: Vista de detalhe.

A vista ampliada de uma parte específica de outra vista do desenho. Por padrão, a escala da vista de detalhe é o dobro da escala da vista principal, mas você ainda pode especificar qualquer escala. Uma vista de detalhe é criada sem nenhum alinhamento em relação à vista principal.

O Autodesk Inventor legenda a vista de detalhe e a área que é derivada de sua vista principal. Você pode configurar uma borda circular ou uma borda retangular para o detalhe.

Vista subjacente

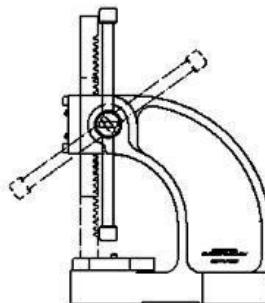


Figura 13: Vista subjacente.

Uma vista única que mostra uma montagem em múltiplas posições. As subjacências estão disponíveis para as vistas auxiliares, projetadas e base. A vista subjacente é criada no topo da vista principal.

Vista de rascunho

A vista criada a partir de um esboço 2D no arquivo de desenho. Você pode inserir uma vista de rascunho e criar um desenho sem um modelo associado. A vista de rascunho pode fornecer os detalhes que faltam em um modelo.



PAUSA PARA REFLETIR...

A essência do conhecimento consiste em aplicá-lo, uma vez possuído.

Confúcio.

Tipos e Características das Projeções

O que é uma projeção?

A **projeção** é o resultado ou imagem gerada por um sistema de projeção, e quando o objeto gerador dessa imagem for tridimensional a projeção pode ser chamada também de perspectiva.

A projeção é composta por vários elementos, mas especialmente pela relação entre esses elementos. Para entender as projeções devemos estudar quatro elementos básicos:

- *Observador*: o observador é o centro de projeção;
- *Objeto*: é aquilo que será projetado, pode estar no meio real ou no meio virtual (em nossa mente);
- *Projetantes*: são os raios visuais que saem do centro de projeção (observador) tocam nos vértices do objeto e se projetam no plano;
- *Plano de projeção*: é onde o objeto será projetado.

Como vimos mais acima, as perspectivas podem ser classificadas em vários tipos, e essa classificação vai ocorrer de acordo com a relação entre os elementos que a compõem. A primeira classificação que podemos fazer é em relação a posição do observador.

A imagem abaixo mostra o observador a uma distância medível do objeto a ser projetado. Quando isso ocorre, temos uma projeção *Cônica*, pois os raios visuais que partem



do olho do observador (centro de projeção) atingem os vértices do objeto e batem no plano de projeção obliquamente formando um cone visual, como mostram as linhas verdes. Nessa projeção o objeto será representado no plano com medidas diferentes do real, ele estará “deformado” (o quadrado amarelo é bem maior que o objeto).

As projeções cônicas se subdividem em 1, 2 e 3 pontos de fuga. Essa divisão varia de acordo com a posição do objeto com relação ao plano de projeção, e esse tipo de perspectiva é utilizado no estudo do desenho artístico, onde não se exige precisão métrica.

As projeções utilizadas no desenho técnico são as cônicas, pois são as projeções que nos dão uma melhor precisão métrica do objeto, e são utilizadas no desenho técnico, justamente por esse motivo.

Podemos perceber que assim como a fotografia, o desenho também é uma forma de representação. Ambos são representações de objetos reais (três dimensões) em uma superfície bidimensional, e a impressão do real que nós podemos observar nessas diferentes representações se dá através da perspectiva, que nos faz enxergar altura, largura e profundidade.

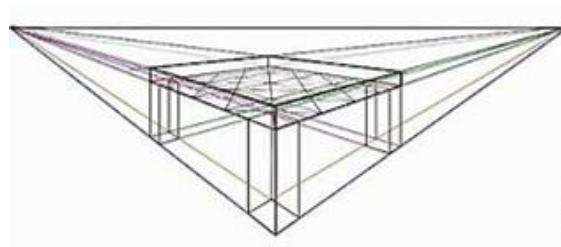


Figura 14: Tipos e Características das Projeções.

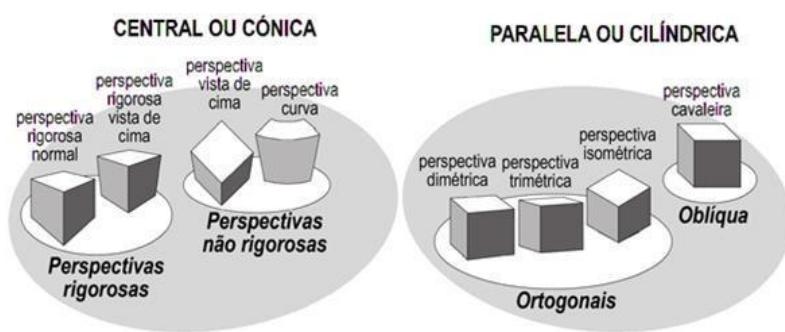


Figura 15: Projeções.

Existem duas grandes famílias de projeções, que fazem parte do campo específico da geometria descritiva.

A primeira família é a das projeções cônicas. Todas as projeções de uma forma constituem-se através de raios concêntricos num ponto e que identificam a forma nos seus

pontos fundamentais. Neste caso, a forma constitui-se numa projeção de proporção diferente. Cabem aqui todas as perspectivas rigorosas.

A segunda grande família é a das projeções paralelas. As projeções de uma dada forma, constituem a partir de raios paralelos, que são tangentes à forma nos seus pontos fundamentais.

A forma constitui-se numa projeção idêntica à inicial, pelo que a sua leitura é simples.

Projeções Ortogonais

A execução de projetos relacionados com a produção industrial na qual se inclui a construção civil, design industrial, etc, possuem uma linguagem comum que constitui o Desenho Técnico.

A representação de vistas que resulta de uma projeção cilíndrica tem como objetivo último a representação num só plano das projeções ortogonais de formas tridimensionais com o rigor das suas dimensões: altura, largura e profundidade, a parte o fator de escala considerado.

Imagine um objeto colocado no interior de uma caixa transparente em cujas faces interiores se projetarão ortogonalmente as vistas do objeto.

Esta "caixa" que se designa envolvente, deverá do ponto de vista prático conter "à justa" o objeto, isto é, corresponde às dimensões máximas do objeto segundo cada uma das três dimensões x, y e Z.

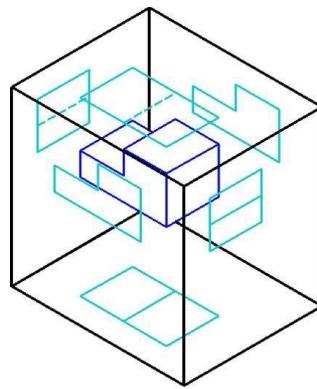


Figura 16: Projeções Ortogonais.

Representação das projeções num sólido envolvente

Seguidamente "abre-se a caixa" deixando imóvel a face que se considera conter a vista frontal ou alçado principal, obrigando todas as outras a rodarem até se encontrarem sobre o mesmo plano. Um cuidado a ter em conta consiste nos espaços entre as vistas do sólido envolvente. Estes espaços deve ser o mesmo entre todas as vistas principais.

PERSPECTIVAS, CORTES E SEÇÕES

A palavra Perspectiva tem origem grega, e significa "ver através de". *Perspectiva* nada mais é do que a representação bidimensional, de algo tridimensional. Quando desenhamos um objeto num papel estamos fazendo uma projeção, representando aquilo que é real para o papel. A perspectiva nos permite representar três dimensões em duas dimensões. Ou seja, ela permite enxergar a sua altura, profundidade e largura. Podemos entender isso observando uma fotografia, por exemplo. Na fotografia podemos perceber largura, altura e profundidade das coisas.

Já na imagem abaixo não vemos o observador, pois ele está infinitamente afastado do objeto. Dessa forma temos uma projeção *Cilíndrica*, pois quando o centro de projeção (observador) está a uma distância que não podemos medir, as projetantes tocam os vértices do objeto e batem no plano paralelas entre si, formando um cilindro visual. A projeção cilíndrica se divide em oblíquas (cavaleira) e ortogonais (axonometrias e sistema mongeano).

