



KLS

Desenho técnico

Desenho técnico

Cleudiane Soares Santos

© 2016 por Editora e Distribuidora Educacional S.A.

Todos os direitos reservados. Nenhuma parte desta publicação poderá ser reproduzida ou transmitida de qualquer modo ou por qualquer outro meio, eletrônico ou mecânico, incluindo fotocópia, gravação ou qualquer outro tipo de sistema de armazenamento e transmissão de informação, sem prévia autorização, por escrito, da Editora e Distribuidora Educacional S.A.

Presidente

Rodrigo Galindo

Vice-Presidente Acadêmico de Graduação

Mário Ghio Júnior

Conselho Acadêmico

Dieter S. S. Paiva

Camila Cardoso Rotella

Emanuel Santana

Alberto S. Santana

Lidiane Cristina Vivaldini Olo

Cristiane Lisandra Danna

Danielly Nunes Andrade Noé

Ana Lucia Jankovic Barduchi

Grasiele Aparecida Lourenço

Paulo Heraldo Costa do Valle

Thatiane Cristina dos Santos de Carvalho Ribeiro

Revisor Técnico

João Carlos dos Santos

Editoração

Emanuel Santana

Lidiane Cristina Vivaldini Olo

Cristiane Lisandra Danna

André Augusto de Andrade Ramos

Erick Silva Griep

Adilson Braga Fontes

Diogo Ribeiro Garcia

eGTB Editora

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Santos, Cleudiane Soares
S237d Desenho técnico / Cleudiane Soares Santos. – Londrina:
Editora e Distribuidora Educacional S.A., 2016.
280 p.

ISBN 978-85-8482-537-0

1. Desenho técnico. I. Título.

CDD 604.2

2016

Editora e Distribuidora Educacional S.A.
Avenida Paris, 675 – Parque Residencial João Piza
CEP: 86041-100 – Londrina – PR
e-mail: editora.educacional@kroton.com.br
Homepage: <http://www.kroton.com.br/>

Sumário

Unidade 1 Introdução ao desenho técnico: simbologias e normas ABNT	7
Seção 1.1 - Origem do desenho técnico	10
Seção 1.2 - Padronização do desenho (normas ABNT)	22
Seção 1.3 - Utilização de instrumentos	35
Seção 1.4 - Margem, legenda e caligrafia técnica	48
Unidade 2 Geometria descritiva básica	63
Seção 2.1 - Ângulos, diedros e traçados no 1° e 3° diedros	65
Seção 2.2 - Retas, círculos e tangências	79
Seção 2.3 - Tipos de linhas: uso de linhas contínuas, tracejadas e traço-ponto	96
Seção 2.4 - Figuras planas e sólidos geométricos	110
Unidade 3 Desenho projetivo	127
Seção 3.1 - Escalas: natural, redução e ampliação	129
Seção 3.2 - Cotagem: elementos de cotagem, inscrição das cotas nos desenhos, cotagem dos elementos, critérios de cotagem e cotagem de representações especiais	146
Seção 3.3 - Projeção ortogonal: vistas ortogonais	167
Seção 3.4 - Cortes, seções e encurtamento	187
Unidade 4 Perspectivas	209
Seção 4.1 - Perspectivas axonométricas: perspectivas isométrica, cavaleira, dimétrica e trimétrica	211
Seção 4.2 - Noção espacial: construção de perspectivas a partir das projeções ortogonais	231
Seção 4.3 - Estudo da perspectiva cavaleira	246
Seção 4.4 - Estudo da perspectiva isométrica e isométrica de circunferências	261

Palavras do autor

Caro aluno, seja bem-vindo!

Este material foi elaborado com o desejo de fornecer um suporte ao seu aprendizado e desenvolvimento, mostrando desde a história do desenho técnico até o papel do projetista na sociedade contemporânea, e tem o objetivo de deixá-lo preparado para atender às necessidades do mercado profissional, consciente do valor e responsabilidade do seu trabalho para o desenvolvimento da sociedade. A estrutura de seu livro didático contempla quatro unidades de ensino. Conheça melhor o seu livro:

A Unidade 1 apresenta a origem do desenho técnico e a padronização do desenho conforme a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Apresenta, ainda, a utilização dos instrumentos técnicos, ou seja, os materiais de desenho e sua forma de uso e, finalmente, a apresentação dos desenhos, com o uso de: margem, legenda e caligrafia técnica. Com ela, você pode compreender a norma que padroniza a escrita em desenhos técnicos.

A Unidade 2 é responsável por demonstrar a formação de ângulos, diedros e traçados no 1º e 3º diedros, retas, círculos e tangências, tipos de linhas conforme norma, ou seja, o uso de linhas contínuas, tracejadas e traço-ponto. Além disso, é responsável por promover a imersão em situações reais utilizando: figuras planas, que são figuras geométricas em duas dimensões (2D), e sólidos geométricos, que são figuras em três dimensões (3D).

A Unidade 3 trata sobre escalas, que é uma relação entre as dimensões do desenho e as dimensões reais. Fala sobre cotagem: elementos de cotagem, inscrição das cotas nos desenhos, cotagem dos elementos, critérios de cotagem e cotagem de representações especiais. Mostra a projeção ortogonal, também chamada de vistas ortogonais, que permite ao projetista escolher a forma de representação das vistas de um modelo. E o último tópico aborda cortes, seções e encurtamento, que são recursos utilizados em diversas áreas, para facilitar o estudo do interior dos objetos,

destacando o uso das hachuras, que são formas convencionais de representar as partes maciças atingidas pelo corte.

A Unidade 4 mostra os conceitos sobre perspectiva, que são figuras geométricas em três dimensões (3D), tipos de perspectivas axonométricas: perspectivas isométrica, cavaleira, dimétrica e trimétrica. Além disso, apresenta uma noção espacial da construção de perspectivas a partir das projeções ortogonais e finaliza com o estudo da perspectiva cavaleira e o estudo da perspectiva isométrica e isométrica de circunferências.

Em cada aula, você terá uma situação-problema para resolver de forma a contribuir com suas habilidades e competências. Desejamos a você, desde já, bons estudos e dedicação para a conclusão desta etapa. Então, vamos lá? Boa caminhada e conte conosco!

Introdução ao desenho técnico: simbologia e normas ABNT

Convite ao estudo

Por que estudar desenho técnico?

Por meio do estudo do desenho técnico é possível solucionar diversos problemas mundiais. O desenho técnico tem por finalidade a representação de forma, dimensão e posição de objetos, o mais próximo do real. Vários profissionais necessitam do conhecimento desta ferramenta, como por exemplo: engenheiros, arquitetos, urbanistas, entre outros. É importante que o engenheiro de projetos esteja fundamentado nesta competência para evitar erros que poderiam prejudicar o ajuste de peças e comprometer o nível estrutural.

Desse modo, nesta unidade de ensino, iremos enfatizar a origem do desenho, mostrando a contribuição para a compreensão da história das civilizações primitivas e correlacionando com a importância do desenho técnico nos dias atuais. Apresentaremos a padronização do desenho conforme a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), que no Brasil é a entidade responsável pelas normas técnicas, tanto em aprovação como em edição. Trataremos ainda, da utilização dos instrumentos de desenho, ou seja, os materiais de desenho e sua forma de uso e, finalmente, trabalharemos com margem, legenda e caligrafia técnica, que é um importante instrumento para que haja uma clareza nos desenhos técnicos.

Os objetivos deste estudo são: proporcionar-lhe uma formação básica aplicando a norma ABNT na estruturação dos desenhos e fornecer condições para que você possa ler, interpretar, utilizar e aplicar técnicas para criação de novos projetos e/ou desenvolver soluções de problemas.

Para auxiliar no desenvolvimento da competência mencionada e atender aos objetivos do tema em questão, a seguir é apresentada uma situação que visa aproximar os conteúdos teóricos da prática. Vamos lá!

Hadassa é supervisora geral de engenharia de desenvolvimento de uma empresa de médio porte chamada Alpha e Ômega, que trabalha com desenvolvimento de projetos em Hortolândia – SP. Sua função é coordenar uma equipe de projetistas (mecânicos, eletricitas, civil, estagiários etc.) para gerar soluções em diversas áreas e setores na qual a empresa é contratada. Em seu dia a dia profissional, aparecem várias situações relacionadas ao desenho técnico para Hadassa gerenciar e auxiliar na solução.

O desafio dela neste capítulo é coordenar um stand em um evento de engenharia que reúne a cada ano um grande número de estudantes, professores e empresas. Nesse stand, ela vai ter oportunidade de divulgar a empresa e seus campos de atuação.

Você é um braço direito da Hadassa, e, por confiar em você e saber do seu potencial, será sempre solicitado para ajudar nos desafios da empresa. Desta forma, você poderá auxiliá-la a superar as dificuldades, resolvendo uma série de situações-problemas, que serão apresentadas ao longo das seções desta unidade de ensino.

- Um dos problemas é responder ao questionamento do engenheiro da empresa contratante dos serviços da Alpha e Ômega, devido a um componente desenvolvido por essa empresa, que está quebrando em todos os carros que saem da concessionária; o questionamento propriamente dito é: os desenhos técnicos estão se aperfeiçoando e por que problemas como estes acontecem? E também: um projeto bem-elaborado é uma ferramenta de melhoria e crescimento para a empresa, mas se mal-elaborado pode prejudicar o nome de uma empresa a ponto de causar danos irreparáveis, concorda?

- Analisar a importância das normas técnicas no desenho projetivo e fazer um levantamento sobre as normas técnicas existentes na área de desenho técnico.

- Qual o objetivo dos instrumentos de desenhos? Como saber quais os instrumentos mais adequados para cada atividade? De que forma a escolha do material de desenho interfere na satisfação dos clientes em relação à empresa? A escolha do instrumento de desenho adequado pode contribuir de alguma forma para a organização?

- Você também auxiliará no desenvolvimento do material de divulgação da empresa no stand da feira de engenharia, material esse em formato A4, com margem e a legenda utilizada pela empresa, e ainda com texto em caligrafia técnica.

Seção 1.1

Origem do desenho técnico

Diálogo aberto

Olá! Sejam bem-vindos!

Para iniciar os estudos em desenho técnico, é interessante refletir sobre como essa competência influencia diretamente nos mais diversos segmentos do mercado presentes na atualidade. Esta disciplina detém uma relevância no desenvolvimento de soluções inovadoras e práticas, e esta seção apresenta a importância de se compreender a origem e o aperfeiçoamento do desenho técnico. Aproveite a oportunidade e bons estudos!



Pesquise mais

A leitura deste livro irá ampliar sua compreensão sobre o desenho técnico. O autoestudo é característica fundamental para o desenvolvimento de um profissional.



Refleta

Olhe à sua volta! Observe os objetos que você utiliza em seu cotidiano, desde a sua caneta até seu celular de última geração, seu carro, os móveis, eletrodomésticos, entre outros. Cada um desses objetos foi planejado e projetado usando os conceitos do desenho técnico para sua fabricação.

Vamos voltar à situação apresentada no *Convite ao estudo*? Hadassa precisa se planejar para a apresentação no stand, porém, na Alpha e Ômega, os serviços não param e uma situação-problema apresentada a Hadassa foi a seguinte:

Uma empresa que trabalha com os projetos desenvolvidos pela Alpha e Ômega está com um componente quebrando em todos os carros que saem da concessionária e precisa verificar o problema desse componente. O engenheiro da empresa

contratante está solicitando esclarecimentos. Ele fez alguns questionamentos à supervisora, entre eles: “Os desenhos técnicos estão se aperfeiçoando?” e “Por que problemas como esses acontecem?”. E, para aumentar a pressão, comentou: “Um projeto bem -elaborado é uma ferramenta de melhoria e crescimento para a empresa, mas se mal-elaborado pode prejudicar o nome de uma empresa a ponto de causar danos irreparáveis, concorda?”.

Você, como braço direito de Hadassa, deverá apresentar as respostas a esse questionamento. Esses questionamentos e suas respostas serão incorporados em um vídeo no stand da empresa, enriquecendo a importância de projetos bem-elaborados.



Refleta

O que eu preciso para ser capaz de resolver a situação-problema?

Você deve esboçar a situação-problema, ou seja, o que já conhece sobre esse cenário e, assim, fornecer elementos importantes para entender os problemas de projetos que acontecem nas diversas áreas das empresas.

Não pode faltar

Muito se fala e se ouve em relação ao desenho técnico. Afinal, o que é desenho técnico? É uma linguagem internacional, com clareza e precisão, que não se presta a dúvidas ou diferenças de interpretação, com o objetivo de desenvolver produtos novos ou fazer melhorias nos existentes.

Antes de iniciarmos o nosso estudo sobre a introdução ao desenho técnico, é importante termos o conhecimento sobre a sua origem e a sua evolução. Você sabe como surgiu o desenho?

Desde épocas muito antigas, o desenho é uma forma importante de comunicação. Segundo French (1958), a sala de desenho técnico é, muitas vezes, o pórtico de entrada da indústria, e mesmo aquele que nunca precise desenhar deve ser capaz de interpretar um desenho e saber quando ele está certo ou errado.

Quando alguém quer transmitir um recado, pode utilizar a fala ou passar seus pensamentos para o papel na forma de palavras escritas.

Quem lê a mensagem fica conhecendo os pensamentos de quem a escreveu. O profissional que desenha passa seus pensamentos para o papel de uma forma técnica, clara e objetiva. A escrita, a fala e o desenho representam ideias e pensamentos.



Exemplificando

A Figura 1.1 apresenta uma imagem. Todavia, nos permite expressar várias ideias do autor. O que essa imagem representa para você?

Figura 1.1 | Imagem de desenho animado



Fonte: <<https://pixabay.com/pt/grafite-perdedor-lisa-simpson-lisa-1024770/>>. Acesso em: 5 jan. 2016.

O desenho trouxe grandes contribuições para a compreensão da história, pois as representações gráficas feitas pelos povos antigos, conforme ilustra a Figura 1.2, levaram as gerações contemporâneas a conhecerem as técnicas destes povos, seus hábitos, costumes e até suas ideias, pois demonstravam cenas do cotidiano.

Figura 1.2 | Povo egípcio



Fonte: <<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=9717239>>. Acesso em: 2 jan. 2016.

A Figura 1.3(a) apresenta uma ilustração conhecida como pintura rupestre, em que o homem representava não apenas o mundo que o cercava, mas também as suas sensações: alegrias, medos, danças, estratégias de guerra etc. Esses desenhos eram feitos de forma rudimentar e não apresentavam nenhuma técnica. Ainda hoje o desenho é usado como forma de expressão em paredes, como o grafismo representado na Figura 1.3(b).

Figura 1.3 | Pinturas em paredes



Fonte: (a) <<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=2846254>>. Acesso em: 2 jan. 2016.

Fonte: (b) <<https://pixabay.com/pt/grafite-trabalho-art%C3%ADstico-pintura-17330/>>. Acesso em: 12 jan. 2016.

À medida que as civilizações foram evoluindo, o desenho foi acompanhando essa tendência, sendo nos dias atuais possível criar desenhos muito semelhantes às fotografias.

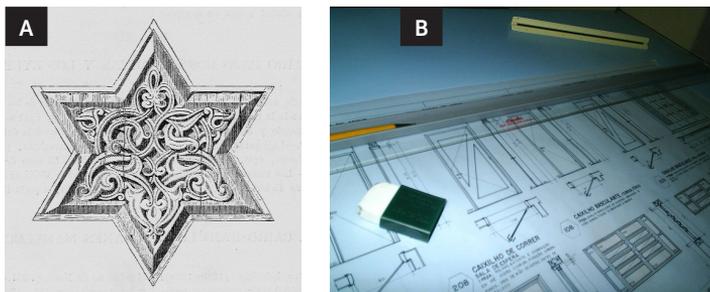
O Renascimento marcou o surgimento dos primeiros desenhos técnicos e um dos grandes avanços em desenho técnico se deu com a geometria descritiva de Gaspard Monge (1746-1818), também chamada de teoria de monge ou geometria mongeana. Gaspard Monge, matemático francês, criou uma técnica de representação das superfícies tridimensionais (3D) dos objetos sobre a superfície bidimensional (2D) do papel, e esse método é usado até os dias atuais. Com a Revolução Industrial (séculos XVIII e XIX), os trabalhos artesanais começaram a ser substituídos por máquinas, e então surgiu a necessidade de uma comunicação internacional entre os projetos de máquinas, dando origem às primeiras normas técnicas para representação dos projetos (XAVIER, 2011).

Existem duas formas de representação gráfica:

1. Desenho artístico: forma de comunicação de ideias e sensações, que estimula a imaginação do espectador, conforme ilustra a Figura 1.4(a).

2. Desenho técnico: forma de comunicação rápida e precisa, com a finalidade de representação baseada em normas dos objetos, usando linhas, símbolos, números e indicações escritas, conforme Figura 1.4(b).

Figura 1.4 | Formas de representação gráfica



Fonte: (a): <<https://flic.kr/p/ynGipX>>. Acesso em: 2 fev. 2016.

(b): <<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=63048>>. Acesso em: 13 jan. 2016.



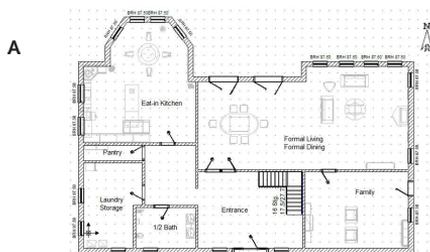
Assimile

Quais são os tipos de desenho que existem?

- **Desenho técnico:** transmite com exatidão todas as características do objeto e é interpretado da mesma maneira por diversos profissionais.
- **Desenho artístico:** transmite a ideia dos artistas e seus sentimentos de maneira pessoal, refletindo o gosto e a sensibilidade de quem o criou. Um artista não tem o compromisso de retratar fielmente a realidade.

A Figura 1.5(a) apresenta um desenho técnico da área de arquitetura/construção civil, e a Figura 1.5(b), um desenho técnico mecânico.

Figura 1.5 | Desenhos técnicos de diferentes áreas



Fonte: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File%3ASample_Floorplan.jpg>. Acesso em: 5 jan. 2016.

com auxílio do computador necessita do conhecimento prévio do desenho técnico (BALDAN, 2002).

As aplicações em CAD estão sendo realizadas nas mais diversas áreas, conforme mostra a Figura 1.6.

Figura 1.6 | Aplicações de CAD



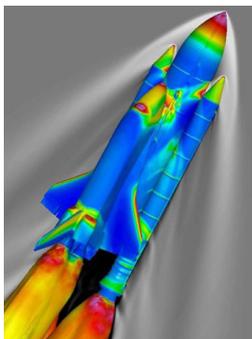
Fonte: (a) <<https://pixabay.com/pt/interior-hotel-renderiza%C3%A7%C3%A3o-1026451/>>. Acesso em: 23 jan. 2016.

Fonte: (b) <<https://pixabay.com/pt/volkswagen-vw-1950-campista-%C3%B4nibus-745271/>>. Acesso em: 9 jan. 2016.

Fonte: (c) <<https://pixabay.com/pt/aeronaves-3d-renderiza%C3%A7%C3%A3o-modelagem-695175/>>. Acesso em: 23 jan. 2016.

Além disso, a engenharia assistida por computador (CAE) permite análise de elementos finitos e de elementos analíticos, criando modelos de projetos que podem ser analisados sem a necessidade da construção de protótipos dispendiosos em termos de custo e de tempo, conforme Figura 1.7.

Figura 1.7 | Análise CAE



Fonte: <<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=3451620>>. Acesso em: 13 jan. 2016.



Faça você mesmo

Mostre que você entendeu o assunto. A Figura 1.8 representa um desenho técnico ou um desenho artístico? Justifique.

Figura 1.8 | Projeto residencial



Fonte: <<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=42990827>>. Acesso em: 13 jan. 2016.

Resposta: desenho artístico. Nessa configuração, é artístico, pois permite múltiplas interpretações.

Sem medo de errar

Agora que você conhece a origem e o aprimoramento do desenho técnico e a importância dessa competência, pode voltar sua atenção para o caso da Hadassa. Vamos ajudá-la a explicar ao engenheiro por que problemas como esses acontecem se os desenhos estão em constante evolução? E como um projeto bem-elaborado é uma ferramenta de melhoria e crescimento para a empresa, e se mal-elaborado pode prejudicar o nome de uma empresa.

É bem verdade que os desenhos evoluíram. Porém, o desenho técnico é apenas uma ferramenta para um ótimo projeto. Engana-se quem pensa que um bom software desenvolve um bom projeto. O projetista não somente desenha; ele tem inúmeros desafios: custo, prazo, qualidade etc. Sem medo de errar, podemos dizer que o projeto foi mal elaborado e por isso o componente está quebrando em todos os carros que saem da concessionária. Hadassa poderia apontar as consequências por não se trabalhar de forma planejada e criteriosa, afinal o desenho técnico exige precisão. Os projetistas precisam ter algumas características relevantes, como: serem pessoas calmas, atenciosas, que gostem de desafios, que respeitem regras, dentre outras. Caso exista um projeto malfeito por parte do projetista, o seu trabalho pode ocasionar problemas de várias gravidades, podendo elaborar desde uma peça sem encaixe, ou até mesmo um desabamento de um prédio, gerando vítimas. Além disso, todo e qualquer projeto mal-elaborado gera atrasos, retrabalho e custos desnecessários. Dessa forma, os projetistas precisam ser pessoas que

levam o trabalho a sério, e esse é o convite que faço a você agora, pois, se essa ciência for praticada erroneamente, poderá causar o declínio ou até mesmo a falência de uma empresa.

A Hadassa resolveu fazer uma reunião no auditório da empresa com o seu grupo e apresentar as dúvidas do engenheiro da empresa contratante. Ela resolveu ainda que o tema do vídeo seria: o desenvolvimento do projeto e da empresa no mesmo patamar.

Como você é um competente projetista de sua equipe, foi convocado para assumir esse papel. Ela solicitou que você redija um texto de no mínimo 15 linhas sobre o tema proposto e apresente para ela em uma reunião, para discutirem e, dessa forma, tornar-se apto para auxiliá-la no desenvolvimento do vídeo.

Essa atividade servirá como um importante exercício de análise, e vai ajudá-lo a entender por que o desenho técnico é uma ciência tão antiga e continua sendo praticada! Para resolver a situação-problema, reflita sobre o perfil do cliente moderno.



Atenção

Para ajudar Hadassa em seus desafios na empresa, assista ao vídeo a seguir, intitulado: *Engenheiro pra quê?* Ele mostra a importância de soluções rápidas e práticas. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=nXe_rZ1kEPY>. Acesso em: 2 jan. 2016.



Lembre-se

Prazo é um dos grandes desafios do projetista. A entrega da solução dessa situação-problema deverá acontecer no final da Unidade 1. Fique atento!

Avançando na prática

Pratique mais

Instrução

Desafiamos você a praticar o que aprendeu, transferindo seus conhecimentos para novas situações que pode encontrar no ambiente de trabalho. Realize as atividades e depois compare-as com as de seus colegas.

Principais desafios de um projetista	
1. Competência geral	Compreender a origem e conceitos do desenho técnico e suas aplicações no mercado de trabalho.
2. Objetivos de aprendizagem	Ser capaz de identificar os tipos de desenho técnico e a importância do projetista no mercado de trabalho. Iniciar reflexões sobre a profissão do projetista.
3. Conteúdos relacionados	Introdução ao desenho técnico: a origem do desenho técnico; as formas de representação gráfica; o aprimoramento das técnicas; as aplicações; e a compreensão do papel do projetista.
4. Descrição da situação-problema	A empresa Alpha e Ômega é uma empresa que está no mercado há 20 anos. Trabalha no segmento de projetos com venda de projetos novos e atualização. A empresa não fabrica seus projetos, ela os vende. Possui uma equipe de projetistas (elétricos, mecânicos, designers, entre outros) que apostam em inovação para ganhar mercado. Para ajudar a empresa a cumprir seu objetivo, pense a respeito da seguinte questão: quais os principais desafios de um projetista? Enumere pelo menos dez.
5. Resolução da situação-problema	<ol style="list-style-type: none"> 1. Prazo. 2. Custo. 3. Qualidade. 4. Pressão do cliente e chefia. 5. Mudança de especificação. 6. Criatividade. 7. Integração. 8. Clareza do cliente. 9. Segurança. 10. Problemas de comunicação no projeto.



Lembre-se

O autoestudo é fundamental para o desenvolvimento do profissional. Que tal ir mais longe em seus estudos?



Pesquise mais

Construa um texto que explique dez dos principais desafios do projetista. Você pode inclusive utilizar os enumerados na resolução da situação-problema (item 5), ou se achar conveniente pode listar outros desafios.

Como sugestão para auxiliar a resolução dessa questão, acesse o artigo: *As mudanças no cenário competitivo e os novos desafios para o setor de projetos* (GRILLO; MELHADO, 2002). Disponível em: <http://www.infohab.org.br/entac2014/2002/Artigos/ENTAC2002_1461_1470.pdf>. Acesso em: 2 fev. 2016.



Faça você mesmo

Os projetistas têm inúmeros desafios como foi tratado nesta seção. Agora, leia o texto e responda:

"Uma empresa foi contratada para desenvolver um novo projeto, as especificações foram passadas. Porém, em menos de um mês houve por duas vezes alteração das especificações técnicas."

Refleta e explique sobre o perfil do cliente moderno baseado no texto, informando vantagens e desvantagens das alterações ao longo do desenvolvimento de projetos.

Resposta: os perfis dos clientes modernos exigem flexibilidade de mudanças durante o processo para melhoria do produto que será lançado. Os projetistas têm ciência de que o pedido pode ser alterado a qualquer instante. Claro que essas alterações influenciam o contrato. Essas mudanças trazem vantagens e desvantagens para os projetistas, em especial de desenho: uma vantagem é o nível de exigência dos clientes que gera maior conhecimento e segurança da aplicabilidade das técnicas ligadas ao desenho técnico, e como desvantagens pode-se citar: alteração de prazos, aumento de custo, alteração do planejamento, entre outros.

Faça valer a pena

1. Baseado no personagem da princesa Diana dos quadrinhos, personagem fictícia conhecida como a identidade secreta da original Mulher-Maravilha, ilustrada na Figura 1.9, responda:

Figura 1.9 | Personagem dos quadrinhos



Fonte: <<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=41177950>>. Acesso em: 10 jan. 2016.

- a) O desenho é técnico, pois exige muita técnica do desenhista para criar a imagem.
- b) O desenho é técnico pelas medidas dadas ao personagem.
- c) O desenho é artístico, pois não desenvolve estilo pessoal do artista.
- d) O desenho é artístico, pois não apresenta medidas para fabricação.
- e) O desenho é técnico e artístico ao mesmo tempo.

2. Avalie as afirmações a seguir:

I – O desenho técnico faz comunicação entre a equipe de criação e a de fabricação (ou de construção).

II – A escrita, a fala e o desenho representam ideias e pensamentos.

III – O desenho técnico, ao contrário do artístico, deve transmitir com exatidão todas as características do objeto que representa.

É CORRETO o que se afirma em:

- a) I, apenas.
- b) I e II, apenas.
- c) I e III, apenas.
- d) II e III, apenas.
- e) I, II e III.

3. Assinale o que é CORRETO em relação à profissão do projetista, segundo o livro didático:

- a) Deve saber desenhar e ter experiência com a mecânica.
- b) Deve gostar de desafios.
- c) Precisa mais de criatividade do que de um conceito para projetar inovações.
- d) Deve observar problemas e apresentar soluções projetuais embasadas no seu próprio gosto.
- e) Deve saber vários idiomas, pois viaja para muitos congressos internacionais.

Seção 1.2

Padronização do desenho (normas ABNT)

Diálogo aberto

Olá, estudante!

Seja bem-vindo a mais uma seção de autoestudo. Na Seção 1.1, você aprendeu sobre a importância do desenho técnico e como a atuação do projetista está associada a resultados organizacionais. Nesta seção, você vai estudar sobre as normas técnicas, vai aprender sobre a padronização do desenho conforme ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), que no Brasil é a entidade responsável pelas normas técnicas, tanto em aprovação como em edição, e também vai aprender o que é um desenho projetivo.

Em primeiro lugar, é importante apresentar a você que a “norma” é aquilo que regula procedimentos ou atos; regra; princípio; padrão; lei. Já que vamos estudar sobre norma, vamos retomar o caso da empresa Alpha e Ômega?

Como Hadassa está coordenando um stand em um evento anual, decidiu-se fazer uma reunião no auditório da empresa. Depois disso, seus colaboradores começaram a se empenhar na confecção do vídeo, citado na seção anterior, para o stand, mostrando a importância da atuação estratégica do desenho técnico. Contudo, muitas tarefas ainda precisam ser concluídas. Hadassa tem um novo desafio nesta seção: analisar a importância das normas técnicas no desenho projetivo. Como você é seu braço direito e um competente projetista de sua equipe, foi convocado para auxiliá-la em mais esta tarefa. Sua atribuição será:

1. Analisar a importância das normas técnicas no desenho projetivo.
2. Fazer um levantamento sobre as normas técnicas existentes na área de desenho técnico.

Então, vamos logo começar?

Não pode faltar

Quando se fala de regras, muitas pessoas torcem o nariz! Contudo, as regras em casa, no trânsito, na faculdade, no trabalho são indispensáveis para manter a ordem. Da mesma forma, o desenho técnico para ser entendido por todos, deve seguir várias regras que são aplicadas durante todo o processo de desenvolvimento de um projeto. Essas regras são denominadas normas técnicas e são vitais por se tratar de uma competência internacional que regulamenta os desenhos ao redor do mundo.

Caligrafia técnica



Refleta

Você já imaginou ter o seu projeto comprado por uma empresa internacional e eles não entenderem sua letra? Por isso, surgiu uma norma denominada caligrafia técnica (NBR 8.402/94) que tem um padrão de escrita para os desenhos. Todas as normas surgiram da necessidade de padronização dos desenhos técnicos.

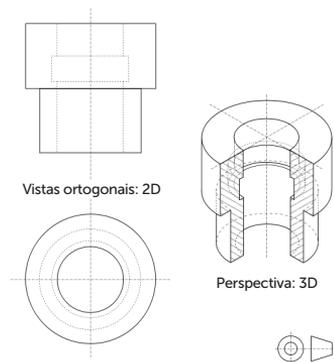
Tipos de desenhos

Os desenhos podem ser de dois tipos quanto aos aspectos geométricos: projetivo e não projetivo.

Desenho projetivo: desenho resultante de projeções do objeto sobre um ou mais planos de forma a representar seus detalhes, para possível fabricação ou execução de tarefas. Exemplo: vistas ortográficas e perspectiva.

A Figura 1.10 apresenta as vistas ortográficas, também chamadas de vistas ortogonais da peça, que são desenhos bidimensionais (2D), e a perspectiva, que é tridimensional (3D).

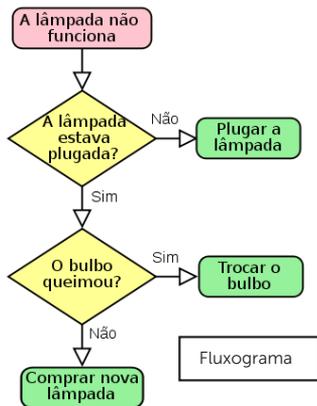
Figura 1.10 | Exemplos de desenho projetivo



Fonte: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Perspective_isometrique_exemple_piece_revolution.svg#/media/File:Perspective_isometrique_exemple_piece_revolution.svg>. Acesso em: 17 jan. 2016.

Desenho não projetivo: desenho que não necessita de ordem de projeções em planos para o seu entendimento. Também não é um desenho possível de ser fabricado. Exemplo: diagrama, esquema, gráfico, fluxograma, organograma etc. A Figura 1.11 representa um fluxograma para aquisição de lâmpadas.

Figura 1.11 | Exemplos de desenho não projetivo



Fonte: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:LampFlowchart_pt.svg#/media/File:LampFlowchart_pt.svg>. Acesso em: 17 jan. 2016.

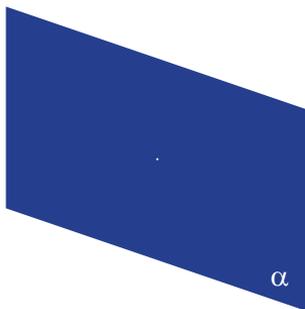


Assimile

Desenho projetivo usa planos e desenho não projetivo não usa planos, mas, afinal, o que é um plano?

Em matemática, um plano é um objeto geométrico infinito em duas dimensões (x, y), conforme ilustra a Figura 1.12.

Figura 1.12 | Plano α



Fonte: elaborada pelo autora.



Agora que você já sabe a diferença entre desenho projetivo e não projetivo, reflita: os desenhos projetivos compreendem a maior parte dos desenhos feitos na indústria?

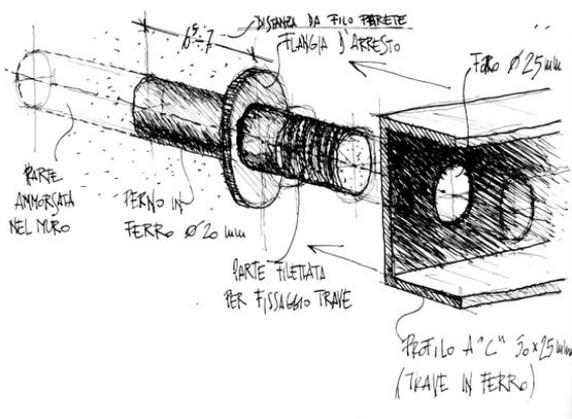
Desenhos quanto ao grau de elaboração

Uma prática na vida do desenhista são as fases de um projeto. É comum por um excesso de “praticidade” essas etapas serem negligenciadas parcial ou completamente. Uma fonte de erro comum nos projetos é a falta de planejamento no sentido amplo, em nosso caso a falta de seguimento da sequência do grau de elaboração.

Os desenhos podem ser de quatro tipos quanto ao grau de elaboração: esboço, croqui, desenho preliminar e desenho definitivo.

Esboço: é a representação gráfica do desenho na fase inicial, ou seja, na primeira forma de comunicação entre a ideia e a realização do projeto. Em geral à mão livre, não responde a uma norma, não tem uma escala definida. Contudo, deve respeitar as proporções, conforme mostra a Figura 1.13.

Figura 1.13 | Esboço



Fonte: <<http://divisare.com/projects/133237-mfarchitetti-marzia-filatrella-e-marco-ferrara-architetti-casa-per-vacanze-a-marina-di-carrara-ms>>. Acesso em: 23 jan. 2016.

Croqui: esboço que mostra beleza e design, e que ainda pode ser alterado. A Figura 1.14 apresenta um exemplo de croqui.

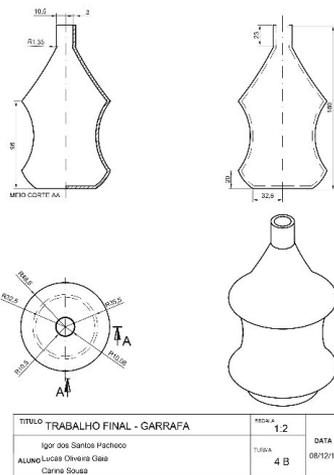
Figura 1.14 | Croqui



Fonte: <<https://pixabay.com/pt/caderno-de-desenho-esbo%C3%A7o-marcador-455698/>>. Acesso em: 23 jan. 2016.

Desenho preliminar: também chamado de anteprojeto. Representa o estágio intermediário da elaboração do projeto, em que precisam constar todas as medidas, em que ainda são possíveis modificações. A Figura 1.15 apresenta uma representação de desenho preliminar.

Figura 1.15 | Desenho preliminar



Fonte: <<https://flic.kr/p/be8Fyk>>. Acesso em: 23 jan. 2016.

Desenho definitivo: é completo, elaborado de acordo com as normas e corresponde à solução final do projeto, ou seja, é o desenho de execução (aprovado).



A Figura 1.15 é um desenho preliminar, mas ela também pode ser um desenho definitivo. Isso acontece somente quando o desenho preliminar vai para análise e é aprovado sem nenhuma modificação.

Instituições normativas

Desenhos técnicos são normatizados no Brasil pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e internacionalmente pela *International Organization for Standardization (ISO)*. As normas técnicas que regulam o desenho técnico são 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.



Existem normas técnicas diferentes de acordo com o país de desenvolvimento. Veja as principais normas técnicas utilizadas no mundo, acessando o link a seguir. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=UpYTIMPxxQk>>. Acesso em: 22 jan. 2016.

Normas brasileiras aplicadas a desenho técnico

O conjunto de normas brasileiras que regem o desenho técnico abrange questões referentes à representação de desenho, tais como: formatos de papel, tipos de linhas, escala, caligrafia técnica, cotação, legendas, dentre outros. Para cada um desses temas, há uma NBR específica que fixa as regras referentes a cada assunto.

As principais normas utilizadas em desenho técnico no Brasil são:

- NBR 10647 – Norma geral do desenho técnico: cujo objetivo é definir os termos empregados em desenho técnico.
- NBR 10068 – Folha de desenho, layout e dimensões: padroniza as dimensões das folhas e define seu layout com suas respectivas margens e legenda.

- NBR 13142 – Dobramento de folhas: 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 – Caligrafia técnica: execução de caracteres para escrita em desenhos técnicos, visando à uniformidade e à legibilidade para evitar prejuízos na clareza do desenho e evitar a possibilidade de interpretações erradas, fixou-se as características de escrita em desenhos técnicos.

- NBR 8403 – Aplicação de linhas em desenho técnico: tipos e largura das linhas.

- NBR 10067 – Princípios gerais de representação em desenho técnico: essa norma fixa a forma de representação aplicada em desenho técnico.

- NBR 8196 – Emprego de escalas: essa norma fixa as condições exigíveis para o emprego de escalas e suas designações em desenhos técnicos.

- NBR 12298 – Representação de áreas de corte por meio de hachuras em desenho técnico: essa norma fixa as condições exigíveis para representação de áreas de corte em desenho técnico.

- NBR 10582 – Definição da folha para desenho técnico: distribuição do espaço da folha de desenho, definindo a área para texto, margem, gramatura etc.

- NBR 10126 – Emprego de cotas em desenho técnico: fixa os princípios gerais de cotagem a serem aplicados em todos os desenhos técnicos.

Existem normas específicas para cada área. A seguir, apresentamos normas técnicas da área da mecânica:

- NBR 8404 – Indicação de estado de superfície em desenho técnico: fixa os símbolos e indicações complementares para a identificação do estado de superfície em desenhos técnicos.

- NBR 6158 – Sistema de tolerância e ajustes: fixa o conjunto de princípios, regras e tabelas que se aplicam à tecnologia mecânica.

- NBR 14646 – Tolerâncias geométricas: definem e descrevem o princípio de máximo material e especifica sua aplicação.
- NBR 11534 – Engrenagens em desenho técnico: fixam as condições exigíveis para representação gráfica de engrenagem em desenho técnico e documentos semelhantes.



Pesquise mais

Neste material, Regis de Castro Ferreira aborda os fundamentos do desenho técnico – normas e convenções. Disponível em: <http://www.agro.ufg.br/up/68/o/2___Aula_Fundamentos_do_desenho_t_cnico.pdf>. Acesso em: 24 jan. 2016. Além disso, Sheyla Mara Baptista Serra apresenta uma apostila sobre normas técnicas. Disponível em: <<http://livresaber.sead.ufscar.br:8080/jspui/bitstream/123456789/1020/1/AT3-EGE-normas.pdf>>. Acesso em: 25 jan. 2016.



Atenção

A ABNT tem um link onde você adquire as normas técnicas completas e acessa direto do seu computador. Contudo, as normas são pagas para quem não é associado ABNT. Disponível em: <<http://www.abntcatalogo.com.br/>>. Acesso em: 24 jan. 2016.

Sem medo de errar

Você se lembra dos desafios da Hadassa? Pois bem. Agora que você já sabe exatamente responder estas questões, será o autor desse desafio. Responda sem medo de errar!

1. Analisar a importância das normas técnicas no desenho projetivo: escreva um texto para ser incorporado ao vídeo que será apresentado no stand. O texto deve conter no mínimo 10 linhas, provando por que as normas devem ser usadas.

2. Fazer um levantamento sobre as normas técnicas existentes na área de desenho técnico: escolha uma NBR e faça um relatório contendo dados do aluno, objetivo da norma, definição, importância etc.

Exponha o assunto de forma brilhante e esclarecedora, afinal de contas um relatório malfeito de engenharia pode colocar em jogo o seu emprego, além do seu nome. Lembre-se: todas essas tarefas estão sendo realizadas para a apresentação em um evento de engenharia que reúne a cada ano um grande número de pessoas, entre estudantes, professores e empresas. Então, dê o seu melhor!



Lembre-se

Esta seção ajudou você a ampliar seus conhecimentos sobre normas técnicas, desenho projetivo e não projetivo e a classificação dos desenhos quanto ao grau de elaboração: esboço, croqui, desenho preliminar e desenho definitivo. Esses assuntos estão intrinsecamente relacionados e são vitais para um bom projeto. Confira no vídeo a importância de se usar as normas técnicas para vários setores. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=0d61iZGR CtE>>. Acesso em: 24 jan. 2016.



Atenção

Com o desenvolvimento da tecnologia, os processos de mudanças estão sempre acontecendo e são oportunidades de refletir sobre o que precisamos melhorar. Os projetos modernos baseiam-se em inovação, que é essencial para agregar valores a produtos existentes ou para lançar produtos novos no mercado. Com isso, existe a identificação de lacunas nas normas de desenho para representação gráfica de projetos. Dessa forma, surgem mudanças que precisam ser abrangidas como símbolos não normatizados, gerando, assim, revisão das normas existentes. O papel de edição da NBR é da ABNT. Não esqueça!

Nesta etapa do seu autoestudo, você poderá praticar mais a aplicação dos conceitos estudados anteriormente, direcionando seu aprendizado para a resolução de novas situações-problema. Vamos lá!



Lembre-se

Para encontrar a resposta para essas atividades, você precisará ter em mente o que estudou sobre normas técnicas e a importância do desenho técnico na estrutura organizacional.

Avançando na prática

Pratique mais

Instrução

Desafiamos você a praticar o que aprendeu, transferindo seus conhecimentos para novas situações que pode encontrar no ambiente de trabalho. Realize as atividades e depois compare-as com as de seus colegas.

Padronização do desenho (Normas ABNT)

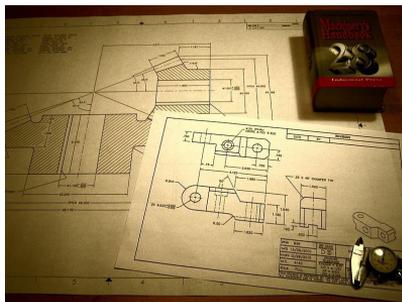
1. Competência geral	Compreender as normas técnicas e suas aplicações no mercado de trabalho.
2. Objetivos de aprendizagem	Conhecer a importância das normas técnicas.
3. Conteúdos relacionados	Tipos de desenho: quanto aos aspectos geométricos e quanto ao grau de elaboração. Normas técnicas.
4. Descrição da situação-problema	A empresa Alpha e Ômega é líder na área de projetos em sua cidade, porém, como em toda empresa, seus colaboradores têm dificuldades em seguir regras, inclusive as do desenho técnico. Imagine que um desenho projetivo, que está sendo enviado para a fabricação apresente pelo menos três normas ABNT, as quais o desenhista deverá usar, e explique por que deverá fazer uso dessas normas.
5. Resolução da situação-problema	Todas as normas referentes à área de atuação do projeto são importantes: <ul style="list-style-type: none">• NBR 8402: a caligrafia técnica deverá ser usada para que haja uma boa comunicação com um padrão de escrita para os desenhos com a equipe da fabricação.]• NBR 10582: a definição da folha para desenho técnico deverá ser usada para que exista uma correta distribuição do espaço da folha de desenho, a margem de acordo com o formato de folha etc.• NBR 10126: o emprego de cotas também necessita ser usado, pois é necessário saber as medidas para a fabricação. Essas respostas são apenas sugestões, entretanto existem várias normas e todas elas têm a importância de suas aplicações nos projetos de engenharia.



Faça você mesmo

Com base na Figura 1.16, responda se o desenho é projetivo ou não projetivo. Justifique sua resposta.

Figura 1.16 | Desenho técnico



Fonte: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Engineering_drawings_with_Machinery%27s_Handbook.jpg>. Acesso em: 4 fev. 2016.

Resposta: projetivo, pois os desenhos estão representados em vistas ortográficas e perspectiva.

! Atenção

Frente ao que foi exposto, podemos destacar a importância do desenho projetivo para as indústrias brasileiras e internacionais, sendo que a padronização baseada nas normas técnicas é fundamental. Com a evolução do desenho técnico, algumas normas tiveram de ser revisadas. Porém, inclusive os softwares CAD fazem uso das normas técnicas: caligrafia técnica, escala, formato de folha etc.

O desenho técnico desenvolvido no CAD pode ser utilizado para fabricação de um protótipo físico, chamado de CAM (Computer Aided Manufacturing). Uma vertente do mundo moderno é a prototipagem rápida, ou seja, impressão 3D, que, ao invés de tinta, usa diversos materiais que são depositados camadas por camadas, formando o objeto. As aplicações do CAM são nas mais diversas áreas, como: engenharia, medicina, odontologia, moda, entre outras. Veja o vídeo a seguir que mostra um carro construído em impressora 3D. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=WY6btF81a3Y>>. Acesso em: 24 jan. 2016.

