

**TÉCNICO EM
EDIFICAÇÕES**

DESENHO TÉCNICO



**TÉCNICO EM
EDIFICAÇÕES**

DESENHO TÉCNICO



SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	04
BOAS VINDAS	05
INFORMAÇÕES INTRODUTÓRIAS	06
Organização curricular	06
Sistema de tutoria	06
Sistema de avaliação	06
VOCÊ E OS ESTUDOS À DISTÂNCIA	07
Organizando os estudos	07
Conhecendo o ambiente virtual de aprendizagem	08
DESENHO	09
TIPOS DE DESENHO	30
CRIAÇÃO DE DESENHOS TÉCNICOS	33
NORMATIZAÇÃO DOS DESENHOS TÉCNICOS	34
MÉTODOS DE DESENHOS E MÃO LIVRE	37
ESCALAS E DIMENSIONAMENTOS	43
DESENHOS ORTOGONAIS	48
PERSPECTIVA	52

APRESENTAÇÃO

A **Escola Técnica Nossa Senhora Aparecida** com o intuito de se tornar referência em ensino técnico no Brasil, lança cursos técnicos em diversos eixos, de forma a atender uma demanda regional e estadual.

Por meio de um trabalho diferenciado o estudante é instigado ao seu autodesenvolvimento, aliando a pesquisa e a prática.

Essa competência e boa formação são os requisitos necessários para quem deseja estar preparado para enfrentar os desafios do mercado profissional. A escolha de um curso que aproxime teoria e prática e permita a realização de experiências contribui de maneira decisiva para a formação de um profissional comprometido com a qualidade e a inovação.

Ciente dessa importância a escola técnica Nossa Senhora Aparecida reuniu profissionais especialistas das áreas fins dos cursos propostos para fornecer cursos técnicos de qualidade para a comunidade da região.

Como escola de desenvolvimento tecnológico, na área de educação, através de um trabalho sério, realizado nos últimos anos no campo da educação básica, fortalece e amplia o seu programa de cursos, instituindo, em Goiás cursos técnicos de educação profissional.

Os cursos da Escola Técnica Nossa Senhora Aparecida são oferecidos na modalidade semipresencial, utilizando-se da plataforma Moodle ou Material Apostilado, mediado por professores formadores/tutores renomados. Além dos momentos presenciais, serão oferecidos no ambiente virtual: fórum de apresentação, fórum de notícias, slide com conteúdos pertinentes ao curso em questão, links de reportagens direcionadas, sistematização da aprendizagem.

BOAS VINDAS

Bem vindo à Escola Técnica Nossa Senhora Aparecida!

Prezado (a) Cursista,

Que bom tê-lo (a) conosco!

Ao ter escolhido estudar na modalidade à distância, por meio de um ambiente virtual de aprendizagem, você optou por uma forma de aprender que requer habilidades e competências específicas por parte dos professores e estudantes. Em nossos cursos à distância, é você quem organiza a forma e o tempo de seus estudos, ou seja, é você o agente da sua aprendizagem. Estudar e aprender a distância exigirá disciplina.

Recomendamos que antes de acessar o espaço virtual de aprendizagem, faça uma leitura cuidadosa de todas as orientações para realização das atividades.

É importante que, ao iniciar o curso, você tenha uma compreensão clara de como será estruturada sua aprendizagem.

Uma orientação importante é que você crie uma conta de e-mail específica para receber informações do curso, seus exercícios corrigidos, comunicados e avisos. É de responsabilidade do estudante verificar também sua caixa de spam-lixo para ter acesso a todas as informações enviadas.

Desejamos um ótimo curso.

INFORMAÇÕES INTRODUTÓRIAS

ORGANIZAÇÃO CURRICULAR

Cada curso possui matriz curricular própria dividida em módulos de ensino semanais. O cronograma e planejamento de cada curso são modulados conforme as disposições dos professores e as atualizações dos conteúdos.

Os cursos têm apostilas de conteúdo para cada componente curricular, elaboradas por profissionais de referência em Goiás.

Os certificados serão emitidos pela Escola Nossa Senhora Aparecida até 90 dias após o término do curso, tendo em vista o trabalho de fechamento das notas e avaliação do curso.

SISTEMA DE TUTORIA

O tutor será o profissional que estará mais próximo de você durante o período do curso, passando todos os comunicados e avisos, cobrando a entrega das atividades.

Conte com o tutor da sua turma para tirar suas dúvidas sejam elas do ambiente virtual, conteúdo do curso ou dúvida e questionamentos sobre os exercícios.

SISTEMA DE AVALIAÇÃO

A avaliação será obtida através da participação e da avaliação do nível de conhecimento que o estudante demonstrar em chats, fóruns e exercícios.

Ao término do curso será informado para os estudantes de forma individualizada sobre sua aprovação e desempenho no curso.

VOCÊ E OS ESTUDOS À DISTÂNCIA

ORGANIZANDO OS ESTUDOS

O estudo por meio de um ambiente virtual de aprendizagem não é mais difícil e nem mais fácil do que num ambiente presencial. É apenas diferente. O estudo à distância exige muita disciplina. As orientações a seguir irão auxiliá-lo a criar hábitos de estudo.

- Elabore um horário semanal, considerando a carga horária do curso. Nesse plano, você deve prever o tempo a ser dedicado:
 - à leitura do conteúdo das aulas, incluindo seus links para leituras complementares, sites externos, glossário e referências bibliográficas;
 - à realização das atividades ao final de cada semana;
 - à participação nos chats;
 - à participação nos fóruns de discussão;
 - ao processo de interação com o professor e/ou com o tutor;
 - ao processo de interação com seus colegas de curso, por mensagem ou por chat.

Uma vez iniciados os seus estudos, faça o possível para manter um ritmo constante, procurando seguir o plano previamente elaborado. Na educação à distância, é você, que deve gerenciar o seu processo de aprendizagem.

Procure manter uma comunicação constante com seu tutor, com o intuito de tirar dúvidas sobre o conteúdo e/ou curso e trocar informações, experiências e outras questões pertinentes.

Explore ao máximo as ferramentas de comunicação disponíveis (mensageiro, fórum de discussão, chat).

É imprescindível sua participação nas atividades presenciais obrigatórias (aulas), elas são parte obrigatória para finalização do curso.

CONHECENDO O AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM

No ambiente virtual de aprendizagem também necessitamos de uma organização para que ocorram os processos de ensino, de aprendizagem e principalmente a interação entre professor/tutor e estudantes.

O ambiente virtual de aprendizagem da Escola Nossa Senhora Aparecida é o Moodle.

Em sua sala de aula, você encontrará espaços de comunicação e interação: quadro de notícias, atividades recentes, informações sobre o professor e sobre seus colegas de turma, calendário, recurso para o envio da sistematização ao seu tutor e ferramentas de comunicação.

Sucesso no seu Curso!

DESENHO

ELEMENTOS FUNDAMENTAIS DA GEOMETRIA

Ponto

O ponto geométrico é um ente ideal, isto é, só existe na nossa imaginação.

Não possui comprimento, nem profundidade nem altura.
É representado por letras maiúsculas.

• A

• B

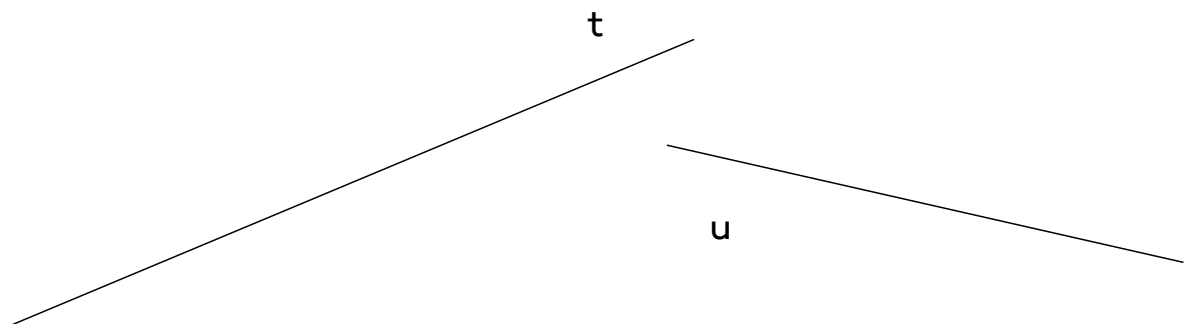
• C

Reta

A reta geométrica também só existe na nossa imaginação.

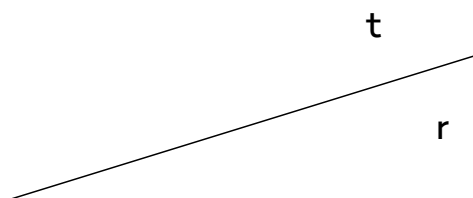
Possui apenas uma dimensão, sobre ela podemos medir apenas os comprimentos.

É representada por letras minúsculas.

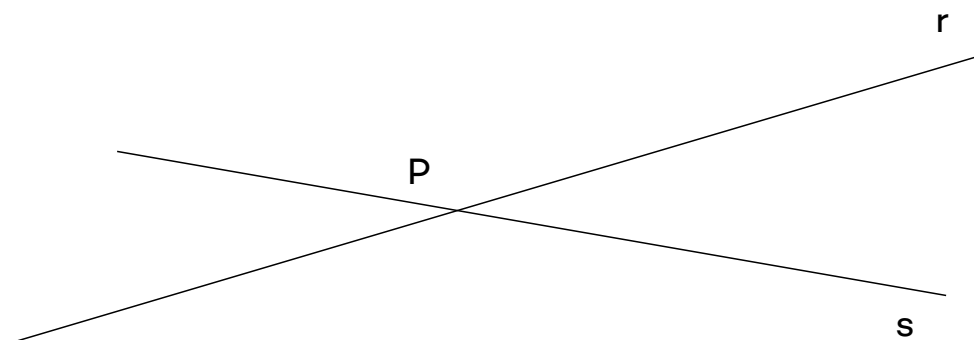


As retas no plano podem ser:

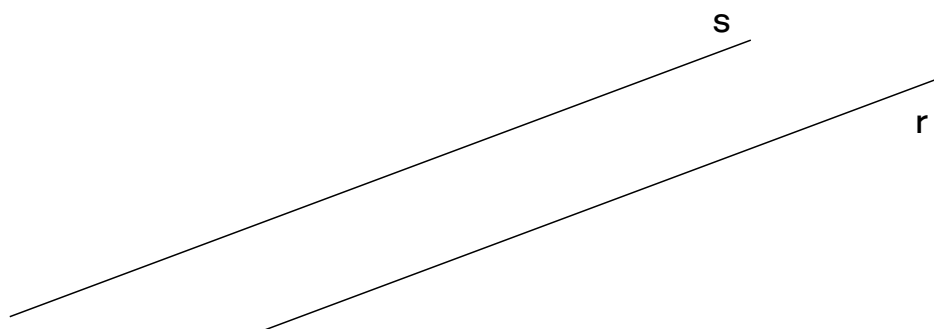
- Coincidentes – quando duas retas possuem todos os pontos comuns.



- Concorrentes – quando duas retas possuem apenas um único ponto em comum.



- Paralelas – quando duas retas não possuem nenhum ponto em comum.

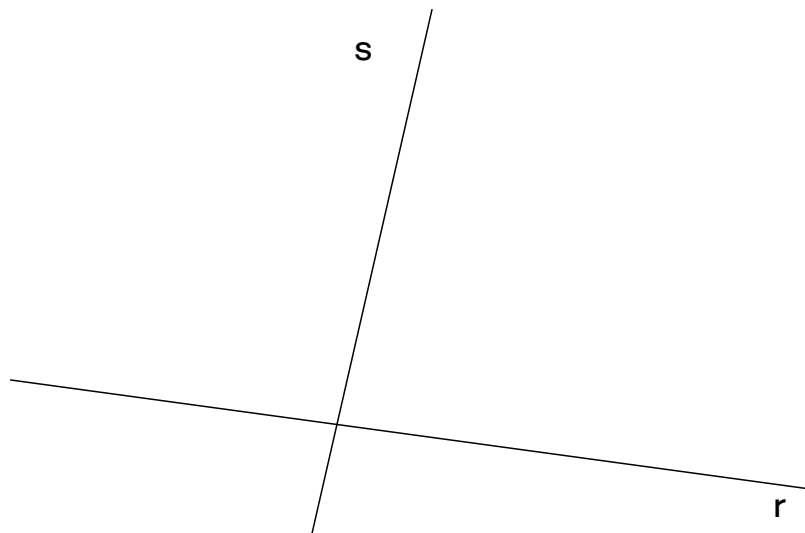


Ex. 1. De um ponto A traçar a reta paralela a reta dada.

A•

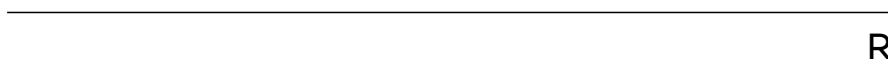


- Perpendiculares – quando duas retas concorrentes formam entre si ângulos retos.