Dessa forma, a projeção se dá quando o observador observa o objeto, e dos olhos dele saem raios visuais (projetantes) que percebem o objeto e o projetam no plano. A projeção é a imagem bidimensional proporcional ao objeto observado, e a variação da posição relativa dos elementos com relação uns aos outros determinam os diferentes tipos de perspectiva ou projeções.

Perspectivas em desenho técnico

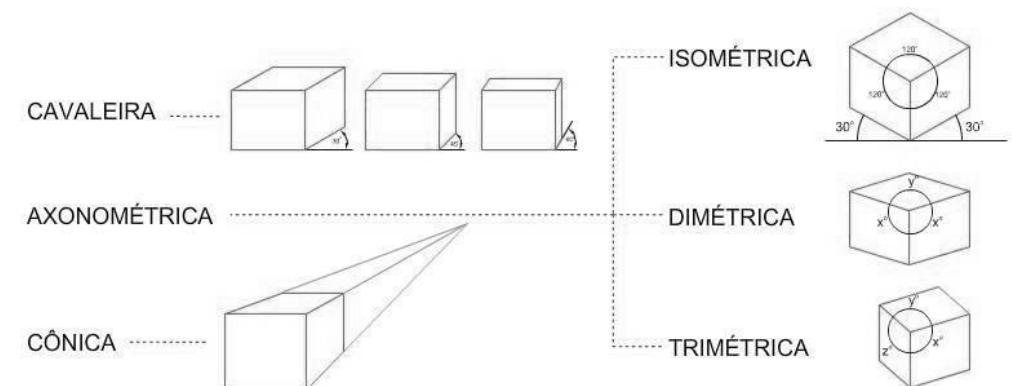


Figura 17: Perspectivas em desenho técnico.

Perspectivas: Tipos e Características

Existem três tipos de perspectivas usadas em desenho técnico: a cavaleira, a cônicas e a axonométrica. Essa última tem 3 variações: isométrica, dimétrica e trimétrica.

Perspectiva axonométrica

Isométrica

É baseada num sistema de três semirretas que têm o mesmo ponto de origem. Elas formam entre si três ângulos de 120° .

Podemos ter a visão isométrica de um objeto escolhendo a direção de visualização, de modo que os ângulos entre as projeções dos eixos x, y e z sejam iguais ou 120° . É possível ter essa visão olhando para um cubo, por exemplo.

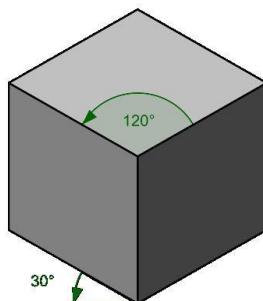


Figura 18: Desenho técnico – Perspectiva isométrica.

Dimétrica

Quando apenas dois eixos formam ângulos iguais.

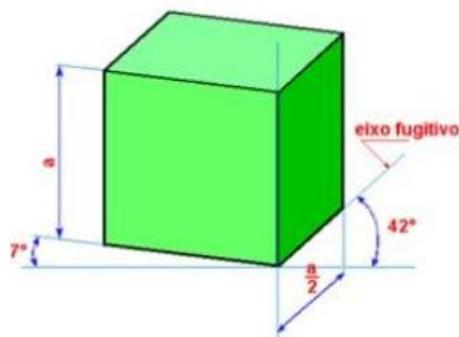


Figura 19: Desenho técnico – Perspectiva Dimétrica.

Trimétrica

Quando os três eixos formam ângulos diferentes com o plano de projeção.

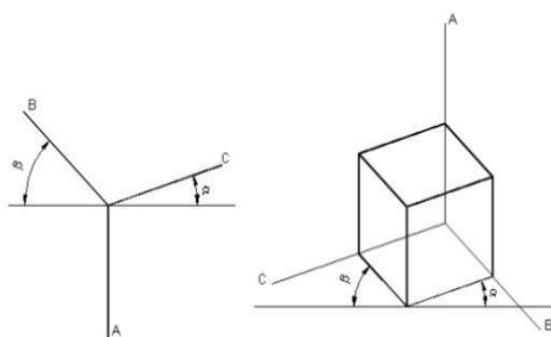


Figura 20: Desenho Técnico – Perspectiva Trimétrica.

Perspectiva cavaleira (ou oblíqua)

A perspectiva cavaleira é um sistema de representação que usa a projeção paralela oblíqua. As dimensões do plano de projeção frontal, assim como as dos elementos paralelos a ele, estão em verdadeira magnitude.

Nessa perspectiva, duas dimensões do objeto que será representado são projetadas em tamanho real (altura e largura). A terceira (a profundidade) tem um coeficiente de redução.

Os eixos X e Z formam um ângulo de 90° e o eixo Y é geralmente 45° (ou 135°) em relação a ambos.

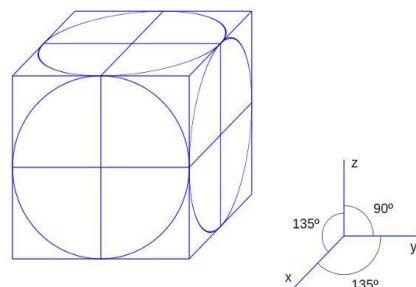


Figura 21: Desenho técnico – Perspectiva Cavaleira.

Perspectiva cônica (ou do arquiteto)

Essa é a perspectiva mais usada pelos arquitetos, e por isso também é conhecida como perspectiva do arquiteto. Ela é a que representa com mais exatidão como o olho humano enxerga os objetos.

A perspectiva cônica possui 3 variações, com 1, 2 ou 3 pontos de fuga. Cada uma delas possui regras próprias para sua construção.

A principal diferença entre as perspectivas que vimos até aqui e a cônica é que as linhas que eram paralelas agora são desenhadas de forma oblíqua, além de ter origem em um PF (ponto de fuga).

Porém as linhas referentes a altura e largura permanecem sem alteração.

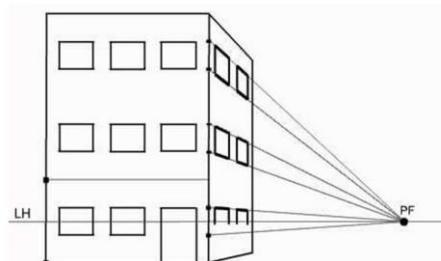


Figura 22: Desenho Técnico – Perspectiva cônica com um ponto de fuga.

Cortes

Em muitos casos a representação da realidade através do sistema de vidas ortográficas pode não se mostrar adequada devido à dificuldade de interpretação do desenho que pode haver, principalmente em peças complexas, devido ao grande número de linhas que estariam presentes.

Imagine, por exemplo, um prédio ou o motor de um carro sendo representados através de vidas ortográficas, ou seja, observados de fora e registrando no desenho todas as arestas e contornos visíveis e invisíveis. O número de linhas resultantes nos desenhos destes exemplos exigiria um tempo bastante longo para sua confecção e, mais ainda, para sua interpretação.

Explorando um pouco estes dois exemplos: no caso do prédio representado através de vidas ortográficas teríamos que registrar todos os detalhes visíveis pelo lado de fora do mesmo (contorno, esquadrias, arestas, detalhes de fachada, etc.) e todos os detalhes que seriam invisíveis desta posição (paredes internas, esquadrias e vãos internos, detalhes da fachada oposta).

No caso do motor de carro teríamos que mostrar, da mesma forma, todos os detalhes visíveis externamente e todos aqueles internos e existentes do outro lado da peça.

É fácil compreender que em peças complexas, além do tempo que seria despendido para a transmissão de informações neste sistema, a dificuldade de interpretação aumentaria a probabilidade de equívocos na compreensão desenho.

Para evitar estas dificuldades, se utiliza amplamente nos desenhos técnicos a representação de peças através de vidas seccionadas (cortes e seções) junto as representações em vidas ortográficas, buscando facilidade de representação, rapidez e eficiência de interpretação dos desenhos.