Como curiosidade, assista a um vídeo que mostra as inovações no mercado de impressão 3D, como em roupas e doces. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=0S5z2gshr1w>>. Acesso em: 24 jan. 2016.



Algumas vantagens da normatização:

1. Melhoria na comunicação entre fabricante e cliente.
2. Uniformização do desenho por meio de um conjunto de regras.
3. Redução no tempo de projeto, no custo da produção e do produto final.
4. Melhoria da qualidade do produto.
5. Utilização adequada dos recursos (equipamentos, materiais e mão de obra).
6. Uniformização da produção.
7. Facilidade do treinamento da mão de obra.
8. Possibilidade de registro do conhecimento tecnológico.
9. Melhoria do processo de contratação e venda de tecnologia.
10. Redução do consumo de materiais e do desperdício.
11. Padronização de serviços.
12. Redução da variedade de produtos.
13. Fornecimento de procedimentos para cálculos e projetos.
14. Aumento de produtividade.
15. Melhoria da qualidade.

Faça valer a pena

1. Avalie as afirmações a seguir:

I – A ABNT é um órgão mundial de padronização dos desenhos técnicos.

II – O desenho projetivo é um desenho que permite análises técnicas.

III – O desenho preliminar pode também ser chamado de desenho definitivo.

É CORRETO o que se afirma em:

- a) I, apenas.
- b) II, apenas.
- c) III, apenas.
- d) II e III, apenas.
- e) I, II e III.

2. Com relação à NBR 8402 – Caligrafia técnica, assinale a resposta INCORRETA:

- a) Tem o objetivo de padronizar a forma de escrita dos desenhos técnicos.
- b) Apresenta a execução de caracteres para escrita em desenhos técnicos.
- c) Permite a possibilidade de múltiplas interpretações no desenho técnico.
- d) Apresenta os detalhes do formato dos caracteres e da espessura das linhas.
- e) Visa uniformizar a escrita para evitar prejuízos na clareza do desenho.

3. Quanto ao grau de elaboração de um desenho técnico, é CORRETO afirmar:

- a) O esboço precisa respeitar as normas técnicas.
- b) O croqui é uma forma de esboço.
- c) O desenho definitivo precisa ser feito no computador.
- d) O esboço é um desenho inacabado com muitas informações.
- e) O desenho preliminar permite poucas alterações.

Seção 1.3

Utilização de instrumentos

Diálogo aberto

Olá, caro aluno!

Você já percebeu que a empresa Alpha e Ômega está buscando crescimento investindo nos profissionais que atuam com o desenho técnico. Além disso, empenha-se o bastante para a divulgação da empresa no stand da feira de engenharia e seus campos de atuação. Essa será uma oportunidade de profissionais, entre eles estudantes, professores e até mesmo outras empresas, conhecerem e reconhecerem os projetos desenvolvidos pela Alpha e Ômega. Nas seções anteriores, vimos que a empresa apresentou a importância do desenho técnico e das normas técnicas. Além disso, mostrou como a atuação do projetista está associada a resultados organizacionais. Através da evolução da área ao longo do tempo, essa passou a ter um papel fundamental dentro das empresas, dando subsídios através de informações valiosas para a tomada de decisões. Você também pode aprender participando e auxiliando a Alpha e Ômega através de sua busca pela excelência no desenvolvimento de projetos.

Só lembrando, na Seção 1.1 foi iniciada a criação de um vídeo pela Alpha e Ômega para ser apresentado em uma renomada feira de engenharia, tendo como tema: o desenvolvimento do projeto e da empresa no mesmo patamar. Na Seção 1.2, as tarefas dobraram. Foi realizada uma análise da importância das normas técnicas no desenho projetivo. Além disso, foi realizado um levantamento sobre as normas técnicas existentes na área de desenho técnico. Os relatórios desenvolvidos das NBRs escolhidas com objetivo da norma, definição, importância, entre outros, ficarão disponíveis para consulta.

Nesta seção, você vai continuar acompanhando o progresso da Alpha e Ômega, que, para administrar de forma adequada os seus colaboradores, precisa incutir neles os valores e as responsabilidades de seu trabalho, proporcionando um clima organizacional satisfatório

e que seja propício à inovação e à criatividade, características fundamentais para um projetista. Mas, afinal, qual o objetivo dos instrumentos de desenho? Como saber quais os instrumentos mais adequados para cada atividade? De que forma a escolha do material de desenho interfere na satisfação dos clientes em relação à empresa? A escolha do instrumento de desenho adequado pode contribuir de alguma forma para a organização? Para que a Hadassa compreenda todos esses questionamentos, nesta seção você irá apresentar um relatório com as respostas para cada uma dessas perguntas, apoiado nos conceitos que irá estudar.

E, agora, convido você mais uma vez a começar este novo estudo. Vamos lá?

Não pode faltar

O desenho técnico é uma habilidade que qualquer pessoa é capaz de desenvolver, principalmente com o auxílio dos instrumentos de desenho. Porém, qualquer atividade, por mais prática que seja, necessita sempre de um fundamento que venha orientar essa atividade.

Os desenhos executados nas indústrias e escritórios de engenharia precisam ter o projeto final corretamente concluído e bem apresentado. O desenho técnico, para ser bem executado, necessita do uso correto dos materiais e instrumentos de desenho (régua, compasso, esquadros etc.), quando executado à mão livre, contudo também pode ser desenvolvido no computador. Nos dois casos, o que muda é apenas a maneira de execução, sendo idênticos os seus princípios fundamentais, tanto para o desenho manual como para o desenho virtual, ou seja, as regras são aplicadas para ambos os casos.

As oportunidades em que é desejável, ou mesmo necessário, um esboço à mão livre surge a qualquer momento, pois possui a rapidez e a agilidade que permitem acompanhar e implementar a evolução do processo mental. O profissional deve estar preparado e treinado para executá-lo, utilizando um mínimo de material que possa sempre trazer consigo.



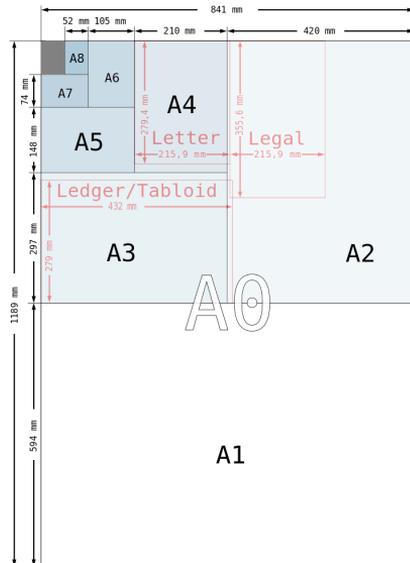
Seja qual for o instrumento utilizado, o estudante deve ser capaz de executar traços firmes e nítidos, com pressão moderada, aprendendo a controlar a intensidade do traço, mais pela pressão do lápis do que pela mudança de dureza do grafite, e a borracha deve ser do tipo macia e utilizada o mínimo possível.

O objetivo principal dos instrumentos de desenho é auxiliar na apresentação dos desenhos, tornando-os mais precisos e limpos. Entre os equipamentos utilizados no desenho técnico instrumental, os principais são: o papel, os lápis, lapiseiras e grafites, a borracha, a régua, a escala triangular, par de esquadros, o transferidor e o compasso. Abaixo, segue uma explicação sobre cada um desses instrumentos.

Papel

O papel é um dos componentes básicos do material de desenho. A Figura 1.17 apresenta o formato série A padronizado pela ISO. Os demais formatos são derivados pelo formato A0 (A zero). Por exemplo: o modelo A0 mede o dobro do modelo A1, que mede o dobro do A2, e assim sucessivamente. Para formatos maiores como o A2, A1, A0 já se torna necessário máquinas específicas para impressão que são comumente chamadas de *plotter*.

Figura 1.17 | Formatos de papel



Fonte: <<https://commons.wikimedia.org/wiki/index.%20php?curid=1374775>>. Acesso em: 7 fev. 2016.

Lápis

O lápis comum é um instrumento básico para o desenho. O lápis deve ser sempre apontado, se possível afiado com uma lixa pequena e, em seguida, limpo com algodão, pano ou papel. De maneira geral, costuma se classificar o lápis através de números, letras, ou ambos, de acordo com o grau de dureza do grafite (que também é chamado de "mina").

Classificação dos lápis por números:

- **Nº 1 – macio:** usado para esboçar e para destacar traços que devem sobressair;
- **Nº 2 – médio:** é o mais usado para qualquer traçado e para a escrita em geral;
- **Nº 3 – duro:** muito utilizado em desenho geométrico e técnico.

Classificação por letras:

- **B – macio:** equivale ao grafite nº 1;
- **HB – médio:** equivale ao grafite nº 2;
- **H – duro:** equivale ao grafite nº 3.

Classificação por números e letras:

Essa classificação precedida de números dará a gradação que vai de 6B (muito macio) a 9H (muito duro).

- **2H, 3H até 9H – muito duro:** grau de dureza mais alto, utilizado para desenhos finais; quanto maior o H, mais rígido e fino o traço é; não apaga facilmente;
- **HB – médio:** excelente para uso geral; para layouts, artes finais e letras;
- **2B, 3B até 6B – muito macio:** a ponta é mais macia e dissolve mais, deixando o traço mais macio e grosso.

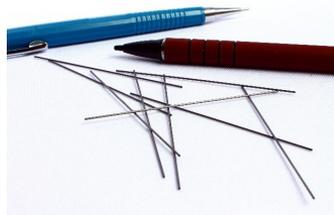
A dureza de um grafite para desenho depende dos seguintes fatores:

- **Grau do grafite:** que varia de 9H (extremamente duro) a 6B (extremamente macio), ou nº 1 (macio) a nº 3 (duro), conforme classificação;
- **Tipo e acabamento do papel (grau de aspereza):** quanto mais áspero um papel, mais duro deve ser o grafite;
- **A superfície de desenho:** quanto mais dura a superfície, mais macio parece o grafite;
- **Umidade:** condições de alta umidade tendem a aumentar a dureza aparente do grafite.

Lapiseiras e grafites

A lapiseira é utilizada para o traçado de linhas nitidas e finas se girada suficientemente durante o traçado. Para linhas relativamente espessas e fortes, recomenda-se utilizar uma série de linhas, ou uma lapiseira com minas de grafite mais espessas. As lapiseiras apresentam graduação quanto a espessura do grafite, sendo as mais comumente encontradas as de número: 0,3 mm, 0,5 mm, 0,7 mm e 0,9 mm. O ideal é que a lapiseira tenha uma ponta de aço, conforme ilustra a Figura 1.18, com a função de proteger o grafite da quebra quando pressionado ao papel.

Figura 1.18 | Lapiseiras e grafites



Fonte: <<https://pixabay.com/pt/grafite-lapiseira-escrever-material-669371/>>. Acesso em: 9 fev. 2016.



Assimile

Lápis ou lapiseira?

O lápis é pouco flexível e necessita de outras ferramentas, como o apontador. A lapiseira é flexível, ou seja, aceita várias pontas e não necessita de outras ferramentas. Logo, a lapiseira é mais prática, mas o lápis também pode ser usado no desenho técnico, desde que sempre apontado. Se desejar usar a lapiseira, recomenda-se a de 0,5 mm e a de 0,7 mm, com grafite HB para as aulas de Desenho Técnico.

Borracha

Deve-se utilizar borracha branca e macia preferencialmente, compatível com o trabalho que será realizado, para que, dessa forma, a superfície do desenho não seja danificada. A Figura 1.19 apresenta um exemplo de borracha indicada para essas atividades.

Figura 1.19 | Borracha indicada para desenho técnico



Fonte: <<https://commons.wikimedia.org/wiki/File%3ABorracha1.JPG>>. Acesso em: 6 fev. 2016.



Reflita

Qualquer borracha pode ser usada para o desenho técnico?

Nem toda borracha é aconselhada para o desenho técnico. Existem borrachas que borram muito. Um exemplo é a borracha indicada para tinta, que geralmente é mais abrasiva no contato com a superfície de desenho. Dessa forma, pode manchar ou até mesmo rasgar o papel. Fique atento na hora de comprar!

Régua

A régua é um instrumento utilizado no desenho técnico para traçar segmentos de retas e medir distâncias pequenas. Geralmente mede em centímetros e milímetros, mas existem casos que mede em polegadas, como mostra a Figura 1.20.

Figura 1.20 | Régua



Fonte: <<https://pixabay.com/pt/plano-gr%C3%A1fico-r%C3%A9gua-arquitetura-964630/>>. Acesso em: 9 fev. 2016.

O escalímetro é um tipo de régua com marcas proporcionais a determinada(s) escala(s) de redução e/ou ampliação, de acordo com a finalidade, conforme Figura 1.21.

Figura 1.21 | Escalímetro



Fonte: <<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1115720>>. Acesso em: 9 fev. 2016.

Par de esquadros

O par de esquadros é usado como instrumento de desenho para solução de problemas de geometria gráfica. São utilizados para o traçado de linhas verticais, horizontais e inclinadas. O par de esquadros é um conjunto de duas peças de formato triangular, uma com ângulos de 45°, 45° e 90° e outra com ângulos de 30°, 60° e 90°, conforme ilustra a Figura 1.22.

Figura 1.22 | Par de esquadros para desenho técnico



Fonte: <<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=89059>>. Acesso em: 8 fev. 2016.



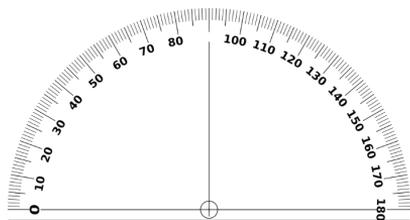
Pesquise mais

Vamos relembrar como usar os esquadros? Acesse o link a seguir e veja o trabalho de apoio do par de esquadros. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=oE_HcRBCfMY>. Acesso em: 7 fev. 2016.

Transferidor

Instrumento usado para medir, aferir ou marcar ângulos, podendo ser de 360° (volta completa) e 180° (meia volta), conforme ilustra a Figura 1.23.

Figura 1.23 | Transferidor



Fonte: <<https://pixabay.com/pt/transferidor-%C3%A2ngulo-geometria-46461/>>. Acesso em: 9 fev. 2016.



Pesquise mais

Para quem tem dúvidas de como usar o transferidor, acesse o link a seguir, no qual o Prof. Clóvis Bertholini apresenta como utilizar o transferidor para medir um ângulo. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=_TnPeLdcpOw>. Acesso em: 7 fev. 2016.

Compasso

É o instrumento que serve para traçar circunferências de quaisquer raios ou arcos de circunferência e também para transpor medidas, conforme Figura 1.24. Deve oferecer um ajuste perfeito, não permitindo folgas, por isso os de metal são mais precisos e duráveis. Ao abrimos o compasso, estabelecemos uma distância fixa entre uma ponta seca e a com grafite. Tal distância representa o raio da circunferência ou raio a ser traçado.

Figura 1.24 | Compasso



Fonte: <<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=204508>>. Acesso em: 9 fev. 2016.



Atenção

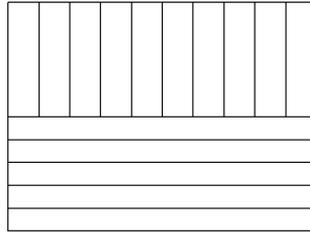
É importante que você tenha todo o material em mãos para que possa realizar todas as construções corretamente. Eles serão nossas ferramentas de trabalho. Se você ainda não tem, providencie o mais rápido possível!



Agora, chegou o momento de praticar! Construa um quadrado de 10 cm de lado centralizado em uma folha de papel A4. Divida ele ao meio horizontalmente. Parte superior: linhas paralelas de 1 cm na vertical. Parte inferior: linhas paralelas de 1 cm na horizontal.

Resposta: A Figura 1.25 apresenta o modelo de solução para a atividade.

Figura 1.25 | Quadrado 10 x 10



Fonte: elaborada pela autora.

Sem medo de errar

Após o estudo do conteúdo sobre a utilização dos instrumentos de desenho técnico, vamos resolver a situação-problema apresentada a Hadassa?

Nessa atividade, você terá de responder às perguntas:

1. Qual o objetivo dos instrumentos de desenho?
2. Como saber quais os instrumentos mais adequados para cada atividade?
3. De que forma a escolha do material de desenho interfere na satisfação dos clientes em relação à empresa?
4. A escolha do instrumento de desenho adequado pode contribuir de alguma forma para a organização?

Solução:

1. O objetivo principal dos instrumentos de desenho é auxiliar na apresentação dos desenhos, tornando-os mais precisos e limpos.
2. Alguns instrumentos são básicos para todo desenho à mão livre, como: lápis, papel, régua e borracha. Outros instrumentos necessitam de uma análise para verificar sua aplicabilidade. Por exemplo: se o

desenho vai usar circunferência, é indicado o uso do compasso; se vai medir ângulos, o transferidor, e assim por diante.

3. Como já foi dito na questão 1, a escolha correta vai permitir uma melhor apresentação do desenho e, desta forma, leva até o cliente um desenho mais límpido, ou seja, menos borrado e com precisão.

4. Claro que sim. Ninguém gosta de receber uma coisa malfeita, cheia de borrões, principalmente se você está pagando por aquele serviço. Desta forma, podemos atribuir uma contribuição dos instrumentos de desenho para a empresa que os adota.



Lembre-se

Nesta seção, você estudou sobre os principais instrumentos de desenho e sabe da importância deles na apresentação dos trabalhos de desenho. Então, treine para manejar de forma correta todos os instrumentos de desenho.



Atenção

Pessoal, em toda a disciplina é vetado o uso de tinta (caneta) por parte dos alunos.



Vocabulário

Sponsor: é a máxima autoridade em um projeto. Pode ser o diretor ou gerente da empresa.

Avançando na prática

Pratique mais

Instrução

Desafiamos você a praticar o que aprendeu, transferindo seus conhecimentos para novas situações que pode encontrar no ambiente de trabalho. Realize as atividades e depois compare-as com as de seus colegas.

Utilização de instrumentos

1. Competência geral

Conhecer os instrumentos de desenho técnico.

2. Objetivos de aprendizagem	Fornecer condições para que você, aluno, possa conhecer e aplicar adequadamente os instrumentos de desenho.
3. Conteúdos relacionados	Uso adequado dos materiais de desenho técnico. Desenho geométrico.
4. Descrição da situação-problema	<p>Agora que você já conhece sobre os principais instrumentos, foram decididos pela equipe técnica alguns ajustes da logomarca atual da empresa Alpha e Ômega. A ideia vencedora é criar uma estrela de seis pontas sendo formada por dois triângulos opostos, um apontando para o norte e outro indicando para o sul. Essa logomarca nova será usada na abertura do vídeo, panfletos de divulgação da marca da empresa e na camisa que será confeccionada exclusivamente para o evento.</p> <p>Como recomendações dadas pela sua chefia imediata: faça a logomarca no centro de uma folha de papel A4, os triângulos são iguais, ou seja, os triângulos são equiláteros com todas as linhas de igual tamanho. Como você é o projetista responsável pela logomarca, cabe a você definir qual medida irá usar. O prazo para a entrega da atividade é na próxima aula presencial. Não esqueça: analise os instrumentos mais adequados para facilitar a atividade e contribua com a satisfação dos clientes em relação à empresa na feira de engenharia. Coloque seu nome na atividade, pois o trabalho bem feito sempre é recompensado!</p>
5. Resolução da situação-problema	<p style="text-align: right;">Figura 1.26 Estrela de seis pontas</p> <p>A Figura 1.26 apresenta o desenho que será desenvolvido pelo projetista.</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: right;">Fonte: <https://pixabay.com/pt/estrela-de-davi-estrelas-judaica-938599/>. Acesso em: 9 fev. 2016.</p>



Lembre-se

Nesta seção, nós estudamos vários instrumentos de desenho, como: papel, lápis, lapiseiras, grafites, borracha, régua, escalímetro, esquadros, transferidor e compasso. Ao fazer as atividades, tente utilizar vários dos instrumentos; dessa forma, você vai treinando seu uso. Se necessário, repita as construções até conseguir um completo entendimento e clareza no traçado. Não desista! Tem muitas pessoas apostando em seu sucesso!



Pesquise mais

Você pode encontrar mais sobre como desenhar uma estrela de seis pontas no link: <<https://www.youtube.com/watch?v=Y81k4bV-s6w>>. Acesso em: 8 fev. 2016.

Para saber mais sobre como desenhar uma estrela de cinco pontas usando os instrumentos de desenho, acesse: <<https://www.youtube.com/watch?v=c3afAEhwGhl>>. Acesso em: 8 fev. 2016.



Faça você mesmo

Quanto mais você treina, melhor você fica!

Siga as recomendações: desenhe no centro da folha, use os instrumentos de desenho adequados, atente às medidas e escreva seu nome na atividade.

a) Convido você a desenhar nesta atividade uma estrela de cinco pontas, conforme Figura 1.27. Cada linha dentro da estrela vale 12 cm.

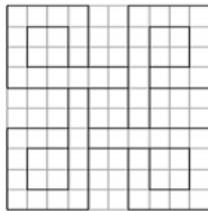
Figura 1.27 | Estrela de cinco pontas



Fonte:<<https://pixabay.com/pt/estrela-n%C3%A1utica-star-sombra-n%C3%A1utico-1144619/>>. Acesso em: 9 fev. 2016.

b) Construa um quadrado de 100 mm de lado e divida os lados superior e lateral em 10 partes iguais. A partir desses pontos, construa retas paralelas de forma a concluir o desenho demonstrado na Figura 1.28.

Figura 1.28 | Labirinto



Fonte: elaborada pela autora.

Faça valer a pena

1. Imagine que você irá desenhar um quadrado de 5 cm de lado. Porém, deve usar o mínimo possível de instrumentos de desenho. Para facilitar sua análise, observe a Figura 1.29 e depois assinale a alternativa correta:

- a) O desenho técnico exige no mínimo um lápis e uma borracha.
- b) O desenho técnico exige no mínimo um lápis, um apontador e uma borracha.
- c) O desenho técnico exige no mínimo um lápis, um apontador, uma folha de papel e uma borracha.
- d) O desenho técnico exige no mínimo um lápis, um apontador, uma folha de papel, um par de esquadros e uma borracha.
- e) O desenho técnico exige no mínimo um lápis, um apontador, uma folha de papel, um par de esquadros, um transferidor e uma borracha.

Figura 1.29 | Instrumentos de desenho



Fonte: <<https://fic.kr/p/e48zWy>>. Acesso em: 5 fev. 2016.

2. Marque V para verdadeiro e F para falso:

- () Tanto o lápis como a lapiseira podem ser usados no desenho técnico.
- () A compra da borracha como material de desenho técnico necessita de cuidado especial.
- () Qualquer desenho criado com os instrumentos de desenho é considerado um desenho técnico.

Agora, assinale a alternativa que apresenta a sequência CORRETA:

- a) V – V – V – V.
- b) V – F – V – F.
- c) F – V – F – V.
- d) V – V – V – F.
- e) F – F – F – F.

3. Faça a medida das moedas brasileiras usando instrumentos de medida. Quanto vale uma moeda de R\$ 0,25; R\$ 0,50 e de R\$ 1,00 em milímetros, respectivamente?

- a) 24; 22 e 26.
- b) 22; 24 e 26.
- c) 21; 23 e 25.
- d) 24; 22 e 25.
- e) 22; 24 e 25.

Seção 1.4

Margem, legenda e caligrafia técnica

Diálogo aberto

Prezados alunos,

Após conhecermos a importância do desenho técnico, da normatização e dos instrumentos de desenho, veremos agora a forma de apresentação dos desenhos, baseada nos formatos de folha (tamanhos), margem e legenda. Contudo, os desenhos necessitam de informações escrita, sendo vital a aplicabilidade da caligrafia técnica (normalizada pela NBR 8402), que treinaremos nesta seção.

A caligrafia usada no desenho precisa ser legível, uniforme e adequada, e para que isso seja cumprido há regras de espaçamento, altura, forma e inclinação. Qualquer informação escrita no desenho precisa seguir essas regras. Com relação às folhas de desenho, vários formatos foram normatizados pela ABNT. Além disso, o dobramento dos desenhos e até mesmo o conteúdo da folha precisam seguir padrões. O que iremos ver nesta seção é válido tanto para desenhos feitos à mão quanto para desenhos que utilizam o CAD. Porém, com a utilização do sistema CAD, o projetista tem sua vida facilitada, pois os programas apresentam os estilos de textos normatizados.

Para finalizar o material para a divulgação da empresa no stand da feira de engenharia, você precisará mais uma vez auxiliar a empresa Alpha e Ômega. Seu trabalho nesta seção é:

- Desenvolver em formato de papel A4, com margem e legenda utilizada na empresa e fazendo uso da caligrafia técnica um desenho solicitado pela sua chefia.

Não esqueça que a limpidez do desenho deve ser considerada, de forma que o seu projeto cause uma boa impressão e mostre aos participantes da feira que a Alpha e Ômega é uma empresa de referência quando necessitarem de serviços de projetos. Então, mãos à obra: você tem uma grande responsabilidade!

Não pode faltar

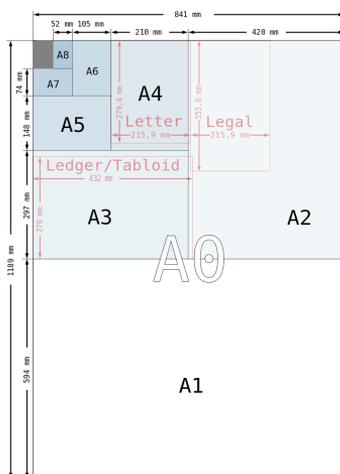
Os desenhos no papel continuam a ter sua importância, em especial para a fabricação. O principal atributo do desenho técnico deve ser a clareza, através de uma boa distribuição do desenho no papel. Essa preocupação deve existir até mesmo nos desenhos em esboço, mesmo sem se efetuar cálculos para a sua devida distribuição.

Para melhor entender a forma de apresentação de um desenho, vários tópicos serão abordados:

Formatos de papel (NBR 10068)

O papel é um dos componentes básicos do material de desenho e ele também tem medidas normatizadas. A Figura 1.30 apresenta os formatos padronizados pela ABNT, considerando o tamanho de papel da série A. Os demais formatos são derivados pelo formato A0 (A zero), que é o formato base, no qual a proporção entre os lados do papel é a mesma em todos os tamanhos do padrão, que tem a propriedade de se manter quando a folha é dobrada ou cortada pela metade. Dessa forma, o formato A4 corresponde à metade do papel A3, que é a metade do formato A2, e assim por diante, sendo um dos lados da folha $\sqrt{2}$ maior que o outro.

Figura 1.30 | Tamanho de papel (série A)

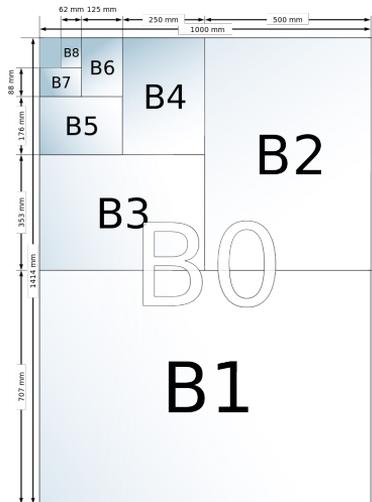


Atenção

O formato que usaremos na disciplina é o A4, que é o formato mais comum de folha. Mas, atenção! O papel A4 é do tamanho do sulfite e diferente do formato carta ou ofício.

Existem outros formatos? A Figura 1.31 responde a essa pergunta, demonstrando a série B.

Figura 1.31 | Tamanho de papel (série B)



Fonte: <<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=925213>>. Acesso em: 23 fev. 2016.

Pesquise mais

Assista ao vídeo que trata sobre as medidas do papel: A4, A3, A2, A1, A0. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=iiOZXlGgwew>>. Acesso em: 24 fev. 2016.

Refleta

É fato que o consumo de papel tem crescido e precisamos refletir que muitos papéis impressos, muitas vezes, não são lidos. Quando se fala em CAD, o computador e a impressora permitem que o uso do papel seja menos racional. O ideal é que o projeto seja discutido virtualmente e a

impressão seja feita somente em último caso. De fato, a porcentagem de papéis impressos que nunca serão lidos é bastante alta. Nós, como engenheiros, precisamos sempre refletir sobre a sustentabilidade!

Margem (NBR 10068)

Em um TCC (trabalho de conclusão de curso), por exemplo, os trabalhos acadêmicos devem ter as margens segundo a ABNT. As margens estão relacionadas aos quatro lados do papel, ou seja, margem direita, esquerda, superior e inferior. No desenho técnico, isso não é diferente; existem normas que padronizam as margens de acordo com o formato do papel. A Tabela 1.1 mostra que o lado maior de cada formato corresponde ao lado menor do formato seguinte.

Tabela 1.1 | Margens para formatos de papel (série A)

Formato	Dimensão [mm]	Margem Direita	Margem esquerda
A0	841 x 1189	10	25
A1	594 x 841	10	25
A2	420 x 594	7	25
A3	297 x 420	7	25
A4	210 x 297	7	25
A5	148 x 210	7	25

Fonte: elaborada pela autora.



Exemplificando

Baseado na Tabela 1.1, qual seria a dimensão do papel A6, A7 e A8?

Resposta:

Divide-se o maior valor a medida do formato anterior por $\sqrt{2}$ e, posteriormente, a mesma medida divide-se por 2.

Logo:

- Para o formato A6, temos que partir das medidas do formato A5 (148 mm x 210 mm), seguindo o anteriormente explicado:

$$210 / \sqrt{2} = 210 / 1,4142 = 148,4938 \approx 148\text{mm}$$

$$210 / 2 = 105\text{mm}$$

Assim, A6 apresenta as seguintes medidas: 105 mm x 148 mm.

- Para o formato A7, temos que partir das medidas do formato A6 (105 mm x 148 mm),

$$148/\sqrt{2} = 148/1,4142 = 104,6528 \approx 105\text{mm}$$

$$148/2 = 74\text{mm}$$

Assim, A7 apresenta as seguintes medidas: 74 mm x 105 mm.

- Para o formato A8, temos que partir das medidas do formato A7 (74 mm x 105 mm),

$$105/\sqrt{2} = 105/1,4142 = 74,2469 \approx 74\text{mm}$$

$$105/2 = 52,50 = 52\text{mm}$$

Assim, A8 apresenta as seguintes medidas: 52 mm x 74 mm.

A Tabela 1.2 apresenta a resolução do exercício proposto:

Tabela 1.2 | Resolução do exercício

Formato	Dimensão [mm]
A6	105 x 148
A7	74 x 105
A8	52 x 74

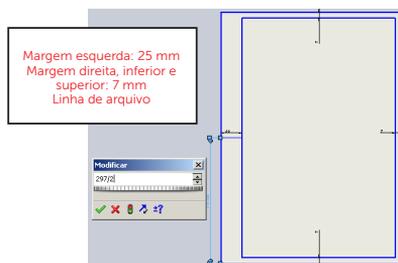
Fonte: elaborada pela autora.



Assimile

Nas atividades desta disciplina, o papel usado será sempre o papel A4, como já dito anteriormente, com os valores das margens definida por norma, conforme mostra a Figura 1.32.

Figura 1.32 | Modelo de margem para formato A4



Fonte: elaborada pela autora.

Observe que existe uma linha que vai da borda do papel até a margem esquerda. Essa linha, denominada linha de arquivo, é obrigatória e serve como referência para o furador e arquivamento dos projetos.

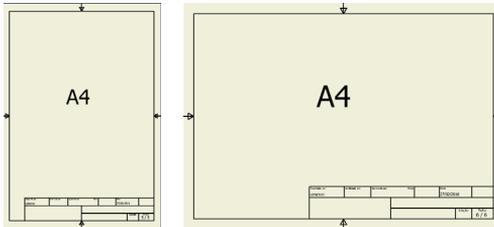
Legenda (NBR 10.068)

Na televisão, cinema e jogos eletrônicos, as legendas são textos que acompanham a imagem, conferindo-lhe um significado. No desenho técnico, não é diferente. As legendas mostram as informações necessárias para identificar o desenho. Resultam da necessidade de apresentar um conjunto de informações relevantes para o desenho, de forma condensada e sistematizada. As informações a se constar na legenda são de responsabilidade da empresa, ou da instituição acadêmica. Abaixo, são apresentados alguns dados para identificação de um desenho e exemplos do que podem constar em uma legenda:

1. Título do desenho.
2. Nome ou emblema da empresa, repartição, instituição, universidade etc.
3. Número e/ou código de classificação dos desenhos e indicação de substituição.
4. Escala.
5. Data.
6. Projetista ou desenhista responsável.
7. Assinatura dos responsáveis pela execução, verificação e aprovação.
8. Unidades em que serão expressas as medidas.
9. Descrição dos componentes:
 - a) 9.1 – quantidade;
 - b) 9.2 – denominação;
 - c) 9.3 – peça;
 - d) 9.4 – material, normas, dimensões.

Qualquer folha desenhada deve ter uma legenda no seu canto inferior direito, conforme Figura 1.33.

Figura 1.33 | Legendas



Fonte: elaborada pela autora.

Considerando a folha de papel A4 em retrato, pela norma a legenda pode se estender da margem esquerda até a margem direita. A legenda adotada neste curso usa esse formato, que você pode ver através das medidas representada na Figura 1.34.

Figura 1.34 | Legenda padrão da disciplina

ANHANGUERA CURSO	TÍTULO DO DESENHO	Aluno:		
		RA:	Data:	
Visto:		Escala:	Medidas:	

Fonte: elaborada pela autora.

A Figura 1.35 apresenta os tópicos que deverão ser preenchidos conforme cada atividade, e a Figura 1.36 um exemplo de uma legenda devidamente preenchida. O tópico visto é o único que só será preenchido pelo professor, o qual é responsável por fazer a vistoria do projeto.

Figura 1.35 | Textos da legenda que será usada na disciplina

ANHANGUERA CURSO	TÍTULO DO DESENHO	Aluno:		
		RA:	Data:	
Visto:		Escala:	Medidas:	

Fonte: elaborada pela autora.

Figura 1.36 | Exemplo de legenda preenchida

ANHANGUERA ENG. DE PRODUÇÃO	DESENHO TÉCNICO MECÂNICO	Aluna: Claudiane Soares Santos	
		RA: XXXXXXXX	Data: 01/06/2015
Visto:		Escala: 1:1	Medidas: mm

Fonte: elaborada pela autora.



Acesse o link que mostra o desenvolvimento a margem em papel A4. Também explica sobre legenda e distribuição de vistas. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=ZU0Eu4sP5-Y>>. Acesso em: 26 fev. 2016.

Caligrafia técnica (NBR 8402)

Qualquer informação escrita no desenho, seja letras, números ou caracteres, deve obedecer a escrita normalizada. A caligrafia técnica normalizada são letras e algarismos que podem estar na vertical ou inclinados para a direita, formando um ângulo de 75° com a linha horizontal. A Figura 1.37 mostra exemplos de letras (maiúsculas e minúsculas), de algarismos e as devidas proporções para escrita.

Com base na Figura 1.37, em que se indicam proporções,

é necessário seguir alguns passos para a escrita normalizada, ou seja, para uma boa apresentação, não deixando margens para dupla interpretação:

1. Escolher a altura das letras maiúsculas, representada pelo "h" e que serve como referência para os demais caracteres.
2. Dividir o "h" em três partes iguais e depois ainda marcar mais uma parte para baixo, ou seja, marcar mais $1/3h$ para baixo.
3. O corpo das letras maiúsculas utiliza a medida de "h" e das minúsculas utiliza $2/3h$.
4. A perna ou a haste ocupam $1/3h$ tanto para baixo como para cima.
5. Alturas nominais das letras maiúsculas "h" (mm): 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14 e 20.

Figura 1.37 | Exemplos e proporções da caligrafia técnica

Exemplo de letras maiúsculas

*ABCDEFGHIJKLMN O PQRSTU V
WXYZ*

Exemplo de letras minúsculas

abcdefghijklmnopqr stuvwxyz

Exemplo de algarismos

0123456789 TVX

Proporções

Legenda Norma 6789

Fonte: <<http://www.webclayton.com/caligrafia.htm>>. Acesso em: 25 fev. 2016.



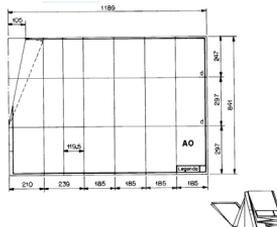
Pesquise mais

A apresentação do seu desenho depende da caligrafia técnica. Acesse o link no qual o Prof. Marcyello Saint Clair Mendonça explica como praticar a caligrafia técnica inclinada. Pratique de forma a mostrar habilidade nos traços. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=8QX_wSsIKJI>. Acesso em: 25 fev. 2016.

Dobramento de folhas (NBR 13142)

Quando o formato do papel é maior que A4, é necessário fazer o dobramento para que o formato final tenha aproximadamente as medidas do formato A4, ou seja, 210 mm x 297 mm. Essa padronização se faz necessária para arquivamento dos projetos, considerando que as pastas têm medidas também padronizadas. Efetua-se o dobramento a partir do lado direito, preservando a leitura da legenda que deverá permanecer visível após a dobra, conforme mostra a Figura 1.38 sobre a dobragem do formato A0.

Figura 1.38 | Dobragem do papel A0



Fonte: NBR 13142 (1999, p. 2).



Pesquise mais

Veja como se faz a dobragem de diversos formatos de papel. O vídeo apresenta a dobragem de papel: A0, A1, A2 e A3. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=WyCMkZEPAmE>>. Acesso em: 25 fev. 2016.



Faça você mesmo

Traçar em uma folha de papel A4 linhas para a escrita técnica vertical, considerando para a letra maiúscula um tamanho de 7 mm. Depois escreva a frase:

“A execução de um bom desenho depende de diversos fatores, como: sólidos conhecimentos teóricos, material de boa qualidade e o uso de técnicas adequadas para utilização do material”.

MICELI, Maria Tereza. **Desenho técnico básico**. Rio de Janeiro: Editora Ao Livro Técnico, 2001.

Sem medo de errar

Agora, é a hora de você responder ao problema proposto, para finalizar o material que será utilizado na divulgação da empresa no stand da feira de engenharia. Seu trabalho nesta seção está descrito em tópicos:

1) Formatar a folha de papel A4, ou seja, faça a margem e legenda. Sendo:

a) Margem: conforme padrão da disciplina (esquerda = 25 mm e demais = 7 mm);

b) Legenda: mesma medida do padrão da disciplina, porém, com alterações no texto, pois essa é para a exposição da empresa. Faça a legenda baseada no modelo da Figura 1.39.

2) Quanto ao preenchimento da legenda, não esqueça: é obrigatório fazer uso da caligrafia técnica.

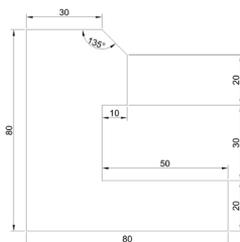
3) Para finalizar a solução da situação-problema, faça o desenho representado na Figura 1.40. Esse é o desenho que foi solicitado pela sua chefia; as suas medidas estão em milímetros e você não precisa necessariamente acrescentá-las. Basta fazer somente o desenho na folha.

Figura 1.39 | Legenda para a Feira de Engenharia

ALPHA E ÔMEGA	FEIRA DE ENGENHARIA	Responsável Técnico: Cleudiane	
		RA: 32893915	Data: 25/02/16
Visto:		Escala: 1:1	Medidas: mm

Fonte: elaborada pela autora.

Figura 1.40 | Desenho



Fonte: elaborada pela autora.

Atenção

Você já sabe que o seu trabalho irá contribuir para a divulgação da empresa na feira, então:

- Selecione adequadamente os instrumentos de desenho;
- Não esqueça de centralizar o desenho na folha. A distribuição do desenho na folha sempre deve ser considerada (NBR 10582).
- Além disso, faça o desenho com bastante disciplina, pois ele precisa está claro e limpo.

Lembre-se

Para fazer essa atividade, você deve ter conhecimento prévio de tudo o que foi tratado nesta seção, como: formato de papel, margem, legenda, caligrafia técnica e dobramento de papel.

Avançando na prática

Pratique mais

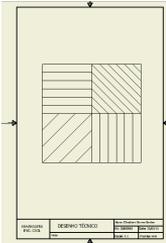
Instrução

Desafiamos você a praticar o que aprendeu, transferindo seus conhecimentos para novas situações que pode encontrar no ambiente de trabalho. Realize as atividades e depois compare-as com as de seus colegas.

Margem, legenda e caligrafia técnica

1. Competência geral

Conhecer as formas de apresentação de um desenho técnico.

2. Objetivos de aprendizagem	Praticar a criação de margem, legenda e caligrafia técnica.
3. Conteúdos relacionados	Padronização do desenho (normas ABNT). Utilização de instrumentos.
4. Descrição da situação-problema	<p>Desenvolva um projeto em formato A4, com a margem e legenda da disciplina. Não se esqueça do uso da caligrafia técnica. Como o trabalho é em folha de formato A4, então não deverá haver dobradura, ou seja, entregue a atividade sem dobras no papel e o desenho o mais limpo possível.</p> <p>Descrição: faça um quadrado centralizado na folha, divida-o em quatro partes iguais. Para cada um dos quadrados, desenvolva linhas paralelas equidistantes: na vertical, inclinada para a esquerda, na horizontal e inclinada para a direita. Você, como projetista, é responsável pela medida do quadrado e pela distância entre as linhas que pode não ser a mesma para cada um dos quatro quadrados formados.</p> <p>Preenchimento da legenda:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Título do desenho: desenho técnico; • aluno(a): nome completo ou nome e sobrenome; • RA: registro acadêmico do aluno; • data: data de desenvolvimento da atividade; • escala: 1:1; • medidas: mm. <p>Atenção: o prazo para a entrega da atividade é a próxima aula presencial.</p>
5. Resolução da situação-problema	<p>A Figura 1.41 apresenta o desenho que será desenvolvido pelo projetista.</p> <p>Figura 1.41 Resposta da SP</p>  <p>Fonte: elaborada pela autora.</p>



Lembre-se

Nesta seção, você viu a importância da apresentação do desenho. Falamos sobre: os formatos de folha, margem, legenda e dobramento

da folha. Se o desenho não tiver uma boa apresentação, se não forem aplicados corretamente os instrumentos de desenho, tal atitude poderá interferir no fluxo de caixa da empresa, afetando a sua lucratividade. Trocando em miúdos, ao trabalhar com desenho técnico, faça tudo com capricho!



Faça você mesmo

A escolha do formato ou das dimensões da folha de papel a ser usada no projeto é de responsabilidade do projetista ou desenhista. Cite pelo menos uma vantagem e uma desvantagem de se usar formatos menores e formatos maiores.

Resposta:

Formato menor:

- Vantagem: são mais fáceis de manusear e arquivar.
- Desvantagem: dependendo do tamanho da peça, será exigido que o desenho seja desenhado de forma reduzida (escala de redução), o que pode, inclusive, prejudicar sua interpretação.

Formato maior:

- Vantagem: são mais fáceis para desenhar nas mesmas dimensões do objeto (escala natural), facilitando sua interpretação.
- Desvantagem: quanto maior o formato, maior o custo de impressão e reprodução dos desenhos, aliado à dificuldade de manuseio do papel para acompanhar o desenho projetado.

Faça valer a pena

1. Qual dos componentes NÃO precisa estar presente em todo desenho técnico projetivo?
 - a) Margem e legenda.
 - b) Formato padronizado e margem.
 - c) Margem e caligrafia técnica.

- d) Folha A4 e legenda.
- e) Caligrafia técnica e legenda.

2. Marque V para verdadeiro e F para falso:

- () A caligrafia técnica deve ser usada em todas as anotações do desenho, inclusive notas explicativas.
- () A margem esquerda serve para ser perfurada e futuro arquivamento do projeto.
- () As folhas de desenho devem ter espaço para o desenho e espaço para a legenda.

Agora, assinale a alternativa que apresenta a sequência CORRETA:

- a) V – V – V.
- b) V – F – V.
- c) F – V – V.
- d) V – V – F.
- e) F – F – F.

3. Considerando que a letra maiúscula terá altura de 3,5 mm, quanto será a medida da letra minúscula aproximadamente?

- a) 1,5 mm.
- b) 2,0 mm.
- c) 2,5 mm.
- d) 3,0 mm.
- e) 3,5 mm.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10068**: folha de desenho. Rio de Janeiro, 1987.

_____. **NBR 8402**: execução de caracter para escrita em desenho técnico. Rio de Janeiro, 1994.

_____. **NBR 10582**: apresentação da folha para desenho técnico. Rio de Janeiro, 1988.

_____. **NBR 13142**: desenho técnico dobramento de cópias. Rio de Janeiro, 1999.

BALDAN, R. **AutoCAD 2000**: utilizando totalmente. 4. ed. São Paulo: Editora Érica, 2002.