Ex. 2. De um ponto A traçar a perpendicular a reta r. Sabendo que o ponto é exterior a reta.

A•



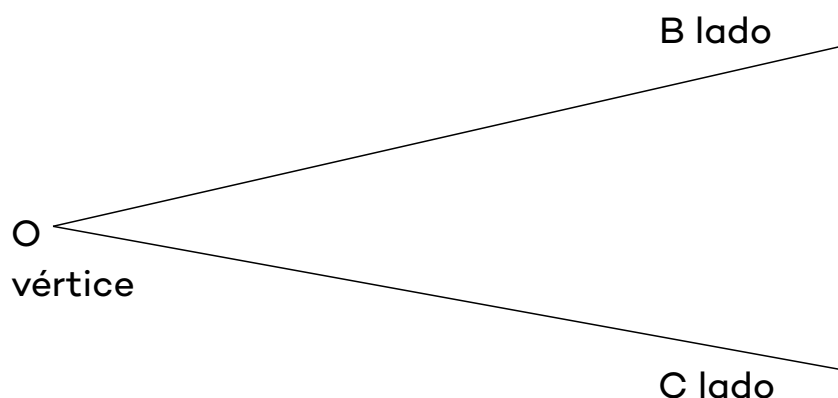
Divisão de retas:

Ex.3. Dado o seguimento AB, divida-o em 5 partes iguais:



Ângulos

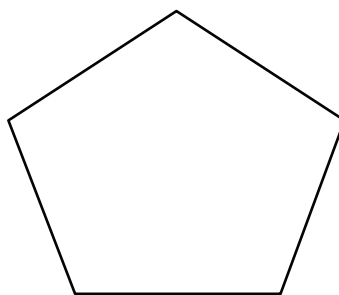
Ângulo é a junção de duas semi-retas com a região delimitada. Os elementos que compõe os ângulos são: Vértice e lados. A unidade de medida do ângulo é o grau.



FIGURAS GEOMÉTRICAS

Polígonos

É uma figura fechada formada pela reunião de segmentos ligados em suas extremidades.



São elementos de um polígono:

- Lados – São os seguimentos que formam o polígono: AB, BC, CD e EA.
- Vértice – São os pontos de intersecção entre dois lados A, B, C, D e E.

- Perímetro – É a soma das medidas, dos lados.
- Diagonal - É todo segmento com extremidade em dois vértices não consecutivos.
- Ângulos internos – São os ângulos formados por dois lados consecutivos do polígono: ABC, BCD, CDE, DEA e EAB.
- Ângulos externos - São os ângulos formados por um lado e o prolongamento do lado consecutivo do polígono: PAB, QBC, RCD, SDE e TEA.

Classificação: Eles podem ser classificados de acordo com o número de lados:

TIPO DE POLIGONO	LADOS	TIPO DE POLIGONO	LADOS
Triângulo	3	Eneágono	9
Quadrilátero	4	Decágono	10
Pentágono	5	Undecágono	11
Hexágono	6	Dodecágono	12
Heptágono	7	Pentádecagono	15
Octágono	8	Icoságono	20

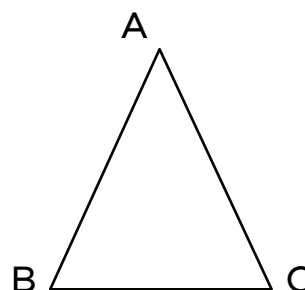
Polígonos Regulares: Um polígono é regular quando tem todos os lados congruentes e todos os ângulos internos congruentes.

Triângulos

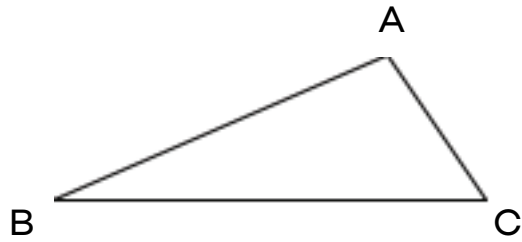
Definição: É um polígono de três lados, sabendo que a soma de seus ângulos internos é igual a 180° .

Quanto aos lados eles se classificam em:

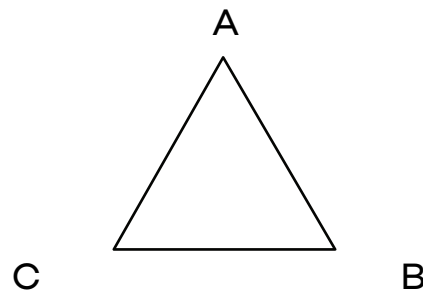
- Isósceles: possui dois lados congruentes



- Escaleno: não possui lados congruentes

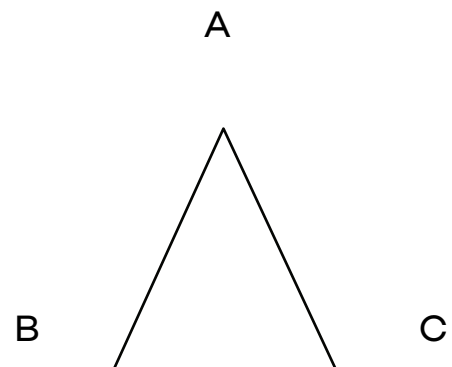


- Equilátero: possui todos os lados congruentes

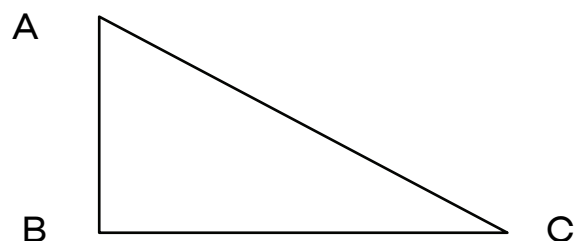


Quanto aos ângulos eles podem ser:

- Acutângulo: Quando os três ângulos são agudos.

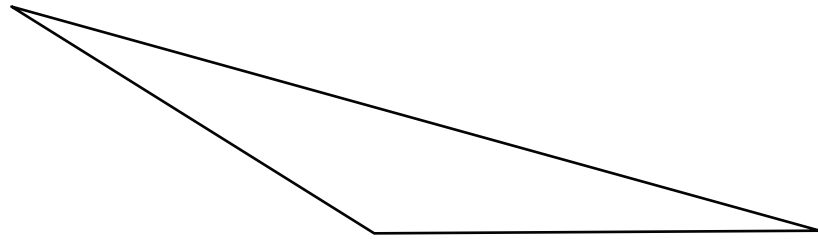


- Retângulo: possui um dos lados é reto e os outros são agudos.



- Obtusângulo: Quando um triângulo possui um dos lados é obtuso e os outros dois são agudos

A



B

C

* Altura: é o segmento que une um vértice ao lado oposto (ou ao seu prolongamento), formando um ângulo de 90° entre o segmento e o lado oposto.

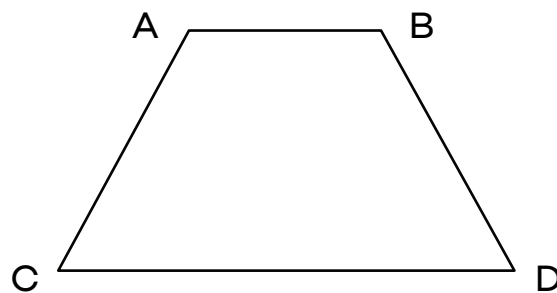
Quadriláteros

É um polígono de quatro lados.

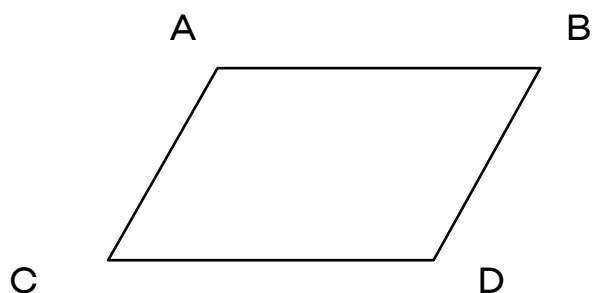
Sabendo que a soma de seus ângulos internos é igual a 360° .

Quanto ao paralelismo de seus lados eles se classificam em:

- Trapézio: possui apenas um par de lados opostos paralelos;



- Paralelogramo: possui os pares de lados opostos respectivamente paralelos;



Quanto aos lados eles se classificam em:

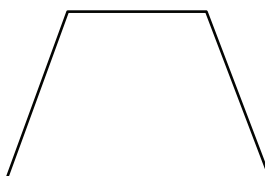
- Trapézio Escaleno: quando os lados não paralelos não são congruentes



- Trapézio Isósceles: quando os lados não paralelos são congruentes;

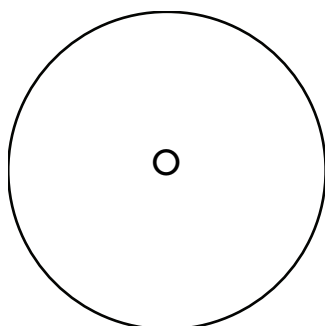


- Trapézio retângulo: quando um dos lados não paralelos é perpendicular as bases;



Circunferências

Chama-se circunferência o conjunto de todos os pontos do plano cujas distâncias a O são iguais a r.



CONSTRUÇÕES FUNDAMENTAIS

Mediatriz

Traçar a mediatriz de um segmento AB equivale a dividir o segmento em duas partes iguais.

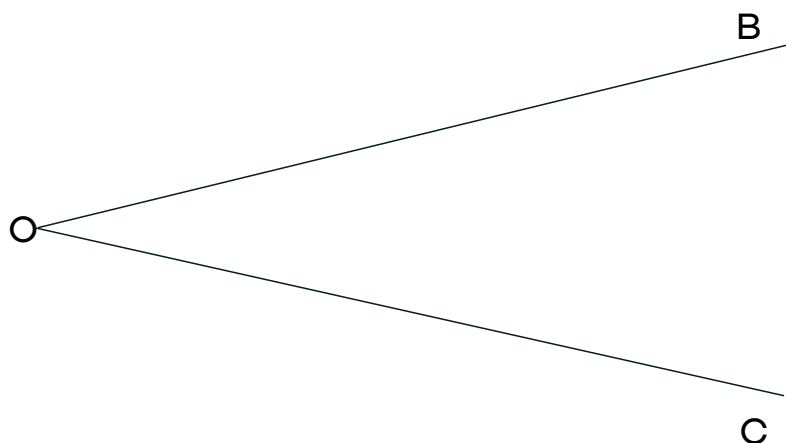
Ex.4. Dado o segmento AB, trace sua mediatriz:



Bissetriz

Traçar a bissetriz de um ângulo equivale a dividir o ângulo em duas partes iguais.

Ex.5. Dado o ângulo abaixo, trace sua bissetriz:



Construção de ângulos

Família 90°

Traçando por um ponto P de uma reta r qualquer reta s perpendicular a r, constrói-se um ângulo de 90° . Traçando a bissetriz do ângulo

reto, obtêm-se o ângulo de 45° . Procedendo assim simultaneamente podemos construir uma infinidade de ângulos

Ex.6. De um ponto A traçar os ângulos de 90° , 45° e $22^\circ 30' ''$

P.



Familia 60°

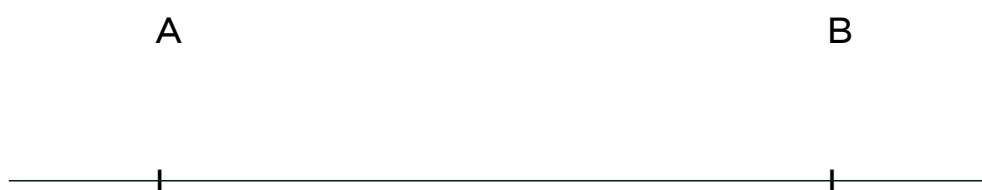
Uma circunferência forma um ângulo de 360° , dividindo-a em 6 partes iguais teremos o ângulo de 60° . Para dividir uma circunferência em 6 partes, basta traçar sobre ela o seu raio e traçar linhas que ligam o seu vértice aos pontos encontrados. Traçando a bissetriz ao ângulo encontrado teremos 30° . Procedendo assim simultaneamente podemos construir uma infinidade de ângulos.

Ex.7. Com centro em O e raio em A, traçar os ângulos de 60° , 30° e 15° .



Construção de triângulos

Ex.8. Construa um triângulo, conhecendo um lado AB e sabendo que os ângulos A e B são adjacentes:



Ex.9. Construa um triângulo, escaleno ABC sabendo que:

$\hat{A} = 30^\circ$, base AC = 6,0cm e AB = $\frac{2}{3}$ AC.

Ex.10. Construa um triângulo, retângulo ABC (retângulo em "A"), sendo a altura em relação a este vértice $h = 3,0$ cm.

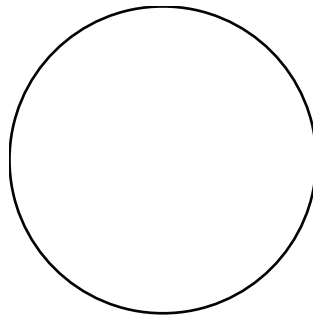
Construção de quadriláteros

Ex.11. Construa um trapézio isósceles EFGH, sendo: EF = 8,0cm (base maior) e GH = 3,0cm (base menor) e altura = 2,5cm.