OBSERVAÇÕES:

Representar uma peça “cortada” consiste em:

- ✓ Imaginar que a peça está sendo seccionada por um plano imaginário.
- ✓ Eliminar toda a porção da peça situada entre o plano de corte e o observador.
- ✓ Representar a porção restante da peça como se estivéssemos observando a mesma cortada, seguindo algumas regras comentadas a seguir.

Representação e referenciação de cortes

A representação por projeções ortogonais em número de vistas necessárias e suficientes da peça da Figura 23 conduz as Projeções Ortogonais Múltiplas apresentadas.

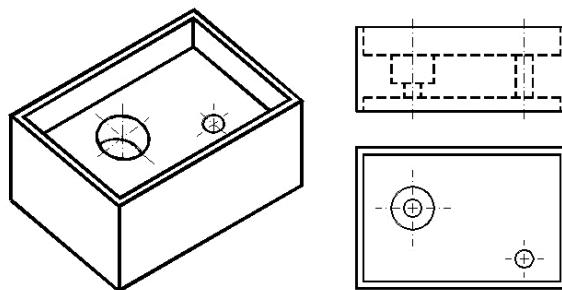


Figura 23: Vistas necessárias e suficientes com representação de arestas invisíveis de uma peça.

A consideração de um possível corte por forma a tornar visíveis as arestas invisíveis, consistiria em adotar um plano designado plano de corte, nos termos apresentados na Figura 24 e proceder à representação obtida depois de retirada a parte da peça entre o plano de corte e o observador.

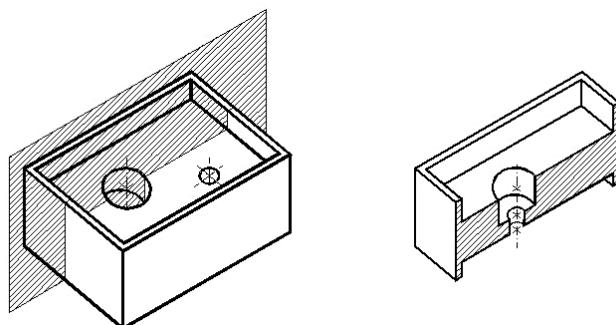


Figura 24: Adoção de um plano de corte.

Em termos de projeções ortogonais obtém-se a representação da Figura 25. Esta representação numa situação em que venha a ser objeto de leitura, merece os seguintes comentários:

- As arestas visíveis que se apresentam corresponderiam à partida a arestas visíveis?
Nada é indicado em contrário.
- Como saber da existência do furo de menor diâmetro. A perda de informação obrigaria a uma terceira vista, solução pouco conveniente por contrariar o carácter simplificativo que a ideia de cone na representação deve assumir.

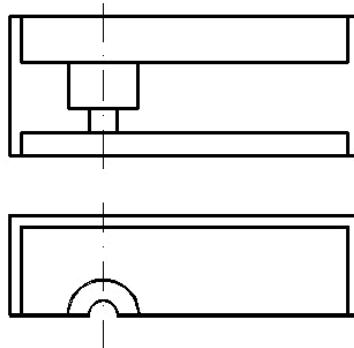


Figura 25: Interpretação da peça descrita.

Assim, uma posterior leitura das projeções ortogonais conduziria à interpretação descrita na figura. De fato, muito longe do objeto de representação!

O problema é ultrapassado mediante o estabelecimento de um critério de representação e referenciação:

Informar que as arestas visíveis resultam de um corte, é estabelecido pela adoção de tracejado na representação das faces obtidas por efeito do corte. Isto é, na "zona maciça" da peça.

Informar qual o plano de corte considerado, é estabelecido pela sua referenciação na projeção ortogonal (Planta ou Alçado) em que o plano de corte se apresenta inequivocamente de frente ou de nível respectivamente.

No exemplo em análise, o corte é referenciado em planta e representado em alçado.

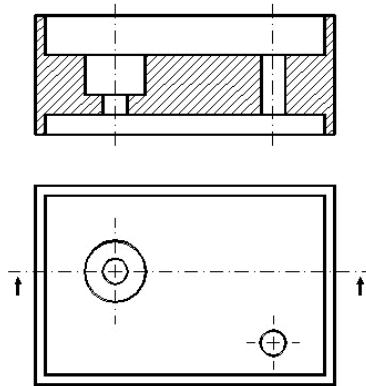


Figura 26: Referenciação de plano de corte e representação do corte.

A eventual perda de informação por ausência de qualquer representação em alçado do furo de menor diâmetro, é ultrapassável, mediante uma translação do plano de corte por forma a “contemplar” também esse furo.

A representação correta da peça em projeções ortogonais utilizando cortes (e neste caso sem qualquer apresentação de arestas invisíveis), inclui uma inequívoca referênciação do plano de corte, como se referiu.

As projeções ortogonais assim apresentadas têm como única leitura possível a peça dada, como seria de desejar.

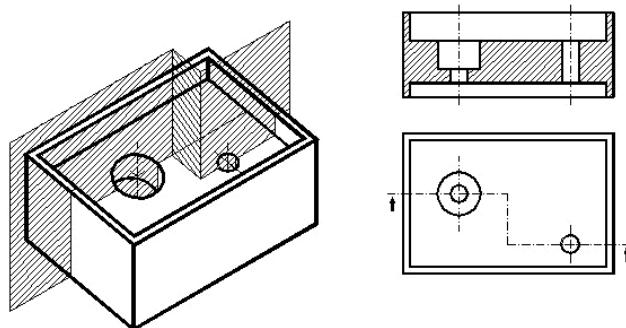


Figura 27: Adoção de um plano de corte adequado, mediante translação e apresentação das projeções ortogonais.

Representação e referenciação de secções

Associado a ideia de corte surge também um outro conceito não menos importante e de grande utilização na representação de peças em casos mais específicos.

Com efeito e nos termos da definição de cone apresentada, pode destacar-se a existência de uma superfície – a superfície de corte, que corresponde a parte maciça da peça intersectada pelo plano de corte. Por outras palavras, trata-se da superfície correspondente à intersecção do plano de corte com a peça.

Designada por seção, esta superfície, que para a peça e plano de corte da Figura 28 se apresenta na Figura 29, é em geral de grande utilização em peças de tipo lineares, isto é, peças em que uma das dimensões é muito maior que as outras duas.

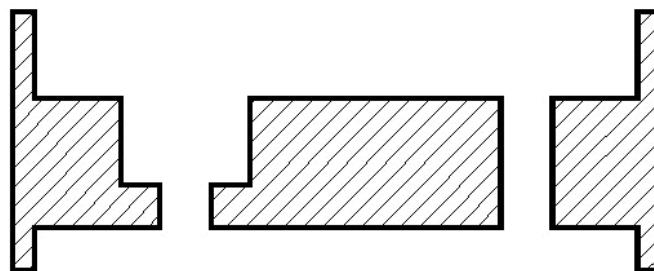


Figura 28: Plano de corte de uma peça.

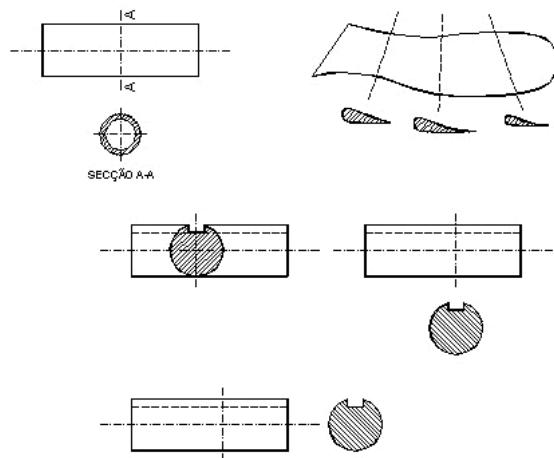


Figura 29: Representação de Seções.

- Seção de tubagem;
- Seções de uma asa de aeronave;
- Localizações possíveis da representação de uma seção.

Complementos da representação e referenciação de cortes e seções

Não obstante terem já sido considerados nas representações das Figuras que ilustram, interessa complementar as nomenclaturas e simbologia habitualmente utilizadas na representação de peças com recurso a cortes e seções.