BRANDÃO, Lincoln Cardoso; RODRIGUES, Alessandro Roger; SOUZA, Adriano Fagali de. **Desenho técnico mecânico**: projeto e fabricação no desenvolvimento de produtos industriais. São Paulo: Elsevier – Campus, 2015.

FRENCH, T. E. **Desenho técnico**. Porto Alegre: Globo, 1958.

GRILO, L. M.; MELHADO, S. B. As mudanças no cenário competitivo e os novos desafios para o setor de projetos. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 9., 2002, Foz do Iguaçu. **Anais eletrônicos...** Foz do Iguaçu: Entac, 2002. Disponível em: <http://www.infohab.org.br/entac2014/2002/Artigos/ENTAC2002_1461_1470.pdf>. Acesso em: 2 fev. 2016.

MAGUIRE, Dennis E.; SIMMONS, Colin H. **Desenho técnico**: problemas e soluções gerais de desenho. São Paulo: Hemus, 2004.

MANFE, Giovanni. **Desenho técnico mecânico**: curso completo. São Paulo: Hemus, 2004. v. 1-2.

MICELI, Maria Tereza. **Desenho técnico básico**. Rio de Janeiro: Editora ao Livro Técnico, 2001.

SANTOS, Aliandro Henrique Costa. **Apostila de desenho mecânico**. Hortolândia: Instituto Federal de São Paulo, 2013.

SILVA, Artindo; RIBEIRO, Carlos Tavares et al. **Desenho técnico moderno**. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2006.

STRAUHS, Faimara do Rocio. **Desenho técnico**. Curitiba: Base Editorial, 2010.

XAVIER, S. **Desenho arquitetônico**. Universidade Federal do Rio Grande – FURG. Escola de Engenharia - Núcleo de Expressão Gráfica. mar. 2011. Disponível em: <http://www.pelotas.com.br/sinval/Apostila_DA_V2-2012.pdf>. Acesso em: 5 fev. 2011.

Geometria descritiva básica

Convite ao estudo

Olá, caro aluno! Seja muito bem-vindo à Seção 2.1 do LD.

Nesta unidade de ensino discutiremos a formação de ângulos, diedros e traçados no 1º e 3º diedros. Além disso, sobre: retas, círculos e tangências. Os tipos de linhas conforme norma ABNT, ou seja, o uso de linhas contínuas, tracejadas e traço-ponto. E, por fim, sobre figuras planas, que são figuras geométricas bidimensionais (2D) e sólidos geométricos, que são figuras tridimensionais (3D).

Novos desafios também estão surgindo: a Alpha e Ômega está trazendo produtos internacionais para o mercado brasileiro, pois foi contratada por uma empresa do setor automotivo que possui uma matriz nos Estados Unidos e deseja trazer uma filial para o Brasil. Hadassa, como supervisora de projetos da empresa, precisa acompanhar todo o processo, e, pelo destaque que você está tendo na empresa, foi indicado pela gerência para auxiliar a Hadassa, em mais este desafio para a Alpha e Ômega. Seu apoio se dará nos seguintes desafios:

- Os desenhos dos produtos estão vindo dos Estados Unidos, onde os desenhos são realizados no 3º diedro, porém no Brasil se usa o 1º diedro. Sua tarefa é mudar o desenho do volante do carro de um diedro para o outro, ou seja, do 3º diedro para o 1º diedro;
- Será necessário fazer o croqui do painel do carro, de forma a mostrar os seus detalhes;
- Uma nova peça precisa ser desenhada, neste caso, a bateria do carro utilizando o 1º diedro;

- A Alpha e Ômega quer trazer para o mercado brasileiro uma inovação no desenho da carroceria do automóvel. Para aprovação do desenho é necessário desenhar a carcaça do automóvel, contendo: painel lateral, tampa do porta-malas, farol dianteiro, para-brisa, maçaneta, retrovisor e vidros, além de outras informações que julgar necessário como projetista do veículo.

Em cada uma das seções seguintes você será convidado a se colocar no lugar da Hadassa, identificando as melhores soluções e ajudando nas tomadas de decisões, para que, no final da unidade, mais uma vez ganhe prestígio na empresa e garanta uma carreira de sucesso.

Seção 2.1

Ângulos, diedros e traçados no 1° e 3° diedros

Diálogo aberto

Caros alunos, o estudo de ângulos é muito importante no Desenho Técnico, pois possibilita a geração de construções geométricas, que muito ajudam na construção dos desenhos. Os diedros também são essenciais, pois nos auxiliam a aprender sobre projeções ortográficas, que é uma forma de representar o desenho projetivo, usualmente utilizado na área da Engenharia.

Nesta seção estaremos projetando utilizando os conceitos de ângulos, diedros e sua representação no 1° e 3° diedros, e para isso estaremos desenvolvendo a resolução do problema da empresa Alpha e Ômega, que foi apresentada no início desta unidade.

Os desenhos dos produtos estão vindo da matriz nos Estados Unidos, onde os desenhos são realizados no 3° diedro, porém no Brasil se usa o 1° diedro. Sua tarefa é mudar o desenho do volante do carro de um diedro para o outro, ou seja, do 3° diedro para o 1° diedro.

Coloque-se no lugar da Hadassa: o que você precisa saber para resolver esse problema sobre diedros?

Esperamos, ao final desta seção, que você conclua a tarefa com êxito!

Não pode faltar

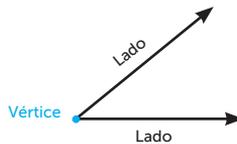
O conceito de ângulo aparece em geometria e seus estudos vêm desde a história antiga. Em situações contemporâneas do dia a dia, existem condições em que o ângulo pode ser responsável por ações de sucesso, como, por exemplo: o ângulo de uma curva, o ângulo de uma foto, o ângulo de curvatura de um projeto de asa de avião, dentre outras possibilidades que envolvam o estudo de ângulos. Eles são utilizados em diversas áreas, como na matemática, e no desenho técnico é um conceito muito importante.



Qual o conceito de ângulo?

O ângulo é definido como a região de um determinado plano limitado por duas semirretas de mesma origem, sendo que estas semirretas são definidas como lados do ângulo e que têm origem em um mesmo ponto, denominado de vértice, conforme Figura 2.1.

Figura 2.1 | Representação de um ângulo

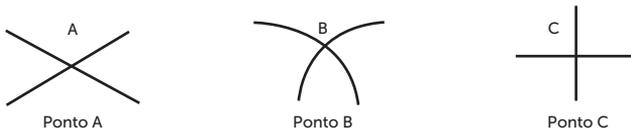


Fonte: elaborada pela autora.

Com base nos conceitos anteriormente definidos e mediante a necessidade de se trabalhar com futuras projeções que utilizem como base a construção de ângulos, torna-se necessário definir: ponto, linha, reta, semirreta e segmento de reta.

- **Ponto:** o ponto é a figura geométrica mais simples. Não tem dimensão, isto é, não tem comprimento, nem largura, nem altura. Graficamente temos um ponto no cruzamento de duas linhas. Para identificá-lo, usam-se letras maiúsculas do alfabeto latino, conforme ilustra a Figura 2.2:

Figura 2.2 | Representação de um ponto



Fonte: elaborada pela autora.

- **Linha:** a linha tem uma única dimensão: o comprimento. O deslocamento de um ponto também gera uma linha. Para se ter a ideia de linha reta, observe um fio bem esticado. A reta é ilimitada, isto é, não tem início nem fim. As retas são identificadas por letras minúsculas do alfabeto latino e de acordo com sua posição a reta pode ser: horizontal, vertical e inclinada. A Figura 2.3 apresenta um exemplo de representação de uma linha reta horizontal.

Figura 2.3 | Representação de uma linha



Fonte: elaborada pela autora.



Refleta

As linhas podem ser curvas?

Para ajudá-lo a responder esta pergunta, lembre-se das linhas de campo magnético.

- **Semirreta:** tomando um ponto qualquer de uma reta, dividimos a reta em duas partes, chamadas semirretas. A semirreta sempre tem um ponto de origem, mas não tem fim. Pode ser representada por: \overrightarrow{Pt} , conforme ilustra a Figura 2.4.

Figura 2.4 | Representação de uma semirreta



Fonte: elaborada pela autora.

- **Segmento de reta:** tomando dois pontos distintos sobre uma reta, obtém-se um pedaço limitado de reta. A esse pedaço de reta, limitado por dois pontos, define-se como segmento de reta. Os pontos que limitam o segmento de reta são chamados de extremidades. No exemplo a seguir tem-se o segmento de reta AC, que é representado por: \overline{AC} conforme mostra a Figura 2.5.

Figura 2.5 | Representação de um segmento de reta



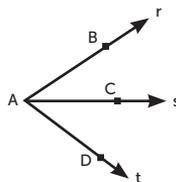
Fonte: elaborada pela autora.



Exemplificando

Represente as retas, semirretas e os segmentos de reta da Figura 2.6:

Figura 2.6 | Exemplo



Fonte: elaborada pela autora.

Resposta:

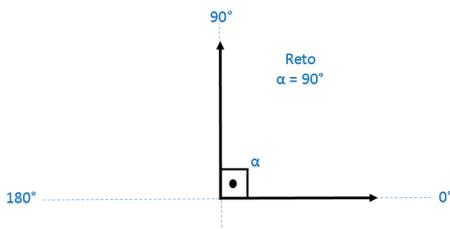
- Retas: Não tem.
- Semirreta: \overrightarrow{Br} , \overrightarrow{Cs} e \overrightarrow{Dt} .
- Segmento de reta: \overline{AB} , \overline{AC} e \overline{AD} .

- **Classificação dos ângulos quanto à abertura das semirretas:**

Os ângulos são comumente medidos em grau ($^\circ$), com base no Sistema Internacional de medidas. Quando se trata de classificar os ângulos, leva-se em consideração a abertura de suas semirretas, ou seja, os ângulos podem ser:

- **Retos:** medidas iguais a 90° , conforme Figura 2.7.

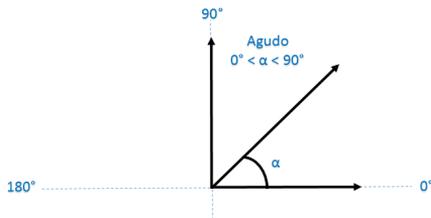
Figura 2.7 | Representação do ângulo reto



Fonte: elaborada pela autora.

- **Agudos:** medidas inferiores a 90° , conforme representa a Figura 2.8.

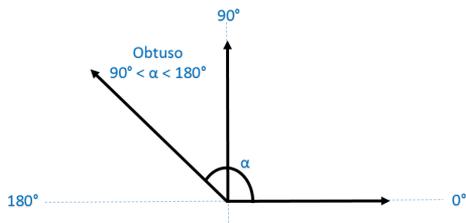
Figura 2.8 | Representação de um ângulo agudo



Fonte: elaborada pela autora.

- **Obtuse:** medidas superiores a 90° , conforme representa a Figura 2.9.

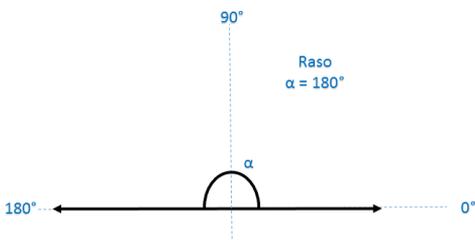
Figura 2.9 | Representação de um ângulo obtuso



Fonte: elaborada pela autora.

- **Rasos:** medidas iguais a 0° ou 180° , conforme representa a Figura 2.10.

Figura 2.10 | Representação de um ângulo raso

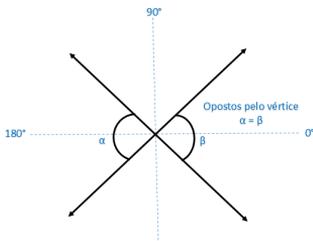


Fonte: elaborada pela autora.

- **Congruentes:** são ângulos superpostos um sobre o outro, com mesma medida, onde todos os seus elementos coincidem. Alguns casos específicos: opostos pelo vértice, bissetriz, alternos internos, correspondentes, etc. Alguns exemplos:

- **Opostos pelo vértice (OPV):** são ângulos que não são adjacentes e concorrem um ponto em comum, são semirretas opostas que compartilham o mesmo vértice, conforme ilustra a Figura 2.11.

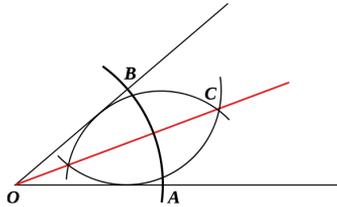
Figura 2.11 | Representação de ângulos opostos pelo vértice



Fonte: elaborada pela autora.

- **Bissetriz:** a bissetriz é uma semirreta que tem origem no vértice de um ângulo e divide o ângulo em duas partes iguais. O procedimento é traçar um arco de raio "R" qualquer, com origem no vértice O, obtendo-se 2 pontos "A" e "B". A partir de "A" e "B" usando o mesmo raio "R" ou outro, obtém-se o ponto "C". A linha vermelha é a bissetriz, conforme ilustra a Figura 2.12:

Figura 2.12 | Representação de uma bissetriz



Fonte: <<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=787343>>. Acesso: 9 mar. 2016.



Pesquise mais

Para que você tenha maior conhecimento sobre esse assunto, acesse o vídeo disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=wAVs7WCD0IQ>>. Acesso em: 9 mar. 2016.



Faça você mesmo

Mostre que você entendeu o assunto, classificando os ângulos:

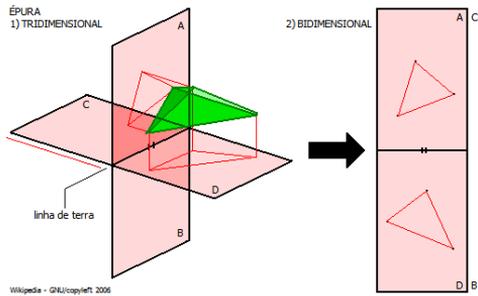
- a) $\alpha = 135^\circ$
- b) $\alpha = 30^\circ$
- c) $\alpha = 90^\circ$
- d) $\alpha = 180^\circ$
- e) $\alpha = \beta = 22^\circ$

Resposta: a) ângulo obtuso; b) ângulo agudo; c) ângulo reto; d) ângulo raso; e) ângulo congruente.

Quanto à projeção ortográfica, é interessante imaginar o modelo (peça ou objeto 3D) sendo envolvido por um cubo, em que cada face corresponderá a uma vista da peça, ou seja, o que você estaria enxergando da peça se estivesse olhando esta peça de frente.

Este cubo de vistas é então planificado, ou seja, ele é desdobrado. Desta forma é possível enxergar todas as vistas da peça em uma folha de papel, ou seja, o modelo que é tridimensional passa a ser bidimensional com a demonstração das vistas, conforme Figura 2.13.

Figura 2.13 | Projeção de um modelo



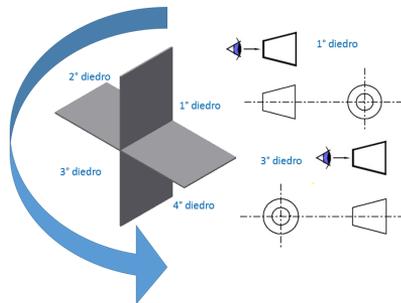
Wikipédia - GNU/copyleft 2006
 Fonte: <<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=729254>>. Acesso: 10 mar. 2016.

A projeção ortográfica pode ser realizada de duas formas:

- **1º diedro:** imagine você vendo o modelo a partir de um dos lados do cubo. Desta forma, o desenho será realizado do lado oposto ao do observador.
- **3º diedro:** imagine você vendo o modelo de um dos lados do cubo. Desta forma, o desenho será realizado no mesmo lado do observador.

É imprescindível que o projetista, ao interpretar um desenho, identifique de imediato em qual diedro está a representação das projeções, ou seja, qual o plano de projeção do modelo. Os planos formam um ângulo de 90° entre si e existem três planos de projeção: vertical, horizontal e lateral. Os diedros usam o sentido anti-horário e, pela

Figura 2.14 | Representação dos diedros: ponto de vista e ícone do 1º diedro e 3º diedro

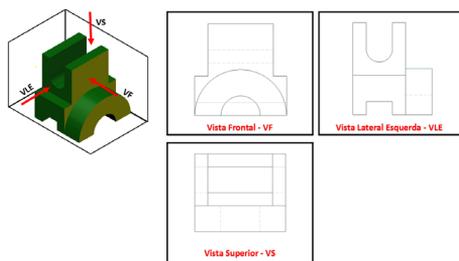


Fonte: elaborada pela autora.

norma, a representação dos diedros é indicada por ícones (Figura 2.14), que ficam geralmente na legenda do desenho.

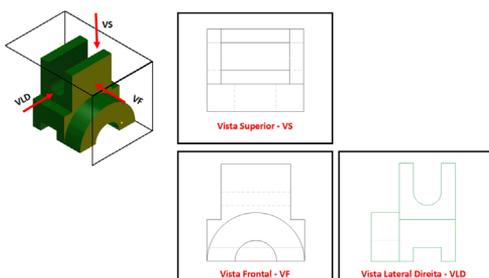
As figuras a seguir mostram a diferença prática entre as duas representações. A Figura 2.15 no 1º diedro e a Figura 2.16 no 2º diedro.

Figura 2.15 | Representação de uma peça no 1º diedro



Fonte: elaborada pela autora.

Figura 2.16 | Representação de uma peça no 3º diedro



Fonte: elaborada pela autora.

Atenção

O erro mais comum de acontecer é confundir o 1º diedro com o 3º diedro. No Brasil a ABNT (NBR 10067) determina o uso do 1º diedro para desenhar, porém nem todos os desenhos são nacionais e, quando recebemos um desenho americano, que tem como padrão a norma ANSI (American National Standards Institute), que diz que o desenho deve ser feito no 3º diedro, muitas das vezes essa informação não é notada por falta de atenção, e a fabricação da peça é realizada de maneira errada, ou seja, a peça fica invertida. A diferença entre a representação no primeiro diedro e a representação no terceiro diedro é simplesmente a inversão das posições das vistas no papel.

Pesquise mais

Acesse o link em que Markoni Heringer mostra a construção do desenho técnico a partir dos tipos de planos existentes em um diedro. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=JfYCGiv6PU>>. Acesso em: 12 mar. 2016.

Sem medo de errar

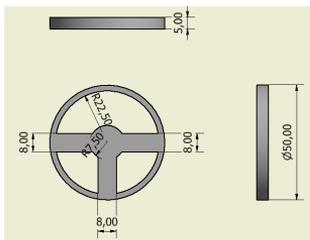
Agora é com você!

Vamos ajudar a Hadassa neste projeto novo em que a empresa Alpha e Ômega está à frente. Como a empresa contratante é do setor automotivo e sua matriz é nos Estados Unidos, onde usa-se o 3° diedro, torna-se necessário trazer projetos desenvolvidos na matriz para uma filial que será desenvolvida no Brasil. Contudo, no Brasil, que segue a norma ABNT, os desenhos devem ser criados no 1° diedro. Como a Hadassa é a supervisora de projetos da empresa, ela irá precisar acompanhar todo o processo junto com a sua equipe de projetos. Seu apoio, como colaborador da equipe, é mudar o desenho do volante do carro, conforme Figura 2.17, de um diedro para o outro, ou seja, do 3° diedro para o 1° diedro.

Orientações quanto ao preenchimento da legenda (Figura 2.18):

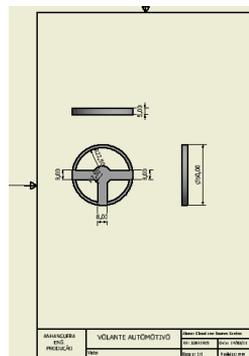
- Título do desenho: volante automotivo.
- Aluno(a): nome completo ou nome e sobrenome.
- RA: registro acadêmico do aluno.
- Data: data de desenvolvimento da atividade.
- Escala: 1:1.
- Medidas: mm.

Figura 2.17 | Zoom das medidas do volante



Fonte: elaborada pela autora.

Figura 2.18 | Volante no 3° diedro com legenda completa



Fonte: elaborada pela autora.

! Atenção

Muito cuidado para não deixar a folha suja, evite dobras e não deixe a atividade para fazer na última hora! Se acontecer alguns dos casos mencionados anteriormente, existe tempo de refazer a atividade.

👉 Lembre-se

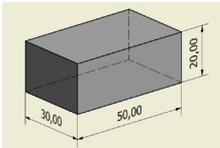
Quanto mais você pesquisar e ler sobre o assunto, maior será sua compreensão. Por isso, acesse o link disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=WCG3bHcGBLg>>. Acesso em: 14 mar. 2016.

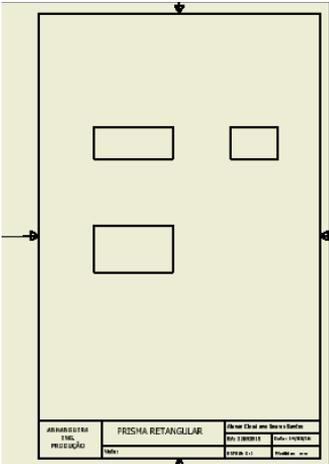
Avançando na prática

Pratique mais

Instrução

Desafiamos você a praticar o que aprendeu transferindo seus conhecimentos para novas situações que pode encontrar no ambiente de trabalho. Realize as atividades e depois compare-as com as de seus colegas.

Geometria descritiva básica	
1. Competência geral	Compreender a importância da geometria descritiva na vida do projetista.
2. Objetivos de aprendizagem	Ser capaz de identificar os tipos de diedros e sua representação nos planos de projeção.
3. Conteúdos relacionados	Padronização do desenho (normas ABNT). Utilização de instrumentos. Margem, legenda e caligrafia técnica.
4. Descrição da situação-problema	<p>Uma aluna de desenho técnico da faculdade de engenharia precisa desenhar um prisma retangular (Figura 2.19), utilizando o 1º diedro, conforme norma brasileira.</p> <p>Figura 2.19 Prisma</p>  <p>Preenchimento da legenda:</p> <ul style="list-style-type: none">• Título do desenho: Prisma retangular;• Aluno(a): nome completo ou nome e sobrenome;

	<ul style="list-style-type: none"> • RA: registro acadêmico do aluno; • Data: data de desenvolvimento da atividade; • Escala: 1:1; • Medidas: mm.
<p>5. Resolução da situação-problema</p>	<p>A Figura 2.20 apresenta o desenho que será desenvolvido pelo projetista.</p> <p>Figura 2.20 Resposta da SP</p>  <p>Fonte: elaborada pela autora.</p>



Lembre-se

- Não se esqueça de centralizar o desenho na folha, conforme norma ABNT.
- No canto esquerdo da legenda deve-se colocar ANHANGUERA e o curso do aluno.
- Além disso, não se esqueça do prazo para a entrega da atividade, que é a próxima aula presencial.



Pesquise mais

Como sugestão para auxiliar a resolução desta questão, acesse o link que trata sobre Projeções de Prismas no Desenho Técnico. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=BrcBzSYeLrE>>. Acesso em: 14 mar. 2016.



Desenhe uma caixa de fósforo, dessa que você tem em casa, pode ser a do tamanho maior ou a do tamanho menor. Isto porque existem caixas de fósforos comerciais que são um pouco maiores. Bom, isso não importa.

Você escolhe!

Orientações:

- Fazer o desenho no 1° diedro, conforme normas brasileiras.
- Você irá precisar medir o comprimento, a altura e a largura utilizando os materiais de desenho.
- Usar folha formatada para fazer as três vistas no diedro correspondente.

Legenda:

- Título na legenda: Caixa de fósforos.
- Medidas: mm.
- Escala: 1:1.

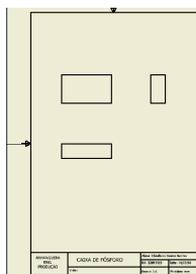
Atenção: considerar a vista frontal da peça, a que estiver sinalizando a marca do produto, conforme Figura 2.21.

Figura 2.21 | Caixa de fósforo



Fonte: <<https://pixabay.com/pt/caixa-f%C3%B3sforo-fiat-lux-fogo-380016/>>. Acesso em: 13 mar. 2016.

Figura 2.22 | Caixa de fósforo



Fonte: elaborada pela autora.

Faça valer a pena

1. Assinale o que é correto em relação à Figura 2.23:

Figura 2.23 | Banqueta



Fonte: elaborada pela autora.

- a) Os ângulos que as pernas da cadeira formam com a base do assento são complementares.
- b) Os ângulos que as pernas da cadeira formam com a base do assento são suplementares.
- c) Os ângulos que as pernas da cadeira formam com a base do assento são agudos.
- d) Os ângulos que as pernas da cadeira formam com a base do assento são rasos.
- e) Os ângulos que as pernas da cadeira formam com a base do assento são retos.

2. Com relação aos ângulos que são opostos pelo vértice, marque V para verdadeiro e F para falso:

- () Dois ângulos são OPV quando os lados de um são semirretas opostas ao lado do outro;
- () Os ângulos OPV não precisam ter mesma medida;
- () Os ângulos OPV sempre têm um vértice comum;
- () Dois ângulos OPV são congruentes.

Agora, assinale a alternativa que apresenta a sequência CORRETA:

- a) V – V – V – V.
- b) V – F – V – F.

- c) F – V – F – V.
- d) V – F – V – V.
- e) F – F – F – F.

3. Avalie as afirmações a seguir:

- I – ângulos congruentes são ângulos que possuem a mesma medida;
- II – as vistas: frontal, lateral esquerda e superior são as mais usadas no 3º diedro;
- III – no desenho técnico as vistas devem ser demonstradas em um único plano.

É CORRETO o que se afirma em:

- a) I, apenas.
- b) I e II, apenas.
- c) I e III, apenas.
- d) II e III, apenas.
- e) I, II e III.

Seção 2.2

Retas, círculos e tangências

Diálogo aberto

Olá, caro aluno, tudo bem? Gostaria de convidá-lo para conhecer um pouco mais sobre esse incrível mundo do projetista.

Nesta seção estaremos fazendo uso da geometria descritiva básica, usando: retas, círculos e tangências. Com estes conceitos e práticas ajudaremos a Hadassa em mais uma solução para os desafios dessa empresa que trabalha com foco em projetos, como foi apresentado no início desta unidade.

A empresa Alpha e Ômega está redesenhando produtos de uma empresa que a contratou, porque as normas sofrem mudanças dependendo do país de origem, como, por exemplo, com relação aos diedros, já visto na seção anterior.

A empresa contratante é internacional com matriz nos Estados Unidos e deseja adentrar no mercado brasileiro, desta forma, está trazendo uma filial para o Brasil. Como a empresa trabalha no segmento automotivo, necessita fazer o croqui do painel de um dos seus modelos de carro, de forma a mostrar os seus detalhes.

Essa é sua tarefa nesta seção, coloque-se no lugar da Hadassa: o que você precisa saber para resolver esse desafio?

Durante todo o aprendizado desta seção vamos buscar as respostas e você, ao final, entenderá como resolver a questão. Bons estudos!

Não pode faltar

Os projetistas e desenhistas devem estar familiarizados com a solução gráfica dos traçados. A geometria plana auxilia no desenvolvimento do raciocínio lógico dedutivo, auxiliando nas aplicações dos projetos, que permite representar peças ou componentes dos projetos na engenharia: mecânica, civil e nas demais. Sabemos, pelo estudo da geometria plana, que é com um compasso e uma régua que

se resolvem os problemas. Porém, o desenhista pode usar outros instrumentos, desde que execute com rigor.

As construções geométricas fundamentais são construções básicas necessárias utilizadas para concordar trechos em tangentes com trechos em curvas.



Assimile

O que são concordâncias no desenho técnico?

Existe concordância entre uma reta e um arco ou entre dois arcos, quando eles se unem fazendo uma linha contínua sem quinas ou ângulos, ou seja, concordar dois segmentos ou dois arcos significa uni-los de tal maneira que se possa passar de um para outro sem uma brusca mudança de direção, ou seja, sem angulações. É muito difícil encontrarmos nos desenhos essas arestas vivas, elas geralmente têm contornos suaves.



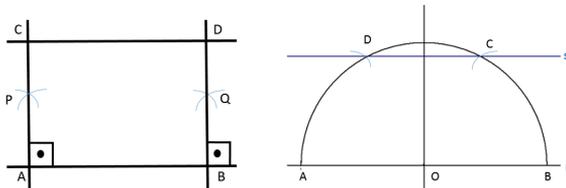
Lembre-se

Para que você possa avançar no estudo desta seção é necessário que saiba conceitos de: reta, semirreta, segmento de reta e bissetriz. Caso esteja com alguma dificuldade, retome o estudo da seção anterior.

Construções Geométricas Fundamentais (CG):

- **Retas paralelas:** duas retas são paralelas quando estão no mesmo plano e não se cruzam, conforme ilustra a Figura 2.24.

Figura 2.24 | Representação de retas paralelas

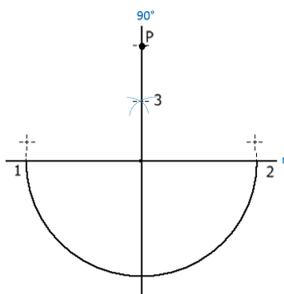


Fonte: elaborada pela autora.

- **Retas perpendiculares:** duas retas são perpendiculares quando são concorrentes, ou seja, com um único ponto comum e formam quatro ângulos retos, conforme o seguinte procedimento:

- Traça-se de "P" um arco com raio qualquer, interceptando a reta "r" nos pontos "1" e "2".
- Determinando a mediatriz do segmento 1-2 determina-se o ponto "3". Ligando os pontos "P" e "3", obtém-se a perpendicular à reta "r", conforme ilustra a Figura 2.25.

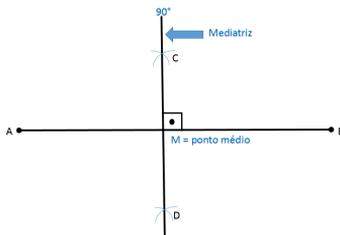
Figura 2.25 | Representação de retas perpendiculares



Fonte: elaborada pela autora.

- **Mediatriz:** divide ao meio um arco ou um segmento de reta, conforme procedimento:
 - A partir do segmento AB são traçados arcos iguais, com um raio maior do que $AB/2$. Estes arcos se interceptam em "C" e "D". O segmento de reta CD é perpendicular ao segmento de reta AB. A mediatriz divide o segmento de reta ao meio no ponto "M", como mostrado na Figura 2.26.

Figura 2.26 | Representação de uma mediatriz



Fonte: elaborada pela autora.



Pesquise mais

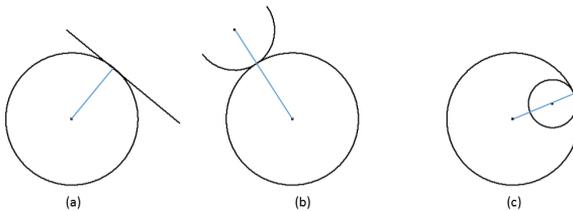
Acesse o link que mostra as construções fundamentais no desenho geométrico. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=xa9pdhSJKw>> . Acesso em: 25 mar. 2016.

- **Tangentes:** são usadas muito frequentemente, onde concordâncias em geral dão os contornos de objetos, definindo formas relacionadas a retas e circunferências. A seguir serão apresentadas representações de uma tangente:

- Quando a reta é tangente a uma circunferência, ela intercepta a circunferência em um único ponto, conforme ilustra a Figura 2.27(a). Este ponto é chamado ponto de tangência;

- Duas circunferências que estão no mesmo plano são tangentes uma à outra, se as circunferências têm seus centros e pontos de tangências pertencentes à mesma reta, ou seja, são colineares. São de dois tipos: circunferências tangentes externas, conforme ilustra a Figura 2.27(b) e circunferências tangentes internas, conforme Figura 2.27(c).

Figura 2.27 | Representação de uma tangente



Fonte: elaborada pela autora.

A seguir, serão apresentados os procedimentos para se traçar diversos tipos de tangentes e concordâncias:

a) Procedimento para se traçar por um ponto "P", externo ao círculo, uma tangente à circunferência:

- Traçar um segmento de reta do ponto "P" ao centro da circunferência.

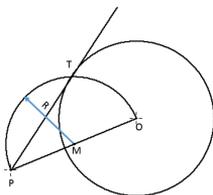
- Encontrar a mediatriz ao segmento de reta OP, para obter o ponto médio, ou seja, o ponto "M".

- Desenhar um arco de circunferência com a ponta seca do compasso em "M", do ponto "P" ao ponto "O".

- Na intersecção deste arco com a circunferência de centro "O" determina-se o ponto "T" que é perpendicular ao raio da circunferência, portanto, tangente a esta.

- Unir o ponto "P" e "T" para encontrar a tangente procurada, sendo "T" o ponto de tangência, conforme ilustra a Figura 2.28.

Figura 2.28 | Tangente à circunferência que passa por um ponto



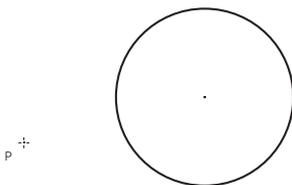
Fonte: elaborada pela autora.



Exemplificando

Agora é sua vez de praticar. Baseado na Figura 2.29, complete o procedimento para se traçar por um ponto "P", externo ao círculo, uma tangente à circunferência. Siga todo o procedimento do item a) explicado anteriormente.

Figura 2.29 | Exercício de tangente à circunferência passando por um ponto



Fonte: elaborada pela autora.

Resposta:

A solução será equivalente à Figura 2.28, o que diferencia são as medidas.

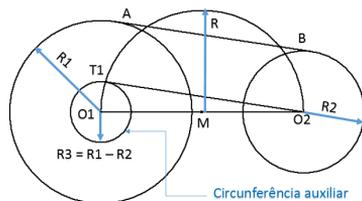
b) Procedimento para se traçar a tangente externa comum a duas circunferências:

- Encontrar a mediatriz do segmento de reta O_1O_2 , gerando o ponto "M".
- Traçar a circunferência auxiliar com o centro do compasso em O_1 e raio (R_1-R_2) .
- Com a ponta seca do compasso em "M" e raio $R=MO_1$, traçar a circunferência que corta a auxiliar no ponto T_1 .
- O_2T_1 é tangente à circunferência auxiliar, paralela e igual à tangente procurada AB.

- Traçar linha paralela com o uso dos esquadros, de forma a gerar o ponto "A" e o ponto "B".

- AB é a tangente externa comum, conforme ilustra a Figura 2.30.

Figura 2.30 | Tangente externa comum a duas circunferências



Fonte: elaborada pela autora.



Pesquise mais

Para que você tenha maior conhecimento sobre esse assunto, acesse o vídeo disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=vvC5lxlNO00>>. Acesso em: 28 mar. 2016. Pratique!



Assimile

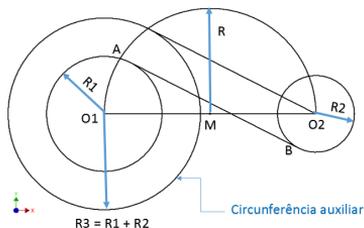
Uma reta comum a duas circunferências ao mesmo tempo é chamada de tangente comum.

c) Procedimento para se traçar a tangente interna comum a duas circunferências:

- Os procedimentos são iguais aos casos a) e b), mudando apenas o raio da circunferência auxiliar que é $R_1 + R_2$.

- Repetir todos os outros passos dos casos a) e b), de forma a gerar a Figura 2.31.

Figura 2.31 | Tangente interna comum a duas circunferências

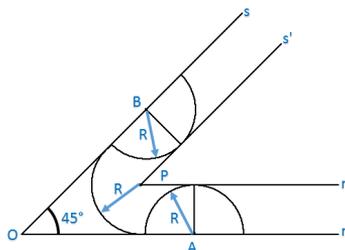


Fonte: elaborada pela autora.

d) Procedimento para se concordar duas retas a um arco tangente comum às mesmas:

- Pelos pontos A e B traça-se retas perpendiculares.
- Com centro do compasso em A e B e raio R, marcar a distância R nas retas perpendiculares.
- Traçar duas retas r' e s' , paralelas e distantes na medida do raio R das retas r e s.
- r' e s' determinam o ponto "P", que é o centro do arco de concordância, gerado a partir do mesmo raio R, conforme ilustra a Figura 2.32.

Figura 2.32 | Tangente a retas não ortogonais



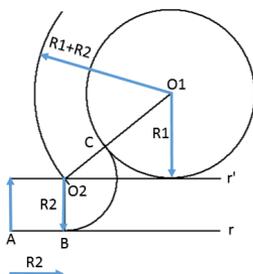
Fonte: elaborada pela autora.

e) Procedimento para se concordar duas retas a um arco tangente comum às mesmas:

- Traçar uma reta perpendicular a partir de um ponto genérico de r (A).
- Marcar nesta perpendicular à distância R2.
- Obter r' que é paralelo a r.
- Com a ponta seca do compasso em O1 e raio R1+R2 traçar o arco que corta r' em O2.
- Desenhar o segmento de reta O2O1, determinando o ponto C na circunferência.
- Em O2, posicionado em r' traçar a perpendicular em relação a r obtendo B.

- Com o compasso em O_2 e raio R_2 , desenhar o arco concordante, conforme ilustra a Figura 2.33.

Figura 2.33 | Concordância de duas retas a um arco tangente

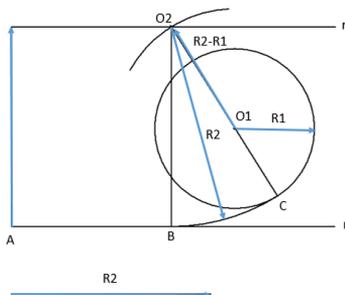


Fonte: elaborada pela autora.

f) Procedimento para se concordar internamente uma reta e uma circunferência por um arco de raio R_1 :

- Por um ponto genérico de r (A) traçar uma perpendicular.
- Marcar nesta perpendicular a distância R_2 .
- Obter r' paralela a r .
- Com a ponta seca do compasso em O_1 e raio R_2-R_1 , traçar o arco que corta r' em O_2 .
- Ligar O_2 com O_1 , determinando C na circunferência.
- Por O_2 traçar a perpendicular a r obtendo B .
- Com o compasso em O_2 e raio R_2 , desenhar o arco concordante, conforme ilustra a Figura 2.34.

Figura 2.34 | Concordância interna de uma reta e uma circunferência de raio R_1

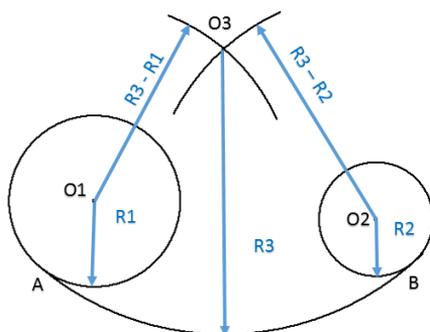


Fonte: elaborada pela autora.

g) Procedimento para se concordar externamente duas circunferências de raios R_1 e R_2 por um arco externo:

- Com centro em O_1 e O_2 , traçar arcos de raios $(R_3 - R_1)$ e $(R_3 - R_2)$.
- Estes arcos se cruzam no ponto O_3 , que é o centro do arco de raio R_3 que concorda as circunferências dadas.
- Ligando O_3 com O_1 e O_3 com O_2 determinam-se os pontos A e B de tangência da concordância, conforme ilustra a Figura 2.35.

Figura 2.35 | Concordância de duas circunferências por um arco externo



Fonte: elaborada pela autora.



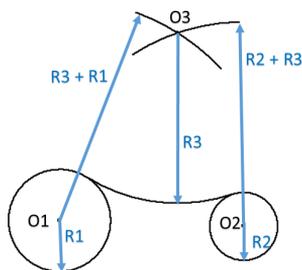
Pesquise mais

Para que você tenha maior conhecimento sobre esse assunto, acesse o vídeo disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=ArVw9ZDnFYs>. Acesso em: 25 mar. 2016. Pratique!

h) Procedimento para se concordar internamente duas circunferências de raios R_1 e R_2 por um arco de raio R_3 :

- Com centro em O_1 e O_2 , traçar arcos de raios $(R_3 + R_1)$ e $(R_3 + R_2)$;
- Esses arcos se cruzam no ponto O_3 , centro do arco de raio R_3 que concorda as circunferências dadas;
- Ligando O_3 com O_1 e O_3 com O_2 determinam-se dois pontos de tangência da concordância, conforme ilustra a Figura 2.36.

Figura 2.36 | Concordância de duas circunferências por um arco interno



Fonte: elaborada pela autora.

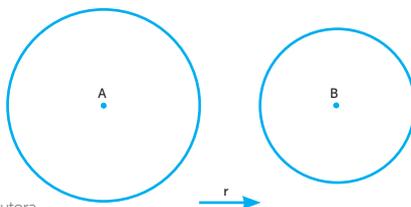


Faça você mesmo

Agora é sua vez de praticar. Baseando-se na Figura 2.36, complete o procedimento para concordar internamente duas circunferências por um arco interno. Siga todo o procedimento do item h) explicado anteriormente. Atenção ao valor do $R_3=r$, conforme mostra a Figura 2.37.

Como sugestão para auxiliar a resolução desta questão, acesse o link que trata sobre concordância de arcos com o uso do compasso. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=xI9o8YIMpqM>>. Acesso em: 30 mar. 2016.

Figura 2.37 | Exercício de concordância interna de duas circunferências



Fonte: elaborada pela autora.

Resposta:

A solução será equivalente à Figura 2.35, o que diferencia são os valores dos três raios, que deverão ser medidos na Figura 2.36.



Atenção

Quanto mais você treina, melhor você fica! Logo, não espere que o professor atribua uma atividade para que você treine. Sugiro que você mesmo crie situações para se aperfeiçoar! Lembre-se: Você é responsável por seu aprendizado!

Sem medo de errar

Agora é sua vez de mostrar seu potencial!

Vamos continuar auxiliando a empresa Alpha e Ômega a desenvolver projetos oriundos de sua matriz para uma nova filial que será aberta no Brasil. Como a Hadassa é a supervisora de projetos da empresa, e você faz parte de sua equipe de projetos, sua atribuição, como colaborador da equipe, é desenhar o croqui do painel de um dos seus modelos de carro, de forma a mostrar os seus detalhes. A Figura 2.38 mostra o painel que iremos reproduzir. Observe que as circunferências apresentam pontos de tangência, além disso, existem arcos tangentes concordando com as circunferências.

Figura 2.38 | Painel de instrumentos de um automóvel



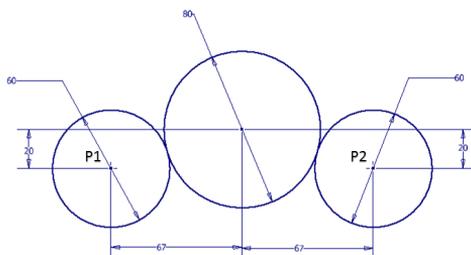
Fonte: <<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=4414448>>. Acesso em: 29 mar. 2016.

Para desenvolvimento da atividade, siga os passos:

1º passo: faça a margem da folha de papel A4 e a legenda conforme modelo dado na disciplina. Porém o formato da folha será paisagem, observe a Figura 2.43 para não ter dúvidas.

2º passo: desenhe uma circunferência de $\varnothing = 80$ mm centralizada na folha de papel A4 e a partir do centro trace dois pontos P1 e P2 simétricos, com $x=67$ mm e $y=20$ mm. A partir dos pontos, faça duas circunferências de mesmo tamanho, sendo $R1=60$ mm, que tangenciam a circunferência maior. O desenho referente ao 2º passo pode ser visualizado na Figura 2.39.

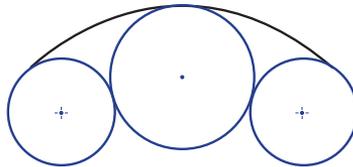
Figura 2.39 | 2º passo



Fonte: elaborada pela autora.

3º passo: desenvolva o procedimento para se concordar externamente duas circunferências de raios R_1 (raio menor) e R_2 (raio maior) por um arco de raio externo $R_3 = 150$ mm. O procedimento deverá ser repetido duas vezes de forma simétrica, conforme mostra a Figura 2.40. Como suporte você pode recorrer ao procedimento g) demonstrado nesta seção do LD.

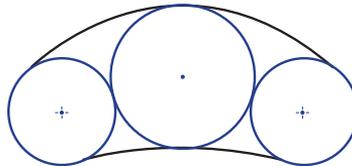
Figura 2.40 | Painel automotivo – parte superior



Fonte: elaborada pela autora.

4º passo: desenvolva o procedimento para se concordar internamente duas circunferências de raios R_1 (raio menor) e R_2 (raio maior) por um arco de raio interno $R_3 = 100$ mm. O procedimento deverá ser repetido duas vezes de forma simétrica, conforme mostra a Figura 2.41. Como suporte você pode recorrer ao procedimento h) demonstrado nesta seção do LD.

Figura 2.41 | Painel automotivo – parte inferior

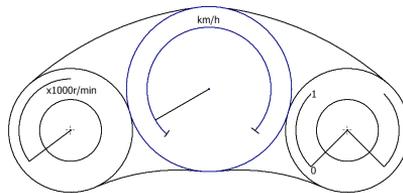


Fonte: elaborada pela autora.