Ex.12. Construa um quadrado DEFG, sabendo-se que seu lado é igual a $\frac{1}{3}$ do segmento de reta AB dado abaixo.



Ex.13. Construa um quadrado inscrito na circunferência dada, e determine o centro da circunferência.

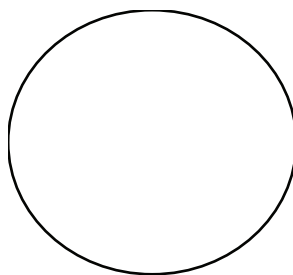


Retificação da circunferência

Processo de Specht:

- Traçamos um diâmetro qualquer AB e traçamos por A a perpendicular ao diâmetro AB.
- Tomamos AC igual ao diâmetro AB, isto é, $AC = 2R$.
- Dividimos o raio OA em cinco partes iguais $CD = 1/5R$ e $DF = 2/5R$.
- Tomamos $AE = OD$ e traçamos por E a paralela á reta OF. Obtemos assim o ponto G.

Ex.14. Dada a circunferência abaixo, faça a sua retificação usando o processo de Specht.

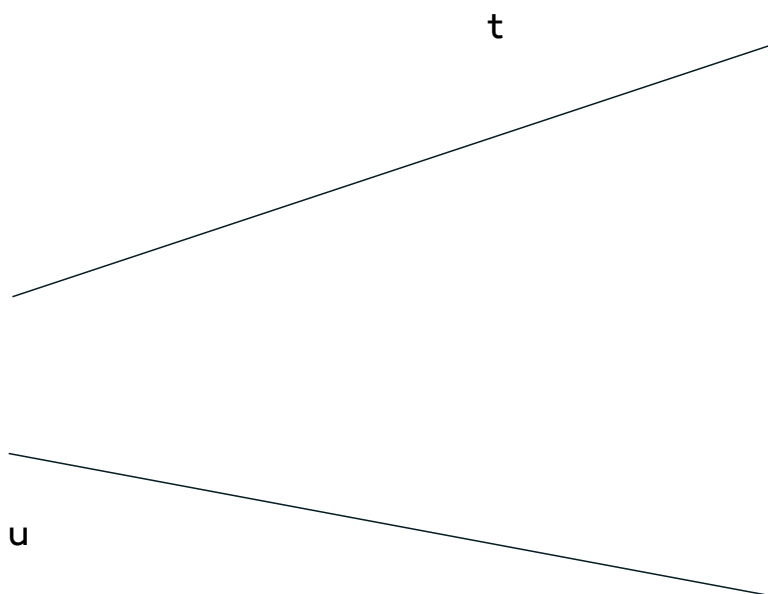


Ex.15. Construa um quadrado DEFG, sabendo-se que a metade do seu perímetro é igual ao comprimento de uma circunferência de 4,00cm de diâmetro.

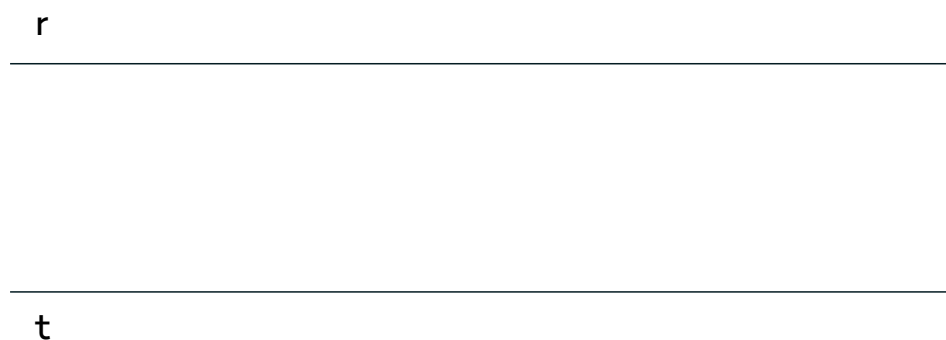
Concordância

Dizemos que um arco e uma reta estão em concordância num ponto quando a reta é tangente ao arco neste ponto.

Ex.16. Concorde as retas t e u por meio de um arco de circunferência de raio $R=3,5\text{cm}$.



Ex.17. Concorde as retas r e t por meio de dois arcos de circunferência AB e BC , fazendo um percurso fechado.



Ex.18. Traçe 3 circunferências tangentes entre si, de raios $R_1 = 3,5$; $R_2 = 3,0$ e $R_3 = 2,5$.

Os desenhos são utilizados desde a antiguidade como uma forma de comunicação para transmissão de pensamentos e idéias, tal como a fala e a escrita. Com a evolução da humanidade e desenho foi se tornando uma importante forma de comunicação na medida em que suas técnicas foram aperfeiçoadas.

A figura abaixo de um desenho das cavernas da Noruega demonstra a utilização do desenho como forma de ilustração do comportamento humano.



(6.000 a 4.500 AC)

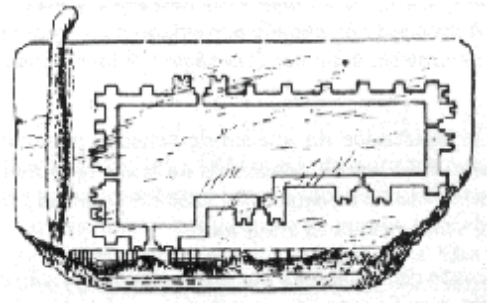
Já na próxima imagem de uma figura egípcia pode-se verificar a evolução do desenho como forma de representação humana.



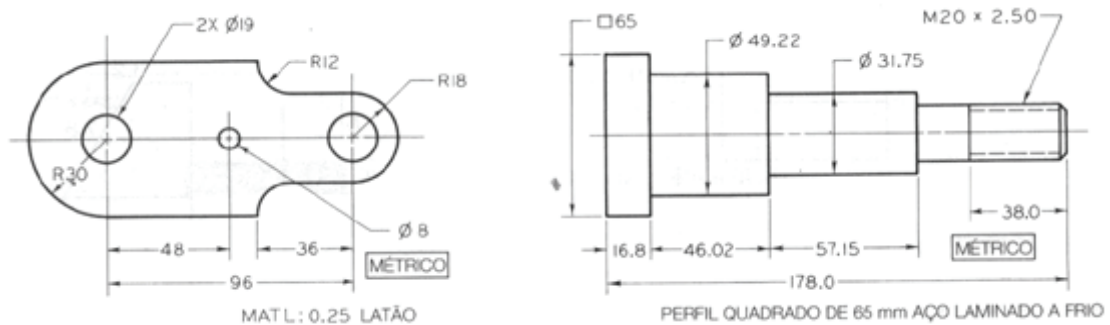
(século XIV AC)

Assim o desenho pode ser utilizado como forma de expressão gráfica ou para registrar costumes, hábitos, técnicas e idéias.

O registro do primeiro desenho técnico conforme figura abaixo é de uma planta de uma fortaleza desenhada pelo engenheiro Caldeo Gudea e gravada em uma placa de pedra.



os desenhos técnicos modernos são projeções de peças projetadas pela engenharia conforme retrata a figura abaixo:



Desenho como projeto

O desenho nem sempre é um fim em si. O termo é muitas vezes usado para se referir ao projeto ou esboço para um outro fim. Nesse sentido o desenho pode significar a composição ou os elementos estruturais de uma obra.

Na língua espanhola existe a distinção entre as palavras diseño (que se refere à disciplina conhecida como design nos países lusófonos, ou ao projeto, de uma forma geral) e dibujo (que se refere ao desenho propriamente dito). Estudos etimológicos de Luis Vidal Negreiros Gomes indicam que também no português existiam essas nuances de significado, com as palavras debuxo significava esboço ou desenho e que a palavra desenho tinha o sentido de projeto. Com o tempo o

debuxo deixou de ser usada e o desenho mudou o significado, mas preservou algumas dos sentidos de projeto. Atualmente a língua portuguesa incorporou a palavra design que comporta o sentido de desenho como projeto.

Desenho, gravura, pintura

Entre os suportes artísticos tradicionais, três deles manifestam-se em duas dimensões: o próprio desenho, a gravura e a pintura. Embora o resultado formal de cada um deles seja bastante diferente (embora o desenho e a gravura sejam similares), a grande diferença entre eles se encontra na técnica envolvida.

A gravura difere do desenho na medida em que ela é produzida pensando-se na sua impressão e reprodução. Seus meios mais comuns de confecção são a xilogravura (em que a matriz é feita de madeira, a litogravura (cuja matriz é composta de algum tipo de pedra), a gravura propriamente dita (cuja matriz é metálica) e a Serigrafia (cuja matriz é uma tela) uma técnica de imprimir sobre tecido. Existe ainda uma técnica chamada monotipia, mais próxima da pintura, na qual se obtém apenas uma impressão.

Um aspecto que diferencia o desenho da pintura é que, ao desenhar, um artista usa cores puras e não pode misturá-las antes da aplicação, enquanto na pintura, cores novas são geralmente criadas através de misturas.

Gesto

Um desenho composto basicamente de linhas, com algumas texturas e sombreados

A composição pictórica expressa pelo desenho pode representar situações e realidades diversas: aquilo que o artista vê quando desenha, uma cena lembrada ou imaginada, uma realidade abstrata ou, no caso do desenho automático (proposto pelos surrealistas), pode vir a surgir com o movimento livre da mão do artista através

do papel (ou de outra superfície). No processo da grafomania entóptica[carece de fontes?], em que os pontos são feitos nos locais das impurezas ou de variações de cor em uma folha de papel em branco, e as linhas são feitas então entre os pontos, superficialmente falando, o tema do desenho é o próprio papel.

Estas várias atitudes do desenhista em relação ao resultado do desenho manifestam-se através da técnica escolhida por ele, evidenciada pelo seu gesto. O gesto está profundamente relacionado à natureza dos movimentos da mão humana e à forma como a visão (ou o raciocínio visual, de uma forma geral) os influencia. Algumas técnicas, quando de uma abordagem figurativista do desenho, incluem:

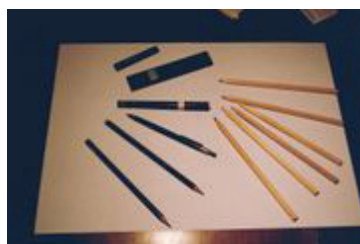
Este é um desenho composto predominantemente por linhas (as quais simplesmente delimitam os objetos desenhados, sem a intenção de explicitar seus sombreados ou texturas). É normalmente o primeiro tipo de desenho com o qual um estudante entra em contato - o que não significa que seja este um tipo de desenho de pouca complexidade. A linha pura também é utilizada como etapa inicial do desenho de uma perspectiva.

Este é um tipo de desenho que pretende, além de delimitar os objetos, representar suas texturas, mas ainda não incorpora dégradés ou matizados, gerados pela gradação de tons de cinza (embora o peso das texturas aplicadas assumam efetivamente tal papel). Pelo seu caráter, é também uma técnica bastante utilizada na gravura.

O principal elemento deste tipo de desenho é o tracejado, trama ou textura, padrões gráficos que são usados para representar uma determinada textura, cuja manipulação e gradação de peso permite sombrear os objetos. A aplicação de valores tonais, organizados a partir de uma fonte de luz que indica zonas de luz e sombra, acentua a percepção de volume e tridimensionalidade dos objetos em uma composição, características que reforçam a ilusão de profundidade em um desenho. Os materiais mais comuns para o uso dessa técnica são os nanquins (bico-de-pena) e lápis de grafite mais rígido, em

espessuras variadas.

Este tipo de desenho faz uso extenso das técnicas conhecidas como *sfumato* e *chiaroscuro*, de modo a construir formas, figuras e espaços através de relações de contraste entre luz e sombra e meios-tons, sendo assim uma representação composta por manchas e texturas suaves onde a linha praticamente desaparece entre vários degradês. Os materiais mais usados aqui são o grafite, o carvão e os pastéis. Instrumentos como o esfuminho auxiliam o espalhamento do grafite e a gradação de meios-tons e sombras. Materiais como nanquins e bicos de pena são inadequados para evidenciar os volumes, as sombras e as formas dos objetos, sendo mais apropriado o uso de aguadas em nanquim aplicadas em pincel, técnica que concilia tanto uma grande versatilidade expressiva como um refinado detalhamento tonal.



Diversos materiais para traçado

A escolha dos meios e materiais está intimamente relacionada à técnica escolhida para o desenho. Um mesmo objeto desenhado a bico de pena e a grafite produz resultados absolutamente diferentes. As ferramentas de desenho mais comuns são o lápis, o carvão, os pastéis, crayons e pena e tinta. Muitos materiais de desenho são à base de água ou óleo e são aplicados secos, sem nenhuma preparação. Existem meios de desenho à base d'água (o "lápis-aquarela", por exemplo), que podem ser desenhados como os lápis normais, e então umedecidos com um pincel molhado para produzir vários efeitos. Há também pastéis oleosos e lápis de cera. Muito raramente, artistas utilizam tinta invisível (geralmente já revelada).