São de destacar as seguintes situações:

- Em Cortes:

- Representação da superfície de corte a tracejado com inclinação variável entre 30° e 60° e espaçamento variável conforme as proporções adotadas para representação da peça, mas nunca paralelo às arestas que delimitam as faces a tracejar.

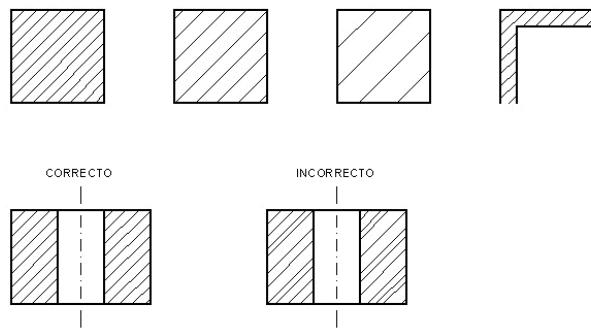


Figura 30: Tracejados a adotar nas superfícies de corte (a, b c) e em superfícies extensas (d), e sua apresentação (e).

Em particular pode pretender-se indicar especificamente as características materiais, isto é, qual o material que constitui a peça. A superfície de corte é especialmente adequada

a essa indicação, substituindo o tracejado de tipo referido por outro que convencionalmente designa o material em questão. Os tracejados adotados (Norma NP – 167), em relação ao material utilizado são os que se indicam.

Importa ainda notar que num Desenho Técnico esta representação nas superfícies de corte não dispensa a indicação expressa em legenda do material que constitui a peça representada. De referir ainda e por outro lado a facilidade conseguida nesta representação em termos de uniformidade ao longo de vários elementos ou desenho por utilização de “grizets”. Atualmente e na elaboração de desenhos por utilização de sistemas CAD é vulgar estarem já incluídos ou poder ser facilmente constituída pelo utilizador uma biblioteca de “padrões” destinados ao tracejado de superfície nos termos referidos.

b) Em Seções:

Os critérios referidos em A, relativamente a Cortes, quanto a tracejado, linha de referência e identificação do plano de seccionamento, permanecem válidos.

São de considerar ainda os critérios de localização da representação de secção, alguns dos quais já ilustrados na figura, que compreendem fundamentalmente os três tipos aí apresentados.

- 1) Referenciação do corte por linhas de tipo com possibilidade de apresentar as extremidades e zonas angulosas mais espessas.
- 2) Indicação por setas do sentido do observador, isto é, sentido em que o observador vê a peça em corte. Esta nomenclatura tem, portanto, implícita a indicação de qual a parte da peça retirada pois esclarece de que lado está o observador.
- 3) Quando numa mesma peça se procedeu a vários cortes por consideração de outros tantos planos de corte, a representação e referência respectiva devem ser identificadas por um carácter alfanumérico.

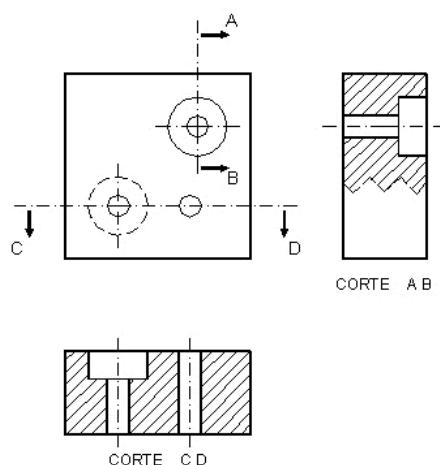


Figura 31: Diferentes cortes em uma mesma peça.

Tipos de cortes

A variedade de situações no âmbito da representação de peças em Desenho Técnico torna por vezes hesitante a adoção dos “melhores” critérios para representação dos cortes nos termos genericamente apresentados. Surge assim a necessidade como que de uma classificação em Tipos de Corte com vista a uma padronização na adoção dos critérios apresentados, em casos específicos, mas correntes.

Neste âmbito são consideradas as situações seguintes:

Cortes totais

Os cortes totais são os que resultam de um atravessamento total do objeto pelo plano de corte.

O plano de corte pode ser um só, devendo sempre que possível coincidir com um plano de simetria da peça; ou ser objeto de sucessivas translações (Figura 32).

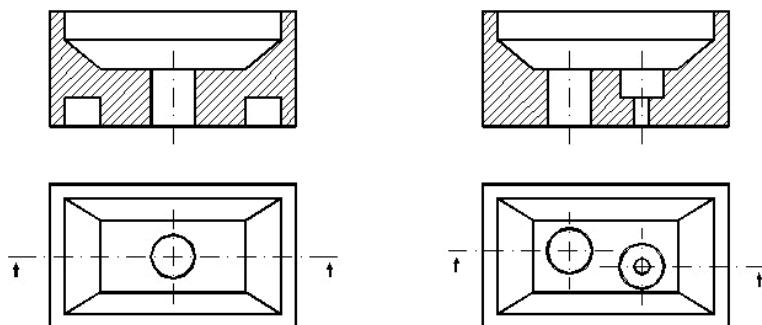


Figura 32: Cortes totais.

- a) Sem translação;
- b) Com translação do plano de corte

Meios cortes

Os meios cortes são frequentemente utilizados em peças simétricas. Cortam “metade” da peça podendo assim representar-se simultaneamente numa mesma projeção o interior e o exterior da peça.

Em geral esta metodologia pressupõe uma simetria total da peça quer interior quer exteriormente (Figura 33).

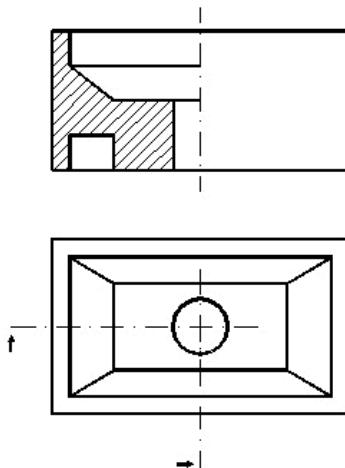


Figura 33: Meio corte.

Cortes parciais

Os cortes parciais (também designados cortes locais, segundo a NP-328). São utilizados para permitir a visualização de uma parte interior da peça.

Os cortes parciais, já utilizados na Figura 34 são representados com delimitação da superfície de corte por uma linha irregular do tipo linha de fratura. Apresentam-se como que um “rasgo” na peça e utilizam-se frequentemente quando numa dada peça, os elementos a apresentar correspondem a uma parte de dimensões reduzidas comparadas com as dimensões máximas da peça.

De notar ainda que em termos de apresentação, importa que a linha de fratura não seja coincidente com arestas existentes, nem tão pouco ficar no prolongamento de alguma aresta.

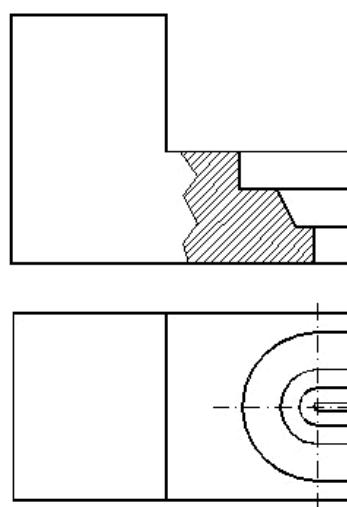


Figura 34: Corte Parcial.

Casos particulares estabelecidos por convenção

Cabe aqui fazer referência a critérios de utilização de cones na representação de projeções, que não constituindo propriamente um tipo de Corte, do ponto de vista prático, assumem um carácter convencional.

É frequente e principalmente em desenho de construção mecânica, a simultaneidade de vários dos casos particulares referidos. Interessa considerar as seguintes situações:

Quanto a representação das superfícies de corte

A representação das superfícies de corte, que como se referiu são preenchidas com tracejado ou elementos gráficos que caracterizem os materiais, pode ser ainda, quando se trata de zonas a preencher, como no caso de perfis metálicos, por preenchimento a preto.