5º passo: para representar melhor o painel do automóvel, faça os detalhes apresentados no modelo da Figura 2.38, com destaque para a Figura 2.42, que demonstra o que você deve fazer. Assim, da esquerda para a direita:

- **Circunferência 1:** desenhe uma circunferência concêntrica de $\varnothing = 30$ mm, faça um arco de 135° considerando o sentido anti-horário do 90° até o 225° com raio igual a 25 mm e escreva x1000r/min;
- **Circunferência 2:** faça um arco de 270° com raio igual a 30 mm e escreva km/h;
- **Circunferência 3:** desenhe uma circunferência concêntrica de $\varnothing = 30$ mm e dois arcos simétricos de 90° com raio igual a 25 mm e escreva 0 e 1 no arco da esquerda.

Figura 2.42 | Zoom do painel automotivo com legenda completa



Fonte: elaborada pela autora.

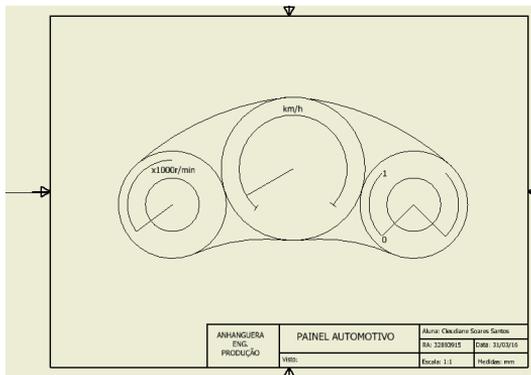


Atenção

Seja cuidadoso com o seu material e bastante atencioso ao desenhar. Evite folha suja, dobras no papel, linhas tortas, desenho não centralizado, entre outras características que podem resultar em não aprovação do seu projeto.

A Figura 2.43 apresenta a atividade da forma que deverá ser entregue. Contudo, se houver outras informações que julgar necessário acrescentar, você tem total liberdade como responsável pelo projeto.

Figura 2.43 | Painel automotivo com legenda completa



Fonte: elaborada pela autora.



Lembre-se

Para que o seu projeto tenha êxito é necessário que faça exatamente conforme solicitado na atividade, inclusive quanto ao preenchimento da legenda e o uso da norma ABNT. Em hipótese alguma deixe a legenda incompleta.

Pratique mais

Instrução

Desafiamos você a praticar o que aprendeu transferindo seus conhecimentos para novas situações que pode encontrar no ambiente de trabalho. Realize as atividades e depois compare-as com as de seus colegas.

Retas, círculos e tangências

1. Competência geral

Compreender a importância da concordância no dia a dia do projetista.

2. Objetivos de aprendizagem

Ser capaz de desenhar retas, círculos e tangências.

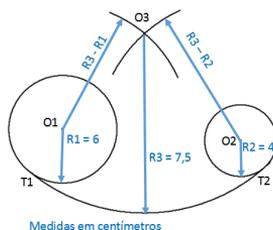
3. Conteúdos relacionados

Padronização do desenho (normas ABNT). Utilização de instrumentos. Margem, legenda e caligrafia técnica. Ângulos.

4. Descrição da situação-problema

Um projetista da empresa Santos Projetos foi contratado para reproduzir um desenho com concordância entre duas circunferências por um arco externo. Considerando as medidas dos raios, iguais a: $R_1 = 6$ cm; $R_2 = 4$ cm; $R_3 = 7,5$ cm, conforme mostra a Figura 2.44, faça o desenho solicitado.

Figura 2.44 | Concordância de duas circunferências por um arco externo



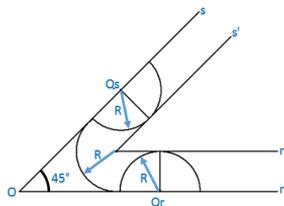
Medidas em centímetros

Fonte: elaborada pela autora.

Preenchimento da legenda:

- Título do desenho: Desenho geométrico.
- Aluno(a): nome completo ou nome e sobrenome.
- RA: registro acadêmico do aluno.
- Data: data de desenvolvimento da atividade.
- Escala: 1:1.
- Medidas: cm.

Figura 2.46 | Tangente a retas não ortogonais



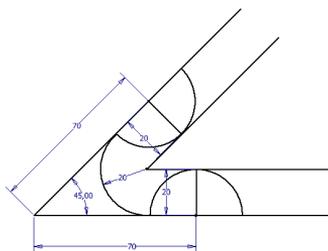
Fonte: elaborada pela autora.

Legenda:

- Título na legenda: Tangente a retas não ortogonais.
- Medidas: mm.
- Escala: 1:1.

Resposta: A Figura 2.47 apresenta modelo de solução para a questão.

Figura 2.47 | Resposta da concordância



Fonte: elaborada pela autora.

Faça valer a pena

1. Considerando uma mediatriz, marque a opção incorreta:

- A mediatriz forma um ângulo de 90° .
- É a reta perpendicular a um segmento de reta que passa pelo seu ponto médio.
- É a mediatriz de um segmento AB.
- Passa pelo ponto médio de um segmento.
- A mediatriz é formada por quatro ângulos retos.

2. Com relação ao desenho da mediatriz, marque V para verdadeiro e F para falso:

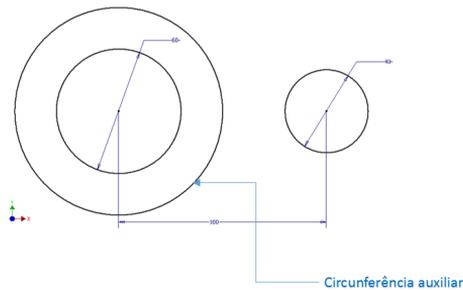
- () Para formar a mediatriz é necessário traçar retas perpendiculares.
- () A mediatriz é uma reta ou segmento de reta que corta exatamente um outro segmento de reta ao meio.
- () Pode-se desenhar uma mediatriz apenas com régua e compasso.
- () Para formar a mediatriz é necessário traçar retas paralelas.

Agora assinale a alternativa que apresenta a sequência correta:

- a) V – V – F – F.
- b) V – F – V – F.
- c) F – V – F – V.
- d) V – F – V – V.
- e) F – F – F – F.

3. A partir da Figura 2.48, e considerando as medidas em mm, responda baseado no procedimento para se traçar a tangente interna comum a duas circunferências, qual seria o diâmetro da circunferência auxiliar:

Figura 2.48 | Tangente interna a duas circunferências



Fonte: elaborada pela autora.

- a) 100 mm.
- b) 80 mm.
- c) 60 mm.
- d) 40 mm.
- e) 20 mm.

Seção 2.3

Tipos de linhas: uso de linhas contínuas, tracejadas e traço-ponto

Diálogo aberto

Querido aluno, seja muito bem-vindo a mais uma seção de estudos. Para esta seção preparamos para você o estudo dos tipos de linhas existentes no Desenho Técnico.

Como você já sabe, o desenho projetivo é aquele que permite desenhar objetos ou peças como eles são na realidade e permite sua posterior construção em oficinas e indústrias, por exemplo. Como apoio ao desenho projetivo, vamos abordar nesta seção: os tipos de linha, suas características, aplicações e a associação ao tipo de lápis e grafite. Estes assuntos são utilizados diretamente na qualidade do seu projeto de engenharia.

Na ótica do desenhista, os tipos de linhas são um assunto de grande importância, pois é um meio de comunicação simples e adequado, baseado na norma ABNT, que evita várias interpretações ao desenho, ou seja, os tipos de linhas no desenho técnico são diferentes para que sejam automaticamente identificadas.

Como vimos na seção anterior, você é funcionário da Alpha e Ômega, e um importante projetista da equipe de projetos da empresa. Nesta fase, uma nova peça precisa ser desenhada, neste caso, a bateria do carro utilizando o 1º diedro. Esta bateria será uma inovação no projeto, e desenhada por você. Porém, agora será necessário especificar os tipos de linha: contínuas, tracejadas e traço-ponto. Essa é sua tarefa nesta seção: o que você precisa saber para resolver esse desafio?

Lembre-se: esse desenho será necessário para que a empresa contratante tome decisões e melhore a qualidade dos seus serviços.

Durante todo o aprendizado desta seção vamos buscar as respostas e você, ao final, entenderá como resolver a questão. Bons estudos!

Não pode faltar

No desenho técnico, cada linha que você faz mostra o que você quer dizer, já que, como falamos anteriormente, o desenho é uma forma de expressão. Isto quer dizer, por exemplo, que há uma diferença entre: uma linha larga e uma linha estreita, linha contínua e linha tracejada, linha grossa e linha fina, dentre outras.



Lembre-se

Os projetistas e desenhistas devem estar familiarizados com os tipos de linhas. Para o bom entendimento do desenho, se faz necessário o uso de linhas específicas para cada aplicação.



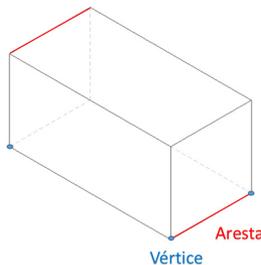
Pesquise mais

Para maiores informações acesse a NBR 8403 – Aplicação de linhas em desenho técnico: tipos e largura das linhas. Disponível em: <<https://docente.ifrn.edu.br/albertojunior/disciplinas/nbr-8403-aplicacao-de-linhas-em-desenhos-tipos/view>>. Acesso em: 5 abr. 2016.

Para avançarmos no estudo sobre os tipos de linha é necessário conhecer o conceito de aresta e de vértice, apresentado na Figura 2.49.

- **Arestas:** são os segmentos de reta do modelo, ou seja, as linhas. As arestas podem ser visíveis (apresenta-se visível ao observador) ou invisíveis (não se apresenta visível ao observador).
- **Vértices:** são os pontos de encontro dos segmentos de retas, em outras palavras, os pontos de encontro das arestas.

Figura 2.49 | Prisma retangular



Fonte: elaborada pela autora.



As arestas visíveis são representadas por linhas contínuas e as arestas invisíveis por linhas tracejadas.



Analise a Figura 2.50 e responda:

- a) Quantos vértices tem o prisma?
- b) Quantas arestas tem o prisma?

Figura 2.50 | Caixa de remédio



Fonte: <<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=10112439>>. Acesso em: 8 abr. 2016.

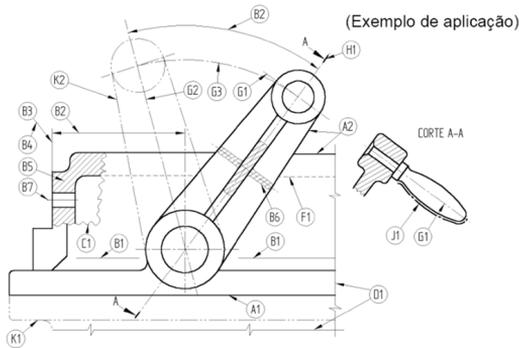
Resposta:

O prisma tem oito vértices e 12 arestas.

A diferenciação entre os elementos de um desenho é dada pela espessura e tipo das linhas utilizadas, conforme Figura 2.51. De modo geral, sua espessura é definida pela prática para cada elemento, com pouca variação, dependendo ainda do tipo de desenho e importância do detalhe. Deve-se respeitar as seguintes recomendações gerais:

- A espessura e o espaçamento das linhas devem ser proporcionais à escala do desenho.
- A espessura de linhas estabelecida para uso em um desenho mantém-se nele todo.

Figura 2.51 | Aplicação das linhas



Fonte: NBR 8403 (1984, p. 3).



Pesquise mais

Este vídeo apresenta a descrição de todas as linhas, apresentando todos os tipos de traço (A ao K), conforme NBR 8403. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=LHnlytB91Zw>>. Acesso em: 5 abr. 2016.

Para cada tipo de traçado dentro do desenho técnico temos um tipo de linha, associado a um tipo de grafite ou lápis, conforme Tabela 2.1:

Tabela 2.1 | Representação da ordem de prioridade das linhas

Tipo de linha	Característica	Aplicação	Grafite ou Lápis
	Grossa, contínua	Arestas e contornos visíveis	2B
	Grossa, traço-ponto	Cortes	2B
	Média, tracejada	Arestas e linhas de contornos não visíveis	HB
	Média, sinuosa	Rupturas curtas	HB
	Fina, contínua	Cotas, linhas de chamada e extensões, hachuras	2H
	Fina, traço-ponto	Linhas de simetria, linhas de centro	2H
	Fina, zigue-zague	Rupturas longas	2H

Fonte: elaborada pela autora.

Interseções das linhas:

A regra geral para linhas tracejadas diz que o traço deve iniciar e finalizar com um segmento e não com um espaço. A Figura 2.52 mostra o certo (com segmento) e o errado (com espaço).

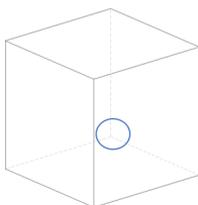
Figura 2.52 | Interseções das linhas tracejadas com linhas contínuas nas extremidades



Fonte: elaborada pela autora.

No cruzamento de duas ou mais arestas ocultas, a intersecção deverá ser definida com segmentos, conforme ilustra a Figura 2.53.

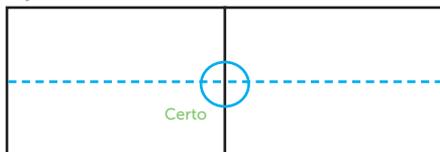
Figura 2.53 | Cruzamento de arestas e contornos não visíveis



Fonte: elaborada pela autora.

Quando uma linha tracejada intersecta uma linha visível ou invisível, a intersecção deverá ser realizada através de espaços da linha tracejada, como mostra a Figura 2.54.

Figura 2.54 | Intersecção de linhas



Fonte: elaborada pela autora.

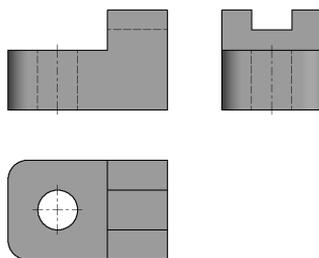
Linhas de simetria:

As linhas de simetria dividem a peça ao meio, horizontalmente ou verticalmente, de forma a mostrar os detalhes com simetria, e são representadas com linha traço-ponto fina.

Linhas de centro:

As linhas de centro representam o centro de furos. Sempre na vista onde o furo é representado em perfil, por exemplo: por um círculo, é necessário representar duas linhas perpendiculares com traço-ponto fina, que se estendem ligeiramente além dos detalhes a que se quer representar, conforme vista superior da Figura 2.55. Nas outras vistas é necessário passar a linha de centro no eixo do furo.

Figura 2.55 | Intersecção de linhas de simetria



Fonte: elaborada pela autora.

Ordem de prioridade das linhas:

Caso ocorram coincidências nas linhas, existe uma prioridade a ser seguida. Esta prioridade também é usada para linhas paralelas com uma distância de 0,7 mm entre elas. Para os dois casos, deve-se desenhar somente uma das linhas, nas seguintes ordens de prioridade, conforme Tabela 2.2:

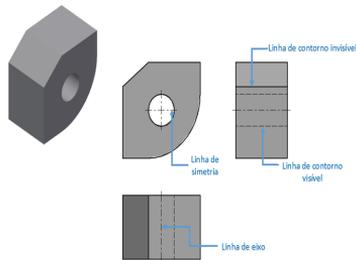
Tabela 2.2 | Representação da ordem de prioridade das linhas

Ordem de prioridade	Tipo de linha	Característica
1	Arestas e contornos visíveis	Contínua, larga
2	Arestas e contornos não visíveis	Tracejada
3	Superfície de cortes e seções	Traço-ponto estreita, larga nas extremidades
4	Linha de centro	Traço-ponto estreita
5	Linha de centro da gravidade	Traço dois pontos
6	Linhas de cota e auxiliar	Contínua, estreita

Fonte: elaborada pela autora.

A Figura 2.56 apresenta representação quanto à prioridade de linhas, é possível observar que na vista superior (VS) do modelo, o furo, apesar de ser representado por duas linhas tracejadas, só foi representado na imagem por uma, isso porque houve concorrência entre dois tipos de linhas: arestas e contornos não visíveis e arestas e contornos visíveis, ou seja, da ordem 2 com a ordem 1 da Tabela 2.2.

Figura 2.56 | Representação dos tipos de linha



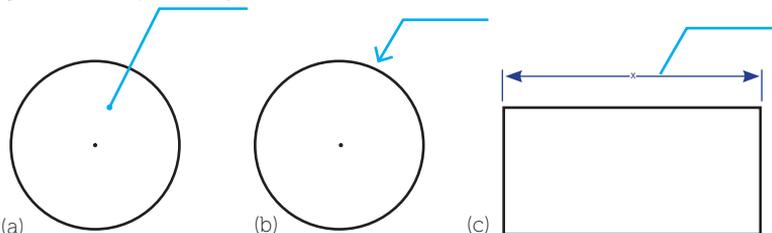
Fonte: elaborada pela autora.

Observe a Figura 2.56: as linhas tracejadas não ultrapassam as medidas da peça, enquanto as linhas de simetria ou de centro se estendem ligeiramente além dos detalhes que representam.

Linhas de chamadas: servem para o desenhista/projetista designar algo que ele deseja no projeto. Podem ser de três tipos:

- **No objeto:** a linha de chamada vai dentro do objeto, como mostra a Figura 2.57a.
- **Na superfície:** a linha de chamada intercepta a superfície, como mostra a Figura 2.57b.
- **Em uma cota:** a linha de chamada intercepta a linha de cota, como mostra a Figura 2.57c.

Figura 2.57 | Representação da linha de chamada



Fonte: elaborada pela autora.



Pesquise mais

Para que você tenha maior conhecimento sobre os tipos de linhas, acesse o vídeo disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=0FsxNi_W7mw>. Acesso em: 5 abr. 2016.

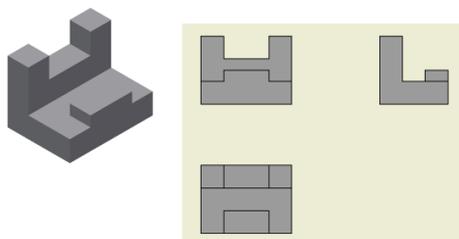


Faça você mesmo

Vamos praticar?

Observe a perspectiva da Figura 2.58 e complete com as linhas tracejadas as três vistas desenhadas no 1º diedro caso haja necessidade.

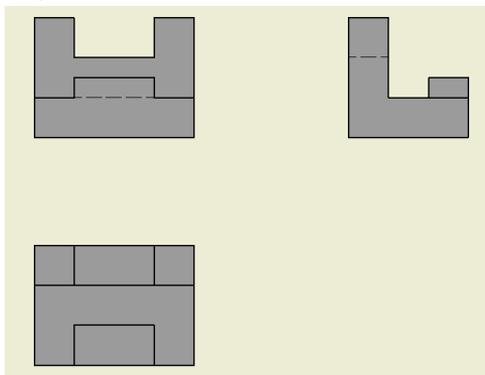
Figura 2.58 | Exercício de linhas tracejadas



Fonte: elaborada pela autora.

Resposta: A Figura 2.59 mostra a solução do exercício.

Figura 2.59 | Resposta do exercício



Fonte: elaborada pela autora.

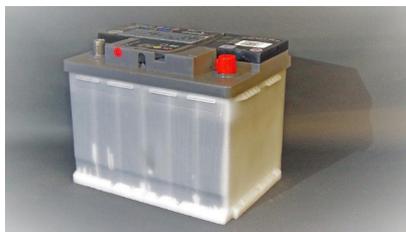
Para conseguir linhas finas, médias e grossas, alguns desenhistas/projetistas usam diferentes grafites.

Sem medo de errar

Chegou o momento de você encarar o desafio da seção!

Nesta fase uma nova peça precisa ser desenhada, neste caso, a bateria do carro utilizando o 1º diedro (norma ABNT). Esta bateria será uma inovação no projeto, e desenhada por você. Inovação é a ação ou efeito de inovar. A inovação engloba produtos e processos tecnologicamente novos (radical) ou com substanciais melhorias tecnológicas (incremental), ou seja, você deverá criar um produto totalmente novo do que existe no mercado ou, baseado em uma análise da concorrência, desenvolva alguma melhoria. A Figura 2.60 mostra o desenho de uma bateria automotiva disponível no mercado.

Figura 2.60 | Bateria automotiva



Fonte: <<https://pixabay.com/pt/bateria-carro-995257/>>. Acesso em: 8 abr. 2016.

Para desenvolvimento da atividade, siga os passos:

1º passo: faça a margem da folha de papel A4 e a legenda conforme modelo dado na disciplina. Você, como projetista, define se o papel será em orientação retrato ou paisagem.

2º passo: faça o preenchimento da legenda:

- Título do desenho: bateria automotiva.
- Aluno(a): nome completo ou nome e sobrenome.
- RA: registro acadêmico do aluno.
- Data: data de desenvolvimento da atividade.
- Escala: 1:1.
- Medidas: mm.

3º passo: desenvolva o desenho da bateria automotiva utilizando o 1º diedro, conforme norma ABNT.

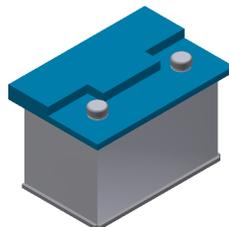


Lembre-se

O projeto da bateria precisa conter o conteúdo da seção, ou seja, será necessário conter os tipos de linha: contínuas, tracejadas e traço-ponto.

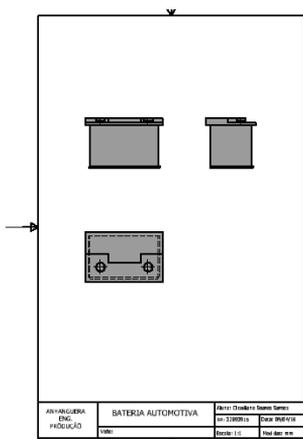
A Figura 2.61 mostra o desenho da bateria projetada em perspectiva. A Figura 2.62 apresenta uma proposta de solução da atividade. Contudo, quanto à orientação da folha, conforme mencionado anteriormente, é de responsabilidade do projetista. Além disso, como o projeto é uma inovação, se o aluno se basear nesta proposta, outras informações deverão surgir.

Figura 2.61 | Bateria automotiva projetada



Fonte: elaborada pela autora.

Figura 2.62 | Bateria automotiva com legenda completa



Fonte: elaborada pela autora.



Atenção

Seja criativo, essa atividade lhe dá a oportunidade de criar! Faça tudo exatamente conforme solicitado na atividade, inclusive quanto à legenda, que precisa ter todos os seus campos preenchidos, com exceção do visto, que é de responsabilidade de quem vistoria o projeto. Neste caso, o professor!

Avançando na prática

Pratique mais

Instrução

Desafiamos você a praticar o que aprendeu transferindo seus conhecimentos para novas situações que pode encontrar no ambiente de trabalho. Realize as atividades e depois compare-as com as de seus colegas.

Tipos de linhas: uso de linhas contínuas, tracejadas e traço-ponto

1. Competência geral

Compreender a importância dos tipos de linhas no desenho técnico.

2. Objetivos de aprendizagem

Ser capaz de diferenciar os tipos de linhas.

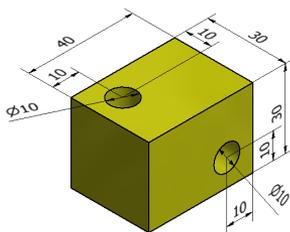
3. Conteúdos relacionados

Padronização do desenho (normas ABNT). Utilização de instrumentos. Margem, legenda e caligrafia técnica. Ângulos. Retas. Círculos.

4. Descrição da situação-problema

Um estudante de engenharia foi contratado para desenhar as vistas da Figura 2.63, levando em consideração os tipos de linhas e suas características. O desenho deve estar centralizado na folha formatada, conforme preenchimento descrito abaixo. Não é necessário colocar as medidas, porém é preciso desenhar com as medidas dadas na imagem.

Figura 2.63 | Peça mecânica: prisma retangular



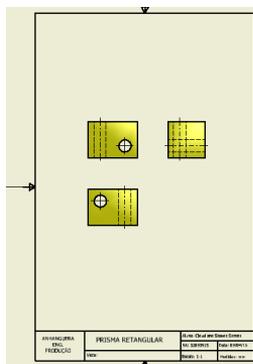
Preenchimento da legenda:

- Título do desenho: Prisma retangular;
- Aluno(a): nome completo ou nome e sobrenome;
- RA: registro acadêmico do aluno;
- Data: data de desenvolvimento da atividade;
- Escala: 1:1;
- Medidas: mm.

5. Resolução da situação-problema

A Figura 2.64 apresenta o desenho que será desenvolvido pelo projetista.

Figura 2.64 | Resposta da SP



Fonte: elaborada pela autora.



Lembre-se

A entrega da atividade é na próxima aula presencial. Não esqueça!

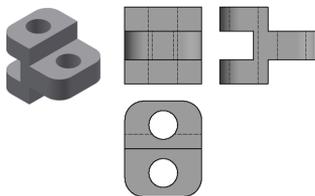


Faça você mesmo

Você entendeu? Para ver se você entendeu mesmo, aplique seus conhecimentos em uma peça arredondada e com três furos passantes.

Orientações: A Figura 2.65 apresenta uma peça mecânica em perspectiva e suas três vistas no 1º diedro. As vistas estão sem as linhas de centro. Esta é sua tarefa: complete as vistas da peça com as linhas de centro que estão faltando.

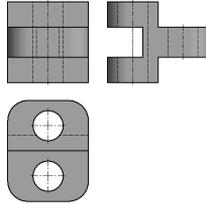
Figura 2.65 | Peça mecânica com três furos passantes



Fonte: elaborada pela autora.

Resposta: A Figura 2.66 apresenta a solução da questão.

Figura 2.66 | Resposta das vistas com linhas de centro



Fonte: elaborada pela autora.

Faça valer a pena

1. Marque a alternativa incorreta:

- a) Os tipos de linhas no desenho técnico são diferentes para que sejam automaticamente identificadas.
- b) Aresta visível é um segmento de reta que pode ser visto pelo observador.
- c) No desenho técnico os tipos de linhas estão normatizados.
- d) A linha de simetria pode ser horizontal ou vertical.
- e) As linhas grossas devem ser desenhadas com grafite ou lápis HB.

2. Com relação às linhas de contorno e de simetria, marque V para verdadeiro e F para falso:

- () As linhas de centro são formadas por retas perpendiculares.
- () As linhas de contorno invisíveis são linhas médias e tracejadas.
- () As linhas de simetria são representadas por traço e dois pontos.
- () As linhas de contorno visíveis são contínuas e grossas.

Agora assinale a alternativa que apresenta a sequência CORRETA:

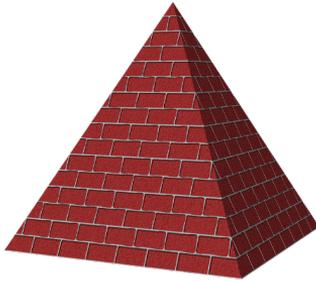
- a) V – V – F – V.
- b) V – F – V – F.
- c) V – V – F – F.

d) $F - V - V - V$.

e) $F - F - F - V$.

3. Quantos vértices e quantas arestas tem a Figura 2.67?

Figura 2.67 | Pirâmide quadrangular



Fonte: <<https://pixabay.com/pt/pir%C3%A2mide-forma-3d-tri%C3%A2ngulo-403278/>>. Acesso em: 9 abr. 2016.

Marque a resposta correta:

a) 3 vértices e 8 arestas.

b) 4 vértices e 5 arestas.

c) 4 vértices e 8 arestas.

d) 5 vértices e 5 arestas.

e) 5 vértices e 8 arestas.

Seção 2.4

Figuras planas e sólidos geométricos

Diálogo aberto

Prezados alunos, chegamos à última seção da Unidade 2.

Nesta seção vamos estudar sobre figuras geométricas e sólidos geométricos. Você sabe a diferença? Se não sabe, não tem problema, esta seção foi feita para isso. Esse estudo é de grande valia, pois tudo o que olhamos à nossa volta é formado por figuras e sólidos geométricos, e é com estes conceitos que ajudaremos a Hadassa em mais um desafio.

A empresa Alpha e Ômega está cumprindo com êxito todos os desafios solicitados pela empresa estrangeira, graças à sua ajuda. Continue se empenhando!

Nesta etapa do projeto, a Alpha e Ômega quer trazer para o mercado brasileiro uma inovação no desenho da carroceria do automóvel. Para aprovação do desenho é necessário desenhar a carcaça do automóvel, contendo: faróis dianteiros e traseiros, portas, maçanetas, para-brisa, vidros laterais e retrovisores. Inserir também na placa do veículo o seu nome em caixa-alta, além de outras informações que julgar necessário como projetista do veículo.

Essa é sua tarefa nesta seção. Coloque-se no lugar da Hadassa: o que você precisa saber para resolver esse desafio?

Esta é uma tarefa que exige criatividade do projetista, já que estamos tratando de uma inovação. Dedique-se para que seu projeto mais uma vez seja aprovado!

Não pode faltar

Ao olharmos ao nosso redor, contemplamos figuras e sólidos geométricos. Em nossa sala de aula, por exemplo: a lousa, as

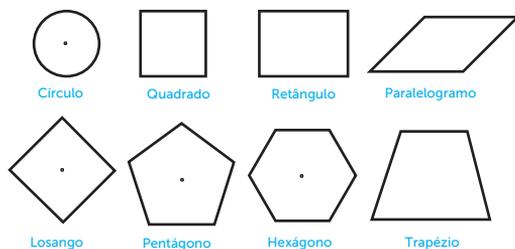
janelas, porta, caixa de giz, entre outros. Todos os objetos, até os mais complexos, podem ser associados a um conjunto de figuras geométricas.

Atenção

Você terá mais facilidade para ler e interpretar desenhos técnicos se for capaz de relacionar objetos e peças às figuras geométricas. Sempre faça essa associação!

- **Figuras planas:** As figuras planas, também chamadas de figuras geométricas, são desenvolvidas no plano, como o próprio nome diz, ou seja, em duas dimensões. No plano cartesiano, a figura geométrica é relacionada a dois eixos. As figuras planas têm várias formas e o seu nome varia de acordo com seu formato, conforme ilustra a Figura 2.68.

Figura 2.68 | Figuras geométricas

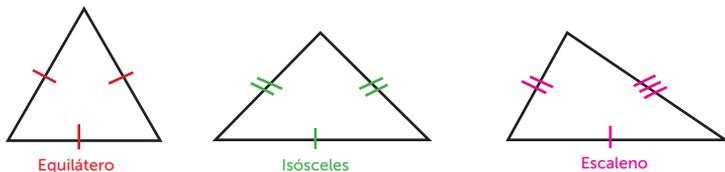


Fonte: elaborada pela autora.

- **Polígonos:** as figuras planas fechadas com três ou mais lados são chamadas de polígonos:
 - **Polígonos irregulares:** quando o polígono não tem lados e nem medidas internas congruentes.
 - **Polígonos regulares:** quando o polígono tem todos os lados e medidas internas congruentes.

Para que um polígono seja regular ele tem que ser: equilátero, ter todos os lados congruentes e ser, ao mesmo tempo, equiângulo, ter os ângulos congruentes. Na Figura 2.69, apenas o triângulo equilátero é um polígono regular, pois seus lados e seus ângulos internos têm mesma medida.

Figura 2.69 | Tipos de triângulos



Fonte: elaborada pela autora.

A Tabela 2.3 apresenta alguns dos polígonos regulares e o cálculo para soma dos ângulos internos e o valor de cada ângulo interno. Na construção de um polígono é preciso utilizar um transferidor para medir os ângulos e uma régua para medir os lados corretamente. Construções também podem ser feitas com o compasso e a régua.

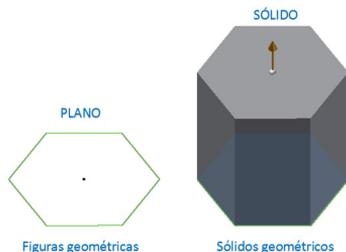
Tabela 2.3 | Polígonos regulares e seus ângulos

POLÍGONO REGULAR	Nº DE LADOS DO POLÍGONO	SOMA DOS ÂNGULOS INTERNOS	VALOR DO ÂNGULO INTERNO
Triângulo	3	180°	180° : 3 = 60°
Quadrado	4	360°	360° : 4 = 90°
Pentágono	5	540°	540° : 5 = 108°
Hexágono	6	720°	720° : 6 = 120°
Octógono	8	1080°	1080° : 8 = 135°
Decágono	10	1440°	1440° : 10 = 144°
Dodecágono	12	1800°	1800° : 12 = 150°
POLÍGONO REGULAR	n	(n-2)*180°	$\frac{(n-2)*180°}{n}$

Fonte: elaborada pela autora.

- **Sólidos geométricos:** os sólidos geométricos, também chamados de figuras geométricas espaciais, são formados por planos (figuras geométricas) colocados uns acima dos outros, ou uns ao lado dos outros, conforme Figura 2.70.

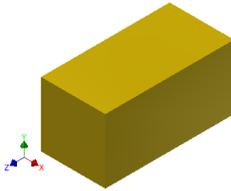
Figura 2.70 | Representação de figuras e sólidos



Fonte: elaborada pela autora.

Os sólidos geométricos têm três dimensões: comprimento (eixo z), altura (altura y) e largura (eixo x), conforme ilustra a Figura 2.71, a partir da relação com o plano cartesiano.

Figura 2.71 | Sólido geométrico: prisma retangular



Fonte: elaborada pela autora.



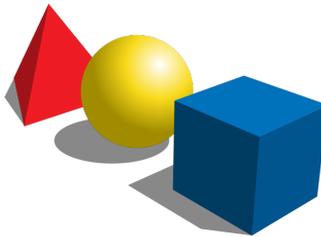
Assimile

Qual a diferença entre figuras planas e sólidos geométricos?

As figuras planas têm duas dimensões e os sólidos geométricos têm três dimensões: comprimento, largura e altura.

- **Tipos de sólidos geométricos:** são classificados em três tipos: prisma, pirâmide e sólido de revolução. A Figura 2.72 apresenta em azul um exemplo de prisma, em vermelho uma pirâmide e em amarelo um sólido de revolução.

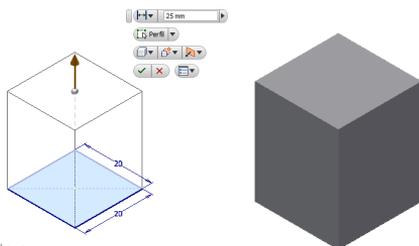
Figura 2.72 | Exemplo dos três tipos de sólidos geométricos



Fonte: <<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=4731679>>. Acesso em: 13 abr. 2016.

- **Prisma:** o prisma é um sólido geométrico limitado por polígonos. Você pode imaginá-lo como uma pilha de polígonos iguais muito próximos uns dos outros ou como o resultado do deslocamento de um polígono. Exemplificando, podemos imaginar vários quadrados de 20 mm de lado, um em cima do outro, gerando o prisma com 25 mm de altura, conforme Figura 2.73.

Figura 2.73 | Sólidos geométricos: prismas

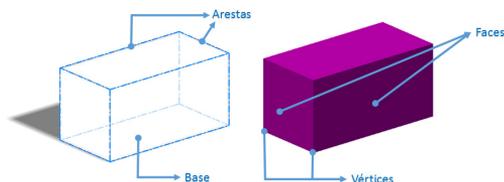


Fonte: elaborada pela autora.

Todos os prismas têm alguns elementos, representados na Figura 2.74:

- **Base:** figura geométrica que dá origem ao prisma.
- **Faces:** são as superfícies planas que constituem um sólido.
- **Arestas:** são os segmentos de reta ou linhas resultantes do encontro de duas faces.
- **Vértices:** são os pontos de encontro das arestas.

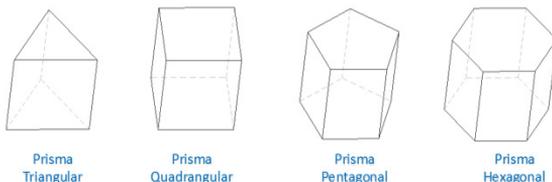
Figura 2.74 | Elementos de um prisma



Fonte: elaborada pela autora.

Cada prisma recebe o nome da figura que lhe deu origem, ou seja, está relacionado com a figura geométrica da base, conforme mostra a Figura 2.75.

Figura 2.75 | Classificação dos prismas



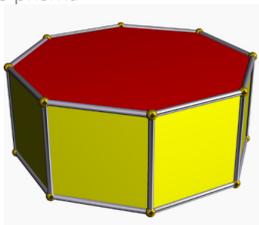
Fonte: elaborada pela autora.



Analise a Figura 2.76 e responda:

- Qual o nome da figura geométrica que forma a base do prisma?
- Como se chama o prisma?
- Quantas arestas?
- Quantos vértices?
- Quantas faces?

Figura 2.76 | Exemplo de prisma



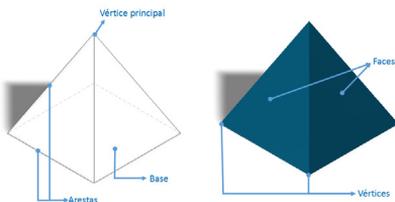
Fonte: <<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1695579>>. Acesso em: 16 abr. 2016.

Resposta:

- Octágono.
- Prisma octagonal.
- 24 arestas.
- 16 vértices.
- 10 faces.

- **Pirâmide:** a pirâmide é outro tipo de sólido geométrico. Ela é formada por um conjunto de planos que decrescem infinitamente. Você pode imaginá-la como um conjunto de polígonos semelhantes, dispostos uns sobre os outros, que diminuem de tamanho indefinidamente, até chegar em um ponto, definido como vértice principal, que fica no topo da pirâmide. Assim como no prisma, o nome da pirâmide depende do polígono que forma sua base; logo, no exemplo, tem-se uma pirâmide quadrangular, conforme Figura 2.77.

Figura 2.77 | Elementos de uma pirâmide



Fonte: elaborada pela autora.



Assimile

Qual a diferença entre prisma e pirâmide?

A principal diferença é que no prisma a base e a face superior têm a mesma figura geométrica. Na pirâmide em seu topo tem o vértice principal. Porém, número de faces, vértices e arestas também são diferentes comparando dois sólidos de mesma base.

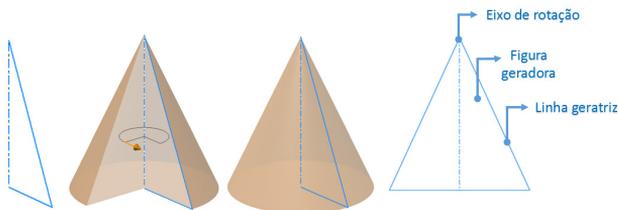


Pesquise mais

Os prismas e as pirâmides são exemplos de poliedros, pois possuem superfícies planas. Os poliedros também são sólidos geométricos. Para que você tenha maior conhecimento sobre esse assunto, acesse o vídeo disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=W4bt6-c2NQk>>. Acesso em: 15 abr. 2016.

- **Sólido de revolução:** são formados por superfícies curvas. Ele se forma pela rotação da figura plana em torno do seu eixo, ou seja, quando a figura cumpre uma volta completa. A figura plana que dá origem ao sólido de revolução chama-se figura geradora, e a linha que gira ao redor do eixo formando a superfície de revolução é chamada linha geratriz, conforme ilustra a Figura 2.78.

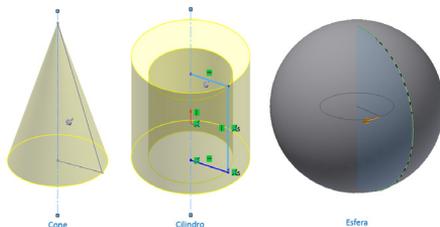
Figura 2.78 | Sólidos de revolução



Fonte: elaborada pela autora.

O cilindro, o cone e a esfera são os principais sólidos de revolução e suas figuras geradoras são demonstradas na Figura 2.79.

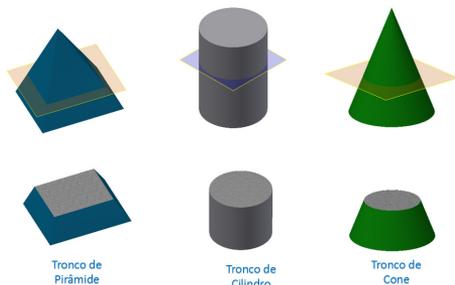
Figura 2.79 | Figuras geradoras dos sólidos de revolução



Fonte: elaborada pela autora.

- **Sólido truncado:** quando um sólido geométrico é cortado por um plano, que não intercepta a base, resultam novas figuras geométricas, são gerados os sólidos geométricos truncados (Figura 2.80).

Figura 2.80 | Exemplos de sólidos truncados



Fonte: elaborada pela autora.



Assimile

Qual a principal diferença entre pirâmide e cone?

Resposta:

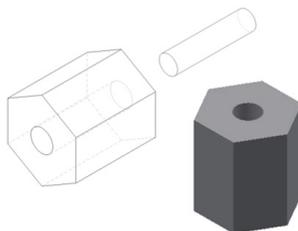
A principal diferença consiste na base. A pirâmide é formada por polígonos que decrescem infinitamente, e o círculo, base do cone, não é um polígono. Para facilitar a compreensão, observe a Figura 2.81, que mostra os dois sólidos.



Refleta

Os sólidos geométricos são vazados quando apresentam partes ocas, conforme Figura 2.81. Interessante observar que as partes extraídas dos sólidos, em geral, também são sólidos geométricos.

Figura 2.81 | Exemplos de sólidos truncados



Fonte: elaborada pela autora.



Pesquise mais

Acesse o vídeo do Prof. Guto, que explica sobre geometria espacial: sólidos geométricos. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=BZ12ycpHtm8>>. Acesso em: 16 abr. 2016.



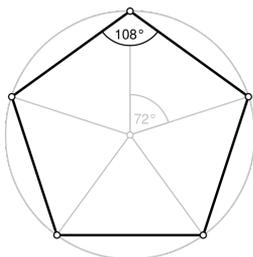
Faça você mesmo

Desenhe um pentágono regular (Figura 2.82) na folha formatada com título do desenho na legenda: Pentágono regular.

a) **Construção 1:** usar transferidor para medir os ângulos e uma régua para medir os lados corretamente. Como sugestão para auxiliar a resolução de acordo com a construção 1, acesse o link que demonstra como utilizar os ângulos usando o transferidor. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=qccnv9zr4n0>>. Acesso em: 15 abr. 2016.

b) **Construção 2:** usar compasso e a régua. Como sugestão para auxiliar a resolução de acordo com a construção 2, acesse o link disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=BZ12ycpHtm8>>. Acesso em: 15 abr. 2016.

Figura 2.82 | Pentágono regular



Fonte: <<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=27295116>>. Acesso em: 15 abr. 2016.

Resposta:

A solução será equivalente à Figura 2.82, porém com dois pentágonos na folha formatada, um construído com o transferidor e o outro com o compasso.



Atenção

Quanto mais você treina, melhor você fica! Logo, não espere que o professor atribua uma atividade para que você treine. Sugiro que você mesmo crie situações para se aperfeiçoar! Lembre-se: você é responsável por seu aprendizado.

Sem medo de errar

Chegou a hora de você demonstrar que realmente está empenhado em ser um excelente profissional!

Nesta etapa do projeto, a Alpha e Ômega quer trazer para o mercado brasileiro uma inovação no desenho da carroceria de um dos automóveis da matriz. Foi decidido que a perspectiva deveria conter: faróis dianteiros e traseiros, portas, maçanetas, para-brisa, vidros laterais e retrovisores. Inserir também na placa do veículo o seu

nome em caixa- -alta, conforme Figura 2.83. Faça o seu melhor para evitar retrabalho. Como projetista do veículo, você pode acrescentar outras informações que julgar necessário. Bom trabalho.

Figura 2.83 | Projeto automotivo



Fonte: elaborada pela autora.

! Atenção

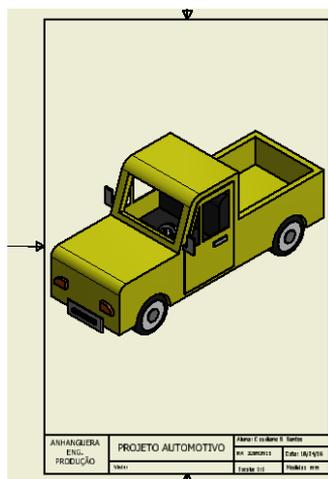
Seu projeto ainda vai para a aprovação, faça com capricho!

Evite: folha suja, dobras no papel, linhas tortas, entre outros.

Faça: desenho centralizado na folha, preenchimento completo da legenda, entre outros.

A Figura 2.84 apresenta a atividade da forma que deverá ser entregue, ou seja, todos os requisitos solicitados. Contudo, é só um modelo, você, como projetista, tem total liberdade para cumprir os objetivos do projeto. Faça a margem da folha de papel A4 e a legenda conforme modelo dado na disciplina, sendo o título do desenho: Projeto automotivo.

Figura 2.84 | Projeto automotivo com legenda completa



Fonte: elaborada pela autora.



Para que o seu projeto tenha êxito, é necessário que faça exatamente conforme solicitado na atividade, inclusive quanto ao preenchimento da legenda e ao uso da norma ABNT. Em hipótese alguma deixe a legenda incompleta.