Desde a década de 1990 o computador tem se tornado um instrumento

importante na produção e acabamento de desenhos. Originalmente ele era usado principalmente para simular as técnicas e os materiais supracitados, mas nos últimos anos tem sido desenvolvidas linguagens próprias da ilustração em tela. Entre os programas mais utilizados estão o Corel Draw, Adobe Illustrator, entre outros. No campo do desenho técnico, existem diversos aplicativos CAD responsáveis por um considerável aumento de produtividade e velocidade na produção de desenhos. Existem também programas mais simples, como o Microsoft Paint, distribuído com o sistema operacional Microsoft Windows, e que possuem mais um apelo recreativo que efetivamente produtivo. Os softwares de modelamento 3D, como o 3D Studio Max, o Maya e o Blender, ainda que não sejam tecnicamente aplicativos voltados à produção de desenhos, também possuem um papel importante nesta área (são bastante utilizados pela indústria cinematográfica e publicitária).

Os softwares de computação gráfica tem evoluído muito rapidamente. À medida que os equipamentos de hardware ficam mais eficientes, o nível de qualidade das imagens estão cada vez melhores. Hoje em dia quase não distingüimos o que é gráfico computacional e o que é real. O ramo do entretenimento é um dos que mais se beneficiam com esta evolução. Cada ano que passa vemos efeitos especiais nos filmes, jogos eletrônicos e filmes completamente digitais cada vez mais realísticos. É quase impossível prever até que ponto esta tecnologia poderá nos oferecer em criações e realidade.

O desenho não é necessariamente sempre um fim em si mesmo, podendo vir a assumir uma função ou caracterizar-se como mediação para outro fim. Entre as várias modalidades possíveis de desenho, incluem-se:

- Desenho geométrico - estudo padronizado e normatizado do desenho em duas dimensões, voltado à representação plana de entes geométricos para a simples exibição ou resolução geométrica de problemas de Matemática.
- Desenho projetivo - estudo padronizado e normatizado do desenho em duas dimensões acerca de entes de três dimensões. É composto de variações como o desenho técnico

(representação de elementos tridimensionais em duas dimensões, voltado primordialmente para a exibição em si), geometria (representação de elementos tridimensionais em duas dimensões, voltado principalmente para a resolução gráfica de problemas de Geometria).

- Desenho arquitetônico - desenho voltado especialmente ao projeto de arquitetura.
- Ilustração - um tipo de desenho que pretende expressar alguma informação, normalmente acompanhado de outras mídias, como o texto.
- Croquis ou esboço - um desenho rápido, normalmente feito à mão sem a ajuda de demais instrumentos que não propriamente os de traçado e o papel, feito com a intenção de discutir determinadas idéias gráficas ou de simplesmente registrá-las. Normalmente são os primeiros desenhos feitos dentro de um processo para se chegar a uma pintura ou ilustração mais detalhada.
- Modelo vivo - ilustração feita a partir de cópia do natural, tendo-se como tema o corpo ou a situação vivida por um modelo.

Desenhos egípcios, guardados no Museu do Louvre

O desenho tem sido um meio de manifestação estético e uma linguagem expressiva para o homem desde os tempos pré-históricos. Neste período, porém, o desenho, assim como a arte de uma forma geral, estava inserido em um contexto tribal-religioso em que acreditava-se que o resultado do processo de desenhar possuísse uma “alma” própria: o desenho era mais um ritual místico que um meio de expressão. À medida que os conceitos artísticos foram, lentamente, durante a Antiguidade separando-se da religião, o desenho passou a ganhar autonomia e a se tornar uma disciplina própria. Não haveria, porém, até o Renascimento, uma preocupação em empreender um estudo sistemático e rigoroso do desenho enquanto forma de conhecimento.

A partir do Século XV, paralelamente à popularização do papel, o

desenho começou a tornar-se o elemento fundamental da criação artística, um instrumento básico para se chegar à obra final (sendo seu domínio quase uma virtude secundária frente às outras formas de arte). Com a descoberta e sistematização da perspectiva, o desenho virá a ser, de fato, uma forma de conhecimento e será tratado como tal por diversos artistas, entre os quais destaca-se Leonardo da Vinci.

Mestres do desenho nos séculos XV e XVI incluem Leonardo da Vinci, Albrecht Dürer, Michelângelo e Rafael. No século XVII, destacam-se Claude, Nicolas Poussin, Rembrandt e Peter Paul Rubens. No século XVIII, Jean-Honoré Fragonard, Francisco Goya, Giovanni Battista Tiepolo, e Antoine Watteau. No XIX, Jacques Louis David, Edgar Degas, Theodore Gericault, Odilon Redon, Henri de Toulouse-Lautrec, Paul Cézanne e Vincent Van Gogh. Finalmente, no século XX, pode-se destacar Max Beckmann, Willem De Kooning, Jean Dubuffet, Arshile Gorky, Paul Klee, Oscar Kokoschka, Henri Matisse, Jules Pascin, Pablo Picasso.

- Leonardo da Vinci - Mestre renascentista, usava o desenho como instrumento para compreender a realidade.
- Albrecht Dürer - Mestre do desenho e gravura renascentista. Seu desenho teve especial importância no desenvolvimento da ilustração através da gravura.
- Rembrandt - Mestre do desenho e gravura barroca, conhecido por seus estudo de claro-escuro.
- Michelângelo Buonarroti - Mestre renascentista cujo desenho expressivo não segue necessariamente a harmonia do Renascimento.
- Ingres - O grande mestre do desenho na França do século XIX.
- M. C. Escher - Mestre do desenho e da gravura cujo trabalho é baseado em questões de percepção visual e do desenho na geometria.
- J. Carlos - Mestre da caricatura e ilustração de humor brasileiro no começo do século XX.

TIPOS DE DESENHO

ARTE

Gravura

Gravura é uma imagem representando algo, como pintura, desenhos, relevos, etc. O material pode variar e classifica-se a gravura de acordo com o material de que é feita.

Pintura

A pintura refere-se genericamente à técnica de aplicar pigmento em forma líquida a uma superfície, a fim de colori-la, atribuindo-lhe matizes, tons e texturas.

Em um sentido mais específico, é a arte de pintar uma superfície, tais como papel, tela, ou uma parede (pintura mural ou de afrescos). A pintura a óleo é considerada por muitos como um dos suportes artísticos tradicionais mais importantes; muitas das obras de arte mais importantes do mundo, tais como a Mona Lisa, são pinturas a óleo.

Ilustração

Uma ilustração é uma imagem pictórica, geralmente figurativa (representando algo material), embora algumas raras vezes também abstrata, utilizada para acompanhar, explicar, acrescentar informação, sintetizar ou até simplesmente decorar um texto. Embora o termo seja usado frequentemente para se referir a desenhos, pinturas ou colagens, uma fotografia também é uma ilustração. Além disso, a ilustração é um dos elementos mais importantes do design gráfico.

São comuns em jornais, revistas e livros, especialmente na literatura infantil-juvenil

Design Gráfico

Entendamos o Design Gráfico/Visual como uma forma de comunicar visualmente um conceito, uma ideia, através de técnicas formais, intrinsecamente ligadas a referências básicas da Psicologia e Percepção visual. Podemos ainda considerá-lo como um meio de estruturar e dar forma à informação visual, em que, no geral, se trabalha o relacionamento entre ‘imagem’ e texto.

Desenho técnico

O desenho técnico é um ramo especializado do desenho, caracterizado pela sua normatização e pela apropriação que faz das regras da geometria descritiva. Tal forma de desenho é utilizada como base para a atividade projetual em disciplinas como a arquitetura, o design e a engenharia. O desenho técnico, é a ferramenta mais importante num projeto, por ser o meio de comunicação entre quem projeta e quem fabrica. Nele constam todas as informações referentes ao projeto.

Existem dois modelos de representação: pelo método europeu (ou do primeiro diedro) e pelo método americano (ou do terceiro diedro).

Animação

Cartoons

Arte digital

Os desenhos são divididos em vários tipos conforme seu objetivo de ilustração, podendo ser desenho artístico, desenho Animado, desenho Técnico,:

- **Desenho artístico:** utilizado para expressar sentimentos, manifestações de ideias do artista pode não retratar fielmente a realidade. Estes desenhos são criados através de quadros pintados a mão com o auxílio de pincéis, tintas etc.
- **Desenho Animado:** utilizados para transmitir informações

através da movimentação dos desenhos. São desenhos criados no papel ou por computador (computação gráfica).

- Desenho Técnico: utilizados para ilustrar objetos com maiores detalhes como dimensões, símbolos, indicações escritas e numéricas para fabricação dos mesmos. Os desenhos técnicos podem ser subdivididos em desenhos não-projetivo e desenhos projetivos:
 - Desenhos não-projetivos: correspondem aos desenhos resultantes dos cálculos geométricos compreendendo os desenhos de diagramas, gráficos etc.
 - Desenhos projetivos: são ilustrações de objetos em um ou mais planos de projeções correspondendo as vistas ortogonais e as perspectivas, podendo ser.
- Mecânico
- Eletro-eletrônico
- Topográfico
- Arquitetônico

CRIAÇÃO DE DESENHOS TÉCNICOS

A elaboração de um desenho técnico capaz de ilustrar um determinado objeto requer certa prática para sua execução, é necessário que o mesmo contenha todas as informações para sua construção obedecendo as normas vigentes para que qualquer pessoa técnica possa interpretar o desenho, porém, com a utilização de uma metodologia de criação de desenho é possível a execução desta atividade, a criação de um desenho técnico deve seguir as seguintes etapas:

- Desenho de um esboço;
- Desenho preliminar da peça a ser fabricada definindo as proporções necessárias;
- Croqui do objeto a ser fabricado;
- Desenho técnico definitivo com as dimensões e vistas necessárias para a construção do objeto.

NORMATIZAÇÃO DOS DESENHOS TÉCNICOS

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.

TERMINOLOGIA

Norma ABNT NBR 10647, Abril 1989

(1) Quanto ao aspecto geométrico:

Desenho Projetivo – Desenho resultante de projeções do objeto sobre um ou mais planos que fazem coincidir com o próprio desenho, compreendendo:

- Vistas ortográficas: figuras resultantes de projeções ortogonais, sobre planos convenientemente escolhidos, de modo a representar, com exatidão, a forma do mesmo com seus detalhes.
- Perspectivas: figuras resultantes de projeção isométrica ou cônica, sobre um único plano, com a finalidade de permitir uma percepção mais fácil da forma do objeto.

Desenho Não Projetivo – Desenhos não subordinados à correspondência, por meio de projeção, entre as figuras que constituem e o que é por ele representado, compreendendo uma variedade de representações gráficas, tais como:

- Diagramas: desenhos nos quais valores funcionais são representados em um sistema de coordenadas.
- Esquema: figura que representa não a forma dos objetos, mas as suas relações e funções.
- Fluxogramas: representação gráfica de uma seqüência de operações.
- Organograma: quadro geométrico que representa os níveis hierárquicos de uma organização, ou de um serviço, e que indica os arranjos e as inter-relações de suas unidades constitutivas.

(2) Quanto ao grau de elaboração:

- Esboço: representação gráfica aplicada habitualmente aos estágios iniciais de elaboração de um projeto, podendo, entretanto, servir ainda à representação de elementos existentes ou à execução de obras.
- Desenho preliminar: representação gráfica empregada nos estágios intermediários da elaboração do projeto, sujeita ainda a alterações e que corresponde ao anteprojeto.
- Croqui: desenho não obrigatoriamente em escala,

confeccionado normalmente à mão livre e contendo todas as informações necessárias à sua finalidade.

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

(3) Quanto ao grau de pormenorização:

- - Desenho de componente: desenho de um ou vários componentes representados separadamente.
- - Desenho de conjunto: desenho mostrando reunidos componentes, que se associam para formar um todo.
- - Detalhe: vista geralmente ampliada do componente ou parte de todo um complexo.

(4) Quanto ao material empregado:

Desenho executado a lápis, giz, carvão ou outro material adequado.

(5) Quanto à técnica de execução:

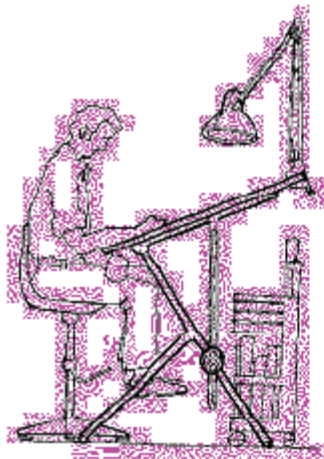
Se executado manualmente (à mão livre ou com instrumento) ou à máquina.

(6) Quanto ao modo de obtenção:

Desenho matriz que serve para reprodução.

- Original: desenho matriz que serve para reprodução.
- Reprodução: desenho obtido a partir do original mediante cópia (reprodução na mesma escala do original), ampliação (reprodução maior que o original) ou redução (reprodução menor que o original).