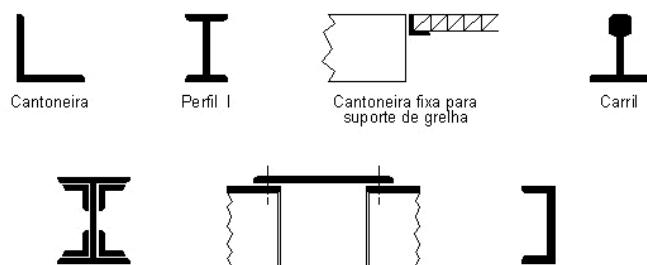


Figura 35: Perfis metálicos.

Por sua vez a representação de superfícies de corte pode dispensar qualquer tipo de preenchimento como acontece em geral nos desenhos de Arquitetura.

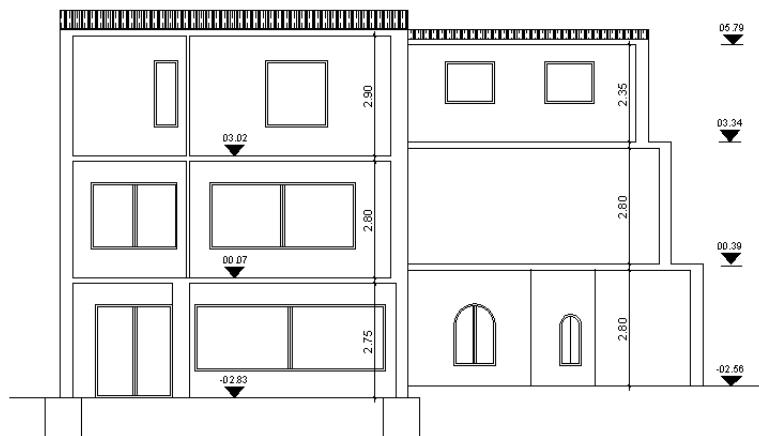


Figura 36: Corte de edificação.

Peças e elementos de peças que não se cortam – peças justapostas

Estão neste âmbito os casos de peças totalmente maciças como veios porcas, rebites, parafusos e outros elementos de ligação de conjuntos de peças.

Com efeito a representação de peças deste tipo em corte, em nada contribuiria do ponto de vista de informação, pelo que mesmo quando integrados em outras peças, a ausência de corte facilita melhor a leitura do conjunto do que se houvesse corte.

No caso de peças constituídas por diversos elementos (outras peças) justapostas, a representação em corte deve evidenciar esse aspecto.

Para o efeito utilizam-se diferentes sentidos de orientação do tracejado que preenche as superfícies de corte. Em geral esta situação envolve a representação de peças que de acordo com o critério anterior não se cortem.

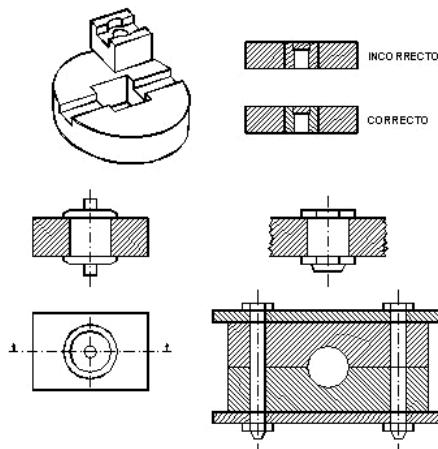


Figura 37: Elementos de peças incluídos num corte, que não se cortam.

- Cortes em peças justapostas;
- Elementos de peças, incluídos num corte, que não se cortam;
- Cortes em peças justapostas incluindo peças que não se cortam.

Cortes com simetria radial

Nos cortes em peças com simetria radial, situação frequente nos domínios da Engenharia Mecânica e do Design Industrial é usual proceder-se como que a uma simulação do plano de corte.

Com efeito, nas situações em que o critério de estabelecimento dos planos de corte conduziria de acordo com o procedimento das projeções ortogonais a uma representação da superfície de corte não em verdadeira grandeza, adota-se a representação da superfície de

corte (resultante do plano de corte considerado) em verdadeira grandeza e mediante um rebatimento como se esse fosse à partida o resultado em projeção ortogonal.

Trata-se afinal de simular uma reconfiguração da peça, isto é uma representação da zona de peça intersectada pelo plano de corte, como se este se apresentasse paralelo ao plano de projeção e como tal permitindo obter em verdadeira grandeza a superfície de corte.

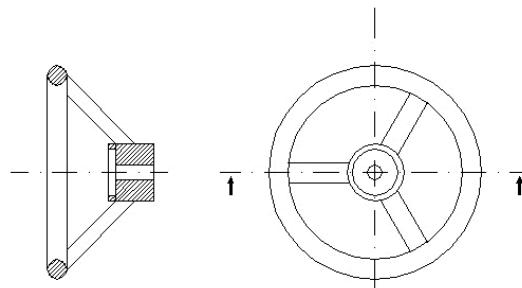


Figura 38: Representação de peça com simetria radial.

Corte e Planificação das secções correspondentes

Em algumas situações, a adoção de um plano de corte sujeito a transações sucessivas ou a adoção de vários planos de corte conduzem termos de representação dos respectivos cortes a que algumas das superfícies não se apresentam em verdadeira grandeza.

Neste âmbito podem considerar-se dois casos:

- Recorrer à representação de vistas adicionais paralelas aos planos de corte, para além das inicialmente adotadas em termos de vistas necessárias e suficientes e que não determinariam secções em verdadeira grandeza, conforme já referido;
- Recorrer a uma planificação das várias secções resultantes dos planos de corte considerados por forma a ficarem como que integradas numa mesma vista adicional, conforme se ilustra na Figura 39.

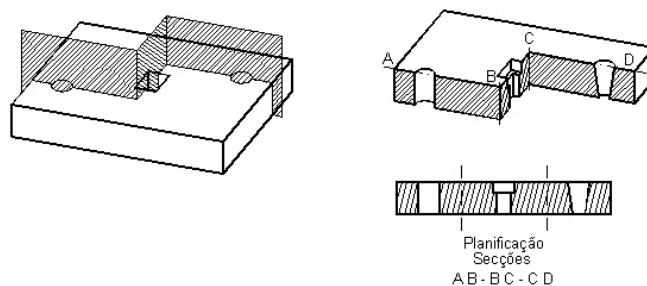


Figura 39: Cortes e Planificação de Seções.

Cortes em perspectiva

Na representação de Cortes em Perspectiva é igualmente adotado o conceito de corte nos termos definidos, pelo que de modo semelhante se considera a supressão da parte da peça entre o observador e o(s) plano(s) de corte considerado(s). Em termos de representação interessa obviamente ter em conta as direções axonométricas da perspectiva em questão.

Várias figuras apresentadas, ilustram implicitamente a representação de cortes em perspectiva.

A representação de cortes em perspectiva, como aliás a própria representação em perspectiva, é pouco frequente pelas razões oportunamente invocadas, podendo ser útil (neste caso explicitando elementos do interior das peças) nos mesmos termos em que a representação em perspectiva o é: facilidade de explanação e visualização de uma ideia quanto a concepção de uma forma, em especial perante situações envolvendo pessoas ou entidades menos ligadas à linguagem do Desenho Técnico mas de cujo parecer pode depender a prevalência de uma determinada opção.

A Figura 40 apresenta exemplos de peças em perspectiva envolvendo a adoção de cortes.

Corte em Desvio

Se a peça apresentar detalhes que não estejam colocados no plano do corte e cuja a representação se faça necessária, desvia-se o corte a fim de alcançá-los, como no exemplo abaixo.

Observação: As arestas formadas (teoricamente) pelo desvio da linha de corte não são representadas na vista hachurada, como nos exemplos acima.