Avançando na prática

Pratique mais

Instrução

Desafiamos você a praticar o que aprendeu transferindo seus conhecimentos para novas situações que pode encontrar no ambiente de trabalho. Realize as atividades e depois compare-as com as de seus colegas.

Figuras planas e sólidos geométricos

1. Competência geral

Compreender a importância da concordância no dia a dia do projetista.

2. Objetivos de aprendizagem

Ser capaz de diferenciar as figuras planas dos sólidos geométricos.

3. Conteúdos relacionados

Padronização do desenho (normas ABNT). Utilização de instrumentos. Margem, legenda e caligrafia técnica. Tipos de linhas.

4. Descrição da situação-problema

Desenhar as figuras planas (vistas – 2D) e sólido geométrico (perspectiva – 3D) representado na Figura 2.85. A atividade deverá ser desenvolvida em folha formatada, conforme modelo da disciplina (abaixo segue orientação para preenchimento da legenda). Porém, atenção na hora de desenhar, pois o número no bloco indica a vista frontal (VF) do modelo. O sólido original é um prisma retangular e suas dimensões são: comprimento = 40 mm, altura = 30 mm e largura = 30 mm. Todas as medidas podem ser vistas na Figura 2.86.

Figura 2.85 | Bloco de madeira



Fonte: elaborada pela autora.

Preenchimento da legenda:

- Título do desenho: bloco de madeira;
- Aluno(a): nome completo ou nome e sobrenome;
- RA: registro acadêmico do aluno;
- Data: data de desenvolvimento da atividade;
- Escala: 1:1;
- Medidas: mm.

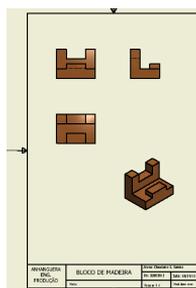
Figura 2.86 | Medidas do bloco de madeira

Fonte: elaborada pela autora.

5. Resolução da situação-problema

A Figura 2.87 apresenta a atividade da forma que deverá ser entregue.

Figura 2.87 | Resposta da SP



Fonte: elaborada pela autora.



Lembre-se

O prazo para a entrega da atividade é a próxima aula presencial. Não atrase!



Refleta

Desenho técnico é uma disciplina prática, pois não adianta só olhar e achar que sabe fazer, tem que desenhar, e então as dúvidas começam a surgir. Bom treino!



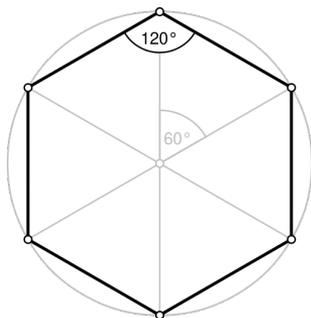
Faça você mesmo

Desenhe um hexágono regular (Figura 2.88) cuja medida dos seus lados vale 6 cm. Use uma folha formatada com título: hexágono regular.

a) **Construção 1:** usar transferidor para medir os ângulos e uma régua para medir os lados corretamente. Como sugestão para auxiliar a resolução de acordo com a construção 1, acesse o link que demonstra como utilizar os ângulos usando o transferidor. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=1uLod27DxA>>. Acesso em: 16 abr. 2016.

b) **Construção 2:** usar compasso e a régua. Como sugestão para auxiliar a resolução de acordo com a construção 2, acesse o link. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=2ChFiMaGhZw>>. Acesso em: 16 abr. 2016.

Figura 2.88 | Hexágono regular



Fonte: <<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=27295119>>. Acesso em: 15 abr. 2016.

Resposta:

A solução será equivalente à Figura 2.88, porém com dois pentágonos na folha formatada, um construído com o transferidor e o outro com o compasso.



Pesquise mais

Acesse o link que trata sobre construção de polígonos regulares inscritos em uma circunferência. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=JpPvUhpFnw>>. Acesso em: 16 abr. 2016.

Faça valer a pena

1. Qual a figura plana que dá origem a: uma pirâmide pentagonal, um cone e um prisma hexagonal, respectivamente:

- a) triângulo, triângulo retângulo, quadrado.
- b) pentágono, triângulo retângulo, hexágono.
- c) pentágono, triângulo equilátero, quadrado.
- d) hexágono, triângulo retângulo, quadrado.
- e) hexágono, triângulo equilátero, hexágono.

2. Marque V para verdadeiro e F para falso:

() As figuras planas têm várias formas e o seu nome varia de acordo com seu formato.

() A figura plana que dá origem ao sólido de revolução chama-se figura geradora.

() O prisma que apresenta as seis faces formadas por quadrados iguais recebe o nome de cubo.

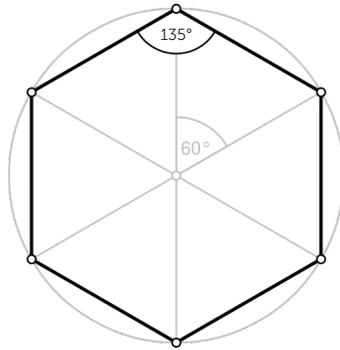
() Todos os sólidos geométricos são exemplos de poliedros.

Agora assinale a alternativa que apresenta a sequência correta:

- a) V – V – F – F.
- b) V – V – V – F.
- c) F – V – F – F.
- d) V – F – V – V.
- e) F – F – F – V.

3. A partir da Figura 2.89, analise as questões e marque V para verdadeiro e F para falso:

Figura 2.89 | Polígono



Fonte: <<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=27295120>>. Acesso em: 15 abr. 2016.

- () O polígono é regular, pois todos os seus lados e ângulos internos são congruentes.
- () O sólido geométrico é um octágono.
- () A soma dos ângulos internos do octágono regular vale 1080° .

Agora assinale a alternativa que apresenta a sequência CORRETA:

- a) V – V – V.
- b) V – V – F.
- c) V – F – V.
- d) F – F – V.
- e) F – F – F.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8403**: aplicação de linhas em desenho técnico - tipos de linha - larguras das linhas. Rio de Janeiro, 1984.

_____. **NBR 8402**: execução de carácter para escrita em desenho técnico. Rio de Janeiro, 1994.

_____. **NBR 10582**: apresentação da folha para desenho técnico. Rio de Janeiro, 1988.

_____. **NBR 10068**: folha de desenho – leiaute e dimensões. Rio de Janeiro, 1987.

BACHMAN, Albert; FORBERG, Richard. **Desenho técnico**. 4. ed., Porto Alegre: Globo, 1979.

FRENCH, Thomaz Ewing. **Desenho técnico**. 17. ed. Porto Alegre: Globo, 1977. v. 1.

FRENCH, Thomaz Ewing; VIERCK, Charles J. **Desenho técnico e tecnologia gráfica**. 7. ed. São Paulo: Globo, 2002.

RIBEIRO, Antônio Clélio; PERES, Mauro Pedro; IZIDORO, Nacir. **Curso de desenho técnico e autoCAD**. São Paulo: Pearson, 2013.

SILVA, Arlindo et al. **Desenho técnico moderno**. 4. ed. atualizada e aumentada, Lisboa: Lidel, 2004.

STRAUHS, Faimara do Rocio. **Desenho técnico**. Curitiba: Base Editorial, 2010.

Desenho projetivo

Convite ao estudo

Prezado aluno, seja muito bem-vindo a mais uma unidade do livro didático!

Nesta unidade de ensino você aprenderá o que é escala e qual sua relação com o Desenho Técnico, assim como entenderá a importância dos tipos de escala – natural, redução e ampliação – nos projetos. Aprenderá também sobre cotagem, que é a indicação das medidas no modelo, assunto fundamental no contexto do desenho projetivo. Ainda no âmbito de cotagem, você estudará: elementos de cotagem; inscrição das cotas nos desenhos; cotagem dos elementos; critérios de cotagem; e cotagem de representações especiais. Além disso, você trabalhará com projeção ortogonal ou vistas ortogonais, que são formas de representação do desenho em duas dimensões (2D). E, por fim, verá a importância de cortes, seções e encurtamento, ou seja, quando o observador imagina que a peça foi cortada com o objetivo de mostrar seus detalhes. Todos os assuntos trabalhados nesta unidade estão em conformidade com as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

Os desafios estão sempre presentes no dia a dia de um projetista, e você enfrentará vários desafios nesta unidade, pois a empresa Alpha e Ômega fabricará alguns de seus projetos em uma oficina mecânica. Mais uma vez, você foi selecionado para auxiliar Hadassa. Além disso, com o crescimento da empresa no mercado nacional e internacional, foi discutida a contratação de mais um supervisor de projetos, e seu nome foi cogitado, o que significa que o sucesso dessa atividade poderá lhe permitir ascender no plano de carreira da empresa. Encare esse desafio como uma oportunidade!

Os desafios que devem ser cumpridos em cada seção são:

- O técnico do laboratório de mecânica está solicitando a alteração da escala de determinados modelos, visto que alguns precisam ser desenhados em escala de ampliação (para mostrar seus detalhes), enquanto outros devem ser projetados em escala de redução (para que possam ser representados na folha de papel A4).

- Não existe como construir algo se o desenho não tiver medidas. É preciso cotar os modelos de acordo com as normas técnicas (ABNT), respeitando as escalas solicitadas pelos técnicos do laboratório.

- É necessário fazer a projeção ortogonal do modelo no 1º diedro, de acordo com as normas brasileiras (ABNT), respeitando as escalas solicitadas e as regras de cotagem.

- A empresa Alpha e Ômega precisa desenvolver cortes e mostrar as seções de algumas peças, pois há muitos detalhes em seu interior.

Cumpra os desafios com bastante rigor e dedicação, afinal, seu futuro está em jogo! Bons estudos para a conclusão dessa etapa!

Seção 3.1

Escalas: natural, redução e ampliação

Diálogo aberto

Querido aluno, o estudo de escalas é fundamental no Desenho Técnico, pois permite representar no papel peças de qualquer tamanho. Por isso, todo desenhista/projetista precisa ter esse conhecimento muito bem definido. Após conhecer a relevância do tema, convido você a realizar um estudo minucioso para desenvolver essa competência.

Você sabe o que é escala? Você já deve ter ouvido falar sobre esse tema, afinal existem vários tipos de escalas: musicais, gráficas, cartográficas etc.

No Desenho Técnico, a escala é utilizada para viabilizar a execução dos desenhos:

- Os objetos grandes precisam ser representados com suas dimensões reduzidas.
- Os objetos, ou detalhes, muito pequenos necessitam de representação ampliada.

Nesta seção, a empresa Alpha e Ômega fabricará em uma oficina mecânica alguns de seus projetos. Para que a peça seja fabricada, a escala é de vital importância. Por isso, o técnico do laboratório de mecânica está solicitando a alteração da escala de determinados modelos, visto que alguns precisam ser desenhados em escala de ampliação (para mostrar seus detalhes), enquanto outros devem ser projetados em escala de redução (para que possam ser representados na folha de papel A4).

Esta é sua oportunidade de mostrar não somente que você domina o emprego de escala no Desenho Técnico, mas também de mostrar que você está preparado para assumir a vaga nova de supervisor de projetos da empresa Alpha e Ômega. Mostre do que você é capaz!

Não pode faltar

Escala é a relação entre as medidas do objeto e do desenho. O desenho de um objeto, por várias razões, nem sempre pode ser executado com suas dimensões reais, ou seja, nem sempre pode ser representado no papel em tamanho real. Alguns modelos são grandes demais e não cabem, outros são pequenos demais e seria impossível checar seus detalhes para uma possível fabricação.

O avião é bem maior que a foto apresentada na Figura 3.1, certo? Como desenhar um avião, então, em um formato de papel A4, considerando suas proporções? Se você respondeu que a solução é utilizar o emprego das escalas, acertou!

Figura 3.1 | Aeronave comercial: Boeing 747



Fonte: <<https://pixabay.com/pt/aeronave-decolar-ar-nova-zel%C3%A2ndia-123036/>>. Acesso em: 2 maio 2016.

Tratando-se de uma peça grande, é preciso desenhá-la em tamanho reduzido, conservando sua proporção, com igual redução em todas as medidas. Ao contrário, tratando-se de uma peça pequena, deve-se desenhá-la em tamanho ampliado, conservando sua proporção, com igual ampliação em todas as medidas. Essa relação entre a unidade do desenho e a grandeza correspondente no real chama-se escala (NBR 8196). Detalhando melhor o conceito, escala é a razão aritmética (relação matemática), adimensional (sem unidade) que estabelece uma relação entre a dimensão do objeto representado no papel e a dimensão real ou física dele. A Equação 3.1 apresenta a relação entre as medidas:

$$Escala = \frac{Dimensão_do_objeto}{Dimensão_real} \quad (\text{Equação 3.1})$$

Dimensão real = medida real do objeto.

A escala pode se classificar em:

- **Escala Natural:** quando a dimensão do objeto no desenho é igual à sua dimensão real. **Escala 1:1.**
- **Escala de Ampliação:** quando a dimensão do objeto no desenho é maior que sua dimensão real. **Escala X:1 com X>1.**
- **Escala de Redução:** quando a dimensão do objeto no desenho é menor que sua dimensão real. **Escala 1:X com X>1.**



Assimile

Essa razão não pode ser invertida, pois a escala ficaria incorreta, gerando erros na produção.

Antes de desenhar, é muito importante escolher a escala, pois ela deve proporcionar informações claras e detalhadas do projeto. 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. A Tabela 3.1 apresenta exemplos dos tipos de escalas:

Tabela 3.1 | Exemplos de escalas

TIPOS DE ESCALAS	DESENHO	POR	OBJETO
Natural	1	:	1
Ampliação	2	:	1
Redução	1	:	2

Fonte: elaborada pela autora.



Exemplificando

Mostre que você entendeu o assunto, classificando as escalas:

a) 5:1

- b) 3:1
- c) 1:1
- d) 1:2
- e) 1:100

Resposta: a) ampliação; b) ampliação; c) natural; d) redução; e) redução.

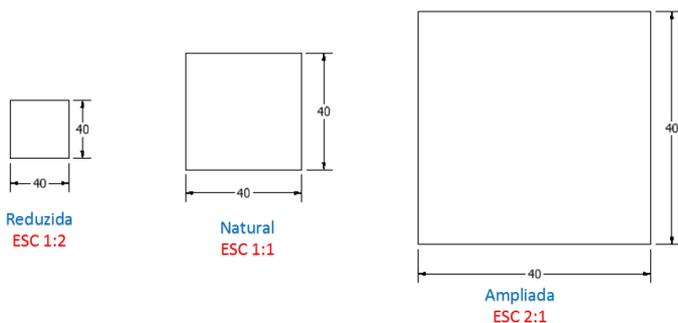


Assimile

- Se na divisão o resultado for: =1 (Natural); >1 (Ampliação); <1 (Redução).
- No desenho, a representação da escala sempre é realizada com a palavra "ESC", abreviatura de escala.
- Mesmo a escala sendo uma razão/divisão, sua representação é dada por dois números, separados por dois-pontos (:). Essa pontuação significa "por". Exemplo: 1:1 (lê-se um para um).

De forma visual, observe os diferentes tipos de escalas, representados na Figura 3.2.

Figura 3.2 | Exemplos dos tipos de escalas

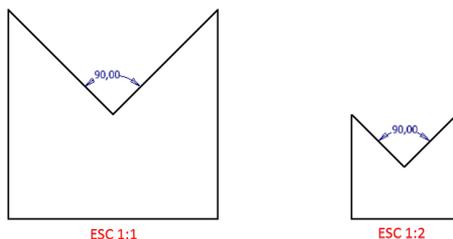


Fonte: elaborada pela autora.

É possível observar a partir da Figura 3.2 que as cotas representadas no desenho nunca mudam. A cota é a forma de indicar as dimensões, ou seja, as medidas de um objeto. Nas representações em escala, as formas dos objetos reais são mantidas, ou seja, as cotas nunca mudam, podendo o desenho ser ampliado ou reduzido. Esse mesmo

conceito também é usado para as cotas de ângulos, ou seja, as dimensões angulares do objeto permanecem inalteradas, conforme ilustra a Figura 3.3.

Figura 3.3 | Escalas diferentes e mesma cota



Fonte: elaborada pela autora.



Refleta

Quando usar ampliação e quando usar redução? Qual valor de ampliação e redução deve ser empregado?

Essa análise cabe ao projetista e às pessoas envolvidas no projeto. Porém, quanto aos valores, existem alguns recomendados por normas, que veremos logo a seguir. Como já tratado, é só recomendação, pois a decisão é de quem está à frente do projeto.

As escalas recomendadas por norma para aplicação em desenho técnico são fundamentadas nos números 2, 5 e 10, multiplicados por 10, tanto para ampliação como para redução, conforme Tabela 3.2:

Tabela 3.2 | Escalas recomendadas

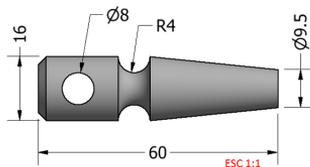
TIPOS DE ESCALAS	ESCALAS RECOMENDADAS		
Ampliação	200:1	500:1	1000:1
	20:1	50:1	100:1
	2:1	5:1	10:1
Natural	1:1		
Redução	1:2	1:5	1:10
	1:20	1:50	1:100
	1:200	1:500	1:1000

Fonte: elaborada pela autora.

Com base nos conceitos anteriormente definidos e mediante a necessidade de se trabalhar com futuras projeções que utilizem como base os tipos de escalas, torna-se necessário definir, exemplificar e calcular os tipos de escalas: natural, ampliação e redução.

- **Escala natural:** é aquela em que o tamanho do desenho técnico é igual ao tamanho real da peça. Por isso, a escala natural também pode ser chamada de escala real. A Figura 3.4 apresenta um exemplo de representação de escala natural em um desenho técnico.

Figura 3.4 | Desenho técnico em escala natural



Fonte: elaborada pela autora.

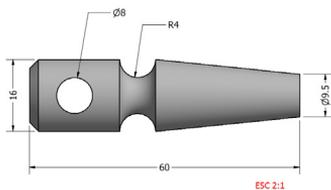
Para fazer o cálculo da escala (Equação 3.1), não importa qual cota será utilizada, pois em todos os casos a escala dará a mesma resposta. Considerando a cota de 60 mm, calcule a escala:

$$Escala = \frac{Dimensão_do_objeto}{Dimensão_real} = \frac{60}{60} = \frac{1}{1}$$

Resposta: ESC 1:1 (escala natural).

- **Escala de ampliação:** é a representação do objeto maior que sua verdadeira grandeza. A Figura 3.5 apresenta um exemplo de representação de escala de ampliação em um desenho técnico.

Figura 3.5 | Desenho técnico em escala de ampliação



Fonte: elaborada pela autora.

Considerando a cota de 60 mm, calcule a escala com base na Equação 3.1:

$$Escala = \frac{Dimensão_do_objeto}{Dimensão_real} = \frac{120}{60} = \frac{2}{1}$$

Resposta: ESC 2:1 (escala de ampliação).

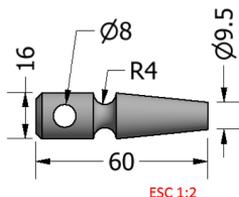


Assimile

Sempre que houver como resposta uma fração, em que nem o numerador nem o denominador é unitário, ou seja, igual a um, torna-se necessário simplificar a fração, ou seja, dividir o numerador e o denominador pelo menor número da razão.

• **Escala de redução:** é a representação do objeto menor que sua verdadeira grandeza. A Figura 3.6 apresenta um exemplo de representação de escala de redução em um desenho técnico.

Figura 3.6 | Desenho técnico em escala de redução



Fonte: elaborada pela autora.

Considerando a cota de 60 mm, calcule a escala com base na Equação 3.1:

$$Escala = \frac{Dimensão_do_objeto}{Dimensão_real} = \frac{30}{60} = \frac{1}{2}$$

Resposta: ESC 1:2 (escala de redução).



Pesquise mais

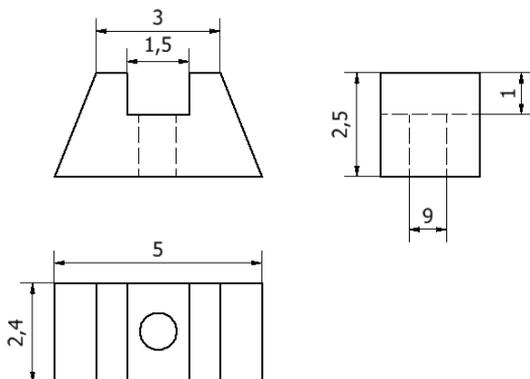
Quanto mais você pesquisar e ler sobre o assunto, maior será sua compreensão. Por isso, acesse o vídeo disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=XU5BCgrK1Go>>. Acesso em: 2 maio 2016.



Exemplificando

Qual é a escala do objeto representado na Figura 3.7, sabendo que as medidas estão em mm?

Figura 3.7 | Exemplo para cálculo de escala



Fonte: elaborada pela autora.

Resposta: ESC 10:1 (escala de ampliação).

Considerando a cota de 5 mm, tem-se:

$$\text{Escala} = \frac{\text{Dimensão_do_objeto}}{\text{Dimensão_real}} = \frac{50}{5} = \frac{10}{1}$$



Pesquise mais

O escalímetro é um instrumento utilizado para desenhar objetos em escala e também para facilitar a leitura das medidas em escala. A ideia do escalímetro é poupar cálculos de proporção, facilitando a leitura. Cada escalímetro possui seis escalas. Acesse o link que faz uma relação entre escalas e escalímetro no desenho técnico. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=JBH74C0jU2g>>. Acesso em: 2 maio 2016.

Sem medo de errar

Você tem motivos a mais para mostrar seu potencial, pois, com o crescimento da empresa Alpha e Ômega no mercado nacional

e internacional, está sendo discutida a contratação de mais um supervisor de projetos, e seu nome foi cogitado. Esse é o momento de você provar que está habilitado para a vaga! Seu desafio como projetista da Alpha e Ômega é enviar os projetos para fabricação na oficina mecânica. Logo, o sucesso desta atividade poderá lhe permitir a tão sonhada ascensão no plano de carreira da empresa.

O técnico do laboratório de mecânica está solicitando a alteração da escala de determinados modelos, visto que alguns precisam ser desenhados em escala de ampliação (para mostrar seus detalhes), enquanto outros devem ser projetados em escala de redução (para que possam ser representados na folha de papel A4). Seu trabalho é alterar as escalas dos desenhos conforme solicitação da equipe de fabricação. Os objetos que serão fabricados estão representados na Figura 3.8.

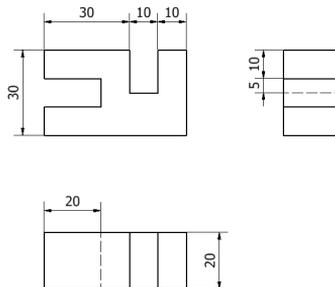
Figura 3.8 | Modelos para alteração de escalas



Fonte: elaborada pela autora.

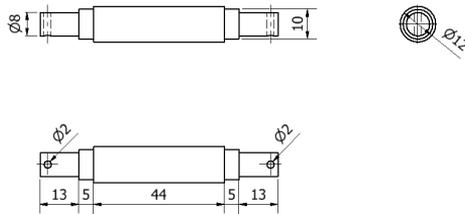
A Figura 3.8(a) deverá ser desenhada em escala de redução e a Figura 3.8(b) deverá ser desenhada em escala de ampliação. Além disso, as Figuras 3.9 e 3.10 apresentam os modelos com suas cotas em milímetros desenhados no 1º diedro, conforme ABNT. As medidas devem ser consideradas para a escala natural.

Figura 3.9 | Modelo mecânico



Fonte: elaborada pela autora.

Figura 3.10 | Jogo de eixos



Fonte: elaborada pela autora.

Orientações quanto ao preenchimento da legenda:

- Título do desenho: Escala.
- Aluno: nome e sobrenome.
- RA: registro acadêmico do aluno.
- Data: data de desenvolvimento da atividade.
- Escala: usar adequadamente conforme modelo desenhado.
- Medidas: mm.

A Figura 3.11 mostra com mais detalhes o desenvolvimento da legenda para o modelo em escala de redução e a Figura 3.12 para o modelo em escala de ampliação.

Figura 3.11 | Zoom do modelo de legenda: escala de redução

INSTITUIÇÃO CURSO	ESCALA	Aluna: Cleudiane S. Santos	
		RA: 32893915	Data: 03/05/16
Visto:	→	Escala: 1:2	Medidas: mm

Fonte: elaborada pela autora.

Figura 3.12 | Zoom do modelo de legenda: escala de ampliação

INSTITUIÇÃO CURSO	ESCALA	Aluna: Cleudiane S. Santos	
		RA: 32893915	Data: 03/05/16
Visto:	→	Escala: 2:1	Medidas: mm

Fonte: elaborada pela autora.

As Figuras 3.13 e 3.14 apresentam as resoluções da SP. A atividade deve ser entregue com a legenda completa e cotas.



- Não se esqueça de centralizar o desenho na folha, evitar rasuras, não dobrar a folha, preencher todos os campos da legenda, entre outras informações estudadas no curso.
- Além disso, não se esqueça do prazo para a entrega da atividade, que é na próxima aula presencial.

Avançando na prática

Pratique mais

Instrução

Desafiamos você a praticar o que aprendeu transferindo seus conhecimentos para novas situações que pode encontrar no ambiente de trabalho. Realize as atividades e depois as compare com as de seus colegas.

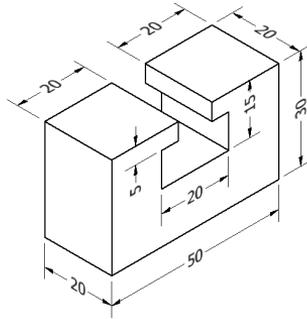
Escalas: natural, redução e ampliação

1. Competência geral	Compreender a importância dos tipos de escala no trabalho do projetista.
2. Objetivos de aprendizagem	Ser capaz de identificar os tipos de escalas e sua representação nos planos de projeção.
3. Conteúdos relacionados	Padronização do desenho (normas ABNT). Utilização de instrumentos. Margem, legenda e caligrafia técnica. Desenho projetivo. 1º Diedro. Tipos de linhas. Figuras planas e sólidos geométricos.
4. Descrição da situação-problema	<p>Para a demonstração dos tipos de escala em uma sala de aula, um professor decidiu contratar o serviço de um marceneiro, que solicitou as vistas do desenho (Figura 3.15). Como serão três blocos fabricados cada um em um tipo de escala (natural, ampliação e redução), o marceneiro necessita de três desenhos. Faça as vistas dos modelos em 3 folhas, conforme norma brasileira, e entregue-as na próxima aula, para que sejam fabricados os blocos o mais rápido possível.</p> <p>Atenção: Acrescente as cotas e faça a correta aplicação dos tipos de linhas nas vistas dos modelos.</p> <p>Figura 3.15 Bloco em madeira para fabricação</p> 

Fonte: elaborada pela autora.

A Figura 3.16 apresenta a perspectiva com as medidas que devem ser consideradas para as alterações das escalas.

Figura 3.16 | Bloco com cotas



Fonte: elaborada pela autora.

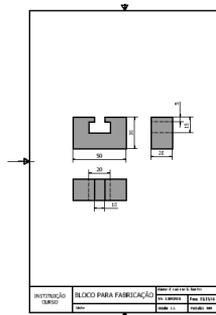
Preenchimento da legenda:

- Título do desenho: Blocos para fabricação.
- Aluno: nome e sobrenome.
- RA: registro acadêmico do aluno.
- Data: data de desenvolvimento da atividade.
- Escala: Usar adequadamente conforme modelo desenhado.
- Medidas: mm.

5. Resolução da situação-problema

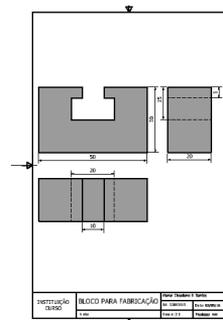
A Figura 3.17 apresenta o desenho em escala natural que será desenvolvido pelo projetista para entrega. A Figura 3.18 é a representação da escala de ampliação e a Figura 3.19 é a representação da escala de redução.

Figura 3.17 | Resposta: Escala natural



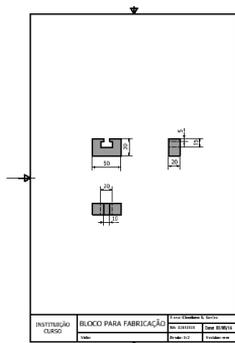
Fonte: elaborada pela autora.

Figura 3.18 | Resposta: Escala de ampliação



Fonte: elaborada pela autora.

Figura 3.19 | Resposta: Escala de Redução



Fonte: elaborada pela autora.



Lembre-se

Não se esqueça de que cada um dos desenhos terá um preenchimento diferente no item escala na legenda.



Faça você mesmo

Complete as lacunas da Tabela 3.3 com os valores correspondentes:

Tabela 3.3 | Exercício

DIMENSÃO DO DESENHO	ESCALA	DIMENSÃO DA PEÇA
30	1:1	
18	1:2	
	5:1	5
16	2:1	
60		12
10		100

Fonte: elaborada pela autora.

Resposta:

A Tabela 3.4 apresenta a solução:

Tabela 3.4 | Solução do exercício

DIMENSÃO DO DESENHO	ESCALA	DIMENSÃO DA PEÇA
30	1:1	30
18	1:2	36
25	5:1	5
16	2:1	8
60	5:1	12
10	1:10	100

Fonte: elaborada pela autora.

Faça valer a pena

1. Relacione as colunas:

I) 1:10

(1) Escala natural

II) 100:1

(2) Escala de ampliação

III) 1:20

(3) Escala de redução

IV) 1: 1

V) 5:1

Agora marque a resposta CORRETA:

a) I – (1); II – (2); III – (2); IV – (1); V – (1).

b) I – (2); II – (3); III – (2); IV – (1); V – (3).

c) I – (3); II – (3); III – (3); IV – (1); V – (3).

d) I – (3); II – (2); III – (3); IV – (1); V – (2).

e) I – (3); II – (2); III – (2); IV – (1); V – (2).

2. Maquetes físicas são utilizadas como apoio ao processo de projeto. Analise a maquete apresentada na Figura 3.20:

Figura 3.20 | Maquete



Fonte: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File%3AMaquete_CENU.jpg>. Acesso em: 3 maio 2016.

Analise as proposições a seguir e assinale (V) para Verdadeira e (F) para Falsa:

() É uma representação em escala reduzida de uma obra de arquitetura ou engenharia a ser executada.

() Pode ser medida com o uso do escalímetro.

() Para a construção da maquete, não é necessário respeitar as proporções e as formas dos objetos reais.

Agora assinale a alternativa que apresenta a sequência CORRETA de cima para baixo:

a) V – V – V.

b) V – V – F.

c) V – F – V.

d) F – F – V.

e) F – F – F.

3. Complete as lacunas da Tabela 3.5 com os valores correspondentes:

Tabela 3.5 | Representação de escala

DIMENSÃO DO DESENHO	ESCALA	DIMENSÃO DA PEÇA
10	1:1	
	1:10	100
1000	10:1	

Fonte: elaborada pela autora.

- a) 10 – 100 – 1000.
- b) 10 – 10 – 10.
- c) 10 – 10 – 100.
- d) 10 – 100 – 100.
- e) 10 – 1000 – 1000.

Seção 3.2

Cotagem: elementos de cotagem, inscrição das cotas nos desenhos, cotagem dos elementos, critérios de cotagem e cotagem de representações especiais

Diálogo aberto

Prezado aluno, seja muito bem-vindo a mais esta seção de estudos!

Chegou o momento de você aprender sobre cotagem, ou seja, as medidas de um desenho. Não é possível fabricar algo se o desenho não tiver medidas, ou seja, a cotagem é imprescindível para que o projetista mostre a verdadeira grandeza do objeto. Além disso, é preciso considerar que o erro de cotagem traz grandes prejuízos, por isso é sempre bom ter muita atenção e cuidado ao cotar um objeto.

Portanto, você aprenderá sobre cotagem e suas regras, conforme normas técnicas (ABNT). Estudará os elementos de cotagem: linha auxiliar, linha de cota, cota e limite da linha de cota. Além disso, aprenderá sobre a inscrição das cotas nos desenhos, cotagem dos elementos, critérios de cotagem e cotagem de representações especiais. Com esses conceitos e práticas aplicadas, você será capaz de ajudar a empresa Alpha e Ômega em seus desafios empresariais.

Nesta seção, a empresa Alpha e Ômega deverá cotar alguns projetos para envio à oficina mecânica responsável pela fabricação das peças. Será necessário cotar os modelos de acordo com as normas técnicas (ABNT), respeitando as escalas e vistas solicitadas pelos técnicos do laboratório. Essa é sua tarefa nesta seção!

Você conseguiu ascender no plano de carreira como desejava. Lembre-se de que agora você é o supervisor de projetos da empresa. Encare essa tarefa como uma chance de mostrar que a empresa escolheu a pessoa certa para a vaga.

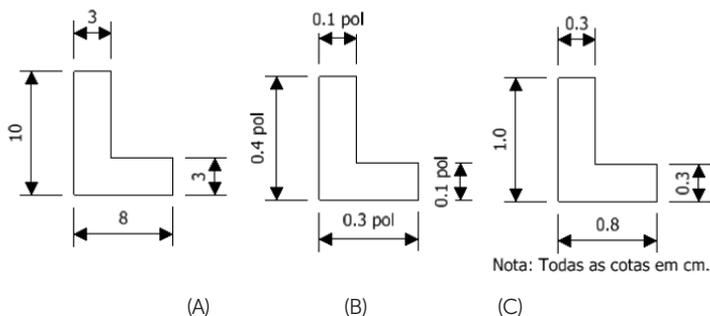
Mas o que você precisa saber para resolver esse desafio? Durante toda esta seção vamos buscar respostas para que, ao final, você saiba como resolver essa situação-problema. Dedique-se aos estudos!

Não pode faltar

De acordo com a ABNT, cotagem é a representação gráfica no desenho da característica do elemento, por meio de linhas, símbolos, notas e valor numérico em uma unidade de medida. As cotas devem fornecer todas as dimensões do objeto, de forma que não haja nenhuma dúvida quando for ele for fabricado ou construído.

No Brasil, os desenhos técnicos têm como padrão cotas expressas em milímetro, não necessitando, portanto, indicar essa unidade nas cotas dos desenhos, conforme ilustra a Figura 3.21(a); porém, quando as dimensões não estiverem em milímetro, deve-se indicar ao lado da dimensão a unidade utilizada, conforme Figura 3.21(b), ou em uma nota próxima ao desenho, conforme Figura 3.21(c), ou, ainda, na legenda do desenho.

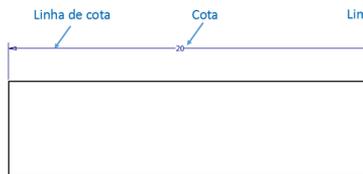
Figura 3.21 | Possibilidades para se cotar no Brasil



Fonte: elaborada pela autora.

• **Elementos de cotagem:** é a indicação das medidas das peças no desenho. Para a cotagem de um desenho de objetos são necessários quatro elementos: linha de cota, linha auxiliar, cota e limite da linha de cota, conforme Figura 3.22.

Figura 3.22 | Elementos de cotação



Fonte: elaborada pela autora.

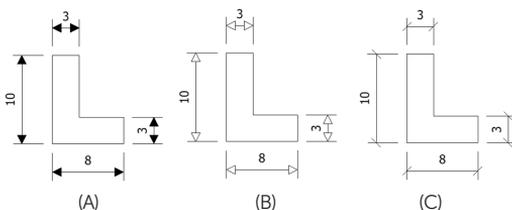
a) **Linhas de cota:** são linhas contínuas e finas. Nessas linhas são colocadas as cotas que indicam as medidas da peça.

b) **Linha auxiliar:** também é chamada de linha de extensão ou linha de chamada. É uma linha contínua e fina que limita as linhas de cota. Para cada linha de cota é necessário um par de linhas auxiliares. As linhas auxiliares devem ultrapassar ligeiramente a linha de cota.

c) **Cotas:** são numerais que indicam as medidas básicas da peça e as medidas de seus elementos. As medidas básicas de um objeto são: comprimento, largura e altura. Além disso, uma cota pode indicar: raio, diâmetro, ângulos, entre outros. Na cotação, deve-se preferencialmente colocar a dimensão o mais próximo possível do detalhe que se está cotando, e as cotas devem ser sempre representadas paralelamente à linha de cota.

d) **Limite da linha de cota:** são linhas contínuas e finas, representadas nas extremidades por setas (preenchidas ou não) ou linhas oblíquas (45°), que devem tocar a linha auxiliar, conforme ilustra a Figura 3.23. Contudo somente uma forma de indicação deve ser adotada no desenho, mantendo um padrão. Quando os espaços são muito pequenos, é permitido utilizar outro tipo de indicação de limite da linha de cota. No Brasil, a forma mais utilizada está representada na Figura 3.23(a).

Figura 3.23 | Tipos de indicação de limite da linha de cota

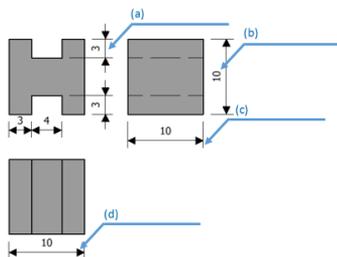


Fonte: elaborada pela autora.



Escreva, nas linhas indicadas na Figura 3.24, os nomes dos elementos de cotação que aparecem no desenho.

Figura 3.24 | Elementos de cotação



Fonte: elaborada pela autora.

Resposta: (a) linha de cota; (b) cota; (c) linha auxiliar; (d) limite da linha de cota.



A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) recomenda a utilização de simbologia de cotação para facilitar a leitura e interpretação do desenho técnico. Os símbolos devem ser colocados sempre antes dos valores numéricos das cotas. Os principais são: R (raio), R ESF (raio esférico), \varnothing (diâmetro), \varnothing ESF (diâmetro esférico), entre outros.

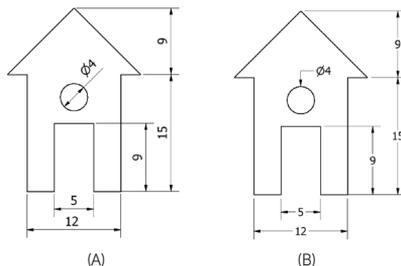
• Inscrição das cotas nos desenhos:

Para peça em 2D, as cotas podem ser apresentadas por dois métodos.

1º método: acima da linha de cota. Para a linha contínua, as cotas horizontais devem vir sempre acima da linha de cota, enquanto as cotas verticais devem vir à esquerda da linha de cota. Outra forma de análise para as cotas verticais é girar a folha em 90° para a direita, pois, dessa forma, todas as cotas ficam acima da linha de cota, conforme ilustra a Figura 3.25(a).

2º método: interrompendo a linha de cota. Para a linha interrompida, as cotas têm direção horizontal, conforme mostra a Figura 3.25(b).

Figura 3.25 | Formas de cotação em função do tipo de linha de cota



Fonte: elaborada pela autora.

• **Cotação dos elementos:**

Para que a distância entre as cotas siga um padrão, devem ser observadas as seguintes orientações, conforme ilustra a Figura 3.26:

a) A linha auxiliar deve ultrapassar a linha de cota com uma distância de 1 mm a 2 mm (item A – Extensão).

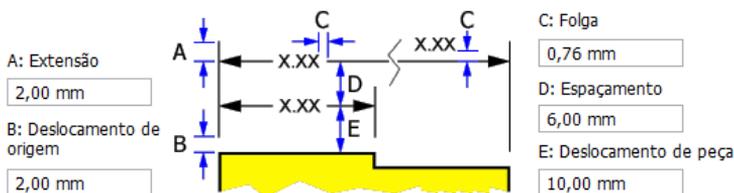
b) Embora sem caráter obrigatório, é conveniente que a linha auxiliar não toque o contorno. Recomenda-se que a linha auxiliar tenha uma distância de 1 a 2 mm (item B – Deslocamento de origem).

c) A cota deve ser representada acima da linha de cota, sem tocá-la, e deve ficar afastada em ± 10 mm do detalhe que está sendo cotado (item C – Folga).

d) As cotas em paralelo devem ficar distanciadas uma das outras em ± 6 mm (item D – Espaçamento).

e) A linha de cota deve ter uma distância do modelo de ± 10 mm (item E – Deslocamento de peça).

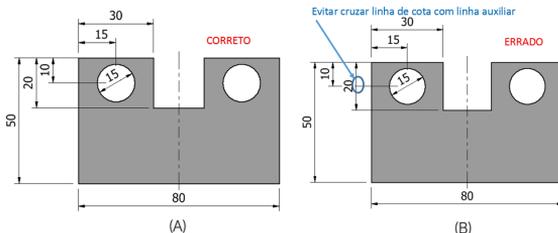
Figura 3.26 | Distâncias a serem observadas na cotação



Fonte: elaborada pela autora.

Quanto à intercepção das linhas, é importante manter o cuidado para não prejudicar a clareza das informações, conforme Figura 3.27(a). Por isso, deve-se evitar cruzar as linhas dos elementos de cota com outras linhas, conforme Figura 3.27(b).

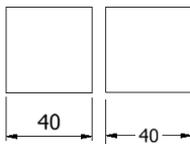
Figura 3.27 | Cruzamento das linhas



Fonte: elaborada pela autora.

As cotas e os limites das linhas de cota (setas) devem vir preferencialmente entre as linhas auxiliares, conforme ilustra a Figura 3.28.

Figura 3.28 | Cotas entre as linhas de chamadas



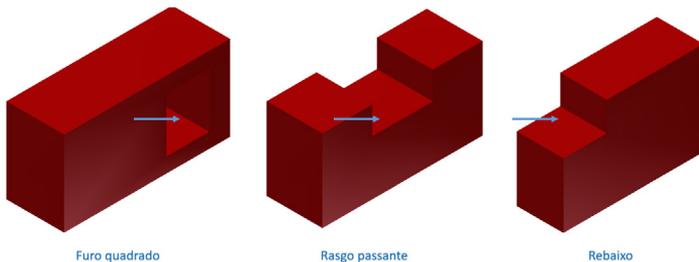
Fonte: elaborada pela autora.



Reflita

Você sabe a diferença entre furo, rebaixo e rasgo? Observe a Figura 3.29.

Figura 3.29 | Diferença entre sólidos geométricos

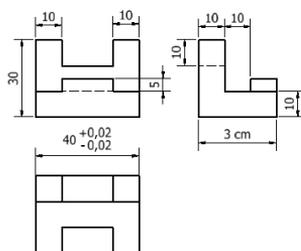


Fonte: elaborada pela autora.

Resposta: furo é a retirada de material internamente; rasgo é a retirada de material relacionada a uma das arestas; e rebaixo é a retirada de material de uma superfície.

As cotas devem utilizar sempre a mesma unidade, porém, caso haja a necessidade de utilizar outra unidade, além da predominante, ela deve ser indicada ao lado do valor da cota. Observando a Figura 3.30, a unidade predominante não é indicada, enquanto a largura da peça em cm precisa de indicação. Pode-se observar também a cota de tolerância, ou seja, no processo de fabricação, a cota de comprimento significa que a dimensão da peça pode variar de 39,98 mm até 40,02 mm.

Figura 3.30 | Unidades diferentes em um mesmo desenho



Fonte: elaborada pela autora.

A unidade das cotas lineares é o milímetro (mm), usada nos países que adotam o Sistema Internacional (SI) de unidades. Já a unidade das cotas angulares é o grau (°).



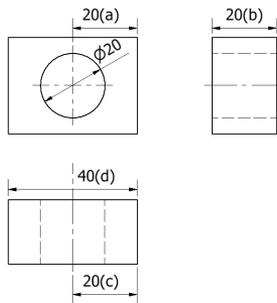
Assimile

Você precisa assimilar todas estas informações:

- É recomendável que as cotas estejam localizadas fora do contorno do desenho, ou seja, deve-se evitar cotagem dentro dos desenhos, conforme mostra a Figura 3.31(a).
- As cotas devem ficar o mais próximo possível do objeto que vai cotar, conforme Figura 3.31(b).
- Cada elemento de um modelo deve ser cotado apenas uma vez, independentemente do número de vistas da peça e da quantidade de vezes que ele apareça, conforme Figura 3.31(c). Essa cota deve ser excluída.

- Não pode ser omitida nenhuma cota necessária para a definição da peça. A cotação da peça na Figura 3.31 está incompleta, pois não aparece a cota de altura.
- As cotas devem preferivelmente ficar no centro da linha de cota, porém não devem ser sobrepostas a quaisquer tipos de traço ou linhas existentes, ainda que fiquem descentralizadas em relação à linha de cota, conforme Figura 3.31(d).

Figura 3.31 | Cotação de prisma

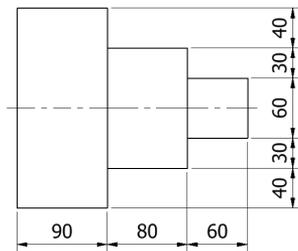


Fonte: elaborada pela autora.

• **Critérios de cotação:** é a organização das cotas conforme determinado padrão. Embora não existam regras fixas, os projetistas/desenhistas precisam levar em consideração alguns fatores, tais como:

Cotação em série ou em cadeia: é quando as linhas de cota ficam em sucessão, alinhadas e definidas de modo contínuo, conforme ilustra a Figura 3.32.