MÉTODOS DE DESENHOS E MÃO LIVRE



Para o desenho a mão-livre são necessários alguns instrumentos para realizar tal atividade:

- Lápis ou lapiseira;
- Borracha branca;
- Régua T e paralela
- Prancha de Desenho;
- Esquadros:
- Escalas

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:

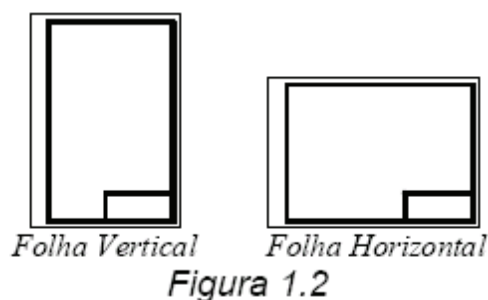
NBR 10647 – Desenho técnico – Norma Geral. NBR 10068 – Folha

de desenho – leiaute e dimensões.NBR 10582 – Conteúdo da folha para desenho técnico.NBR 13142 – Dobramento de cópia de desenho técnico.NBR 8196 – Emprego de escala em desenho técnico.NBR 8402 – Execução de caracteres para escrita em desenho técnico. NBR 8403 – Aplicação de linhas em desenhos – Tipos de linhas – Larguras de Linhas.NBR 10126 – Cotagem em desenho técnico.NBR 6492 – Representação de projetos de arquitetura.

NBR 12298 – Hachuras.

As normas focadas no curso serão as 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.



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.

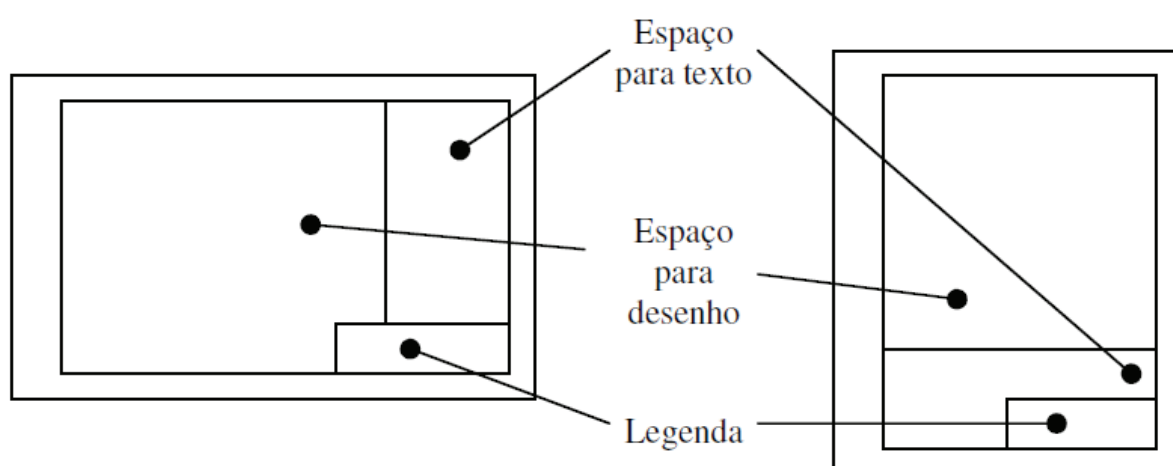
Tabela 1: Os Formatos da série “A” seguem as seguintes dimensões em milímetros:

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 ($841^2 = 1189$), e que corresponde a um retângulo de área igual a 1 m².

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.



Espaço para desenho:

- Os desenhos são dispostos na ordem horizontal ou vertical.
- O desenho principal é colocado acima e à esquerda, na área para desenho.

Espaço para texto:

- Todas as informações necessárias ao entendimento do conteúdo do espaço para desenho são colocadas no espaço para texto.
- O espaço para texto é colocado à direita ou na margem inferior do padrão de desenho.
- Quando o espaço para texto é colocado na margem inferior, a altura varia conforme a natureza do serviço.
- A largura do espaço de texto é igual a da legenda ou no mínimo 100 mm.
- O espaço para texto é separado em colunas com larguras apropriadas de forma que possível, leve em consideração o dobramento da cópia do padrão de desenho, conforme padrão A4.
- As seguintes informações devem conter no espaço para texto: explanação (identificação dos símbolos empregados no desenho), instrução (informações necessárias à execução do desenho), referência a outros desenhos ou documentos que se façam necessários, tabela de revisão (histórico da elaboração do desenho com identificação/assinatura do responsável pela revisão, data, etc).

Legenda:

- Usada para informação, indicação e identificação do desenho, a saber: designação da firma, projetista, local, data, assinatura, conteúdo do desenho, escala, número do desenho, símbolo de projeção, logotipo da firma, unidade empregada, escala, etc.
 - A legenda deve ter 178 mm de comprimento nos formatos A2, A3 e A4, e 175 mm nos formatos A0 e A1.
 - Os desenhos são executados, se possível, levando em consideração o dobramento das cópias do padrão de desenho, conforme formato A4.
- 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..

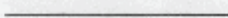
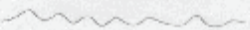
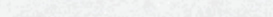
Como regra geral deve-se organizar os desenhos distribuídos na folha, de modo a ocupar toda a área, e organizar os textos acima da legenda junto à margem direita, ou à esquerda da legenda logo acima da margem inferior.

- 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. Caracteres para escrita em desenho técnico, mostrado na figura 1. Algarismos usados no desenho técnico, mostrado na figura 2.



- NBR 8403 – APLICAÇÃO DE LINHAS EM DESENHOS – TIPOS DE LINHAS – LARGURAS DAS LINHAS

Tipos de linhas, mostrado no quadro abaixo

	Linha	Denominação	Aplicação
A		Continua larga	Arestas visíveis
B		Continua estreita	Linha de cota Linha de chamada Hachuras
C		Continua estreita a mão livre	Limites de vistas cortes parciais
D		Tracejada estreita	Arestas não visíveis
		Traço ponto estreita	Linha de centro Eixo de simetria

- 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.

ESCALAS E DIMENSIONAMENTOS

Não se pode esquecer que, na área da engenharia, o meio utilizado para expor o resultado de um projeto resultante de estudos e cálculos é o desenho técnico e, assim sendo, os engenheiros, de qualquer modalidade, no mínimo precisam estar preparados para elaborar esboços cotados. Esboço cotado é um desenho técnico feito a mão-livre, no qual, além da representação da forma, estão contidas todas as dimensões do objeto.

Desta forma, os assuntos referentes ao dimensionamento dos objetos representados serão apresentados, neste capítulo, visando não só a interpretação de desenhos mas também a sua elaboração. Escalas Como o desenho técnico é utilizado para representação de máquinas, equipamentos, prédios e até unidades inteiras de processamento industrial, é fácil concluir que nem sempre será possível representar os objetos em suas verdadeiras grandezas. Assim, para viabilizar a execução dos desenhos, os objetos grandes precisam ser representados com suas dimensões reduzidas, enquanto os objetos, ou detalhes, muito pequenos necessitarão de uma representação ampliada.

Para evitar distorções e manter a proporcionalidade entre o desenho e o tamanho real do objeto representado, foi normalizado que as reduções ou ampliações devem ser feitas respeitando uma razão constante entre as dimensões do desenho e as dimensões reais do objeto representado.

A razão existente entre as dimensões do desenho e as dimensões reais do objeto é chamada de escala do desenho.

É importante ressaltar que, sendo o desenho técnico uma linguagem gráfica, a ordem da razão nunca pode ser invertida, e a escala do desenho sempre será definida pela relação existente entre as dimensões lineares de um desenho com as respectivas dimensões

reais do objeto desenhado.

DIMENSÃO DO DESENHO : DIMENSÃO REAL DO OBJETO

Para facilitar a interpretação da relação existente entre o tamanho do desenho e o tamanho real do objeto, pelo menos um dos lados da razão sempre terá valor unitário, que resulta nas seguintes possibilidades conforme a NBR 8196:

- 1 : 1 para desenhos em tamanho natural – Escala Natural
- 1 : $n > 1$ para desenhos reduzidos – Escala de Redução
- $n > 1 : 1$ para desenhos ampliados – Escala de Ampliação
- NBR 8196 – DESENHO TÉCNICO – EMPREGO DE ESCALAS

A designação de uma escala deve consistir na palavra ESCALA ou ESC, seguida da indicação da relação:

- ESCALA 1:1 para escala natural
- ESCALA X:1 para escala de ampliação ($X > 1$)
- ESCALA 1:X para escala de redução ($X > 1$)

A escala deve ser indicada na legenda.

O valor de X deve ser igual a 2, 5 ou 10, ou múltiplos destes. Por exemplo, 1:2, 50:1, 1:100.

A norma NBR 8196 da ABNT recomenda, para o Desenho Técnico, a utilização das seguintes escalas:

<i>Categoria</i>	<i>Escalas recomendadas</i>		
<i>Escala de Redução</i>	1 : 2	1 : 5	1 : 10
	1 : 20	1 : 50	1 : 100
	1 : 200	1 : 500	1 : 1000
	1 : 2000	1 : 5000	1 : 10000
<i>Escala de Ampliação</i>	2 : 1	5 : 1	10 : 1
	20 : 1	50 : 1	

A indicação é feita na legenda dos desenhos utilizando a palavra ESCALA, seguida dos valores da razão correspondente.

Quando, em uma mesma folha, houver desenhos com escalas

diferentes daquela indicada na legenda, existirá abaixo dos respectivos desenhos a identificação das escalas utilizadas.

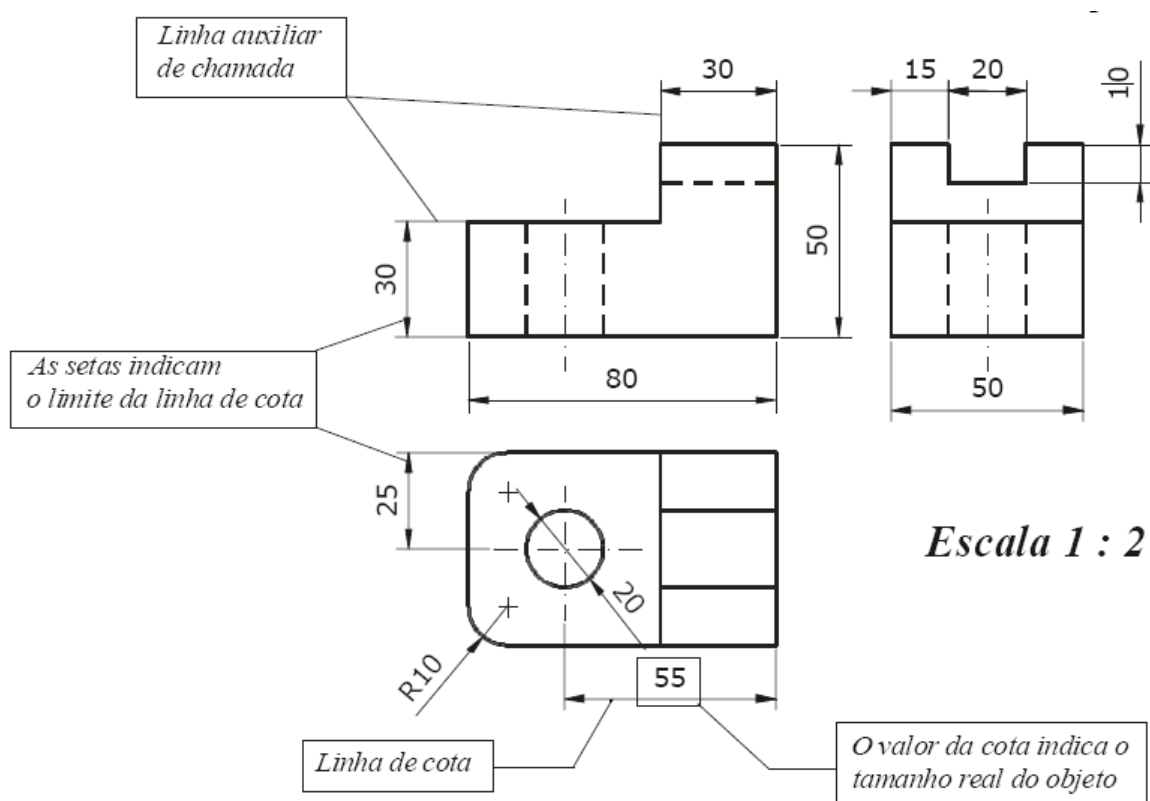
NBR10126 – COTAGEM EM DESENHO TÉCNICO

Dimensionamento

O desenho técnico, além de representar, dentro de uma escala, a forma tridimensional, deve conter informações sobre as dimensões do objeto representado.

As dimensões irão definir as características geométricas do objeto, dando valores de tamanho e posição aos diâmetros, aos comprimentos, aos ângulos e a todos os outros detalhes que compõem sua forma espacial.

A forma mais utilizada em desenho técnico é definir as dimensões por meio de cotas que são constituídas de linhas de chamada, linha de cota, setas e do valor numérico em uma determinada unidade de medida, conforme mostra a Figura abaixo:



As cotas devem ser distribuídas pelas vistas e dar todas as dimensões necessárias para viabilizar a construção do objeto desenhado, com o cuidado de não colocar cotas desnecessárias.