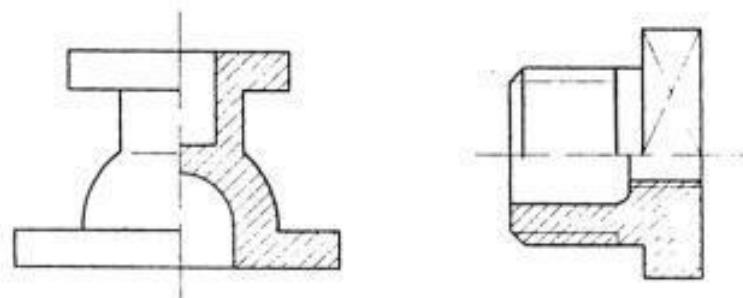


Figura 40: Corte em Desvio.



SE LIGA NA CHARADA!

PERGUNTA:

Por que o namorado da barata é engraçado?

RESPOSTA:

Porque ele é um “barato”!

Seções

Às vezes o corte não é o recurso adequado para mostrar a forma de partes internas da peça. Nestes casos devemos utilizar a representação em Seção (normalizada pela ABNT (NBR10067/1987)).

Secionar quer dizer cortar. Assim, a representação em seção também é feita imaginando-se que a peça sofreu corte. Mas, existe uma diferença fundamental entre a representação em corte e a representação em seção.

As seções indicam, de modo prático e simples o perfil ou partes de peças, evitando vistas desnecessárias, que nem sempre identificam a peça.

- Seções Traçadas Sobre a Própria Vista – Seu contorno deve ser traçado com linha contínua estreita.
- Seção Traçada com Interrupção da Vista
- Seções são representações de cortes transversais de uma peça, a fim de mostrar de maneira simples sua geometria naquela região.

Imagine o modelo representado a seguir secionado por um plano de corte transversal.

Representação do corte na vista lateral

A vista lateral mostra a superfície atingida pelo corte e a projeção da parte da peça que ficou além do plano de corte.



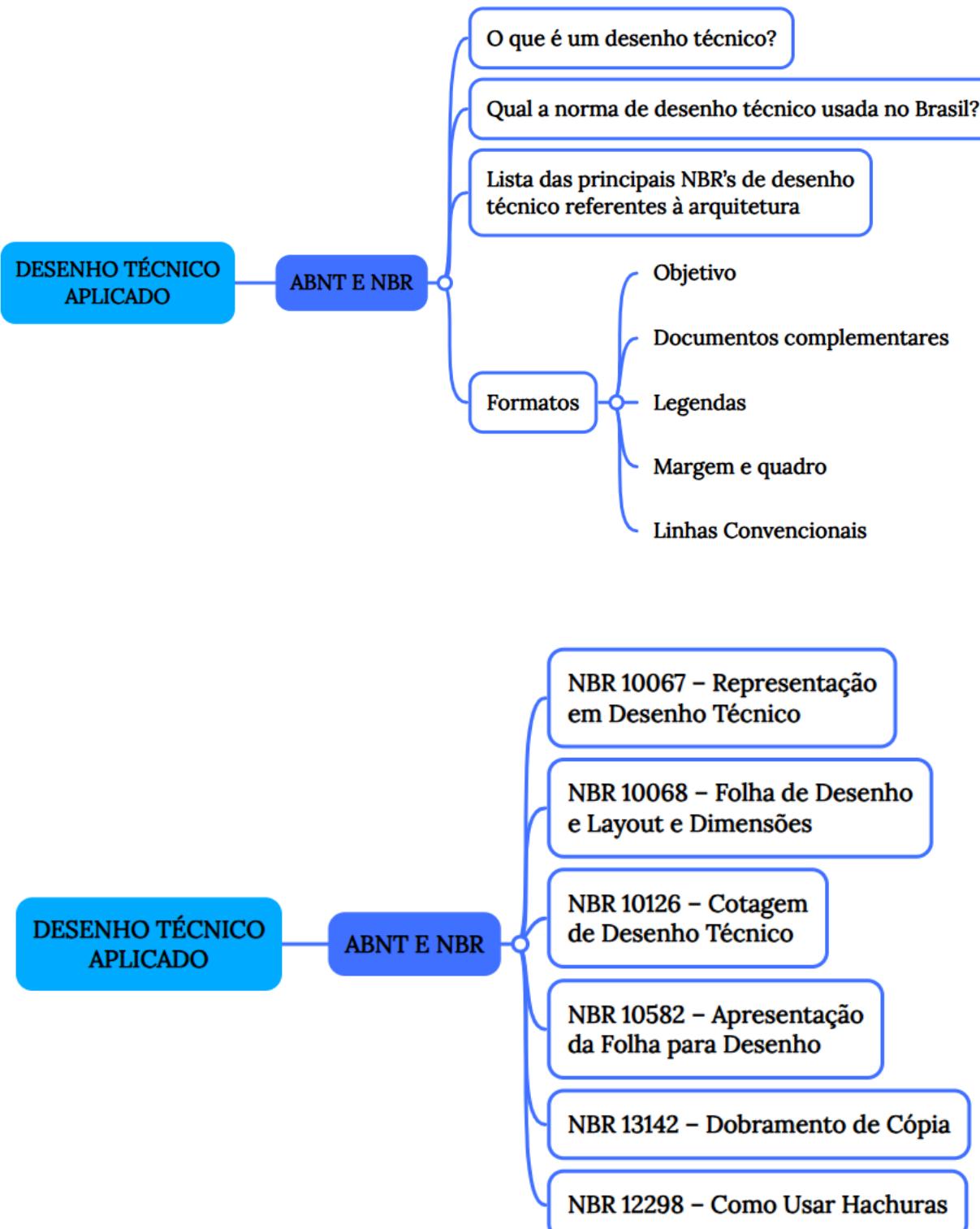
VOCÊ SABIA?