Figura 3.32 | Cotação em série

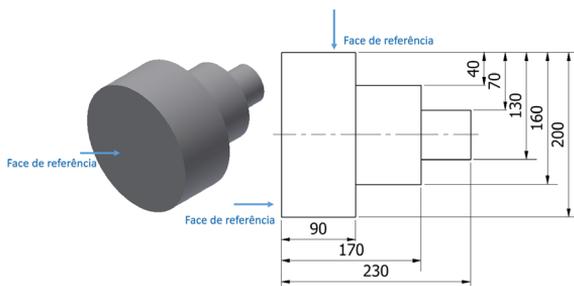


Fonte: elaborada pela autora.

Cotagem em paralelo: é quando as linhas de cota ficam paralelas umas às outras, sempre na mesma direção e com origem comum. Pode ser: por face de referência ou por linha de referência.

- **Por face de referência:** tem como referência uma superfície comum da peça, denominada superfície de referência, conforme ilustra a Figura 3.33.

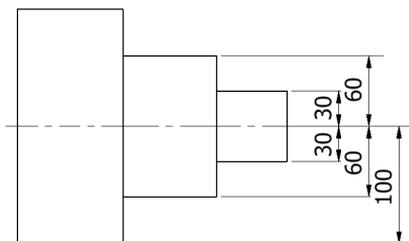
Figura 3.33 | Cotagem por face de referência



Fonte: elaborada pela autora.

- **Por linha de referência:** tem como referência uma linha, denominada linha básica, que pode ser: linha de simetria, linha de centro ou outra linha que seja utilizada como referência, conforme Figura 3.34.

Figura 3.34 | Cotagem por linha de referência



Fonte: elaborada pela autora.

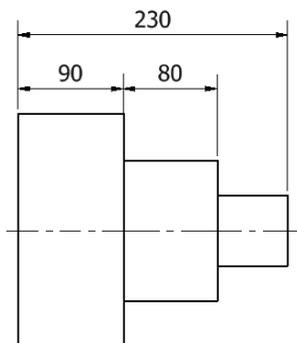


Atenção

A Figura 3.34 não apresenta todas as cotas, apenas as indicadas a partir da linha básica horizontal, representada pela linha de simetria da peça.

Cotagem mista ou combinada: é quando se apresentam cotas em paralelo e em série simultaneamente, conforme ilustra a Figura 3.35.

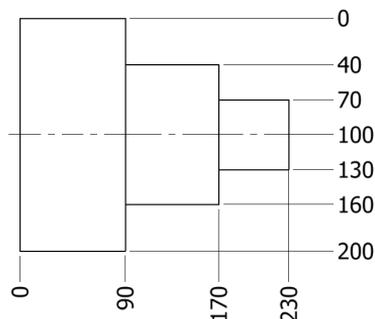
Figura 3.35 | Cotagem mista



Fonte: elaborada pela autora.

Cotagem aditiva: é uma simplificação da cotagem em paralelo e pode ser utilizada onde há limitação de espaço, conforme Figura 3.36.

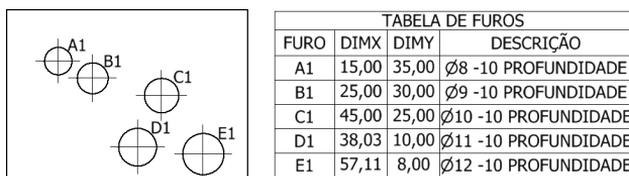
Figura 3.36 | Cotagem aditiva



Fonte: elaborada pela autora.

Cotagem por coordenadas: é uma forma de cotagem aditiva em duas direções, em que as cotas são indicadas em tabela próxima ao desenho. O referencial (X,Y) não deve ser representado no desenho, porém deve ser escolhido de forma a não apresentar coordenadas negativas. É utilizada em desenhos de peças de fabricação em máquinas CNC (Comando Numérico Computadorizado), conforme ilustra a Figura 3.37.

Figura 3.37 | Cotagem por coordenadas



Fonte: elaborada pela autora.



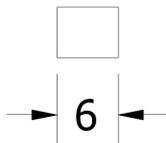
Pesquise mais

Para que você adquira mais conhecimento sobre os critérios de cotagem, acesse o material disponível em: <http://www.uel.br/cce/mat/geometrica/php/pdf/dt_aula7t.pdf>. Acesso em: 21 maio 2016.

• **Cotagem de representações especiais:** é a indicação de alguns casos especiais de cotagem.

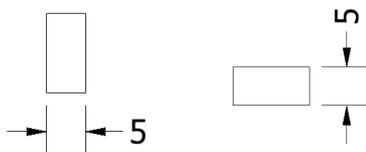
Cotagem de espaços reduzidos: quando o espaço for limitado, ou seja, quando não couberem a cota e as setas entre as linhas auxiliares, as setas devem ser colocadas fora da linha auxiliar, no prolongamento da linha de cota, conforme Figura 3.38. Além disso, quando a cota não couber entre as linhas auxiliares, ela deve ser posicionada por fora da linha de chamada, preferencialmente do lado direito, quando a cota for horizontal, e acima, quando a cota for vertical, conforme Figura 3.39. Uma observação muito importante é que de maneira nenhuma se deve reduzir a altura das letras e dos números, tampouco se deve reduzir o tamanho da seta para que caiba entre as linhas de chamada.

Figura 3.38 | Setas colocadas fora da linha de chamada com cotas internas



Fonte: elaborada pela autora.

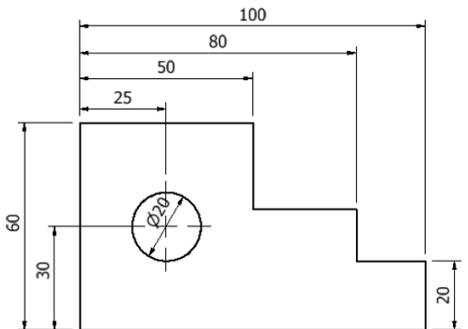
Figura 3.39 | Setas colocadas fora da linha de chamada com cotas externas



Fonte: elaborada pela autora.

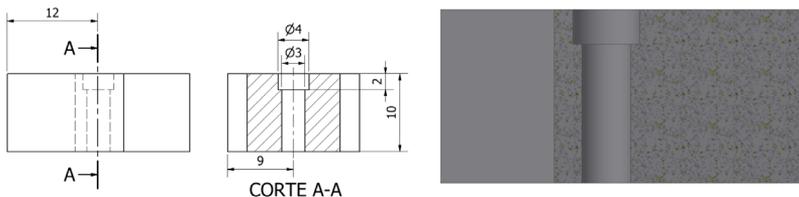
Cotagem dos elementos circulares: sempre será relacionada ao raio ou diâmetro. A posição do furo deve ser cotada sempre pelo seu centro e com a cota de diâmetro de preferência na vista em que se apresenta a seção circular, conforme Figura 3.40. Caso não exista a vista com a seção circular do furo, cota-se em outra vista, acrescentando-se o símbolo antes da cota, como mostra a Figura 3.41.

Figura 3.40 | Cotagem de furo na seção do furo



Fonte: elaborada pela autora.

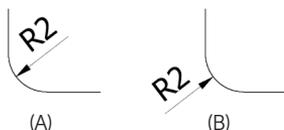
Figura 3.41 | Cotagem do furo em outra vista



Fonte: elaborada pela autora.

Cotagem de arcos de circunferência: quando as linhas de centro não estão representadas, deve-se colocar o símbolo R antecedendo a dimensão, segundo a Figura 3.42.

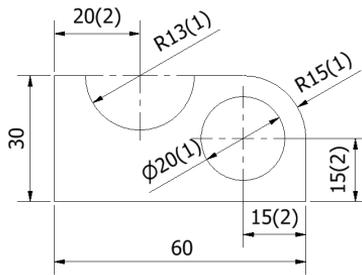
Figura 3.42 | Cotagem com centro indefinido



Fonte: elaborada pela autora.

Cotagem de forma e de posição: diz respeito às dimensões gerais dos objetos e à localização dos elementos. Ao realizar a cotagem de um desenho, de preferência deve-se iniciar pela cotagem de forma e de posição dos arcos de circunferência e dos furos, conforme os itens a seguir: na Figura 3.43, as cotas com índice (1) são cotas de forma, enquanto as de índice (2) são cotas de posição. Na cotagem de forma e posição, as linhas de centro ou de simetria não podem ser utilizadas como linhas de cota, porém podem ser utilizadas como linhas auxiliares, devendo ser prolongadas com traço contínuo fino a partir do contorno da vista que contém o elemento a ser cotado.

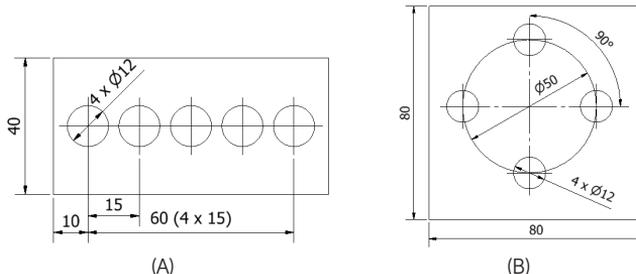
Figura 3.43 | Cotagem de forma e posição



Fonte: elaborada pela autora.

Cotagem de elementos equidistantes e repetidos: quando os detalhes a serem cotados estão todos a uma mesma distância. Dessa forma, pode-se cotar de maneira simplificada, cotando apenas uma vez tanto os espaçamentos lineares, conforme ilustra a Figura 3.44(a), como espaçamentos angulares, conforme ilustra a Figura 3.44(b).

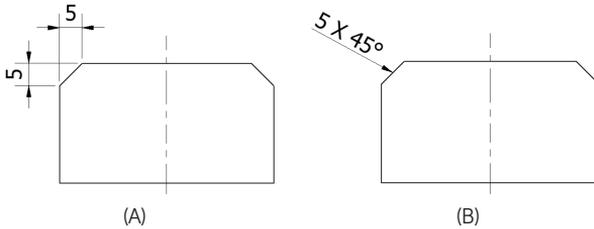
Figura 3.44 | Cotagem de elementos equidistantes e repetidos



Fonte: elaborada pela autora.

Cotagem de chanfros: chanfro é um elemento oblíquo que serve para quebrar os cantos vivos. A cotagem dos chanfros pode ser realizada de duas maneiras: cotas lineares, somente com ângulo de 45°, conforme Figura 3.45(a), e cotas angulares, conforme Figura 3.45(b).

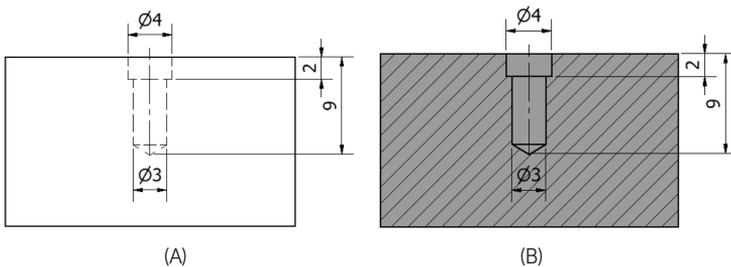
Figura 3.45 | Cotagem de chanfros



Fonte: elaborada pela autora.

Cotagem de contornos invisíveis e cortes: não se deve cotar arestas invisíveis, exceto se não existir outra maneira, ou seja, a Figura 3.46(a) deve ser evitada. Na maior parte das situações, as linhas invisíveis podem ser eliminadas, efetuando-se cortes nas vistas, conforme ilustra a Figura 3.46(b), que é a forma de cotagem recomendada.

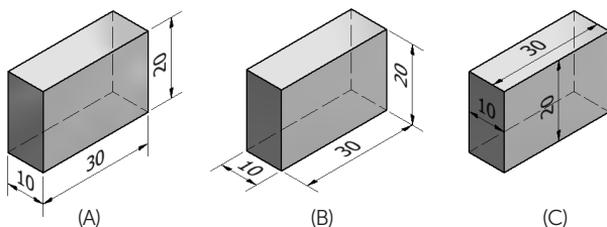
Figura 3.46 | Cotagem de contornos invisíveis



Fonte: elaborada pela autora.

Cotagem de perspectiva: usada para sólidos geométricos, em que as linhas auxiliares são perpendiculares e a linha de cota é paralela às arestas, conforme mostra a Figura 3.47. Assim: (a) correta; (b) admissível; (c) a evitar.

Figura 3.47 | Cotagem em perspectiva



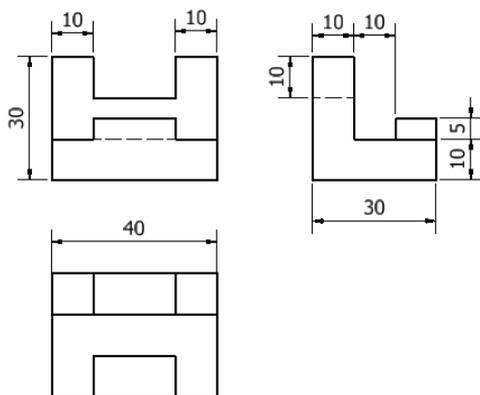
Fonte: elaborada pela autora.



Faça você mesmo

Com base na Figura 3.48 (com medidas em mm), quais são as cotas básicas da peça?

Figura 3.48 | Peça mecânica



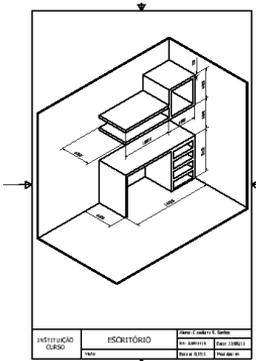
Fonte: elaborada pela autora.

Resposta: Comprimento igual a 40 mm; altura igual a 30 mm; e largura igual a 30 mm.

Sem medo de errar

Agora é sua vez de mostrar que a empresa Alpha e Ômega realmente escolheu a pessoa certa para a vaga de supervisor de projetos!

Nesta seção, a empresa Alpha e Ômega deverá cotar alguns projetos para envio à oficina mecânica responsável pela fabricação das peças.

	<ul style="list-style-type: none"> • A mesa deve ter: 1,6 m de comprimento, 0,85 m de altura e 0,6 m de largura. • As gavetas deverão ter todas a mesma medida. • O nicho deve ser um quadrado de 0,6 m de lado. • As prateleiras devem ter 1 m de comprimento. <p>Preenchimento da legenda:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Título do desenho: Escritório. • Aluno: nome e sobrenome. • RA: registro acadêmico do aluno. • Data: data de desenvolvimento da atividade. • Escala: DEFINIDA PELO PROJETISTA. • Medidas: m. 												
<p>5. Resolução da situação-problema</p>	<p>A Figura 3.53 apresenta um modelo de resposta para a situação-problema.</p> <p>Figura 3.53 Resposta da SP</p>  <p>The drawing shows an isometric view of a desk. The desk has a main surface with a width of 0,6 m and a length of 1,6 m. It features a set of drawers on the right side and a shelf on top. The height of the desk is 0,85 m. The shelf is 1 m long. The drawing includes dimension lines and arrows indicating the measurements. Below the drawing is a title block with the following information:</p> <table border="1" data-bbox="557 885 777 917"> <tr> <td>INSTITUIÇÃO</td> <td>ESCRITÓRIO</td> <td>PROJ. E EXECUÇÃO</td> </tr> <tr> <td>CLASSE</td> <td></td> <td>RA: 000000000</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>DATA: 00/00/00</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>PROJ. E EXEC.:</td> </tr> </table> <p>Fonte: elaborada pela autora.</p>	INSTITUIÇÃO	ESCRITÓRIO	PROJ. E EXECUÇÃO	CLASSE		RA: 000000000			DATA: 00/00/00			PROJ. E EXEC.:
INSTITUIÇÃO	ESCRITÓRIO	PROJ. E EXECUÇÃO											
CLASSE		RA: 000000000											
		DATA: 00/00/00											
		PROJ. E EXEC.:											



Lembre-se

O prazo para a entrega da atividade é a próxima aula presencial. Fique atento!



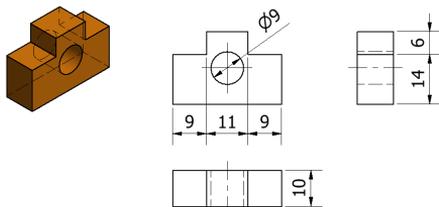
Pesquise mais

Acesse o link que mostra o desenho de cotas em prancheta. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=Gz7nU1Lubzc>>. Acesso em: 22 maio 2016.



Analise o desenho ilustrado na Figura 3.54, com medidas em milímetros, e responda:

Figura 3.54 | Peça cotada



Fonte: elaborada pela autora.

- Quais são as cotas básicas do modelo? , e
- Em que vista foi indicada a cota da largura do modelo?
- Quais são as cotas que definem o tamanho do furo? e
- Escreva as cotas de tamanho do rebaixo da direita:, e

Resposta: a) comp. = 30 mm, alt. = 20 mm e larg. = 10 mm; b) Vista Lateral Esquerda (VLE); c) 9 mm e 10 mm; d) comp. = 9 mm, alt. = 6 mm e larg. = 10 mm;

Faça valer a pena

1. Marque a alternativa que melhor define o conceito de cotagem:

- Quantificar algo.
- Quantificar com exatidão as dimensões e posições dos diferentes elementos de um desenho.
- Acrescentar medidas aos desenhos.
- Conjunto de regras internacionais.
- Mediatriz formada por quatro ângulos retos.

2. Com relação à cotagem e às suas regras, marque (V) para Verdadeira e (F) para Falsa:

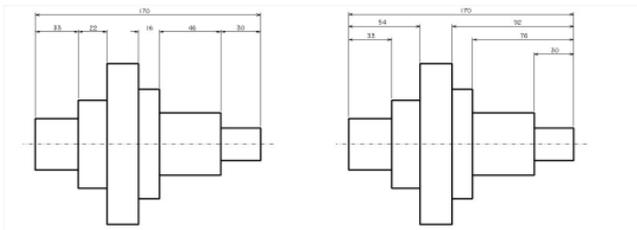
- () Cotagem são formas de indicar as dimensões de uma peça.
- () Para cada linha de cota do desenho é necessária uma linha auxiliar.
- () A cotagem e suas regras geram a precisão requerida na execução e no produto final.
- () Linha de cota e linha de chamada são representadas por linhas contínuas e finas.

Agora assinale a alternativa que apresenta a sequência CORRETA:

- a) V – V – F – F.
- b) V – F – V – F.
- c) F – V – F – V.
- d) V – F – V – V.
- e) F – F – F – F.

3. Observe o jogo de eixos representado na Figura 3.55:

Figura 3.55 | Dimensões geométricas



Fonte: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File%3ADimensioning_example-tech_drawing.png>. Acesso em: 21 maio 2016.

Marque a opção CORRETA quanto ao tipo de cotagem:

- a) Cotagem em cadeia e cotagem em paralelo.
- b) Cotagem em série e cotagem em paralelo.
- c) Cotagem mista e cotagem em paralelo.
- d) Cotagem mista e cotagem em série.
- e) Cotagem em paralelo nos dois casos.

Seção 3.3

Projeção ortogonal: vistas ortogonais

Diálogo aberto

Caro aluno, você iniciará os estudos de um tema de grande importância no desenho técnico. Após entender a importância da cotação e de suas regras no desenho técnico, nesta seção você estudará a projeção ortogonal, que consiste nas vistas do desenho. Você já está familiarizado com esse tema, pois já obteve uma noção básica nas seções anteriores, entretanto nesta seção você terá a chance de aprofundar seus conhecimentos sobre esse tópico temático.

Esta seção também é uma oportunidade de rever vários conteúdos aprendidos até o momento, pois não é possível enviar para a fabricação um desenho projetivo, ou seja, a projeção ortogonal do modelo, sem ter conhecimento sobre: margem, legenda, caligrafia técnica, desenho projetivo, diedros, tipos de linhas, escala, cotação etc. Todos os conteúdos apresentados vão ajudá-lo na resolução de problemas que simulam situações próximas à realidade profissional.

Além disso, todos os elementos abordados levarão você a resolver as questões propostas para a empresa Alpha e Ômega, que foi contratada para desenvolver o projeto de um conjunto mecânico. Nesta fase, você, enquanto projetista, deverá desenvolver a projeção ortogonal do modelo no 1º diedro, respeitando as escalas solicitadas, as regras de cotação, além de todas as normas brasileiras (ABNT) vigentes para a aprovação do projeto.

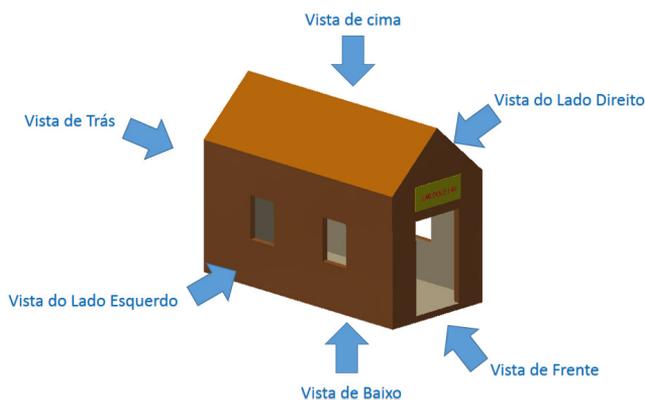
Com base na situação apresentada, você consegue visualizar a importância da projeção ortogonal e relacioná-la a todos os assuntos já estudados? Vamos lá, mostre do que você é capaz!

Não pode faltar

Em desenho técnico, projeção é a representação gráfica do modelo (peça ou objeto em 3D) feito em um plano (2D), em que são mostradas as principais dimensões: largura, altura e profundidade. Qualquer uma das vistas principais de um objeto representa somente duas das três dimensões principais. Existem várias formas de projeção, entretanto a ABNT adota a projeção ortogonal, por ser a representação mais fiel à forma do modelo. Na indústria, em geral, o profissional que vai produzir uma peça não recebe o desenho em perspectiva, mas, sim, sua representação em projeção ortográfica, com o objetivo de mostrar as três dimensões de um objeto na sua forma exata.

Como estudado anteriormente (Seção 2.1), é interessante imaginar o modelo (peça ou objeto 3D) inserido em uma caixa transparente, em que cada face corresponde a uma vista da peça. Logo, seis vistas de um objeto podem ser obtidas, conforme mostra a Figura 3.56.

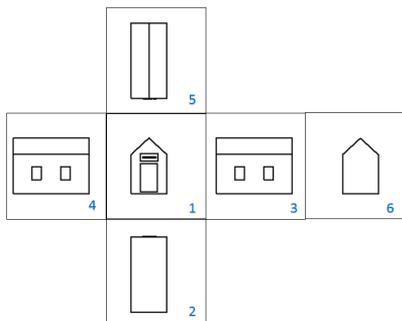
Figura 3.56 | Projeção de um modelo



Fonte: elaborada pela autora.

Considerando que cada parede do cubo é um plano de projeções (perpendiculares entre si), esse cubo de vistas é então planificado, ou seja, o cubo é desdoblado. Dessa forma, é possível enxergar todas as vistas da peça em uma mesma superfície, ou seja, o modelo tridimensional é convertido em bidimensional com a demonstração das seis vistas, conforme apresenta a Figura 3.57.

Figura 3.57 | Planificação de um modelo



Fonte: elaborada pela autora.



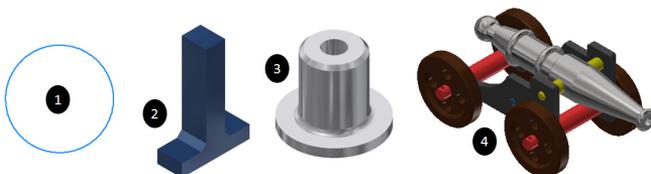
Assimile

Etimologicamente, do grego, ortogonal significa: **ortho** = reto e **gonal** = ângulo. Isso porque os planos possuem ângulos retos e são perpendiculares entre si.

Nos desenhos projetivos, a representação de qualquer objeto deve ser realizada por sua projeção sobre um plano. A projeção ortográfica é uma forma de representar graficamente objetos tridimensionais em superfícies planas, de modo a transmitir suas características com precisão e demonstrar sua verdadeira grandeza. Há três definições que precisam ser apresentadas para que o conceito de projeção seja bem-assimilado: modelo, observador e plano de projeção.

a) **Modelo**: é definido como o objeto a ser representado em projeção ortográfica. Qualquer objeto pode ser tomado como modelo: uma figura geométrica (1), um sólido geométrico (2), uma peça de máquina (3) ou mesmo um conjunto de peças (4), conforme é ilustrado pela Figura 3.58.

Figura 3.58 | Exemplos de modelos



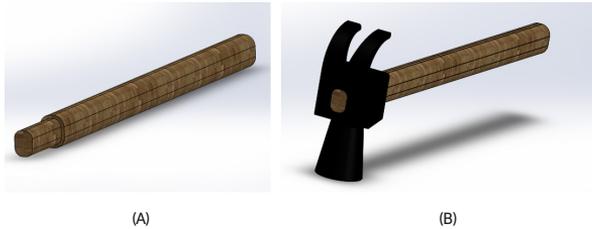
Fonte: elaborada pela autora.



Qual é a diferença entre componente e conjunto?

Componente é uma única peça, ou seja, a parte de um todo, enquanto conjunto são várias peças juntas, ou seja, a junção de vários componentes, conforme ilustra a Figura 3.59.

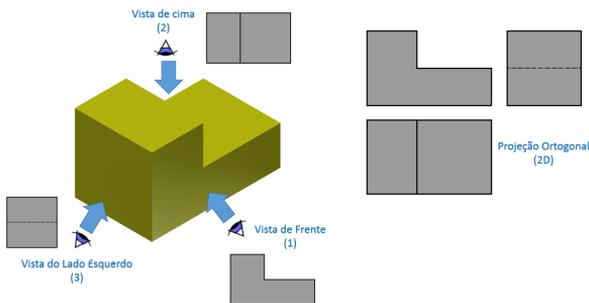
Figura 3.59 | Representação: (a) componente; (b) conjunto



Fonte: elaborada pela autora.

b) **Observador:** é a pessoa que vê, analisa, imagina ou desenha o modelo. Está ligado a “de onde” se está olhando o objeto. Para representar o modelo em projeção ortográfica, o observador deve analisá-lo cuidadosamente em várias posições, conforme ilustra a Figura 3.60.

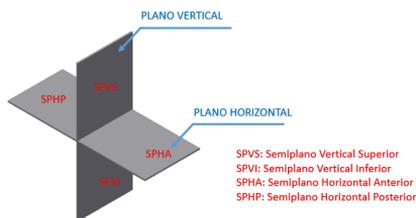
Figura 3.60 | Observador em várias opções



Fonte: elaborada pela autora.

c) **Plano de projeção:** é a superfície onde se projeta o modelo. Os planos de projeção podem ocupar várias posições no espaço. Em desenho técnico são usados dois planos básicos para representar as projeções de modelos: um plano vertical e um plano horizontal que se cortam perpendicularmente, gerando semiplanos, conforme ilustra a Figura 3.61.

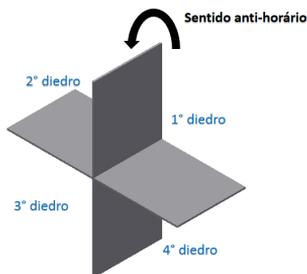
Figura 3.61 | Plano de projeção



Fonte: elaborada pela autora.

Os dois planos apresentados na Figura 3.61, perpendiculares entre si, dividem o espaço em quatro regiões chamadas diedros. Cada diedro é uma região limitada por dois semiplanos. Os diedros são perpendiculares entre si e numerados no sentido anti-horário, isto é, no sentido contrário ao do movimento dos ponteiros do relógio. São denominados 1º, 2º, 3º e 4º diedros, como ilustra a Figura 3.62.

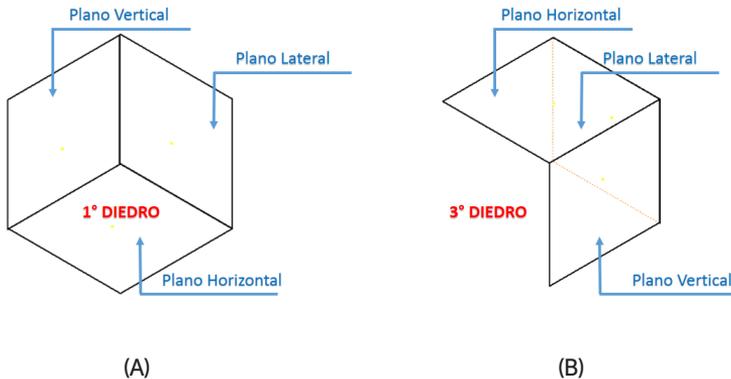
Figura 3.62 | Representação dos diedros



Fonte: elaborada pela autora.

Além do plano vertical e do plano horizontal, utiliza-se um terceiro plano de projeção: o plano lateral. Esse plano é, ao mesmo tempo, perpendicular ao plano vertical e ao plano horizontal. A Figura 3.63(a) mostra o plano lateral para o 1º diedro e a Figura 3.63(b) mostra o plano lateral para o 3º diedro.

Figura 3.63 | Terceiro plano de projeção: plano lateral



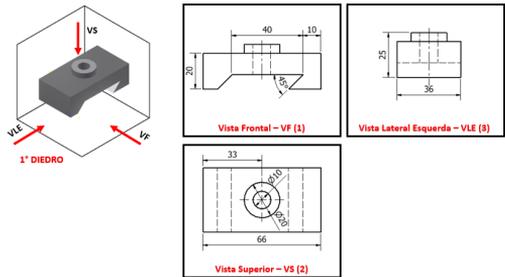
Fonte: elaborada pela autora.

- **Projeções ortogonais por diedros:** utilizando os princípios da geometria descritiva, pode-se, mediante figuras planas, representar formas espaciais utilizando os rebatimentos de qualquer um dos quatro diedros. Entretanto, para viabilizar o desenvolvimento industrial e facilitar o exercício da engenharia, foi necessário normalizar uma linguagem que, em nível internacional, simplificasse o intercâmbio de informações tecnológicas. Dessa forma, as normas de desenho técnico fixaram a utilização das projeções ortogonais somente em dois sistemas para a representação de peças, que são:

1º diedro: representa as vistas: frontal (VF), lateral esquerda (VLE) e superior (VS), conforme Figura 3.64.

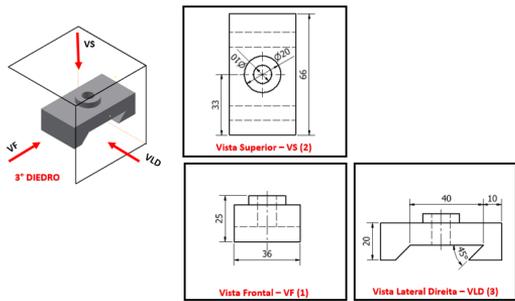
3º diedro: representa as vistas: frontal (VF), lateral direita (VLD) e superior (VS), conforme Figura 3.65.

Figura 3.64 | Representação de uma peça no 1º diedro



Fonte: elaborada pela autora.

Figura 3.65 | Representação de uma peça no 3º diedro



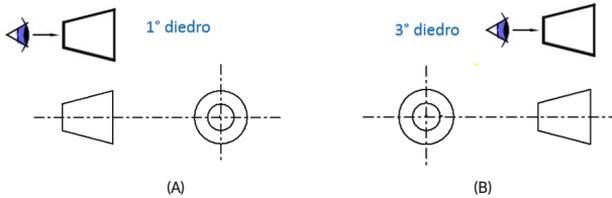
Fonte: elaborada pela autora.

Atenção

Usam-se como plano base para as projeções: plano vertical - PV (1); plano horizontal - PH (2); e plano lateral - PL (3). Assim, simplifica-se a projeção de um objeto em três projeções principais, conforme Figuras 3.64 e 3.65.

Pela norma, a representação dos diedros é indicada por ícones, que ficam geralmente na legenda do desenho, no canto inferior direito da folha de papel dos desenhos técnicos, como mostra a Figura 3.66.

Figura 3.66 | Ícones de representação dos diedros



Fonte: elaborada pela autora.

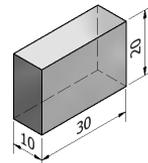


Exemplificando

Cada projeção mostra apenas duas das cotas básicas, sendo necessária, para completar a representação, a combinação de duas ou três projeções. A partir da análise da Figura 3.67 e considerando a representação no 1º diedro, responda:

- De quais vistas pode-se obter o comprimento da peça?
- De quais vistas pode-se obter a largura da peça?
- De quais vistas pode-se obter a altura da peça?

Figura 3.67 | Representação das cotas básicas

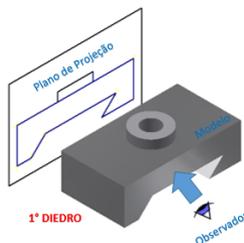


Fonte: elaborada pela autora.

Resposta: (a) VF ou VS; (b) VLE ou VS; (c) VF ou VLE.

a) **Projeções ortogonais pelo 1º diedro:** as projeções feitas em qualquer plano do 1º diedro seguem um princípio básico que determina que o objeto a ser representado deve estar entre o observador e o plano de projeção, conforme mostra a Figura 3.68.

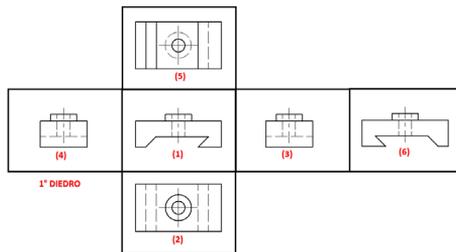
Figura 3.68 | Objeto entre o observador e o plano de projeção



Fonte: elaborada pela autora.

As projeções ortogonais são obtidas em planos perpendiculares entre si, ou seja, cada face se movimenta 90° em relação à outra e corresponde a uma vista da peça. Considerando o modelo sendo inserido em uma caixa transparente, o observador pode ver seis posições diferentes, obtendo, dessa forma, as seis vistas da peça em um único plano. A Figura 3.69 mostra os seis planos rebatidos no 1º diedro de acordo com as normas internacionais.

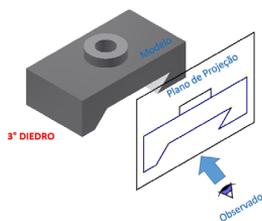
Figura 3.69 | Planos rebatidos: 1º diedro



Fonte: elaborada pela autora.

b) **Projeções ortogonais pelo 3º diedro:** da mesma forma que no 1º diedro, qualquer projeção do 3º diedro também segue um princípio básico. Para fazer qualquer projeção no 3º diedro, o plano de projeção deve estar posicionado entre o observador e o objeto, conforme mostra a Figura 3.70.

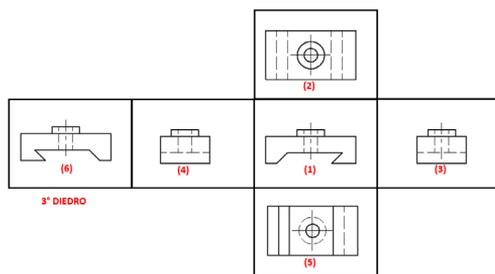
Figura 3.70 | Plano de projeção entre o observador e o objeto



Fonte: elaborada pela autora.

Semelhantemente ao 1º diedro, a projeção ortogonal do 3º diedro também é obtida em seis planos perpendiculares entre si e, posteriormente, rebatidos, de modo a formar um único plano. A Figura 3.81 mostra os seis planos rebatidos no 3º diedro de acordo com as normas internacionais.

Figura 3.71 | Planos rebatidos: 3º diedro



Fonte: elaborada pela autora.

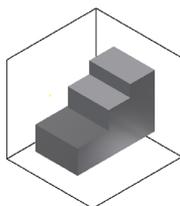


Faça você mesmo

A Figura 3.72 apresenta a projeção de um sólido geométrico em três planos simultaneamente. Responda: qual é o plano de projeção que será representado na:

- Vista Frontal (VF).
- Vista Superior (VS).
- Vista Lateral Esquerda (VLE).

Figura 3.72 | Projeção do prisma nos três planos



Fonte: elaborada pela autora.

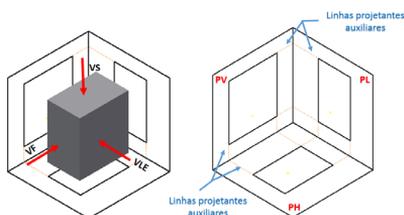
Resposta:

- Vista frontal, proveniente da projeção do prisma no plano vertical.
- Vista superior, proveniente da projeção do prisma no plano horizontal.
- Vista lateral esquerda, proveniente da projeção do prisma no plano lateral.

• Tipos de linhas: projeção ortográfica de sólidos geométricos

A Figura 3.73 mostra que as linhas estreitas que ligam as projeções nos três planos são chamadas de **linhas projetantes auxiliares**. Elas ajudam a relacionar os elementos do prisma nas diferentes vistas, ou seja, o rebatimento dos planos de projeção.

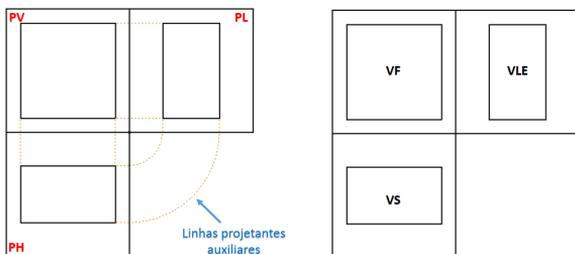
Figura 3.73 | Representação das vistas nos planos



Fonte: elaborada pela autora.

A Figura 3.74(a) apresenta as vistas projetadas no plano com as linhas projetantes auxiliares. Entretanto nos projetos não se representam as linhas de interseção dos planos nem as linhas projetantes auxiliares, ou seja, elas são apagadas. Apenas os contornos das projeções são mostrados. A projeção ortográfica do prisma retangular será apresentada no projeto, conforme ilustra a Figura 3.74(b).

Figura 3.74 | Disposição das vistas no projeto 2D



Fonte: elaborada pela autora.



Assimile

A projeção representada no plano vertical chama-se projeção vertical ou vista frontal. A projeção representada no plano horizontal chama-se projeção horizontal ou vista superior. A projeção que se encontra no plano lateral chama-se projeção lateral ou vista lateral esquerda.



Atenção

As posições relativas das vistas, no 1º diedro, não mudam, ou seja:

- A Vista Frontal (VF), que é a vista principal da peça, determina as posições das demais vistas.
- A Vista Superior (VS) aparece sempre representada abaixo da vista frontal.
- A Vista Lateral Esquerda (VLE) aparece sempre representada à direita da vista frontal.



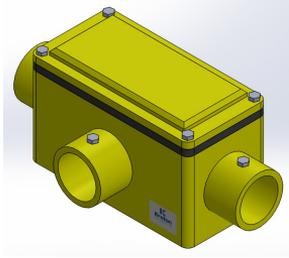
Pesquise mais

No Brasil, a projeção ortogonal é representada no 1º diedro. Acesse o vídeo para aprender mais sobre a importância da projeção ortográfica. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=wJIV_TnKEmE>. Acesso em: 29 maio 2016.

Sem medo de errar

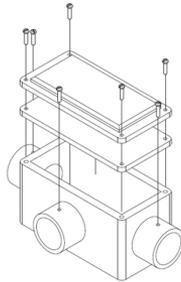
Agora que você já sabe fazer o rebatimento de planos, ou seja, representar um sólido geométrico (3D) em vistas (2D), vai ser fácil chegar à resolução da situação-problema. Nesta seção, seu desafio é auxiliar a empresa Alpha e Ômega na execução de um projeto de um conjunto mecânico, conforme Figura 3.75. Para a montagem do projeto é necessário desenhar quatro peças: corpo, tampa, vedação e parafuso, conforme Figura 3.76. Você deve desenvolver a projeção ortogonal dos quatro modelos no 1º diedro, na escala mais apropriada e usando as regras de coteagem com medidas em milímetros. Além disso, respeite todas as normas brasileiras (ABNT) vigentes para a aprovação do projeto.

Figura 3.75 | Conjunto mecânico



Fonte: elaborada pela autora.

Figura 3.76 | Vista explodida e lista de componentes



Componentes:
1 Peça: CORPO
1 Peça: TAMPA
1 Peça: VEDAÇÃO
7 Peças: PARAFUSO
TOTAL: 10 Peças

Fonte: elaborada pela autora.

Preenchimento da legenda:

- Título do desenho e escala:

Folha 1: Peça 1 - Corpo.

Folha 2: Peça 2 - Tampa.

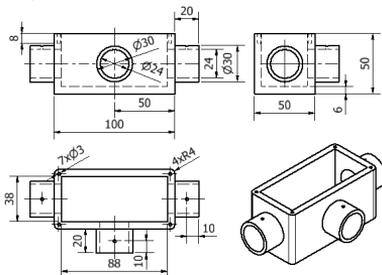
Folha 3: Peça 3 - Vedação.

Folha 4: Peça 4 - Parafuso.

- Aluno: nome e sobrenome.
- RA: registro acadêmico do aluno.
- Data: data de desenvolvimento da atividade.
- Escala: DEFINIDA PELO PROJETISTA (Observação: usar os três tipos de escala na tarefa).
- Medidas: mm.

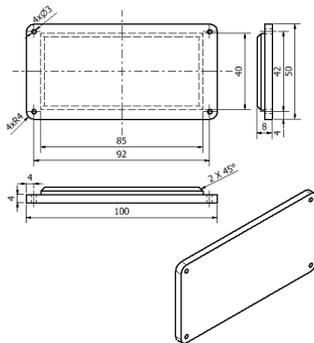
As Figuras 3.77 a 3.80 apresentam a perspectiva e as vistas com as medidas de cada peça.

Figura 3.77 | Peça 1: Corpo



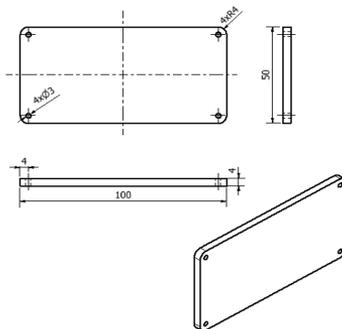
Fonte: elaborada pela autora.

Figura 3.78 | Peça 2: Tampa



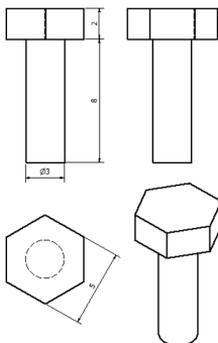
Fonte: elaborada pela autora.

Figura 3.79 | Peça 3: Vedação



Fonte: elaborada pela autora.

Figura 3.80 | Peça 4: Parafuso



Fonte: elaborada pela autora.

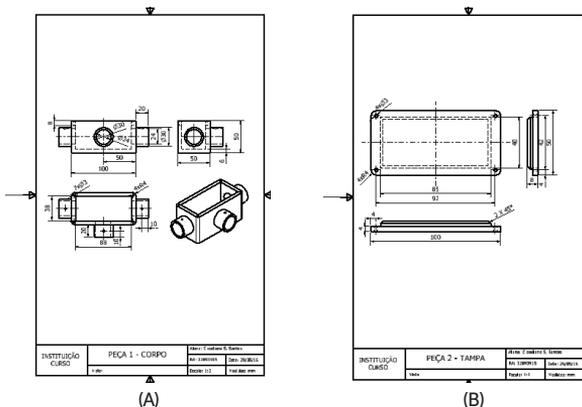
Atenção

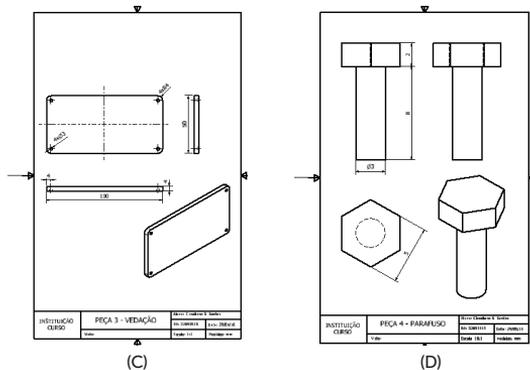
Não existe referência para a vista frontal. Logo, vai depender da visão do observador (projetista). Defina como vista frontal a vista que achar mais apropriada enquanto projetista responsável!

Lembre-se

Quanto à escala das peças, para o êxito da tarefa, é necessária a utilização dos três tipos de escalas: natural, ampliação e redução. Na Figura 3.81 é demonstrado uma forma de solução: para a Peça 1 – Corpo (ESC. 1:2), para a Peça 2 – Tampa e para a Peça 3 – Vedação (ESC. 1:1), e para Peça 4 – Parafuso (ESC. 10:1). Não é necessário desenhar o parafuso com rosca.

Figura 3.81 | Solução das peças com legenda completa





Fonte: elaborada pela autora.

Avançando na prática

Pratique mais

Instrução

Desafiamos você a praticar o que aprendeu transferindo seus conhecimentos para novas situações que pode encontrar no ambiente de trabalho. Realize as atividades e depois as compare com as de seus colegas.