As cotas devem ser distribuídas pelas vistas e dar todas as dimensões necessárias para viabilizar a construção do objeto desenhado, com o cuidado de não colocar cotas desnecessárias.

Todas as cotas de um desenho ou de um conjunto de desenhos de uma mesma máquina ou de um mesmo equipamento devem ter os valores expressos em uma mesma unidade de medida, sem indicação do símbolo da unidade de medida utilizada. Normalmente, a unidade de medida mais utilizada no desenho técnico é o milímetro.

Quando houver necessidade de utilizar outras unidades, além daquela predominante, o símbolo da unidade deve ser indicado ao lado do valor da cota. Na prática, a escolha das cotas ou a colocação de tolerâncias para limitar os erros dependerá dos processos utilizados na fabricação do objeto e também da sua utilização futura.

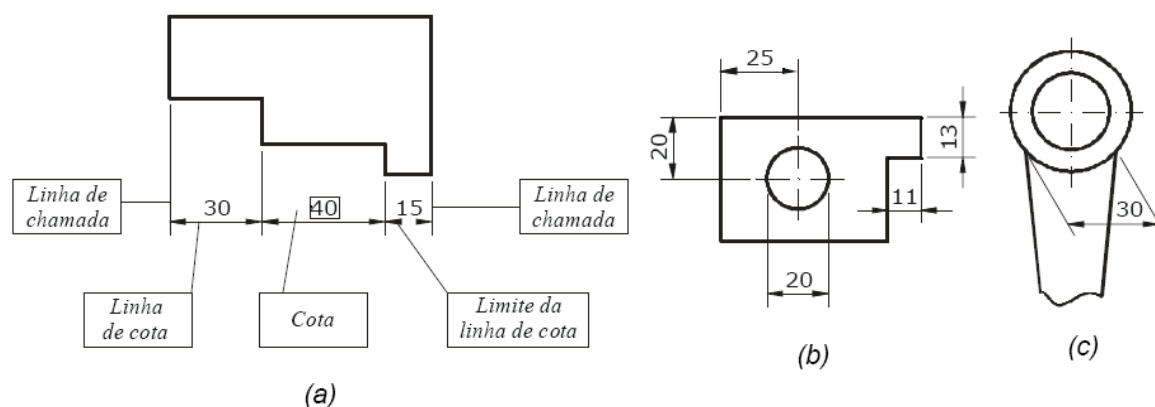
Regras para Colocação de Cotas

A Figura 6.6 mostra que tanto as linhas auxiliares (linhas de chamada), como as linhas de cota, são linhas contínuas e finas. As linhas de chamadas devem ultrapassar levemente as linhas de cota e também deve haver um pequeno espaço entre a linha do elemento dimensionado e a linha de chamada.

As linhas de chamada devem ser, preferencialmente, perpendiculares ao ponto cotado. Em alguns casos, para melhorar a clareza da cotagem, as linhas de chamada podem ser oblíquas em relação ao elemento dimensionado, porém mantendo o paralelismo entre si, conforme mostra a Figura 6.6 (c).

As linhas de centro ou as linhas de contorno podem ser usadas como linhas de chamada, conforme mostra a Figura 6.6 (b). No entanto, é

preciso destacar que as linhas de centro ou as linhas de contorno não devem ser usadas como linhas de cota.

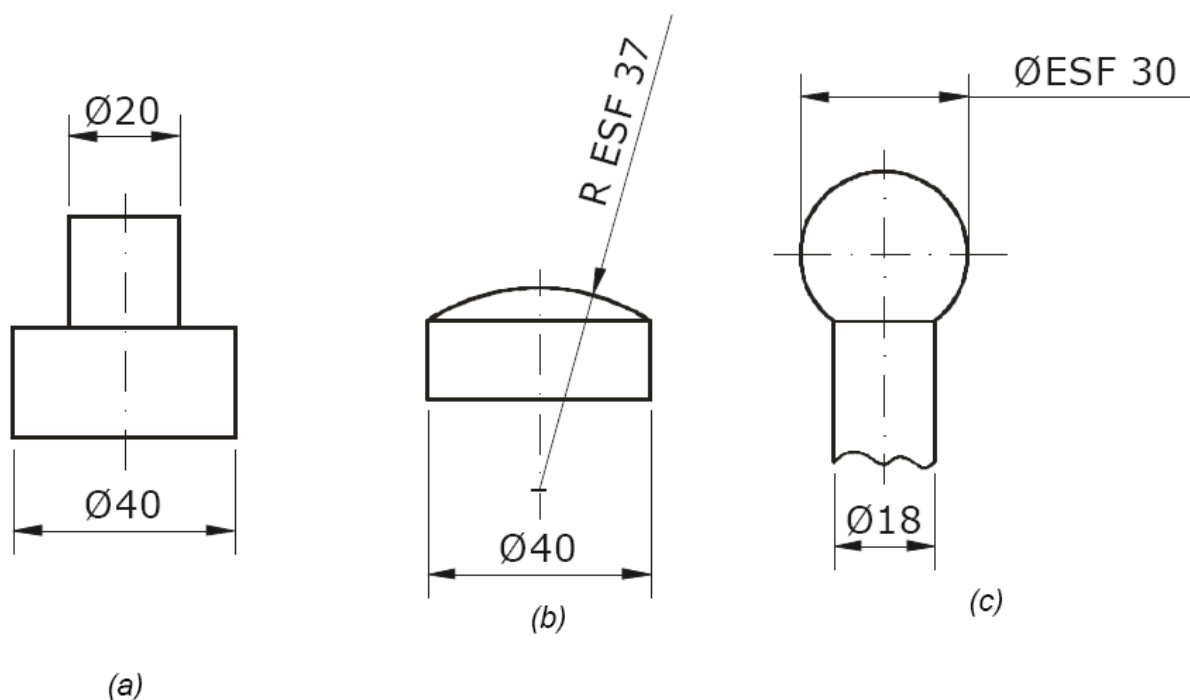


Para melhorar a leitura e a interpretação das cotas dos desenhos são utilizados símbolos para mostrar a identificação das formas cotadas, conforme mostra a tabela abaixo:

Símbolos indicativos das formas cotadas.

∅ : Indicativo de diâmetro	∅ ESF : Indicativo de diâmetro esférico
R : Indicativo de raio	R ESF : Indicativo de raio esférico
□ : Indicativo de quadrado	

Os símbolos devem preceder o valor numérico da cota, como mostram as Figuras abaixo:

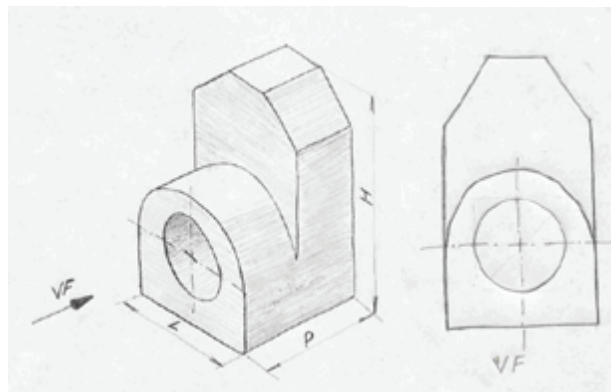


DESENHOS ORTOGONAIS

PROJEÇÃO ORTOGONAL

Projetar, significa reproduzir no plano as formas mais comuns de projeção estão sempre associados à luz como elemento projetante que incide sobre alguma coisa material.

Para que se possa produzir uma peça ou um mecanismo é necessário possuir os desenhos destes. Sem desenhos é impossível organizar qualquer tipo de produção. Não devemos esquecer que devemos obedecer as regras de execução observando as normas existentes. As figuras abaixo mostram um esboço de um objeto representado em perspectiva e vista ortográfica, como exemplo uma vista frontal do objeto.



A projeção ortogonal de um objeto em plano de projeção é chamada de vista ortográfica. Podemos representar múltiplas vistas de direções diferentes de forma sistemática da forma de objetos 3D. A projeção ortogonal é uma representação bidimensional de um objeto tridimensional, na engenharia no processo de fabricação é necessária uma descrição completa e clara da forma e do tamanho de um objeto projetado para ser concebido. Cada vista fornece determinadas informações, a vista frontal mostra a verdadeira grandeza e forma de superfícies que são paralelas à frente do objeto. A figura 09 mostra a ordem da projeção ortogonal no 1º Diedro (ABNT/DIN), observador, objeto e plano de projeção que será representado o objeto.



As seis vistas principais, mostrada na figura abaixo:

- Vista frontal (VF);
- Vista superior (VS);
- Vista lateral esquerda (VLE);
- Vista lateral direita (VLD);
- Vista posterior (VP);
- Vista inferior (VI).

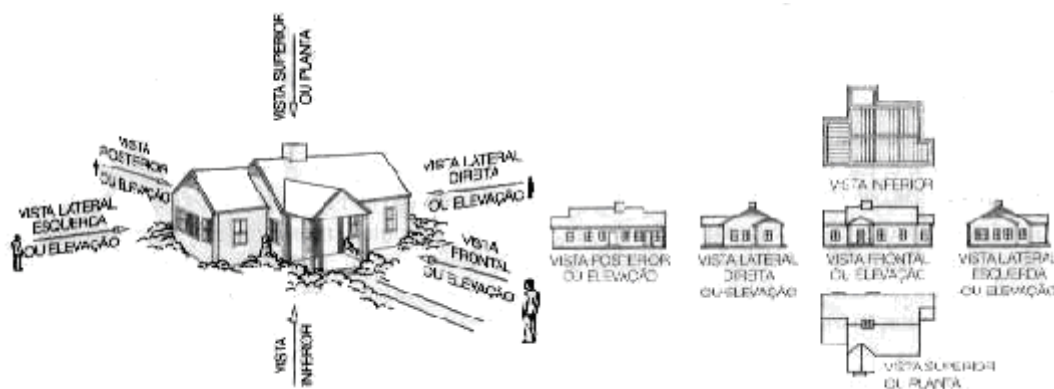
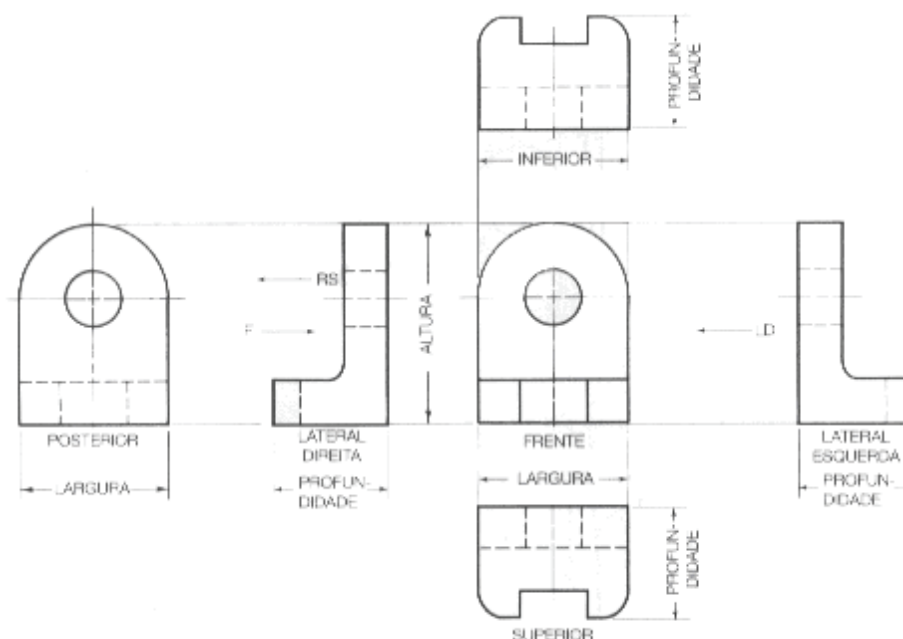


Figura 10

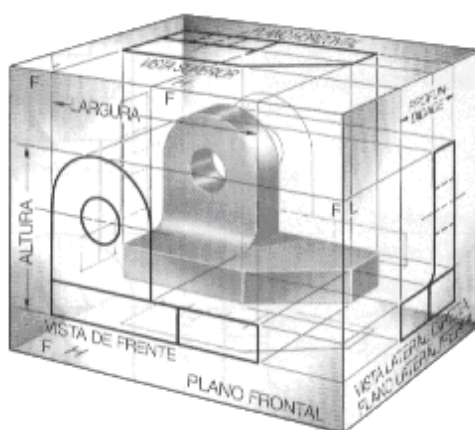
As três dimensões principais de um objeto, mostrada na figura abaixo:

- Largura (L);
- Altura (H);
- Profundidade (P).



Cubo de referência

A forma de entender o Lay-out das vistas na folha de papel é o cubo de referência. Se os planos de projeção fossem colocados paralelos a cada face principal do objeto, eles formariam um cubo, como mostrado na figura abaixo. Dentro do cubo, o objeto é projetado em cada uma das seis faces, no lado oposto do objeto, formando as seis vistas principais.