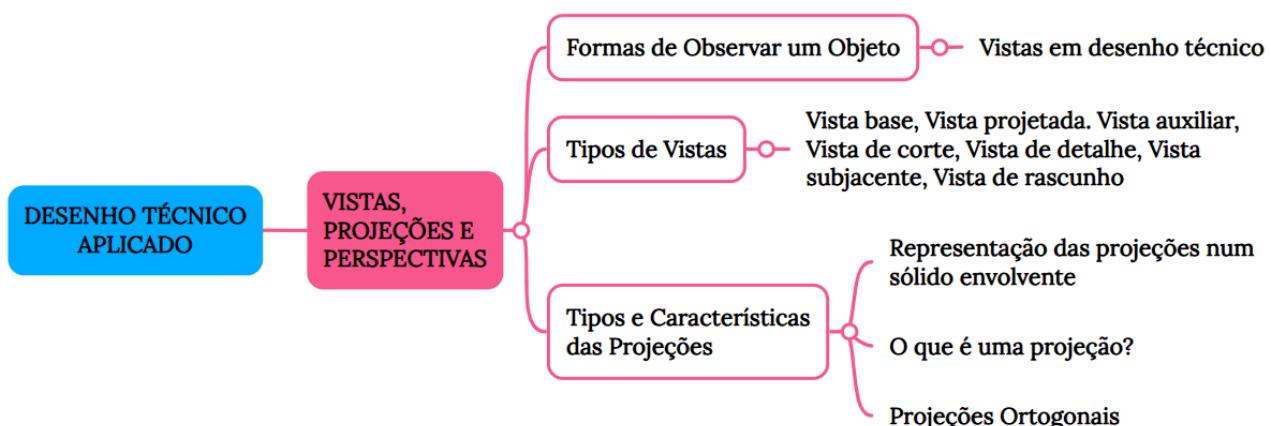
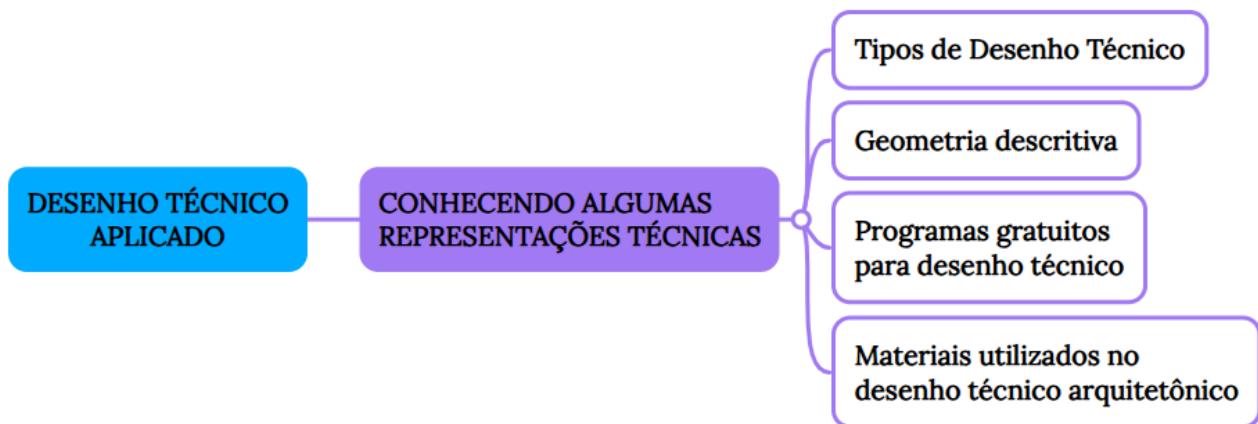
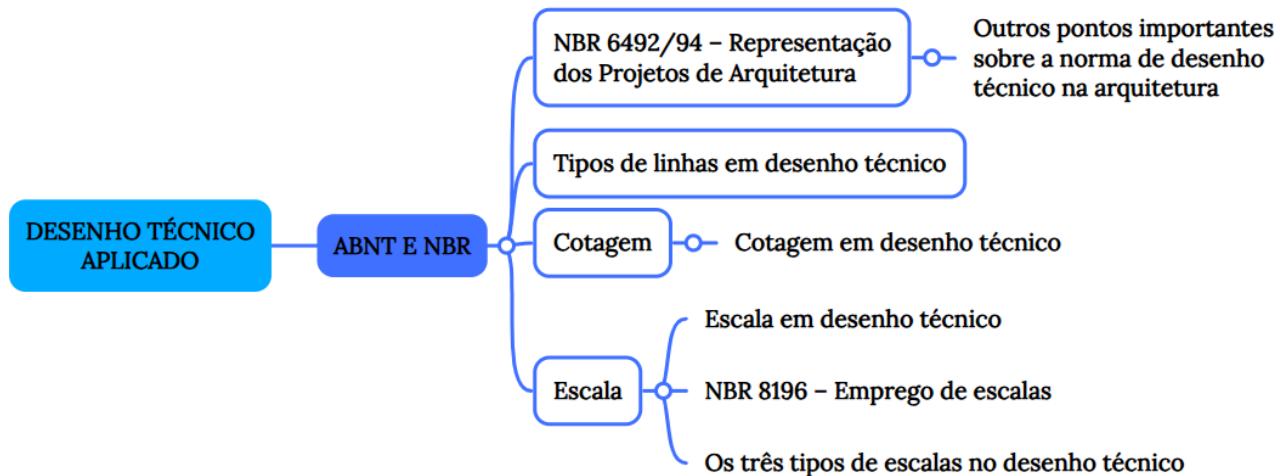
O desenho técnico é importante em várias áreas profissionais, tal forma de representação gráfica é utilizada como base do projeto na arquitetura, no design e na engenharia. O desenho técnico é a ferramenta necessária para a interpretação e representação de um projeto, por ser o meio de comunicação entre a equipe de criação e a de fabricação (ou de construção); nesse contexto ele pode ser interpretado como a linguagem gráfica que representa as formas, dimensões e posicionamento de objetos e suas relações com o meio.

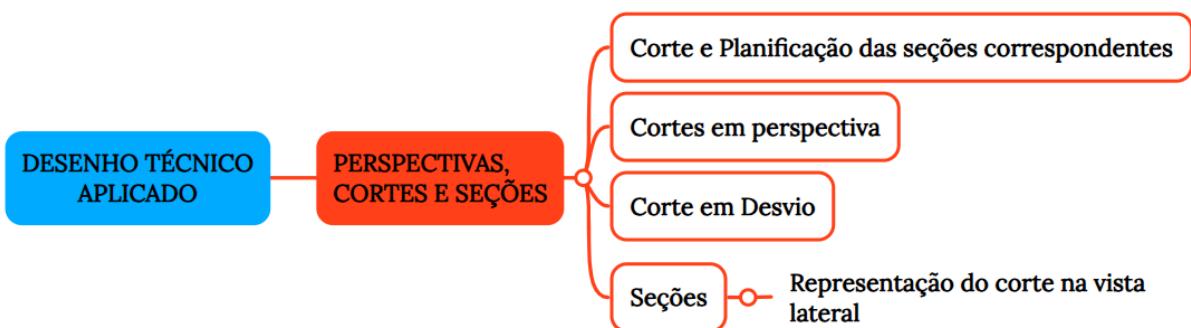
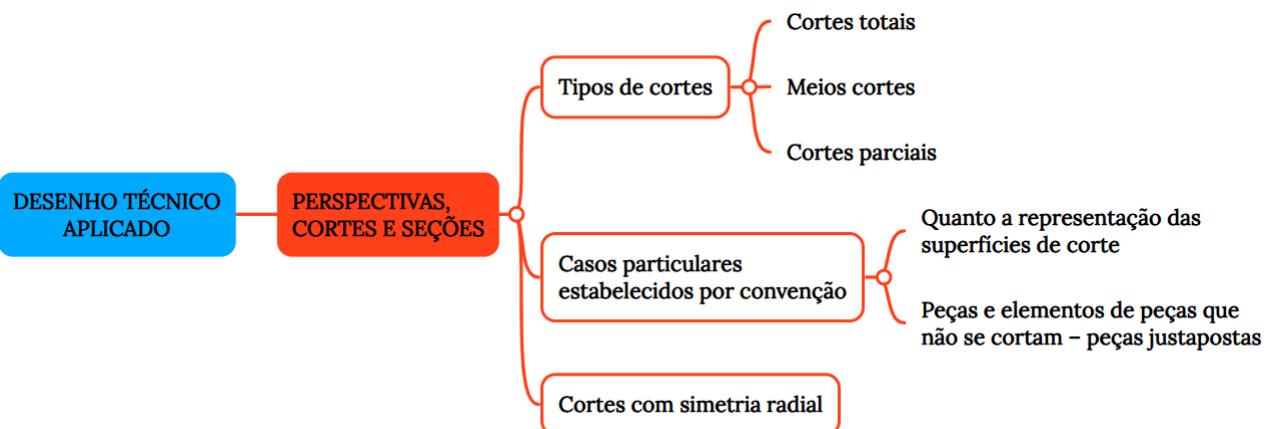
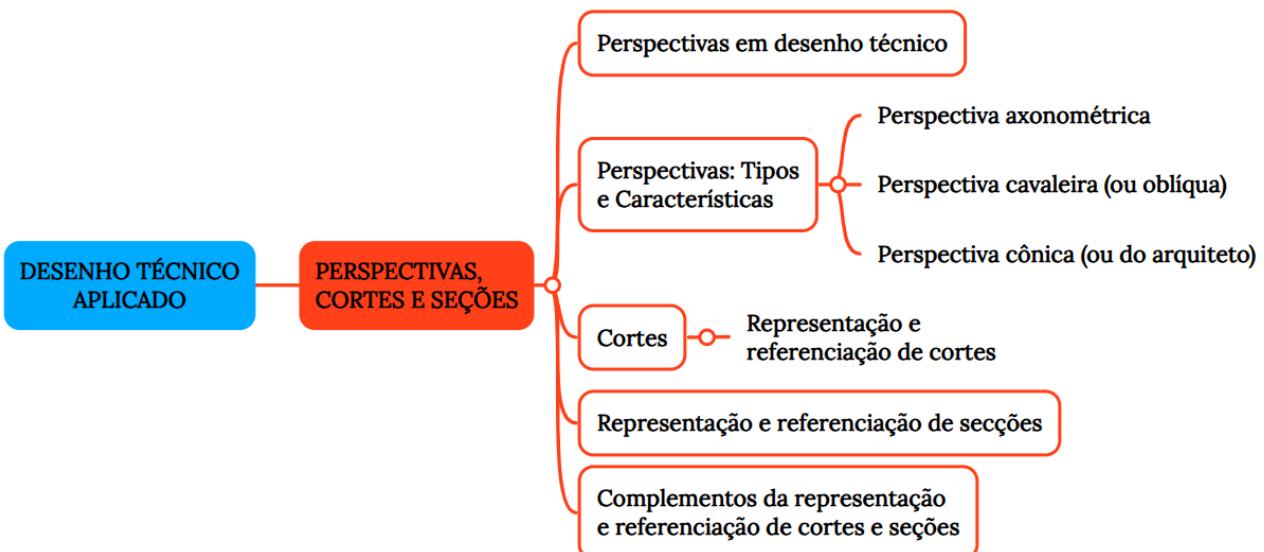
O **desenho** é uma forma importante de comunicação, surgiu da necessidade de representar com precisão: máquinas, peças, ferramentas, etc. O **desenho** é um suporte artístico ligado à produção de obras bidimensionais, diferindo, porém, da pintura e da gravura.