Projeção ortogonal: vistas ortogonais

1. Competência geral	Compreender a importância das vistas ortogonais no dia a dia do projetista.
2. Objetivos de aprendizagem	Ser capaz de desenhar peças em projeção ortogonal utilizando margem, legenda, caligrafia técnica, desenho projetivo, diedros, tipos de linhas, escala, cotagem, entre outros.
3. Conteúdos relacionados	Padronização do desenho (normas ABNT). Utilização de instrumentos. Margem, legenda e caligrafia técnica. Escalas. Cotagem.
4. Descrição da situação-problema	O projetista da empresa ACH Design foi contratado novamente para acrescentar mais um componente ao projeto de móveis planejados para escritório. Foi solicitado pelo cliente o projeto de uma cadeira. A Figura 3.82 mostra um exemplo que poderá ser adotado para a realização do projeto, entretanto você é livre para criar o projeto que achar mais adequado, inclusive com implementação de rodízios. Contudo é necessário recorrer ao projeto desenvolvido anteriormente para lembrar as medidas da mesa, para a correta adaptação da cadeira. Faça o desenho solicitado em projeção ortogonal com suas devidas cotas.

Figura 3.82 | Projeto de cadeira



Fonte: elaborada pela autora.

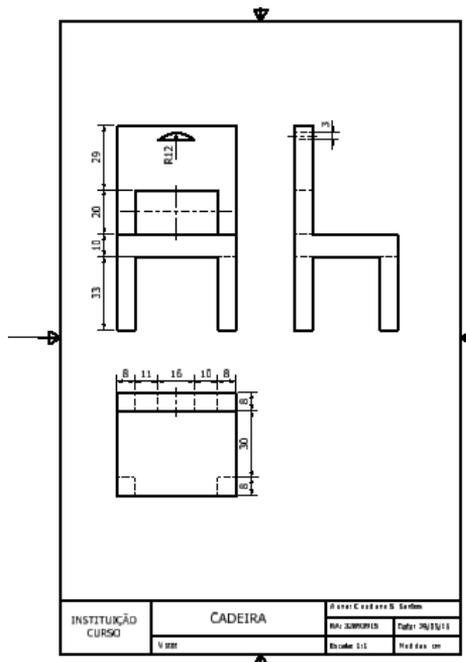
Preenchimento da legenda:

- Título do desenho: Cadeira.
- Aluno: nome e sobrenome.
- RA: registro acadêmico do aluno.
- Data: data de desenvolvimento da atividade.
- Escala: DEFINIDA PELO PROJETISTA.
- Medidas: cm ou mm.

5. Resolução da situação-problema

A Figura 3.83 apresenta um modelo de resposta para a situação-problema.

Figura 3.83 | Resposta da SP



Fonte: elaborada pela autora.



Lembre-se

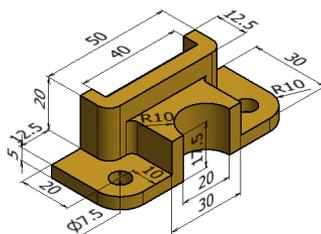
O prazo para a entrega da atividade é a próxima aula presencial. Fique atento!



Faça você mesmo

Analise o desenho ilustrado na Figura 3.84, com medidas em milímetros, e responda:

Figura 3.84 | Peça cotada



Fonte: elaborada pela autora.

- Quais são as vistas desenhadas no 1° diedro?, e
- Quais são as vistas desenhadas no 3° diedro?, e
- Qual vista representa as cotas de localização dos furos?
- Em que vista foi indicada a cota de altura do modelo?
- O diâmetro dos furos foi indicado em qual vista?
- Quais são as cotas básicas da peça?, e

Resposta: a) VF, VLE e VS; b) VF, VLD e VS; c) VS; d) VLE; e) VS; f) 75 mm, 25 mm e 30 mm.

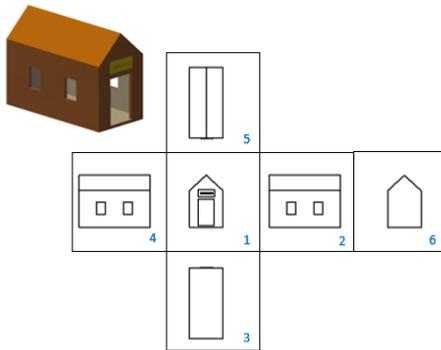
Faça valer a pena

- Qual é o principal objetivo da representação do modelo em projeção ortogonal?
 - Mostrar a peça em duas dimensões.

- b) Mostrar a aplicação das normas.
- c) Mostrar as cotas.
- d) Mostrar que a perspectiva é menos usada que a projeção.
- e) Mostrar as três dimensões de um objeto na sua forma exata.

2. Analise a planificação do modelo representado na Figura 3.85.

Figura 3.85 | Dimensões geométricas



Fonte: elaborada pela autora.

Marque a opção CORRETA quanto ao diedro:

- a) 1º diedro.
- b) 2º diedro.
- c) 3º diedro.
- d) 4º diedro.
- e) Não é possível avaliar.

3. Analise as afirmações e marque (V) para Verdadeira e (F) para Falsa:

- () As projeções ortográficas são representações gráficas de um objeto tridimensional em uma superfície plana, ou seja, de 3D para 2D.
- () A tela de cinema é um bom exemplo de um plano de projeção.
- () É imprescindível que o projetista, ao interpretar um desenho,

identifique de imediato em qual diedro está a representação das projeções, ou seja, qual é o plano de projeção do modelo. () Deve-se evitar cotar os desenhos na projeção ortogonal.

Marque a alternativa que apresenta a sequência CORRETA:

- a) V-V-V-V.
- b) V-F-F-V.
- c) V-F-V-V.
- d) V-V-V-F.
- e) F-F-F-F.

Seção 3.4

Cortes, seções e encurtamento

Diálogo aberto

Olá, aluno! Seja bem-vindo!

Nesta seção, você estudará o corte e seus tipos no desenho técnico. O corte é uma ferramenta imaginária muito útil para o projetista, pois facilita a interpretação de detalhes internos de uma peça que seriam difíceis, senão impossíveis, de serem visualizados com as vistas normais em seus respectivos diedros. Como todos os assuntos em desenho técnico, o corte também é regido por normas, as quais aprenderemos nesta seção. Além disso, você aprenderá sobre seções e encurtamento, que também são realizados imaginando que a peça sofreu um corte.

Os assuntos tratados nesta seção certamente auxiliam muito o projetista na resolução de problemas reais, e é exatamente isso que irá acontecer agora, pois você, enquanto projetista da Alpha e Ômega, precisará mobilizar os conhecimentos de corte, seções e encurtamento para enfrentar um novo desafio na empresa: desenvolver cortes e mostrar as seções de uma peça, visto que há muitos detalhes em seu interior. É hora de reforçar que você cumpre todos os desafios que lhe são passados com rigor! Impulsione sua carreira mostrando suas habilidades!

Desejamos a você bons estudos e dedicação para a conclusão desta etapa. Mostre que você tem excelência naquilo que faz!

Não pode faltar

Quando analisamos um modelo, muitas vezes nos deparamos com alguns detalhes internos que precisam ser mais bem visualizados. Por isso, para que a peça seja compreendida, é necessário conhecimento sobre cortes, que são usados nos desenhos técnicos para facilitar a interpretação dos detalhes internos, difíceis de serem visualizados com as vistas ortogonais, pois apresentariam muitas linhas tracejadas.

Quando o corte é aplicado, os detalhes internos ficam expostos ao observador, trazendo esclarecimento e entendimento sobre o desenho.

Na indústria, em geral, o profissional que vai produzir uma peça não recebe o desenho em perspectiva, mas sua representação em projeção ortogonal.



Refleta

Bom, mas o que é corte?

Cortar significa dividir, seccionar, separar partes de um todo. Essa ferramenta é utilizada em diversas áreas do ensino para facilitar o estudo do interior dos objetos. Contudo, no desenho técnico, o corte é sempre imaginário.



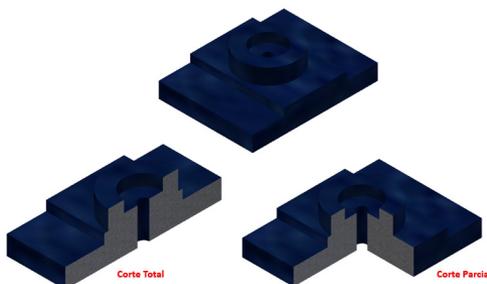
Assimile

A execução do corte no desenho técnico mecânico tem dois objetivos principais:

- O corte realizado no desenho de conjunto permite a visualização de todas as partes, facilitando seu entendimento.
- O corte utilizado em desenhos com muitos detalhes permite cotar detalhes ocultos.

• **Tipos de corte:** os cortes podem ser analisados de formas específicas, conforme a Figura 3.86.

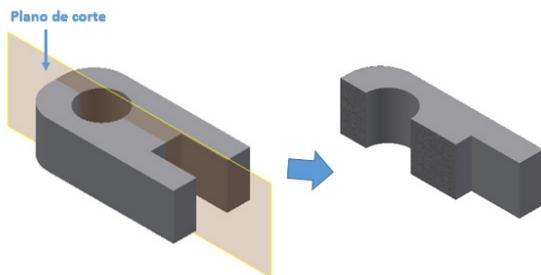
Figura 3.86 | Tipos de cortes



Fonte: elaborada pela autora.

Corte total: é aquele que atinge a peça em toda a sua extensão, ou seja, possui um único plano de corte. Além disso, o plano de corte secciona completamente a peça sem conter desvios. A Figura 3.87 mostra o plano de corte imaginário e a peça cortada.

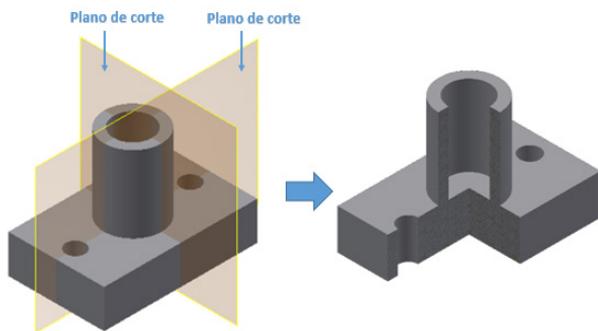
Figura 3.87 | Tipos de cortes: corte total



Fonte: elaborada pela autora.

Meio corte: é um corte utilizado apenas para mostrar determinados detalhes internos na projeção. Usa dois planos de corte, conforme mostra a Figura 3.88.

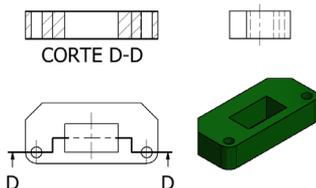
Figura 3.88 | Tipos de cortes: corte parcial



Fonte: elaborada pela autora.

Corte composto: é um corte utilizado para representar os detalhes em diferentes planos de corte, mudando o sentido a 90°. Usa mais de dois planos de corte, conforme mostra a Figura 3.89.

Figura 3.89 | Tipos de cortes: corte composto

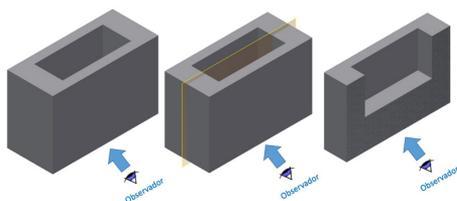


Fonte: elaborada pela autora.

- **Como representar o corte:**

Vistas e observador: na projeção ortogonal da peça, os cortes podem ser representados em qualquer uma das vistas do desenho técnico mecânico. A escolha da vista depende dos elementos que se quer destacar e da posição de onde o observador imagina o corte. Na Figura 3.90, por exemplo, o modelo apresenta a vista superior sendo cortada por um plano de corte longitudinal vertical, com o objetivo de representar a vista frontal cortada.

Figura 3.90 | Posição do observador: corte na VF



Fonte: elaborada pela autora.

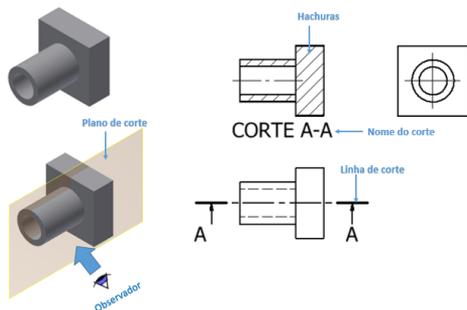
Plano de corte: as peças são cortadas através de pelo menos um plano de corte, conforme ilustra a Figura 3.91, que pode ser longitudinal, ao longo do comprimento da peça, e transversal, ao longo da largura da peça, e também pode ser vertical ou horizontal.

Linha de corte: é uma linha grossa constituída de traços e pontos, utilizada para indicar o local onde a peça será cortada. A linha de corte é identificada por letras colocadas em suas extremidades, em que a linha é mais larga e o sentido de observação é identificado por setas perpendiculares à linha de corte. As mesmas letras que identificam a linha de corte são utilizadas para identificar a vista resultante do corte. Suas extremidades possuem setas que indicam a direção em que o observador imaginou o corte, conforme ilustra a Figura 3.91.

Nome do corte: é indicado abaixo da vista em corte, sempre em letras maiúsculas e iguais, como: Corte AA, BB, CC, conforme ilustra a Figura 3.91.

Hachuras: são linhas estreitas, inclinadas e paralelas entre si, que representam o corte. São formas convencionais de representar as partes maciças atingidas pelo corte. Onde houver intersecção do plano secante com a peça serão colocadas hachuras, conforme ilustra a Figura 3.91.

Figura 3.91 | Representação da área de corte por meio de hachuras



Fonte: elaborada pela autora.

• Aspectos importantes dos cortes e hachuras:

O corte pode ser feito em qualquer posição para passar informações pertinentes ao projeto.

É necessário indicar o plano de corte por meio de linhas traço-ponto, demonstrando onde foi imaginado o corte, além de engrossar essas linhas no seu final e colocar setas para a representação do corte.

Deve-se também evitar a representação de linhas tracejadas (linhas ocultas no corte), pois elas só devem ser representadas se forem necessárias à compreensão da peça.

Deve-se hachurar toda a área seccionada do corte, seguindo regras para a hachura, como: o tipo de material.

A hachura deve ser realizada sempre no mesmo sentido, e seu traçado deve ser feito de preferência a 45° em relação aos eixos de simetria.

A vista em corte é representada na projeção ortogonal da própria peça, em que duas das vistas são desenhadas com o objeto completo e uma em corte.

A disposição das vistas em corte deve seguir a mesma disposição das vistas principais, conforme diedro representado.

É necessário indicar o nome do corte – Corte AA, BB, CC – abaixo da vista hachurada.

O corte pode ser realizado em qualquer posição da peça e não necessita ser centralizado.

Elementos tais como eixos, pinos, parafusos, porcas, dentes de engrenagem, chavetas, rebites e nervuras, quando seus eixos longitudinais estiverem no plano de corte, não serão cortados, portanto, não serão hachurados.



Pesquise mais

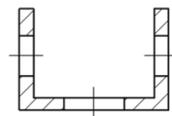
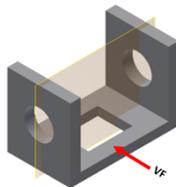
Os cortes e as seções são padronizados pela norma NBR 12298 (Representação de área de corte por meio de hachuras em desenho técnico), que estabelece o tipo de hachura para cada material. Disponível em: <<https://docente.ifrn.edu.br/joaocarmo/disciplinas/aulas/desenho-tecnico/cortes-e-secoes>>. Acesso em: 9 jun. 2016.



Exemplificando

Analise o desenho (Figura 3.92) e responda: Por que os furos não recebem hachuras?

Figura 3.92 | Corte na VF



Corte A-A

Fonte: elaborada pela autora.

Resposta: Os furos não recebem hachura porque são partes ocas que não foram atingidas pelo plano de corte.

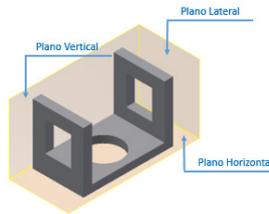
• **Tipos de corte total:** os cortes podem ser realizados na Vista Frontal (VF), Vista Superior (VS) ou Vista Lateral Esquerda (VLE). Dependendo da vista para a projeção do modelo cortado, existe o plano correspondente, em que os elementos atingidos pelo corte são representados por hachuras. Assim:

Vista Frontal (VF): usa-se o plano vertical, conforme Figura 3.93(a).

Vista Superior (VS): usa-se o plano horizontal, conforme Figura 3.93(b).

Vista Lateral Esquerda (VLE): usa-se o plano vertical, conforme Figura 3.93(c).

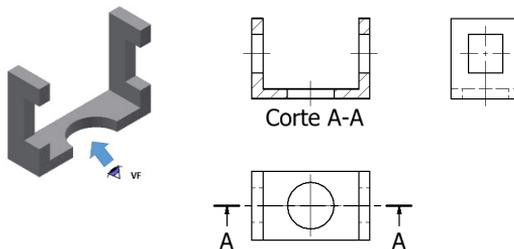
Figura 3.93 | Corte projetado nos planos



Fonte: elaborada pela autora.

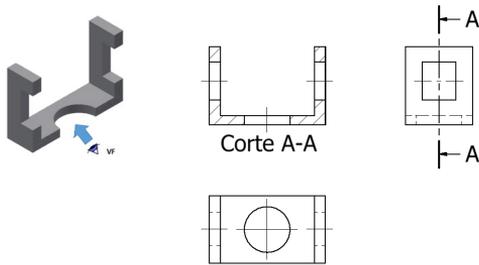
Corte na Vista Frontal (VF): quando o corte é realizado na VF, é ela que vai apresentar a hachura e é onde o nome do corte é indicado. Quanto à indicação do plano de corte, só não pode ser realizada nessa vista, ou seja, pode ser feita na vista superior, como ilustra a Figura 3.94, ou na vista lateral esquerda, como mostra a Figura 3.95.

Figura 3.94 | Corte na VF e indicação do plano de corte na VS



Fonte: elaborada pela autora.

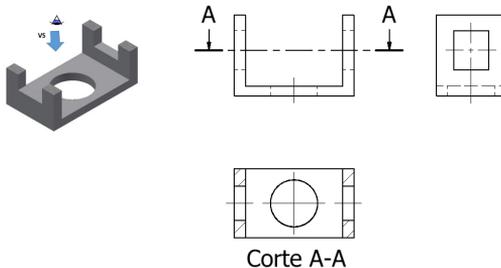
Figura 3.95 | Corte na VF e indicação do plano de corte na VLE



Fonte: elaborada pela autora.

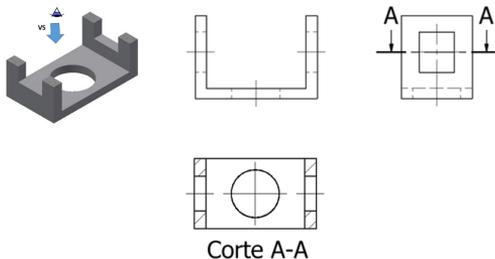
Corte na Vista Superior (VS): quando o corte é realizado na VS, é ela que vai apresentar a hachura e é onde o nome do corte é indicado. Quanto à indicação do plano de corte, só não pode ser realizada nessa vista, ou seja, pode ser feita na vista frontal, como ilustra a Figura 3.96, ou na vista lateral esquerda, como mostra a Figura 3.97.

Figura 3.96 | Corte na VS e indicação do plano de corte na VF



Fonte: elaborada pela autora.

Figura 3.97 | Corte na VS e indicação do plano de corte na VLE

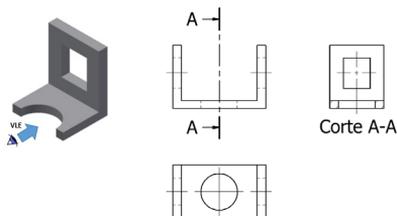


Fonte: elaborada pela autora.

Corte na Vista Lateral Esquerda (VLE): quando o corte é realizado na VLE, é ela que vai apresentar a hachura e é onde o nome do corte

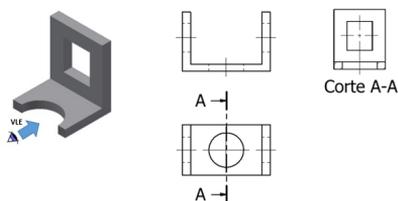
é indicado. Quanto à indicação do plano de corte, só não pode ser realizada nesta vista, ou seja, pode ser feita na vista frontal, como ilustra a Figura 3.98, ou na vista superior, como mostra a Figura 3.99.

Figura 3.98 | Corte na VLE e indicação do plano de corte na VF



Fonte: elaborada pela autora.

Figura 3.99 | Corte na VLE e indicação do plano de corte na VS

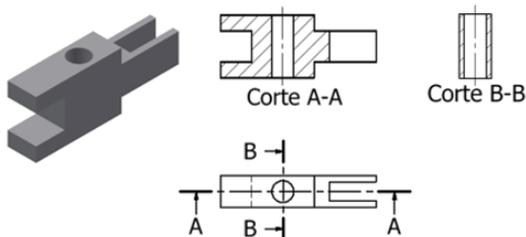


Fonte: elaborada pela autora.

! Atenção

Quando somente um corte não é suficiente para visualizar as partes internas da peça, pode-se fazer uso de um segundo plano de corte, conforme representa a Figura 3.100.

Figura 3.100 | Corte duplo

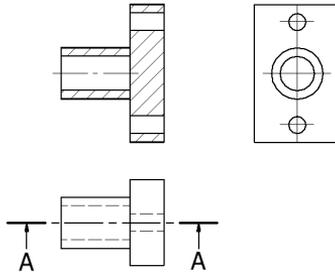


Fonte: elaborada pela autora.



A partir da análise da Figura 3.101, responda: O que deve ser realizado para a representação do corte ser considerada correta?

Figura 3.101 | Representação em corte



Fonte: elaborada pela autora.

Resposta: está faltando o nome do corte: CORTE A-A, representado abaixo da vista frontal.

Seções: outra forma de registrar detalhes internos da peça é por meio das seções, que é utilizada quando o recurso de cortes não é o mais adequado para mostrar detalhes internos da peça. A Figura 3.102 mostra uma peça, em que por meio dela é possível imaginar três seções diferentes.

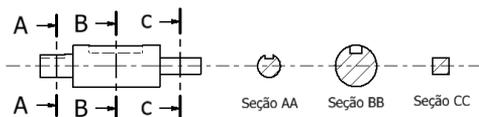
Figura 3.102 | Perspectiva para imaginar seções



Fonte: elaborada pela autora.

A partir das indicações obtidas na Figura 3.103 é possível observar o perfil de cada elemento: a seção A é circular com um rebaixo; a seção B é circular com um rasgo de chaveta; e a seção C é quadrada.

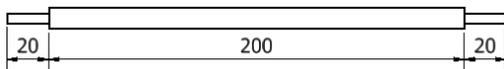
Figura 3.103 | Indicação das seções



Fonte: elaborada pela autora.

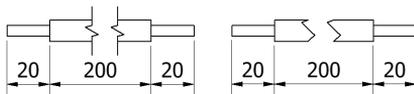
• **Encurtamento:** quando a peça for longa ou também em peças que têm partes longas, ambas com forma constante, conforme mostra a Figura 3.104, é possível reduzir seu comprimento, com o objetivo de simplificar sua representação. Nesse caso, usa-se a representação com ruptura, imaginando a retirada de uma ou mais partes da peça, conforme mostra a Figura 3.105.

Figura 3.104 | Vista frontal do modelo



Fonte: elaborada pela autora.

Figura 3.105 | Peças com encurtamento em zigue-zague



Fonte: elaborada pela autora.

Faça você mesmo

Quando necessário, pode-se aplicar mais de um encurtamento em um mesmo desenho ou em mais de um sentido, podendo ser no sentido do comprimento, da largura e da altura. Na Figura 3.106 podem ser imaginados quantos encurtamentos? E em qual sentido?

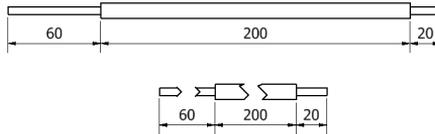
Figura 3.106 | Perspectiva para imaginar encurtamento



Fonte: elaborada pela autora.

Resposta: Dois encurtamentos no sentido do comprimento, conforme exemplifica a Figura 3.107.

Figura 3.107 | Peça sem e com encurtamento



Fonte: elaborada pela autora.



Pesquise mais

Para aprender mais sobre seção e encurtamento, acesse o link: <<https://www.youtube.com/watch?v=CVTPe2KXJK8>>. Acesso em: 12 jun. 2016.

Sem medo de errar

Agora que você aprendeu a representar o corte e as seções em um sólido geométrico, já é capaz de auxiliar a Alpha e Ômega a chegar à resolução de um problema. A empresa foi contratada porque uma peça de uma máquina está oxidando e trincada, conforme mostra a Figura 3.108, e precisa ser substituída. Dessa forma, é necessário realizar o desenho da peça e enviá-lo à fabricação, visto que a área de produção decidiu parar a máquina.

Nesta seção, como projetista da empresa Alpha e Ômega, você precisa desenvolver o corte total na vista lateral esquerda da peça e mostrar as seções dela na mesma vista com suas devidas cotas e em projeção ortogonal, conforme ABNT. Muita atenção, pois essa peça irá para a fabricação, e, além disso, a máquina na fábrica está parada esperando a substituição.

Figura 3.108 | Peça mecânica



Fonte: elaborada pela autora.

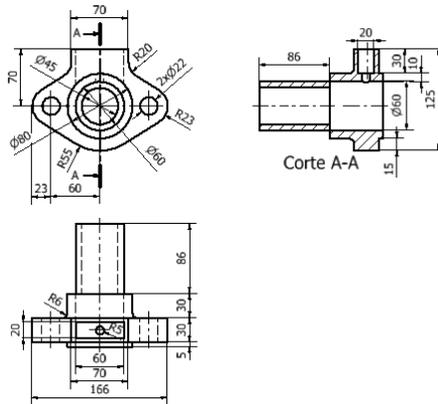
Preenchimento da legenda:

- Título do desenho: Corte total.
- Aluno: nome e sobrenome.

- RA: registro acadêmico do aluno.
- Data: data de desenvolvimento da atividade.
- Escala: 1:3, com folha em orientação paisagem.
- Medidas: mm.

A Figura 3.109 apresenta as vistas com corte representado na vista lateral esquerda e plano de corte indicado na vista frontal, com suas devidas cotas.

Figura 3.109 | Corte na VLE e indicação do plano de corte na VF



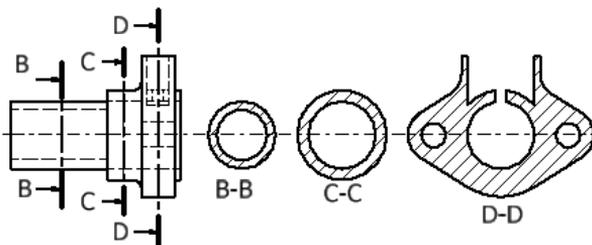
Fonte: elaborada pela autora.



Atenção

A indicação do plano de corte foi realizada na vista frontal, porém, como estudado, o projetista também pode indicar o plano de corte na vista superior. Você é livre na atividade para escolher o plano que irá adotar.

Figura 3.110 | Indicação das seções da SP



Fonte: elaborada pela autora.

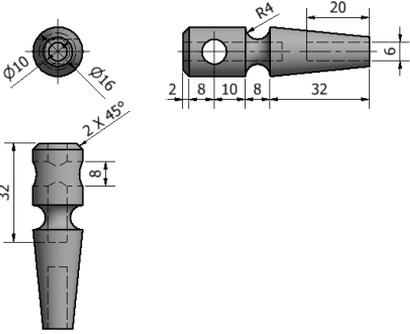
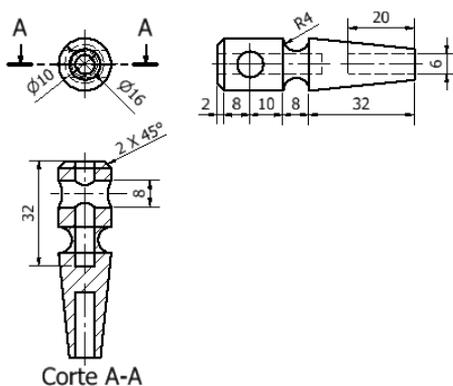
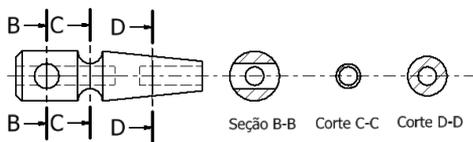
<p>3. Conteúdos relacionados</p>	<p>Padronização do desenho (normas ABNT). Utilização de instrumentos. Margem, legenda e caligrafia técnica. Escalas. Cotagem. Projeção ortogonal.</p>
<p>4. Descrição da situação-problema</p>	<p>A empresa Ressurrectos Pc Ltda. foi contratada para representar a peça a seguir (Figura 3.112) em corte, seção e encurtamento. Faça o desenho da peça com o corte representado na vista superior, com plano de corte na vista frontal, em formato de papel A4, e acrescente as cotas, representadas na Figura 3.113. Além disso, na mesma folha, faça as seções da peça e o encurtamento da medida de largura da peça.</p> <p>Figura 3.112 Corpo</p>  <p>Fonte: elaborada pela autora.</p> <p>Figura 3.113 Projeção ortogonal com cotas</p>  <p>Fonte: elaborada pela autora.</p> <p>Preenchimento da legenda:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Título do desenho: Corte total. • Aluno: nome e sobrenome. • RA: registro acadêmico do aluno. • Data: data de desenvolvimento da atividade. • Escala: 1:1. • Medidas: mm.
<p>5. Resolução da situação-problema</p>	<p>As Figuras 3.114 a 3.116 apresentam solução de cada solicitação, enquanto a Figura 3.117 apresenta o modelo de resposta para a SP com legenda.</p>

Figura 3.114 | Corte na VS com indicação do plano de corte na VF



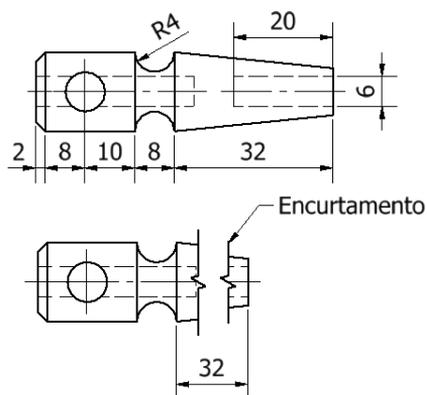
Fonte: elaborada pela autora.

Figura 3.115 | Indicação das seções



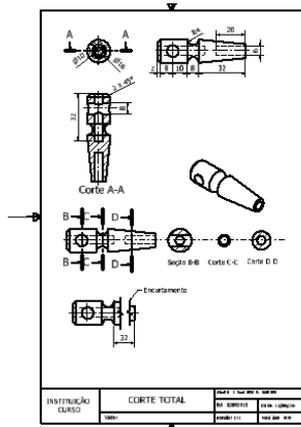
Fonte: elaborada pela autora.

Figura 3.116 | Encurtamento da lateral da peça



Fonte: elaborada pela autora.

Figura 3.117 | Resposta da SP



Fonte: elaborada pela autora.



Lembre-se

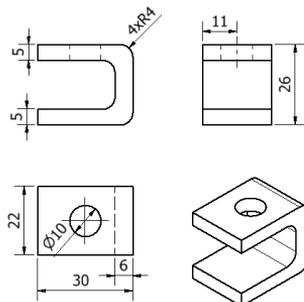
O prazo máximo para a entrega da atividade é a próxima aula presencial. Fique esperto!



Faça você mesmo

Observe o modelo representado em perspectiva e projeção ortogonal, ilustrado na Figura 3.118:

Figura 3.118 | Modelo

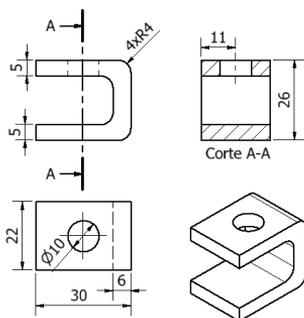


Fonte: elaborada pela autora.

- Faça o hachurado das partes maciças, considerando que o corte A-A foi realizado na vista lateral esquerda, bem no centro do furo.
- Escreva o nome do corte: A-A.
- Indique o plano de corte na vista frontal.

Resposta: considere sua resposta correta se seu desenho tiver ficado igual ao apresentado na Figura 3.119.

Figura 3.119 | Modelo com corte representado



Fonte: elaborada pela autora.

Faça valer a pena

1. Em desenhos técnicos em corte, a parte maciça da peça atingida pelo plano de corte é evidenciada por meio de:

- Linha oculta.
- Plano de projeção.
- Linha de ruptura.
- Hachura.
- Contorno visível.

2. Analise as afirmações e marque (V) para as Verdadeiras e (F) para as Falsas, considerando que foi realizado um corte na Vista Lateral Esquerda (VLE) de um modelo.

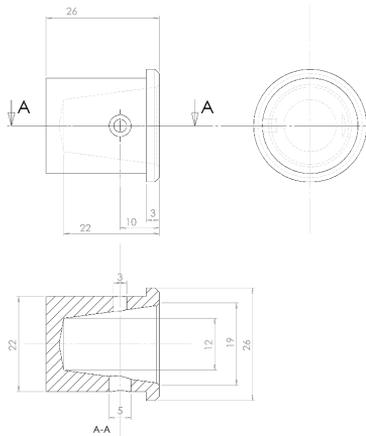
- () Apenas na vista lateral é representado o corte; a vista frontal e a vista superior são representadas sem corte.
- () Quando o corte é representado na vista lateral, a indicação do plano de corte tanto pode aparecer na vista frontal como na vista superior.
- () O nome do corte só não pode ser representado na VLE.
- () Deve-se evitar cotar os desenhos na VLE.

Marque a alternativa que apresenta a sequência CORRETA:

- a) V – V – F – V.
- b) V – F – V – V.
- c) V – V – F – F.
- d) V – F – V – F.
- e) F – V – F – F.

3. Analise o desenho projetivo mostrado em corte na Figura 3.120.

Figura 3.120 | Peça mecânica



Fonte: <<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=49244>>. Acesso em: 9 jun. 2016.

Marque a opção CORRETA:

- a) A indicação do plano de corte é representada na vista frontal, e o corte, na vista superior.
- b) A indicação do plano de corte é representada na vista frontal, e o corte, na vista lateral esquerda.
- c) A indicação do plano de corte é representada na lateral esquerda, e o corte, na vista superior.
- d) A indicação do plano de corte é representada na vista superior, e o corte, na vista frontal.
- e) A indicação do plano de corte é representada na vista superior, e o corte, na vista lateral esquerda.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10068**: folha de desenho. Rio de Janeiro, 1987.

_____. **NBR 8402**: execução de caracter para escrita em desenho técnico. Rio de Janeiro, 1994.

_____. **NBR 10582**: apresentação da folha para desenho técnico. Rio de Janeiro, 1988.

_____. **NBR 13142**: desenho técnico dobramento de cópias. Rio de Janeiro, 1999.

_____. **NBR 12298**: representação de área de corte por meio de hachuras em desenho técnico. Rio de Janeiro, 1995.

_____. **NBR 8403**: Aplicação de linhas em desenho técnico - tipos de linha - larguras das linhas. Rio de Janeiro, 1984.

CRUZ, Michele David. **Desenho técnico para mecânica**: Conceitos, Leitura e Interpretação. 1. ed. São Paulo: Editora Érica, 2010.

FRENCH, Thomaz Ewing; VIERCK, Charles J. **Desenho técnico e tecnologia gráfica**. 7. ed. São Paulo: Globo, 2002.

LEAKE, James M.; BORGERSON, Jacob L. **Manual de desenho técnico para engenharia**. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora LTC, 2015.

MAGUIRE, Dennis E.; SIMMONS, Colin H. **Desenho técnico**: Problemas e soluções Gerais de Desenho. São Paulo: Editora Hemus, 2004.

SANTOS, Cleudiane Soares. **Apostila de desenho técnico com auxílio do computador**. Hortolândia: Centro Federal de Educação, Ciência e Tecnologia São Paulo, 2014.

SILVA, Arlindo; RIBEIRO, Carlos Tavares; DIAS, João; SOUSA, Luís. **Desenho técnico moderno**. 4. ed. Rio de Janeiro: Editora LTC, 2006.

YEE, Rendow. **Desenho arquitetônico**. 3. ed. Rio de Janeiro: Editora LTC, 2009.

Perspectivas

Convite ao estudo

Olá, aluno! Seja muito bem-vindo à última unidade do LD.

Nesta unidade de ensino, iremos voltar a falar sobre perspectiva no desenho técnico. Você já sabe que perspectiva refere-se às várias formas de representação dos modelos em três dimensões e o quão importante é este assunto para a área da engenharia. Porém, nesta seção, iremos aprofundar este assunto, tratando sobre os tipos de perspectivas e como representá-las. Além disso, como construir as perspectivas a partir das projeções ortogonais.

A empresa Alpha e Ômega irá participar como palestrante da Semana da Engenharia de uma grande universidade e vai precisar demonstrar algumas de suas produções. Por isso, irá construir alguns de seus projetos para demonstração do seu trabalho. Nesta unidade, você irá atuar como supervisor de projetos e, desta forma, estará à frente desse evento. O mais difícil é que para este projeto, a supervisora Hadassa, não poderá ajudar, pois está em viagem de negócios, além disso a viagem é internacional, o que dificulta ainda mais o seu auxílio. Contudo, você estava sendo preparado para assumir estes riscos. Seguem os desafios que devem ser cumpridos na unidade e em cada seção:

- Para que os modelos sejam fabricados, serão necessários os desenhos em perspectiva isométrica, em malha isométrica. Além disso, a peça deve ser modelada com as mesmas medidas em barra de sabão e depois pintada na cor de sua preferência para chamar atenção na exposição.

- Algumas peças estão em projeção ortogonal e também precisam ser apresentadas em perspectiva, inclusive peças em corte. Será necessário modelar a peça em isopor para facilitar a demonstração do corte.

- Nesta fase, será necessário fazer representação da perspectiva em cavaleira, em folha formatada.

- A empresa Alpha e Ômega precisa desenvolver algumas peças em perspectiva isométrica, contudo, as peças apresentam furos e, desta forma, é necessário demonstrar os círculos isométricos na folha formatada. Nesta etapa, algumas apresentações devem ser realizadas para mostrar os resultados obtidos pelas equipes de projeto da empresa. A apresentação também servirá para organização do material que será disponibilizado na Semana da Engenharia, ou seja, junto com os slides, as equipes devem mostrar as peças confeccionadas.

Cumpra cada atividade com bastante desenvoltura para que no final da unidade, mais uma vez, você mostre seu grande potencial, ganhe prestígio na empresa e garanta cada vez mais uma carreira de sucesso!

Seção 4.1

Perspectivas axonométricas: perspectivas isométrica, cavaleira, dimétrica e trimétrica

Diálogo aberto

O estudo de perspectivas é fundamental para o engenheiro, pois demonstra seu desempenho com visão espacial. A perspectiva é uma das formas de desenho projetivo e, portanto, deve ser bem entendida. Por isso, todo desenhista/projetista precisa ter esse conhecimento muito bem definido. Após conhecer a relevância do tema, convido você a se debruçar no estudo de mais esta unidade.

Como comentado anteriormente, nesta unidade de ensino, iremos retornar ao estudo sobre perspectiva no desenho técnico, porém, com um estudo mais minucioso e profundo sobre o tema, mostrando as várias formas de representação tridimensionais dos modelos e o quão importante é este assunto para a área da Engenharia. Nesta seção, iremos aprender a representar os quatro tipos de perspectivas axonométricas: isométrica, cavaleira, dimétrica e trimétrica. Assim, ao final da seção você estará familiarizado com esta ferramenta, que é tão importante para o seu curso e formação.

Sabendo que a empresa Alpha e Ômega irá participar como palestrante da Semana da Engenharia de uma grande universidade e para isso necessitará demonstrar algumas de suas produções, nesta atividade você irá atuar como supervisor de projetos e, desta forma, estará à frente desse grande evento. É uma oportunidade única de mostrar que tem capacidade de gerenciamento. Sua primeira tarefa é: criar os modelos que serão demonstrados na Semana de Engenharia. Contudo, para que os modelos sejam fabricados, serão necessários os desenhos em perspectiva isométrica, em malha isométrica, além disso, a peça deve ser modelada com mesmas medidas em barra de sabão e depois pintada na cor de sua preferência para chamar atenção na exposição.

Não pode faltar

No desenho técnico utiliza-se muito a representação em perspectiva, mas, afinal, você sabe o que significa uma perspectiva? A palavra perspectiva vem do latim *Perspicere*, que significa: “ver através de”. Para exemplificar melhor, observe a Figura 4.1 e responda: qual a sua perspectiva a respeito da imagem?

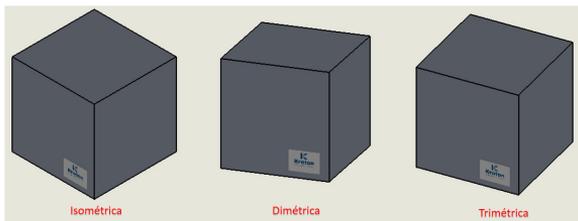
Figura 4.1 | Imagem em sombra



Fonte: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Creative_independence.jpg#globalusage>. Acesso em: 23 jun. 2016.

A perspectiva a respeito de uma imagem ou acerca de algum assunto está relacionada ao ponto de vista de quem a observa, isso significa que diversos pontos de vistas podem ser dados para a mesma imagem. Analogamente podemos converter esse exemplo para o desenho técnico, o mesmo objeto, dependendo do ponto de vista, representa um tipo de perspectiva diferente, conforme Figura 4.2.

Figura 4.2 | Diferentes tipos de perspectiva



Fonte: elaborada pela autora.



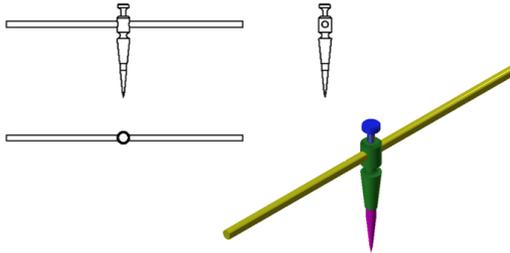
Assimile

Perspectiva: representa graficamente as três dimensões de um objeto em um único plano, de maneira a transmitir a ideia de profundidade e relevo, ou seja, é um modo tridimensional de representação.



A Figura 4.3 apresenta a representação em perspectiva? Justifique.

Figura 4.3 | Modelo

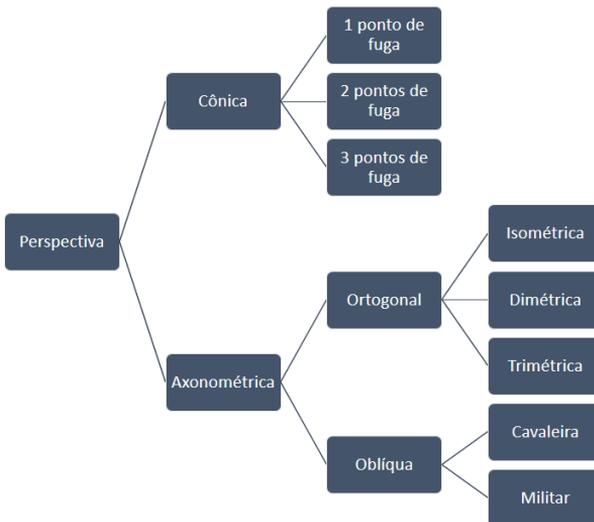


Fonte: elaborada pela autora.

Resposta: A Figura 4.3 apresenta representação em perspectiva, pois a imagem colorida é tridimensional.

• **Classificação das perspectivas:** as perspectivas são classificadas em cônicas e axonométricas, conforme Figura 4.4.

Figura 4.4 | Classificação das perspectivas no desenho técnico

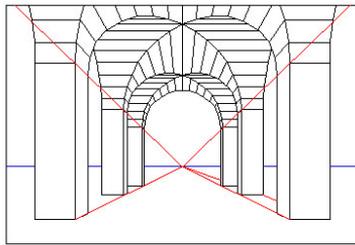


Fonte: elaborada pela autora.

Perspectiva cônica: são as perspectivas que mais se assemelham ao olho humano, pois estão relacionadas aos pontos de fuga. As perspectivas cônicas são classificadas em três tipos:

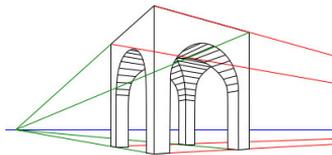
- 1 ponto de fuga (Figura 4.5)
- 2 pontos de fuga (Figura 4.6)
- 3 pontos de fuga (Figura 4.7)

Figura 4.5 | Perspectiva cônica: 1 ponto de fuga



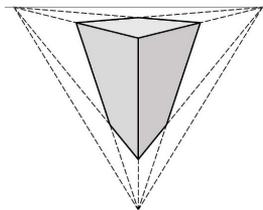
Fonte: <<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=232994>>. Acesso em: 25 jun. 2016.

Figura 4.6 | Perspectiva cônica: 2 pontos de fuga



Fonte: <<https://commons.wikimedia.org/wiki/File%3A2-punktperspektive.svg>>. Acesso em: 25 jun. 2016.