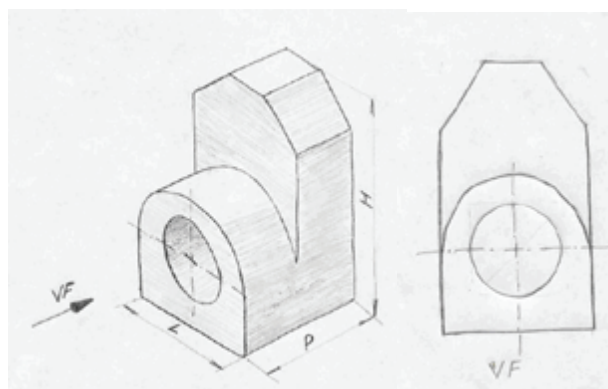


Para projeção no 3º Diedro (ANSI), deve-se pensar no conceito do cubo de vidro, onde as vistas são observadas diretamente por um observador do lado externo do cubo, observando segundo a ordem mostrada na figura abaixo.

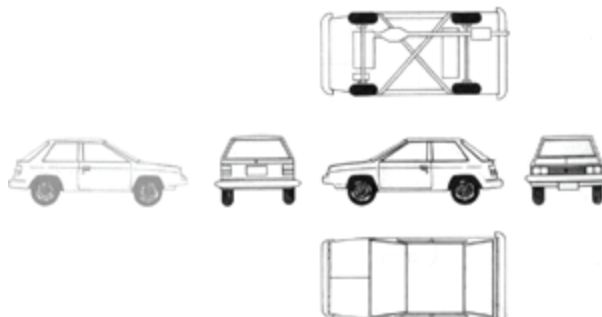


Vista ortográfica

Vamos mostrar como criar uma vista frontal de um objeto usando projeção ortogonal em vistas principais, mostrada nas figuras abaixo.



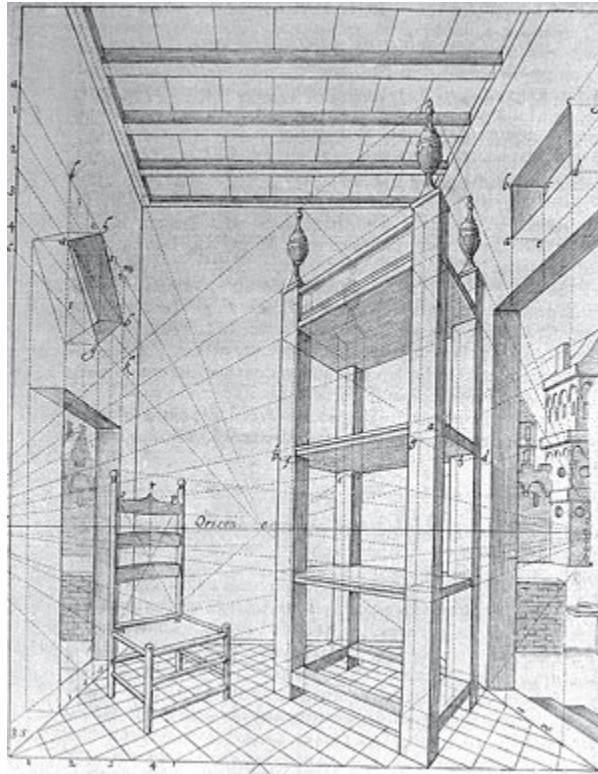
Seis vistas de um automóvel são mostradas na figura abaixo. A vista escolhida para a vista frontal é, neste caso, a lateral, não a frente do automóvel.



Critérios para escolha da vista frontal

- maior número de detalhes voltados para o observador;
- posição de uso, fabricação ou montagem;
- maior área (desde satisfaça o primeiro item);
- vista que proporcione uma VLE mais detalhada e com menor número de linhas invisíveis.

PERSPECTIVA



Construção geométrica de uma perspectiva. Gravura por Henricus Hondius

Define-se a perspectiva como a projeção em uma superfície bidimensional de um determinado fenômeno tridimensional. Para ser representada na forma de um desenho (conjunto de linhas, formas e superfícies) devem ser aplicados mecanismos gráficos estudados pela Geometria descritiva, os quais permitem uma reprodução precisa ou analítica da realidade tridimensional.

O fenômeno perspéctico manifesta-se especialmente na percepção visual do ser humano — o qual é tratado no artigo perspectiva (visão)— Tal fenômeno faz com que o indivíduo perceba, por exemplo, duas linhas paralelas como retas concorrentes. Esta é apenas uma das formas que a perspectiva, enquanto manifestação gráfica, pode ocorrer (a retina humana é considerada uma superfície tridimensional na qual a perspectiva é projetada): matematicamente existem outras formas, não percebidas pelo ser humano, de objetos tridimensionais

serem representados.

Ainda que a perspectiva seja um dos principais campos de estudo da Geometria Descritiva, seu estudo é bastante anterior a ela. Os povos gregos já possuíam alguma noção do fenômeno perspectivístico, denominando-o como “escorço”. Durante o período medieval, não só a técnica representativa da perspectiva se perdeu, mas também a visão de mundo dos indivíduos alterou-se, de forma que grande parte do conhecimento teórico a respeito do assunto se perdeu. Foi durante o período do Renascimento que a perspectiva foi profundamente estudada e desvendada, abrindo o caminho para o seu estudo matemático através da Geometria Descritiva, que a sistematizou.

HISTÓRIA

A percepção pelo homem de que seria possível representar em planos bidimensionais (como em uma parede, quando de um afresco, ou em uma folha de papel ou em uma tela) realidades tridimensionais ocorre paralelamente à própria História da Arte ocidental e a história do desenho. Ao longo de sua história, o homem sempre procurou utilizar-se dos suportes artísticos como meio de expressão (mesmo quando os movimentos artísticos de vanguarda procurassem dizer o contrário, como no caso das vanguardas abstratas). Porém, tratou-se de uma questão essencialmente ocidental a busca de uma reprodução fiel da visão humana no plano bidimensional: nota-se que na arte oriental (e com especial atenção para o sumi-e japonês), tal preocupação, ainda que não desapareça, manifesta-se com outras intenções. Nas tradições artísticas não-ocidentais, a perspectiva, pelo menos entendida em sua evolução ocidental, praticamente inexistente, visto que a visão de mundo e estética daquelas é diferente e eventualmente menosprezada pelo Ocidente. Em meados do século XIX, quando ocorre um contato maior entre Ocidente e Oriente, o diálogo entre a arte oriental e aquela praticada no ocidente (até então baseada em cânones que remontam ao Renascimento italiano) cria condições para que a própria visualidade ocidental venha a revolucionar-se: pintores ligados ao impressionismo, pós-impressionismo e ao art

nouveau sentir-se-ão bastante influenciados por aquilo que se chamou japonismo e abrirão caminho para o desmonte da perspectiva clássica (e, conseqüentemente, da própria forma de ver do homem). Antes do surgimento da perspectiva, as pinturas e desenhos normalmente utilizavam uma escala para objetos e personagens de acordo com seu valor espiritual ou temático: em uma pintura egípcia, por exemplo, o faraó fatalmente era representado em tamanho várias vezes maior que o de seus súditos. Especialmente na arte medieval, a arte era entendida como um conjunto de símbolos, mais do que como um conjunto coerente. O único método utilizado para se representar a distância entre objetos era pela sobreposição de personagens. Esta sobreposição, apenas, criava desenhos pobres de temas arquitetônicos, de tal forma que o desenho de cidades medievais constituía-se, nestas representações, como um emaranhado de linhas em todas as direções e de forma incoerente.

Cabe notar, também, que se por um lado a perspectiva foi apenas plenamente desenvolvida com os estudos do Renascimento, em um primeiro momento, e com a geometria descritiva no século XVIII, por outro lado já na arte grega encontram-se esforços de aproximação à sua problemática. Entre todos os povos cujas manifestações artísticas podem ser consideradas pré-perspectivas, os gregos (e os romanos, em evolução à arte grega) são aqueles que mais próximo chegaram da perspectiva: em suas pinturas eles adotavam um método conhecido como *eskorço* (que poderia ser definido como uma falsa perspectiva), ou perspectiva a espinha-de-peixe. Os gregos não conheciam o ponto de fuga, mas o *eskorço* produzia resultados próximos do da perspectiva e com razoável ilusão de profundidade.



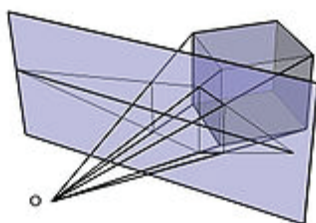
Ilustração da tradução em Francês antigo da *Histoire d'Outremer* de Guillaume de Tyr, c. 1200-1300. As linhas em cada lado do templo deveriam, quando paralelas, encontrar-se em algum ponto. Elas não o fazem.

A base óptica da perspectiva foi definida no ano 1000, quando o matemático e filósofo árabe Alhazen, na sua obra *Perspectiva*, pela primeira vez demonstrou que a luz projeta-se em forma cônica no olho humano. Isto era, teoricamente, suficiente para traduzir objetos de modo convincente em uma pintura, mas Alhazen estava preocupado apenas com a óptica, não com representação. Traduções cônicas são matematicamente difíceis, de forma que a construção de um desenho utilizando-se delas seria bastante demorado.

Giotto foi um dos primeiros artistas italianos, já em um contexto que se aproximava do Renascimento naquele país, a utilizar-se de métodos algébricos para determinar a distância entre linhas. No entanto, tal método (que mais tarde seria desenvolvido plenamente por Brunelleschi), possuía deficiências e não retratava fielmente uma seqüência de linhas em um determinado campo visual. Uma das primeiras obras de Giotto no qual ele se utiliza deste método foi *Jesus ante Caifás*. Embora esta obra não se encaixe nos métodos modernos, geométricos de determinação da perspectiva, ela fornece uma ilusão crível de profundidade e pode ser considerada como um passo importante na arte ocidental.

PROJEÇÕES EM PERSPECTIVA

A Geometria Descritiva define a perspectiva como um tipo especial de projeção, na qual são possíveis de se medir três eixos dimensionais em um espaço bi-dimensional. Desta forma, a perspectiva se manifesta tanto nas projeções cilíndricas (resultando na perspectiva isométrica quando ortogonal, ou em cavaleiras quando oblíquas), quanto nas projeções cônicas (resultando em perspectivas cônicas com um ou vários pontos de fuga).



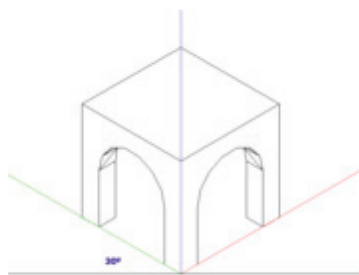
Exemplo do funcionamento de uma projeção que resulta em uma perspectiva (o ponto O indica o observador)

A idéia básica por trás de qualquer projeção é a de que existem, como conjunto de elementos que possibilitam a perspectiva, um observador e um objeto observado. A perspectiva ocorrerá quando todos os pontos do objeto estiverem projetados em uma superfície (chamado de plano do quadro ou PQ) situado em uma posição qualquer. A linha que liga os pontos no objeto até seus respectivos pontos projetados no quadro (chamada de projetante) deve possuir uma origem, a qual se encontra no observador (simplificado aqui como sendo apenas um ponto localizado no espaço). Ou seja, a forma de se projetar um ponto qualquer segundo a visão de um observador em um determinado quadro é ligando o observador até o ponto com uma linha reta e estendendo-a até o quadro.

Dependendo da posição do observador (que pode estar localizada em um ponto no espaço ou no infinito), do objeto (entre o quadro e o observador, ou antes ou depois) e do quadro, a projeção resultante será diferente, gerando as diversas categorias de perspectiva supracitadas, a serem resumidas nas seções seguintes.

PERSPECTIVAS EM PROJEÇÃO ORTOGONAL

Perspectiva isométrica



Exemplo de uma perspectiva isométrica

A perspectiva do tipo isométrica ocorre quando o observador está situado no infinito (e portanto, as retas projetantes são paralelas umas às outras) e incidem perpendicularmente ao Plano de Quadro. O sistema de eixos da situação a ser projetada ocorrerá na perspectiva, quando vistos no plano, de forma equi-angular (em ângulos de 120°). Desta forma, é possível traçar uma perspectiva isométrica através

de uma grelha de retas desenhadas a partir de ângulos de 30° .

Entre todas as perspectivas paralelas (não-cônicas), as isométricas são as mais comuns de serem utilizadas no dia-a-dia de escritórios de projeto (de arquitetura, engenharia, design, etc), devido à sua versatilidade e facilidade de montagem (é possível desenhar uma isométrica relativamente precisa utilizando-se apenas um par de esquadros). Ela, no entanto, apresenta desvantagens, dado que vários pontos nos objetos representados criam ilusões de óptica, ocupando o mesmo local no plano bidimensional, quando eles têm localizações efetivamente diversas no espaço.