Sessões Especiais

MAPA DE ESTUDO







SÍNTSESE DIRETA

1. INTRODUÇÃO

- O **Desenho Técnico** como linguagem gráfica essencial para engenheiros, construtores e projetistas.
- Importância na **comunicação precisa** de projetos e na representação de objetos tridimensionais em superfícies planas.
- Aplicações desde a concepção até a análise e finalização dos projetos.

2. ABNT E NBR

- **ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas)**: órgão responsável pela padronização de normas no Brasil.
- **Normas Brasileiras Regulamentadoras (NBR's)**: garantem confiabilidade e uniformidade nos projetos técnicos.
- **Principais normas aplicadas ao desenho técnico:**
 - ✓ **NBR 8196** – Escalas.
 - ✓ **NBR 8403** – Tipos e larguras de linhas.
 - ✓ **NBR 10067** – Representação em desenho técnico.
 - ✓ **NBR 10068** – Dimensões e layout das folhas.
 - ✓ **NBR 10126** – Cotagem de desenhos técnicos.
 - ✓ **NBR 10582** – Apresentação das folhas de desenho.
 - ✓ **NBR 13142** – Dobramento de cópias.
 - ✓ **NBR 12298** – Uso de hachuras.

3. FORMATOS E ORGANIZAÇÃO DO DESENHO TÉCNICO

- **Padrões de folha**: tamanhos e proporções conforme a **NBR 10068**.
- **Legenda**: identificação do desenho no canto inferior direito.
- **Margens e quadro**: limites para o espaço de desenho.
- **Linhas convencionais**: tipos e espessuras conforme **NBR 8403**.
- **Cotagem**: indicação de medidas para interpretação precisa dos desenhos (**NBR 10126**).

4. ESCALAS EM DESENHO TÉCNICO

- **Escala**: proporcionalidade entre a representação e o objeto real (**NBR 8196**).
- **Tipos de escalas**:



- ✓ **Redução:** Exemplo - 1:10 (objeto menor que o real).
- ✓ **Natural:** Exemplo - 1:1 (tamanho real).
- ✓ **Ampliação:** Exemplo - 10:1 (objeto maior que o real).

5. VISTAS, PROJEÇÕES E PERSPECTIVAS

- **Vistas ortogonais:**
 - ✓ **Vista frontal** (principal).
 - ✓ **Vista superior**.
 - ✓ **Vista lateral**.
 - ✓ **Outras vistas específicas (detalhe, corte, auxiliar, etc.)**.
- **Projeções ortogonais:** método para representar objetos tridimensionais em planos bidimensionais.
- **Perspectivas:**
 - ✓ **Axonométrica (Isométrica, Dimétrica, Trimétrica)**.
 - ✓ **Cavaleira** (oblíqua).
 - ✓ **Cônica** (arquitetônica).

6. CORTES E SEÇÕES

- **Objetivo:** representar o interior dos objetos, facilitando a interpretação.
- **Tipos de corte:**
 - ✓ **Total:** atravessa o objeto por completo.
 - ✓ **Meio corte:** revela parte do interior sem perder detalhes externos.
 - ✓ **Parcial:** mostra uma pequena parte da seção interna.
 - ✓ **Corte em desvio:** desvia para exibir detalhes específicos.
- **Seções:** representação de perfis transversais para facilitar a visualização.

7. REPRESENTAÇÕES TÉCNICAS E SOFTWARES

- **Tipos de desenho técnico:**
 - ✓ **Mecânico** (máquinas e peças).
 - ✓ **Arquitetônico** (plantas e edificações).
 - ✓ **Elétrico/Eletrônico** (circuitos e sistemas elétricos).
 - ✓ **Tubulações** (hidráulica e gás).
- **Softwares gratuitos para desenho técnico:**



- ✓ AutoCAD (versão estudantil).
- ✓ DraftSight.
- ✓ LibreCAD.
- ✓ QCAD.

MOMENTO QUIZ

3. Sobre o desenho técnico é correto afirmar que:

- a) O Desenho Técnico consiste de uma linguagem de comunicação não gráfica de suma importância para Engenheiros, Construtores e Projetistas.
- b) O Desenho Técnico consiste de uma linguagem de comunicação essencialmente gráfica de suma importância para Engenheiros, Construtores e Projetistas, visto que fornece todas as informações precisas ao planejamento, concepção e construção de um determinado objeto em seu sentido mais amplo.
- c) O Desenho Técnico consiste de uma linguagem de comunicação essencialmente gráfica que não tem muita importância para Engenheiros, Construtores e Projetistas.
- d) O Desenho Técnico consiste em desenhos gráficos ou feitos a mão, desde que sejam construídos ou elaborados por profissionais técnicos.
- e) Nenhuma das alternativas acima.

4. Estão incluídos nos elementos que devem estar presentes no desenho técnico de arquitetura:

- a) Cortes, elevações ou fachadas, maquetes, planta baixa e plantas de cobertura e de locação.
- b) Cortes, elevações ou fachadas, maquetes, planta alta e plantas de piso e de paredes.
- c) Recortes, rebaixamentos ou fachadas, maquetes, planta baixa e plantas de cobertura e de locação.
- d) Apenas cortes, elevações e maquetes.
- e) Apenas planta baixa.

5. Para entender o conceito de vista, precisamos falar rapidamente sobre três elementos. Quais são eles?

- a) O objeto, o observador e o papel.
- b) O objeto, o papel e o plano de projeção.
- c) O objeto, o observador e o plano de projeção.
- d) O Papel, o observador e o plano de projeção.
- e) O papel, o lápis e a borracha.

1. Os cortes que resultam de um atravessamento total do objeto pelo plano de corte são chamados de:

- Cortes de vista lateral.
- Meio cortes.
- Cortes parciais.
- Cortes totais.
- Cortes exagerados.

2. Sobre as seções é correto afirmar que:

- Elas não mostram na prática o perfil das peças.
- Elas indicam as partes de peças, mas não evitam vistas desnecessárias.
- Elas são iguais aos cortes parciais, ou seja, toda seção representa um corte total da peça.
- Elas indicam, de modo prático e simples o perfil ou partes de peças, evitando vistas desnecessárias, que nem sempre identificam a peça.
- Elas não são importantes no processo de apresentação de um projeto, pois não considera toda peça.

Gabarito

QUESTÃO	ALTERNATIVA
1	B
2	A
3	C
4	B
5	D

Referências

ABNT / SENAI, Coletânea de Normas de Desenho Técnico. São Paulo, 1990.

FERREIRA, Patrícia – Desenho de Arquitetura – Ao Livro Técnico, Rio de Janeiro, 2001.

FRENCH, Tomás E. & VIERCK, Charles J. Desenho Técnico e Tecnologia Gráfica, 5^a Edição, Editora Globo, São Paulo, 1995.

FERREIRA, Patrícia – Desenho de Arquitetura – Ao Livro Técnico. Rio de Janeiro, 2001.

GILL, Robert W. -Desenho de Perspectiva -Martins Fontes, São Paulo, 1974.

MARMO, C. Curso de Desenho. São Paulo: Moderna, 1964. v.1 e 2.



OBRIGADO!
CONTINUE ESTUDANDO.