A perspectiva isométrica foi bastante utilizada em jogos de computador que, não podendo simular os efeitos de uma perspectiva cônica devido às limitações tecnológicas, pretendia simular uma realidade tridimensional. Os jogos eletrônicos da série SimCity (em suas versões 2000 e 3000) ficaram célebres com a representação das cidades utilizando-se desta perspectiva.

PERSPECTIVAS EM PROJEÇÃO OBLÍQUA

Perspectivas axonométricas

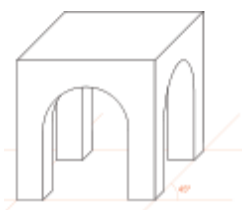
As perspectivas paralelas oblíquas (eventualmente chamadas de cavaleiras ou militares) ocorrem quando o observador, situado no infinito, gera retas projetantes (paralelas, portanto) que incidem de forma não-perpendicular no Plano do Quadro. Desta forma, caso uma das faces do objeto a ser projetado seja paralela ao PQ, esta face estará desenhada em verdadeira grandeza (suas medidas serão exatamente iguais às da realidade) enquanto as demais sofrerão uma distorção perspéctica. Dependendo do ângulo de incidência das projetantes, o fator de correção a ser utilizado na mensuração das arestas será diferente.

Por exemplo, caso as retas projetantes incidam no PQ com ângulos de 45° , as faces a sofrerem distorção terão suas medidas, no quadro,

reduzidas à metade do valor real.

Recebeu o nome de militar pois foi uma perspectiva bastante utilizada para simular situações de topografia de terreno em mapas destinados a fins de estratégia militar, quando se colocava a face paralela ao PQ correspondente ao plano do solo. Desta forma, quem via a perspectiva tinha a sensação de possuir uma visão de “olho-de-pássaro” sobre o terreno representado. Tal idéia foi aproveitada durante a fabricação dos primeiros jogos eletrônicos de estratégia e simulação, como a primeira versão do SimCity (com a evolução tecnológica, passou-se a utilizar cada vez mais a perspectiva isométrica no lugar da militar, o que oferecia uma maior sensação de tridimensionalidade, e posteriormente, adotou-se de vez a perspectiva cônica).

Alguns autores dividem as axonometrias ou perspectivas axonométricas em três categorias: isometria, dimetria ou trimetria. A isometria é a situação onde os três eixos (xyz) estão separados por 120 graus. A dimetria dá-se quando temos dois ângulos iguais. E a trimetria, por sua vez, dá-se quando as distâncias entre os eixos possuem ângulos distintos. É, portanto, fundamental não confundir desenho isométrico com perspectiva isométrica. Ainda, segundo esta classificação, podemos dizer tecnicamente que uma perspectiva cavaleira é uma perspectiva axonométrica dimétrica.



Exemplo de uma perspectiva cavaleira

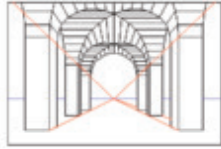


Exemplo de uma cavaleira vista a “olho de pássaro”

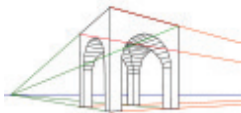
PERSPECTIVAS CÔNICAS

As perspectivas cônicas são as mais comumente associadas à idéia de perspectiva, pois são aquelas que mais se assemelham ao

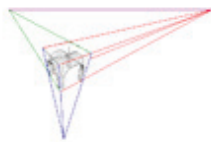
fenômeno perspetivo assimilado pelo olho humano. Elas ocorrem quando o observador não está situado no infinito, e portanto todas as retas projetantes divergem dele.



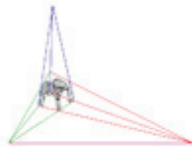
Perspectiva de um ponto de fuga



Perspectiva de dois pontos de fuga



Perspectiva de três pontos de fuga (“vista de pássaro”)

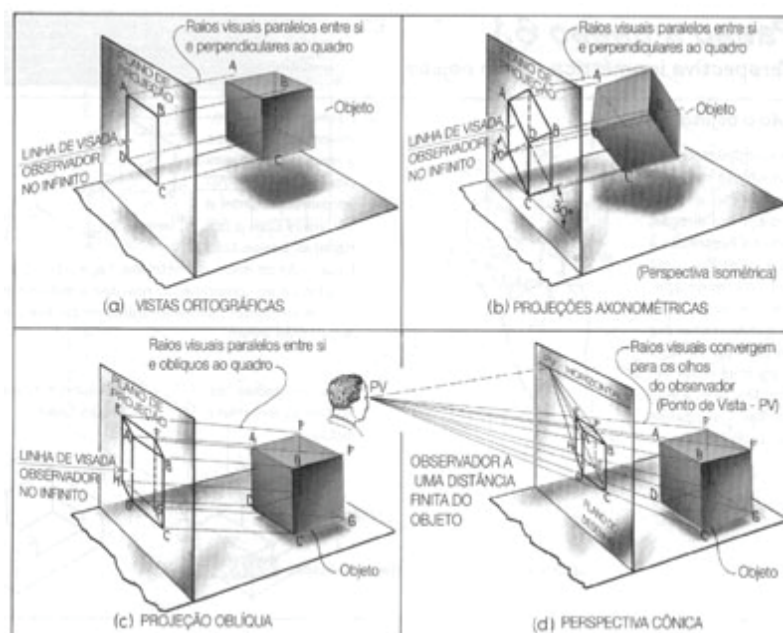


Perspectiva de três pontos de fuga

Referências

↑ A obra pode se

A figura abaixo mostra sistemas de representação, vistas ortográficas, projeções axonométricas, projeção oblíqua e projeção cônica.

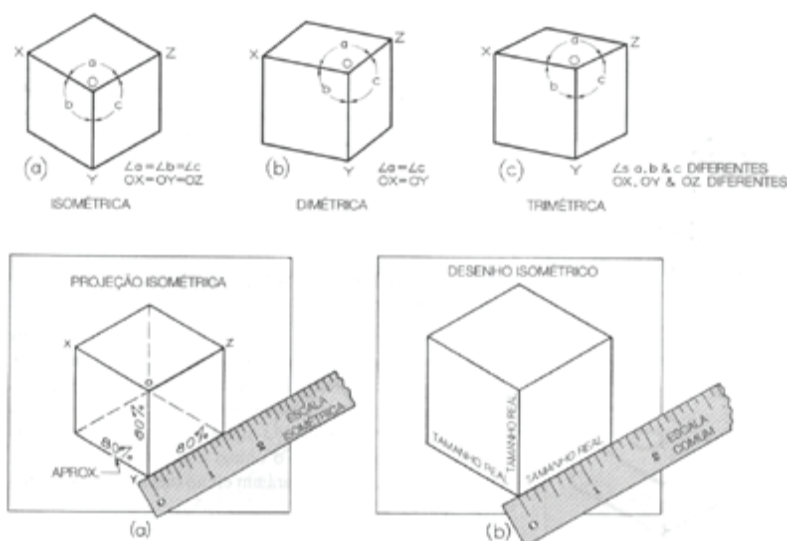


AXONOMETRIA ORTOGONAL (Quadro 04):

SISTEMAS	COEFICIENTE DE REDUÇÃO DAS ESCALAS ÂNGULO DOS EIXOS DOS EIXOS						
	X	Y	Z	α	β	γ	
ISOMÉTRICO	1:1:1	0,816	0,816	0,816	120°00'	120°00'	120°00'
DIMÉTRICO	4:3:4	0,883	0,663	0,883	126°50'	106°20'	126°50'
	3:2:3	0,905	0,603	0,905	128°35'	102°50'	128°35'
TRIMÉTRICO	2:1:2	0,943	0,471	0,943	131°25'	97°10'	131°25'
	7:6:8	0,811	0,695	0,927	114°46'	106°59'	138°15'
	5:4:6	0,806	0,645	0,967	108°13'	101°10'	150°37'

Quadro 04

A figura abaixo mostra a perspectiva isométrica, dimétrica e trimétrica.

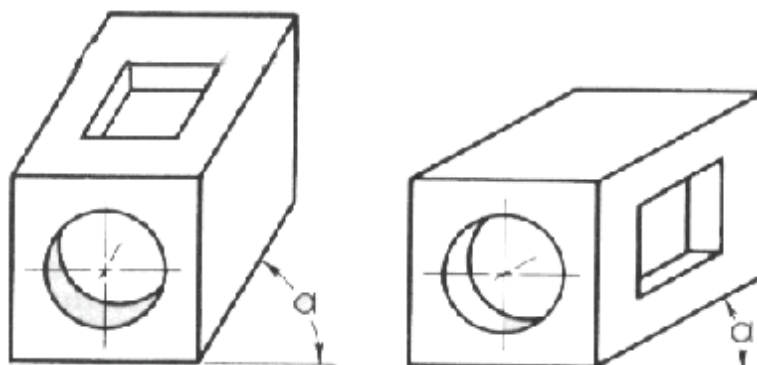


AXONOMETRIA OBLIQUA (Quadro 05):

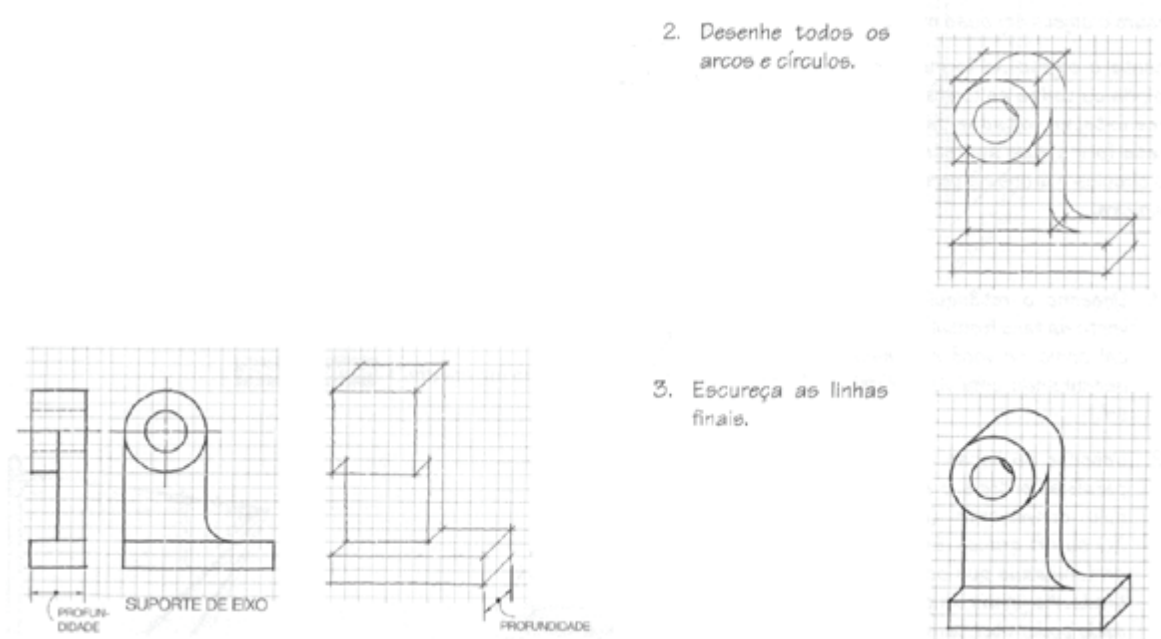
Tipos	Coeficiente de redução das escalas dos eixos		
	L	A	P
Cavaleira 30°	1	1	2/3
Cavaleira 45°	1	1	1/2
Cavaleira 60°	1	1	2/3

Quadro 05

A figura abaixo mostra a perspectiva cavaleira.



A figura abaixo mostra o traçado da perspectiva cavaleira no papel quadriculado.



ISOMETRIA (AXONOMETRIA)

Isometria, relativo ao sistema isométrico, apresenta como formas cristalográficas básicas o cubo, o octaedro, rombododecaedro e o icositetraedro. O sistema isométrico consiste no sistema cristalográfico com três eixos de referência iguais, que formam ângulos retos entre si, também chamado monométrico, ou sistema cúbico.

Iso(Isometria) = Igual Axo(Axonometria) = Eixo

PERSPECTIVA

Vem da expressão latina *Perspicere*, “ver através de”. É a representação que tenta reproduzir o mais fielmente possível a imagem que a visão humana teria ao contemplar um objecto de três dimensões.

AXONOMETRIA

Utiliza projecção cilíndrica e ortogonal. Permite medições na própria representação mas, só para arestas paralelas aos eixos. É de mais fácil compreensão que as vistas ortogonais, divide-se em:

- ISOMETRIA
- DIMETRIA
- TRIMETRIA

CAVALEIRA

Utiliza a projecção cilíndrica oblíqua, o que proporciona uma deformação no objecto. Uma das faces deve estar paralela ao plano de projecção. A projecção ortogonal de um círculo cujo plano não é paralelo ao plano de projecção é sempre uma elipse. Sendo possível dispor de um quadrado circunscrito a um círculo, devidamente projectado como um paralelogramo, os pontos de tangencia da elipse projecção com os lados desse paralelogramo estão sempre nos pontos médios desses lados, o que facilita o traçado a mão livre da elipse.



Rua Leonice, Qd. 160, Lt. 12, Parque Estrela Dalva II, Luziânia-GO.