Figura 4.7 | Perspectiva cônica: 3 pontos de fuga



Fonte: <<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=22355072>>. Acesso em: 25 jun. 2016.

Perspectiva axonométrica: a palavra axonometria é composta em sua origem por: *axon* (eixo) + *metreo* (medida). As perspectivas axonométricas servem para representar formas tridimensionais, estão relacionadas aos três eixos ortogonais (x, y e z), que correspondem a largura, comprimento e altura, respectivamente. Esses três eixos formam diferentes ângulos entre si, afetando a marcação das dimensões no desenho. As perspectivas axonométricas também são chamadas de perspectivas paralelas, tratando-se de uma projeção cilíndrica ortogonal sobre um plano oblíquo em relação às três dimensões do corpo a representar. Por isso, para se estudar perspectiva, é necessário o conhecimento de ângulos e suas representações. As perspectivas axonométricas são classificadas em dois tipos:

- Axonometria ortogonal (perspectivas: isométrica, dimétrica e trimétrica)
- Axonometria oblíqua (perspectivas: militar e cavaleira)



Refleta

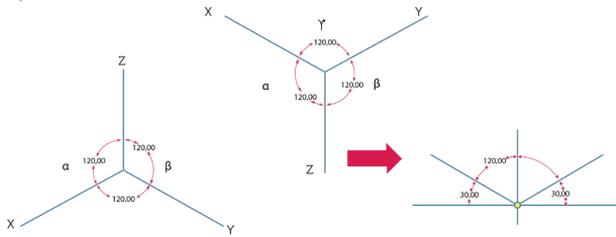
Qual o tipo de perspectiva deve-se usar em um projeto?

Esta análise cabe ao projetista e às pessoas envolvidas no projeto. Contudo, muitos projetistas preferem usar a perspectiva isométrica, pois todas as medidas são marcadas em verdadeira grandeza.

Tipos de perspectiva axonométrica: serão apresentados todos os métodos ilustrativos de representação das perspectivas, ortogonal e oblíquo.

Perspectiva Isométrica: *iso* significa “mesma” e *métrica* significa “medida”. Desta forma, a perspectiva isométrica mantém as mesmas proporções do comprimento, da largura e da altura do objeto representado e, por isso, é amplamente utilizada nos desenhos de peças. O desenho da perspectiva isométrica é baseado num sistema de três semirretas que têm o mesmo ponto de origem e formam entre si três ângulos iguais. Dividindo 360° em três partes iguais, cada ângulo é de 120° ($\alpha = \beta = \gamma = 120^\circ$), conforme Figura 4.8.

Figura 4.8 | Eixo isométrico



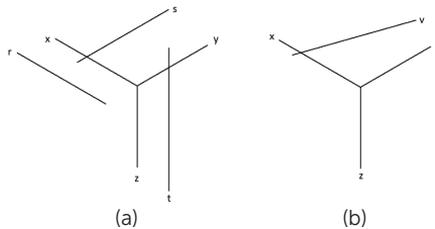
Fonte: elaborada pela autora.



Assimile

Qualquer reta paralela a um eixo isométrico é chamada linha isométrica, conforme Figura 4.9(a). Contudo, as linhas não paralelas aos eixos isométricos são linhas não isométricas, conforme Figura 4.9(b).

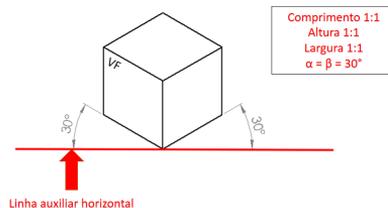
Figura 4.9 | Representação



Fonte: elaborada pela autora.

Para conhecer a perspectiva isométrica, é desenhada uma linha chamada de linha auxiliar horizontal, coincidindo com o vértice inferior da peça. Dois ângulos surgem e são iguais a 30° . Como todas as medidas das arestas são marcadas sobre os eixos axonométricos, x, y e z têm valores iguais à escala do desenho, que sempre se mantém constante, conforme Figura 4.10.

Figura 4.10 | Perspectiva isométrica



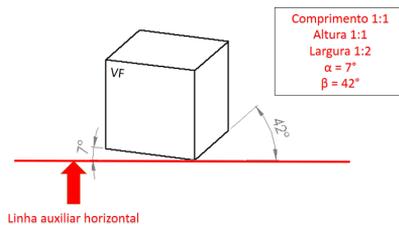
Fonte: elaborada pela autora.



Quanto mais você pesquisar e ler sobre o assunto, maior será sua compreensão. Por isso, acesse o vídeo que trata sobre o desenho da perspectiva isométrica de um prisma. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=71sEI9X_hp0>. Acesso em: 27 jun. 2016.

• **Perspectiva Dimétrica:** também chamada de bimétrica, pois dois dos ângulos são iguais e apenas um deles é diferente. Para a perspectiva dimétrica, é desenhada a linha auxiliar horizontal, coincidindo com o vértice inferior da peça, e os dois ângulos que surgem são diferentes. No eixo em altura e oblíquo de 7° , as medidas são marcadas em verdadeira grandeza, e no eixo de 42° , são marcadas com metade do seu valor real, conforme ilustra a Figura 4.11.

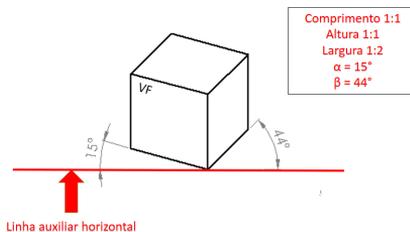
Figura 4.11 | Perspectiva dimétrica



Fonte: elaborada pela autora.

• **Perspectiva Trimétrica:** os três eixos formam ângulos diferentes, então nenhuma das medidas é marcada em verdadeira grandeza. Na perspectiva trimétrica, é desenhada a linha auxiliar horizontal, coincidindo com o vértice inferior da peça, e os dois ângulos que surgem são diferentes. Além disso, nesta perspectiva, as medidas no eixo da largura também são reduzidas à metade, como mostra a Figura 4.12.

Figura 4.12 | Perspectiva trimétrica



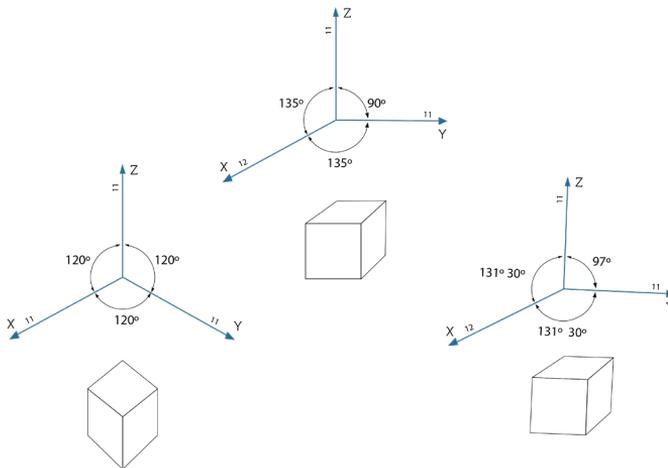
Fonte: elaborada pela autora.



A Figura 4.13 apresenta as diferenças entre as perspectivas axonométricas ortogonais, demonstrando:

- **Perspectiva isométrica:** todos os ângulos iguais e todas as medidas em verdadeira grandeza.
- **Perspectiva dimétrica:** dois ângulos iguais e duas das medidas em verdadeira grandeza.
- **Perspectiva trimétrica:** todos os ângulos diferentes e nenhuma das medidas em verdadeira grandeza.

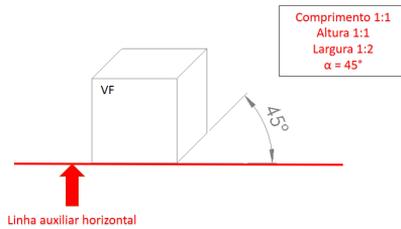
Figura 4.13 | Perspectiva: isométrica, dimétrica e trimétrica



Fonte: <<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=3537082>>. Acesso em: 28 jun. 2016.

Perspectiva Cavaleira: é aquela em que a direção dos raios projetantes é oblíqua ao plano de projeção. Nesta perspectiva, após desenhar a linha auxiliar horizontal só um ângulo aparece, pois uma das arestas da peça coincide com a linha auxiliar horizontal. As medidas no eixo da largura são reduzidas à metade do seu valor real, porém, todas as outras medidas são marcadas com valores reais, conforme Figura 4.14.

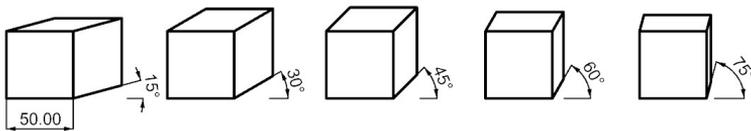
Figura 4.14 | Perspectiva cavaleira



Fonte: elaborada pela autora.

O ângulo α pode ter várias medidas, conforme apresenta a Figura 4.15.

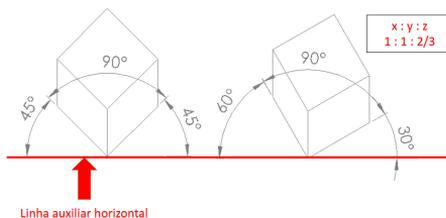
Figura 4.15 | Exemplos de perspectivas cavaleiras



Fonte: <<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=42344498>> Acesso em: 28 jun. 2016.

Perspectiva Militar: a perspectiva militar é uma perspectiva onde os eixos x e y formam entre si um ângulo reto. Para construí-la, é necessário reduzir as medidas do eixo z (eixo da altura) em $2/3$. A Figura 4.16 apresenta dois exemplos de perspectiva militar com os ângulos $\alpha = \beta = 45^\circ$ e $\alpha \neq \beta$, com $\alpha = 60^\circ$ e $\beta = 30^\circ$.

Figura 4.16 | Perspectiva militar



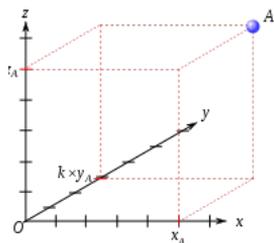
Fonte: elaborada pela autora.



Exemplificando

Sendo x = comprimento, y = largura e z = altura, qual o tipo de perspectiva representada na Figura 4.17? Justifique.

Figura 4.17 | Exercício de perspectiva

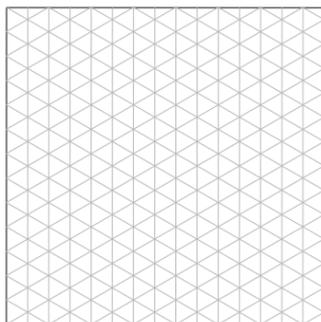


Fonte: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File%3APerspective_cavaliere_report_coordonnees.svg>. Acesso em: 28 jun. 2016.

Resposta: a perspectiva é cavaleira, pois apresenta somente um ângulo na linha auxiliar horizontal, e a medida da largura foi reduzida à metade.

• **Papel isométrico:** para facilitar o traçado da perspectiva isométrica à mão livre, usa-se o papel reticulado, que apresenta uma rede de linhas que formam entre si ângulos de 120° e servem como guia para orientar o traçado dos ângulos da perspectiva isométrica, conforme mostra a Figura 4.18.

Figura 4.18 | Malha isométrica



Fonte: elaborada pela autora.



Refleta

Para o desenho de outros tipos de perspectiva pode-se utilizar o papel reticulado?

Não é aconselhado, pois o papel reticulado é preparado com ângulos em 120° , ou seja, especialmente desenvolvido para perspectiva isométrica.

O papel reticulado é utilizado para desenhar objetos em perspectiva isométrica. Acesse o link que disponibiliza o download da folha de desenho reticulada no desenho técnico. Disponível em: <<http://www.prof-edigleyalexandre.com/2013/07/papeis-graficos-para-desenhos-em-perspectiva-isometrica.html>>. Acesso em: 28 jun. 2016.

• **Traçado de uma perspectiva:** para se traçar a perspectiva isométrica, é necessário seguir cinco fases para a sua construção.

1ª fase - Trace levemente os eixos isométricos e indique o comprimento, a largura e a altura sobre cada eixo. Trace linhas isométricas paralelas aos eixos, gerando o prisma representado.

2ª fase - Construa a VF do modelo.

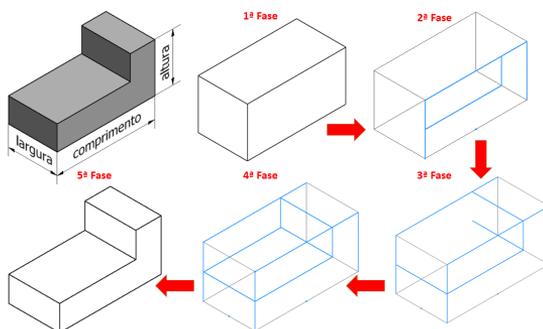
3ª fase - Trace as linhas isométricas paralelas ao eixo da largura.

4ª fase - Complete a perspectiva com as arestas faltantes.

5ª fase - Apague as linhas e eixos isométricos que serviram de base para a representação e reforce o contorno do modelo.

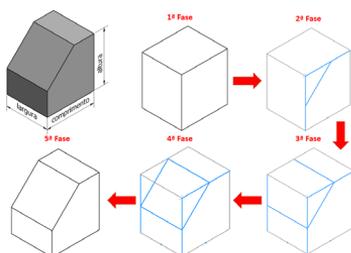
A Figura 4.19 e a Figura 4.20 apresentam dois exemplos de construção de uma perspectiva baseado nas cinco fases apresentadas na literatura.

Figura 4.19 | Fases para construção de uma perspectiva: prisma com rebaixo



Fonte: elaborada pela autora.

Figura 4.20 | Fases para construção de uma perspectiva: prisma chanfrado



Fonte: elaborada pela autora.



Assimile

Acesse o vídeo que explica sobre: perspectiva, eixos isométricos, linhas isométricas e outros conteúdos abordados nessa seção. O vídeo também trata sobre traçado isométrico do prisma retangular, que não foi apresentado na seção. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=NM3jsqyBvAY>>. Acesso em: 27 jun. 2016.

Sem medo de errar

Esta é uma oportunidade única de você mostrar que tem capacidade de gerenciamento e que todo o treinamento que teve com a Hadassa valeu a pena!

A empresa Alpha e Ômega irá participar como palestrante da Semana da Engenharia de uma grande universidade e vai precisar demonstrar algumas de suas produções. Por isso, irá construir alguns de seus projetos para demonstração do seu trabalho. Nesta atividade, você irá atuar como supervisor de projetos e, desta forma, estará à frente desse evento. O mais difícil é que para este projeto, a supervisora Hadassa não poderá ajudar, pois está em viagem de negócios, além disso, a viagem é internacional, o que dificulta ainda mais o seu auxílio. Contudo, você estava sendo preparado para assumir estes riscos, então este é o seu grande momento!

Para a apresentação na Semana de Engenharia, alguns modelos precisam ser fabricados. Para isto, serão necessários os desenhos em perspectiva isométrica, em malha isométrica, além disso, a peça deve ser modelada em barra de sabão. Depois, deve ser pintada na cor de

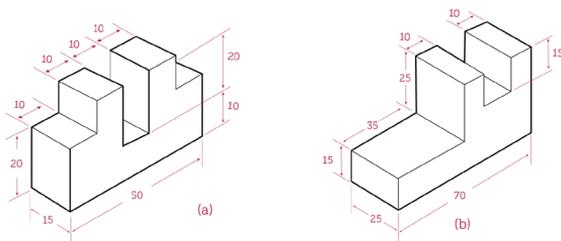
sua preferência, para chamar atenção na exposição. Seis peças devem ser desenhadas em perspectiva isométrica e estão representadas na Figura 4.21. Além disso, duas peças das que foram desenhadas devem ser escolhidas para serem modeladas na barra de sabão.

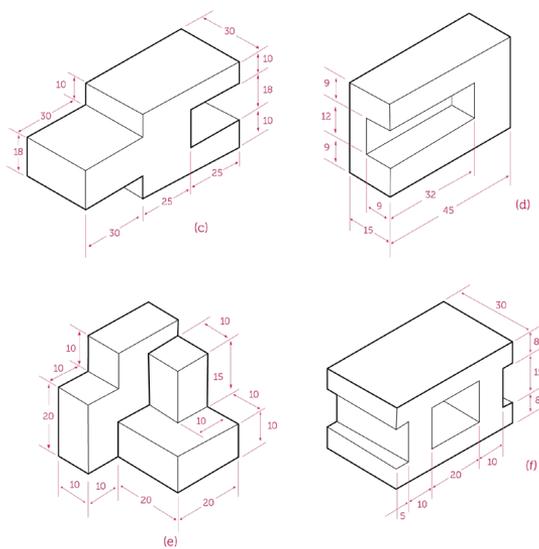
As peças devem ser desenhadas em folha formatada ou papel reticulado com suas devidas cotas. Como projetista, você define se irá usar as mesmas medidas representadas no desenho, ou seja, se irá usar escala natural ou se irá usar escala de ampliação, que pode ficar mais fácil para desenhar e modelar as peças. Caso as seis peças sejam desenhadas em uma única folha, use a escala natural, por conta do preenchimento da legenda. Caso queira, pode ser desenhada uma ou mais peças por folha e assim as escalas podem ser diferentes e definidas pelo projetista.

Orientações quanto ao preenchimento da legenda:

- Título do desenho: Perspectiva isométrica.
- Aluno(a): nome completo ou nome e sobrenome.
- RA: registro acadêmico do aluno.
- Data: data de desenvolvimento da atividade.
- Escala: escolhida pelo projetista.
- Medidas: mm.

Figura 4.21 | Modelos para representação em perspectiva isométrica





Fonte: elaborada pela autora.

A Figura 4.22 apresenta um modelo para resolução da situação-problema, com todas as peças em única folha, utilizando a folha formatada, em escala natural.

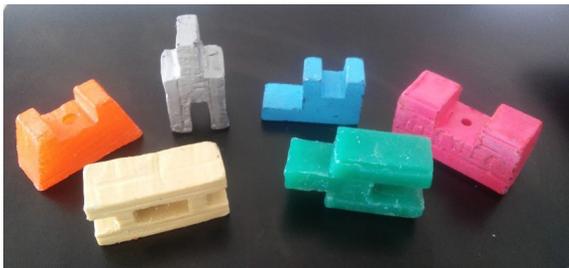
Figura 4.22 | Resposta da SP: perspectiva isométrica

ANUNCIADORA ENG. PRODUÇÃO	PERSPECTIVA ISOMÉTRICA	Aluno: Cristiano S. Santos Matr: 20020110 Data: 20/06/18
Voto:	Escala: 1:1	Formato: mm

Fonte: elaborada pela autora.

A Figura 4.23 apresenta algumas peças modeladas na barra de sabão e pintadas. Conforme exigência da atividade, você precisa escolher duas peças das desenhadas para modelar.

Figura 4.23 | Resolução da SP: peças modeladas em sabão



Fonte: elaborada pela autora.



Lembre-se

Não esqueça que, para o desenho em perspectiva isométrica, o primeiro passo é desenhar o eixo isométrico, e o último é apagar as linhas e o eixo que foram utilizados como base, e fortalecer os traços da peça. Além disso, fique atento ao prazo para a entrega da atividade que é a próxima aula presencial. Então não deixe para a última hora!



Atenção

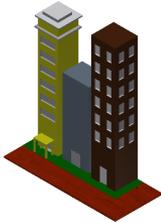
Todas as normas técnicas estudadas precisam ser cumpridas. Além disso, evite rasuras, não dobre a folha e preencha todos os campos da legenda.

Avançando na prática

Pratique mais

Instrução

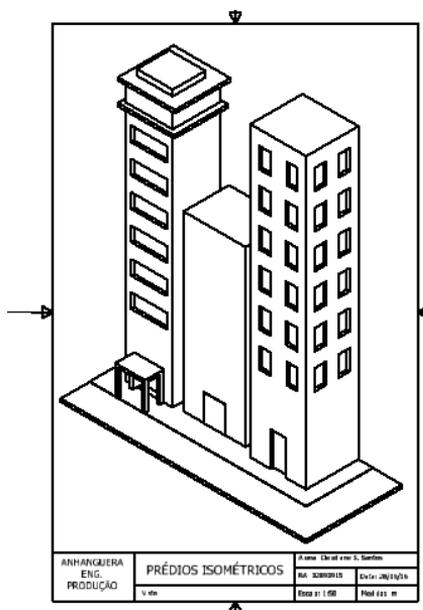
Desafiamos você a praticar o que aprendeu transferindo seus conhecimentos para novas situações que pode encontrar no ambiente de trabalho. Realize as atividades e depois compare-as com as de seus colegas.

Perspectivas axonométricas: perspectivas isométrica, cavaleira, dimétrica e trimétrica	
1. Competência geral	Compreender a importância dos tipos de perspectivas na vida do projetista.
2. Objetivos de aprendizagem	Ser capaz de identificar os tipos de perspectivas e sua representação nos planos de projeção.
3. Conteúdos relacionados	Padronização do desenho (normas ABNT). Utilização de instrumentos. Margem, legenda e caligrafia técnica. Desenho projetivo. Tipos de linhas. Figuras planas e sólidos geométricos. Escalas. Cotagem e suas regras.
4. Descrição da situação-problema	<p>Desenhar três prédios em perspectiva isométrica, em folha formatada ou em papel reticulado. Você é livre, como projetista contratado, para a criação. Entretanto, um andar tem em média 3 metros e o prédio mais alto deve ter a medida de 10 metros. A Figura 4.24 apresenta um modelo que pode ser utilizado como sugestão. Não é necessário acrescentar as cotas ao modelo, mas fique atento à escala utilizada e oriente-se com a unidade de medida, que deve ser em metros.</p> <p>Figura 4.24 Desenho gráfico</p>  <p>Fonte: elaborada pela autora.</p> <p>Preenchimento da legenda:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Título do desenho: Prédios isométricos. • Aluno(a): nome completo ou nome e sobrenome. • RA: registro acadêmico do aluno. • Data: data de desenvolvimento da atividade. • Escala: Definida pelo projetista. • Medidas: m.

5. Resolução da situação-problema

A Figura 4.25 apresenta uma sugestão para solução da atividade.

Figura 4.25 | Prédios isométricos



Fonte: elaborada pela autora.



Lembre-se

Lembre-se de que para o desenho dos prédios deve-se utilizar o cálculo de escala e, para este caso, a escala é de redução, pois a dimensão do objeto no desenho é menor que a sua dimensão real. Como o prédio será desenhado em metros, tem-se que desenhá-la em tamanho reduzido, conservando sua proporção, com igual redução em todas as medidas. Caso precise relembrar, estudamos sobre escala na Seção 3.1. A equação 3.1 apresenta a relação entre as medidas, portanto:

$$\text{Escala} = \frac{\text{Dimensão_do_objeto}}{\text{Dimensão_real}} \quad (3.1)$$

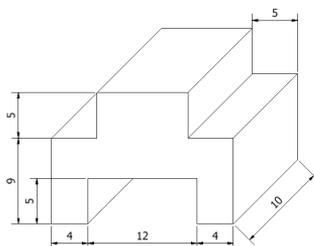
Onde: Dimensão do objeto = Medida do desenho.

Dimensão real = Medida real do objeto.



Desenhar a Figura 4.26 em perspectiva axonométrica isométrica em folha formatada ou em papel reticulado sem as cotas. Desenhar em escala 5:1.

Figura 4.26 | Perspectiva cavaleira

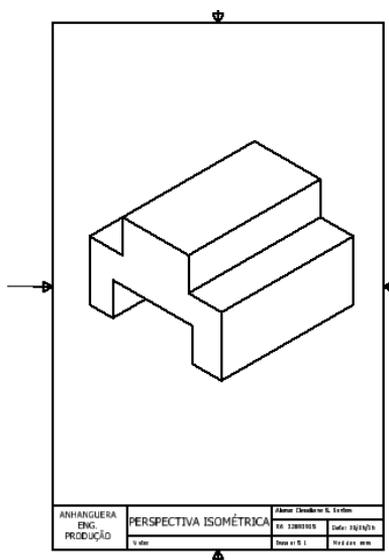


Fonte: elaborada pela autora.

Resposta:

A Figura 4.27 apresenta a solução. Não esqueça que a cota de largura da peça tem que ter uma atenção especial, quando se passa de cavaleira para isométrica:

Figura 4.27 | Solução do exercício

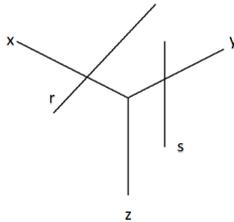


Fonte: elaborada pela autora.

Faça valer a pena

1. Analise a Figura 4.28 e marque a resposta correta quanto as linhas "r" e "s":

Figura 4.28 | Eixo isométrico

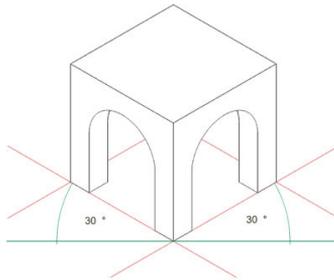


Fonte: elaborada pela autora.

- a) A linha "r" e a "s" são linhas isométricas.
- b) A linha "r" é uma linha isométrica e a "s" é uma linha não isométrica.
- c) A linha "r" é uma linha não isométrica e a "s" é uma linha isométrica.
- d) A linha "r" e a "s" são linhas não isométricas.
- e) A linha "r" e a "s" são semirretas.

2. Qual o tipo de perspectiva representada na Figura 4.29?

Figura 4.29 | Perspectiva



Fonte: <<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=4478722>>. Acesso em: 28 jun. 2016.

Marque a opção CORRETA:

- a) Perspectiva isométrica.
- b) Perspectiva dimétrica.
- c) Perspectiva trimétrica.
- d) Perspectiva cavaleira.
- e) Perspectiva militar.

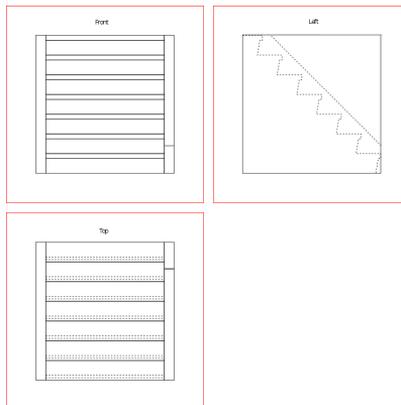
3. A Figura 4.30 apresenta o desenho de uma escada em perspectiva e a Figura 4.31 em projeção ortogonal.

Figura 4.30 | Representação de escada em perspectiva



Fonte: <<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=8899931>>. Acesso em: 27 jun. 2016.

Figura 4.31 | Representação da escada em projeção ortogonal



Fonte: <<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=8858302>>. Acesso em: 27 jun. 2016.

Assinale V para Verdadeiro e F para Falso.

- A perspectiva apresentada é militar, pois os ângulos são iguais.
- A perspectiva e a projeção ortogonal representada no 3º diedro são relacionadas ao mesmo objeto.
- A perspectiva apresentada é axonométrica, pois é representada em três eixos isométricos.

Marque a opção correta:

- a) V – V – V.
- b) V – V – F.
- c) V – F – V.
- d) F – F – V.
- e) F – F – F.

Seção 4.2

Noção espacial: construção de perspectivas a partir das projeções ortogonais

Diálogo aberto

Prezado aluno! Seja muito bem-vindo a mais esta seção de estudos.

Aprenderemos sobre a construção de perspectivas a partir de projeções ortogonais, tópico de grande relevância no desenho projetivo. Desta forma, com a cotagem das vistas é possível construir qualquer um dos tipos de perspectivas, contudo é importante a noção da visão espacial das peças.

Você sabe o que é visão espacial? Visão espacial é a capacidade de percepção mental das formas espaciais. Por exemplo, fechando os olhos pode-se ter o sentimento da forma espacial de um objeto, por exemplo, da sua casa, do seu trabalho, dentre outros. Todas as pessoas têm visão espacial, porém, algumas pessoas têm mais facilidade. A habilidade de percepção das formas espaciais, a partir das figuras planas, pode ser desenvolvida a partir de exercícios progressivos e sistematizados.

Para êxito nesta seção, retomaremos conteúdos já trabalhados em aulas anteriores. A partir deles, e com o aprimoramento prático e técnico que será desenvolvido nesta seção, ajudaremos a empresa Alpha e Ômega em mais um de seus desafios. A empresa irá participar como palestrante da Semana da Engenharia de uma universidade de grande porte demonstrando um pouco do seu trabalho.

Você está atuando como supervisor de projetos e não poderá contar com ajuda da Hadassa, por motivos de viagem, mas essa é uma grande oportunidade para seu desenvolvimento profissional, pois você estará à frente do evento. Sua tarefa é apresentar algumas peças desenvolvidas pela empresa em projeção ortogonal e em perspectiva, inclusive peças em corte. Além disso, será necessário

modelar a peça em isopor para facilitar a demonstração da peça e do corte. Tudo isso para que fique mais didático, de forma que os alunos da universidade assimilem com mais facilidade o que a empresa irá apresentar.

Lembre-se de que quem está à frente de um evento é responsável pelo sucesso ou fracasso dele, por isso, dê o melhor de si. Dedique-se aos estudos e às tarefas!

Não pode faltar

No Brasil, assim como na Europa, Ásia e em outros países, usa-se a projeção no 1º diedro; nos EUA e Canadá, usa-se o 3º diedro. Quando o desenho está em perspectiva, é possível passá-lo para projeção ortogonal, assim como o contrário, o desenho em projeção ortogonal pode ser passado para a perspectiva. Esta segunda representação é o que iremos estudar nesta seção.

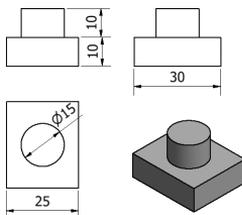


Assimile

As três vistas representadas na projeção ortogonal têm diferentes nomenclaturas. A vista frontal também é chamada de vista principal ou de elevação, a lateral esquerda também pode ser chamada de vista de perfil, e a vista superior também pode ser chamada de vista em planta.

Para isso, o projetista deve saber fazer a leitura e interpretação do desenho em projeção ortogonal, pois as três vistas, baseadas em projeções ortogonais ou ortográficas, são necessárias para a compreensão da peça. A Figura 4.32 apresenta uma peça representada no 1º diedro em perspectiva e em projeção ortogonal.

Figura 4.32 | Desenho projetivo: perspectiva e projeção ortogonal



Fonte: elaborada pela autora.

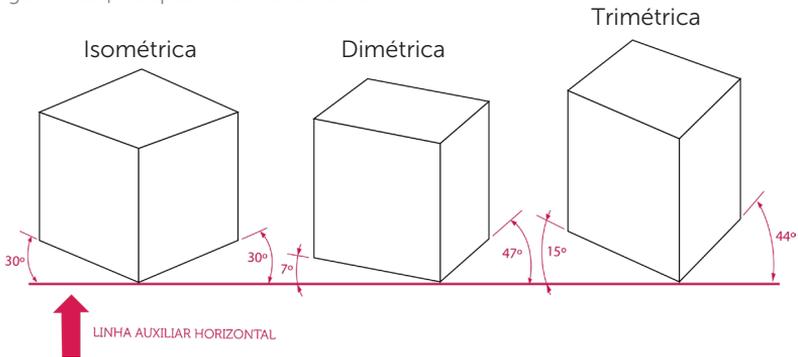


A partir da análise da projeção ortogonal representada na Figura 4.35, você seria capaz de desenhar sua perspectiva?

Resposta: Caso sua resposta seja não, sem problemas, pois esta seção o ajudará a melhorar sua visão espacial, pois iremos praticar bastante exemplos como este. Caso sua resposta seja sim, isso é excelente, e você deverá demonstrar seu entendimento em várias práticas que serão desenvolvidas nesta seção.

Para a representação da projeção ortogonal em perspectiva, é importante estar atento a qual tipo de perspectiva a peça será representada. Isto porque, dependendo do tipo de perspectiva, os eixos têm medidas diferentes, com relação aos seus ângulos de abertura e com relação à linha auxiliar horizontal. A Figura 4.33 apresenta a representação da perspectiva isométrica, dimétrica e trimétrica respectivamente, demonstrando a diferença dos ângulos medidos.

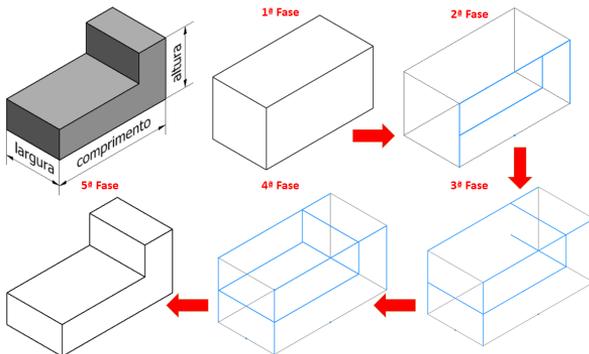
Figura 4.33 | Perspectivas axonométricas



Fonte: elaborada pela autora.

Para se traçar a perspectiva de um modelo, é necessário seguir cinco fases, segundo a literatura, para a sua construção, conforme visto na seção anterior do LD. A Figura 4.34 faz uma revisão apresentando as cinco fases.

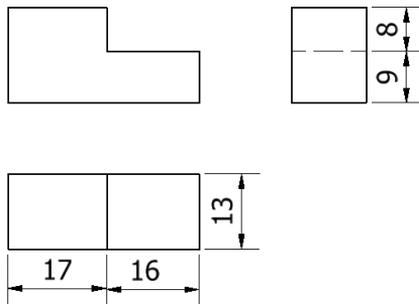
Figura 4.34 | Fases para construção de uma perspectiva



Fonte: elaborada pela autora.

• **Vistas ortogonais para perspectiva:** a Figura 4.35 apresenta a projeção ortogonal de uma peça mecânica, para a representação dos diversos tipos de perspectivas axonométricas: ortogonal (isométrica, dimétrica e trimétrica) e oblíqua (cavaleira e militar).

Figura 4.35 | Projeção ortogonal



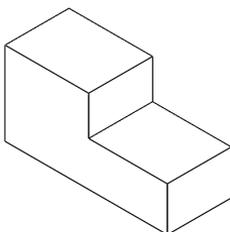
Fonte: elaborada pela autora.

Atenção

A cotagem de perspectiva: usada para sólidos geométricos, em que as linhas auxiliares são perpendiculares e a linha de cota é paralela às arestas, conforme mostra a Figura 4.34

Isométrica: a Figura 4.36 apresenta a perspectiva isométrica construída a partir da projeção ortogonal da Figura 4.35.

Figura 4.36 | Perspectiva isométrica



Fonte: elaborada pela autora.



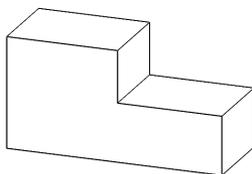
Pesquise mais

Acesse o link que mostra como representar o desenho técnico das vistas ortogonais para isométrica.

Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=-ERTz2j_HEo>. Acesso em: 12 jul. 2016.

Dimétrica: A Figura 4.37 apresenta a perspectiva dimétrica construída a partir da projeção ortogonal da Figura 4.35.

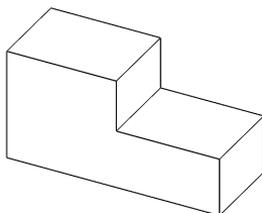
Figura 4.37 | Perspectiva dimétrica



Fonte: elaborada pela autora.

Trimétrica: A Figura 4.38 apresenta a perspectiva trimétrica construída a partir da projeção ortogonal da Figura 4.35.

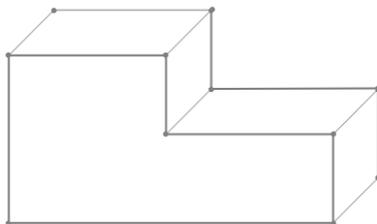
Figura 4.38 | Perspectiva trimétrica



Fonte: elaborada pela autora.

Cavaleira: A Figura 4.39 apresenta a perspectiva cavaleira construída a partir da projeção ortogonal da Figura 4.35.

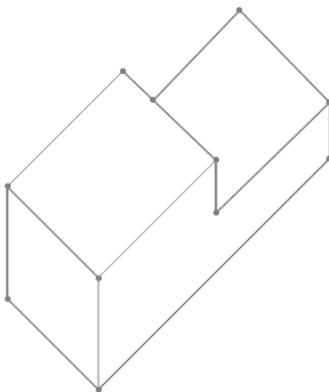
Figura 4.39 | Perspectiva cavaleira



Fonte: elaborada pela autora.

Militar: A Figura 4.40 apresenta a perspectiva militar construída a partir da projeção ortogonal da Figura 4.35.

Figura 4.40 | Perspectiva militar



Fonte: elaborada pela autora.

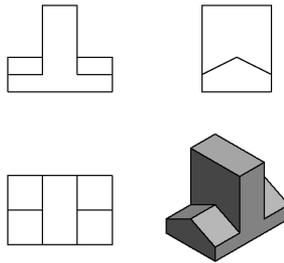


Exemplificando

Analise a Figura 4.41 e responda:

- A perspectiva desenhada equivale à projeção ortogonal representada?
- Qual o tipo de perspectiva utilizada no desenho abaixo?

Figura 4.41 | Peça mecânica

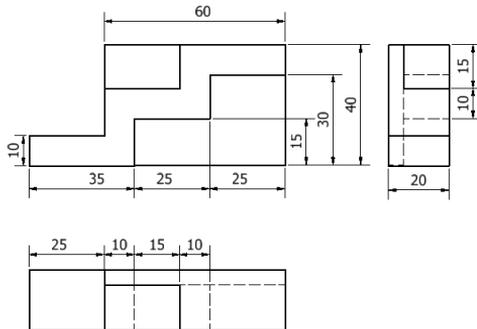


Fonte: elaborada pela autora.

Resposta: a) Sim; b) Perspectiva isométrica.

Esboçar a perspectiva isométrica da peça a partir da projeção ortogonal com as medidas em milímetro, representada na Figura 4.42.

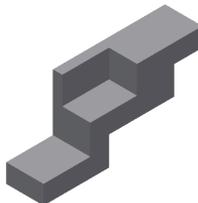
Figura 4.42 | Projeção ortogonal



Fonte: elaborada pela autora.

Resposta: A Figura 4.43 apresenta a perspectiva isométrica obtida a partir da projeção ortogonal da peça.

Figura 4.43 | Perspectiva isométrica



Fonte: elaborada pela autora.

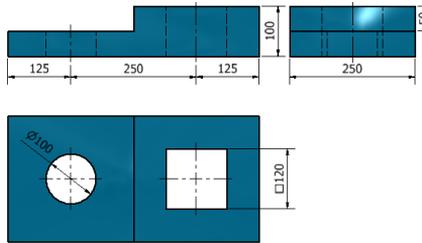
Sem medo de errar

Você está atuando como supervisor de projetos e não poderá contar com ajuda da Hadassa, por motivos de viagem, mas essa é uma grande oportunidade para seu desenvolvimento profissional, pois você estará à frente do evento. Toda e qualquer organização depende de planejamento estratégico, faltando isso, facilmente o grupo desgovernará e perderá o rumo. Isso é básico e lógico, mas muitas pessoas não conseguem assimilar que é realmente preciso que isso aconteça, por isso muitas equipes fracassam. Lembre-se: sempre quem está à frente de um evento é responsável pelo sucesso ou fracasso dele, por isso, dê o melhor de si.

A empresa Alpha e Ômega irá participar como palestrante da Semana da Engenharia de uma grande universidade e vai precisar demonstrar algumas de suas produções. Por isso, irá construir alguns de seus projetos para demonstração do seu trabalho. Sua tarefa nesta seção é apresentar algumas peças desenvolvidas pela empresa em projeção ortogonal e em perspectiva, inclusive peças em corte. Além disso, será necessário modelar a peça em isopor para facilitar a demonstração da peça e do corte. Tudo isso para que fique mais didático, de forma que os alunos da universidade assimilem com mais facilidade o que a empresa irá apresentar.

A atividade será desenvolvida em equipe, com no máximo quatro componentes. A entrega será de duas peças, representadas em perspectiva e projeção ortogonal com o corte. Além disso, as duas peças que serão desenhadas deverão ser modeladas no isopor para apresentação na semana da engenharia. Das duas peças, apenas uma foi definida (Figura 4.44), a outra peça a equipe é livre para criar. A projeção ortogonal deve ser cotada e representada no 1º diedro, respeitando as normas técnicas (ABNT), conforme mostra a Figura 4.44, porém, no desenho desenvolvido na folha formatada, fazer um corte no centro dos furos.

Figura 4.44 | Peça 1



Fonte: elaborada pela autora.

Atenção

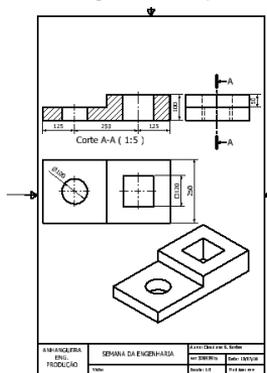
O símbolo de □ Quadrado, pode ser utilizado seguindo as regras de cotação, conforme podemos observar na Figura 4.44. Qualquer dúvida, visualizar a norma de cotação em desenho técnico (NBR 10126).

Preenchimento da legenda:

- Título do desenho: Semana da Engenharia.
- Aluno(a): nome completo ou nome e sobrenome.
- RA: registro acadêmico do aluno.
- Data: data de desenvolvimento da atividade.
- Escala: definida pelo projetista.
- Medidas: definidas pelo projetista.

A Figura 4.45 apresenta a atividade da forma que deve ser entregue com legenda completa, ou seja, com a perspectiva isométrica e a projeção ortogonal com corte. A Figura 4.46 apresenta a modelagem da peça no isopor e a Figura 4.47 a peça modelada em corte.

Figura 4.45 | Solução: peça 1 com legenda completa



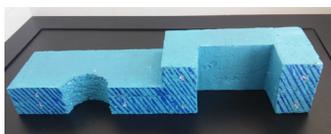
Fonte: elaborada pela autora.

Figura 4.46 | Solução: peça 1 modelada no isopor

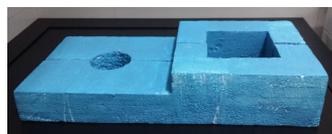


Fonte: elaborada pela autora.

Figura 4.47 | Solução: peça 1 modelada no isopor com representação do corte



(a)



(b)

Fonte: elaborada pela autora.



Lembre-se

Será preciso refazer a atividade para uma segunda peça, que será definida pela equipe. Organize-se para evitar transtornos!

Avançando na prática

Pratique mais

Instrução

Desafiamos você a praticar o que aprendeu transferindo seus conhecimentos para novas situações que pode encontrar no ambiente de trabalho. Realize as atividades e depois compare-as com a de seus colegas.

Noção espacial: construção de perspectivas a partir das projeções ortogonais

1. Competência geral

Compreender a importância da construção da perspectiva a partir da projeção ortogonal no dia a dia do projetista.

2. Objetivos de aprendizagem

Ser capaz de desenhar peças em perspectiva utilizando a projeção ortogonal.

3. Conteúdos relacionados

Padronização do desenho (normas ABNT). Utilização de instrumentos. Margem, legenda e caligrafia técnica. Escalas. Cotagem. Projeção Ortogonal. Perspectiva.

4. Descrição da situação-problema

Quando um bolo vai ser desenvolvido para uma grande festa, o cliente, ao encomendar o bolo, apresenta suas expectativas para a decoração, e é necessário o projeto para sua aprovação. Apesar de você ser engenheiro, tem paixão pela confeitaria e resolveu desenvolver o projeto do seu bolo de casamento. Você deverá criar o design de um bolo de três andares para 100 pessoas, representando tanto a projeção ortogonal como a perspectiva isométrica, conforme as normas da ABNT. Acrescente as cotas na projeção ortogonal e use a escala que achar necessária na folha formatada.

Lembre-se: é o seu casamento de que estamos falando e, para impressionar seu cônjuge e toda a sua família e amigos, é necessário fazer um belíssimo projeto. Use sua criatividade e profissionalismo!

A Figura 4.48 apresenta o modelo que foi desenvolvido pela autora. Este modelo não pode ser utilizado por você, pois seu projeto precisa ser personalizado. Inclusive pode ser usado no topo do bolo um suporte, entre outros, conforme Figura 4.49.

Figura 4.48 | Bolo de casamento sem topo

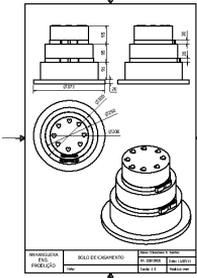


Fonte: elaborada pela autora.

Figura 4.49 | Bolo de casamento com topo



Fonte: <<https://pixabay.com/pt/bolo-de-noiva-tiers-casamento-bolo-25405/>>. Acesso em: 12 jul. 2016.

	<p>Preenchimento da legenda:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Título do desenho: Bolo de casamento. • Aluno(a): nome completo ou nome e sobrenome. • RA: registro acadêmico do aluno. • Data: data de desenvolvimento da atividade. • Escala: definida pelo projetista. • Medidas: mm ou cm.
<p>5. Resolução da situação-problema</p>	<p>Para a resolução da atividade, é importante atentar para o número de pessoas que estará no evento, como são 100 pessoas e cada pessoa come em torno de 100 g de bolo, faça o cálculo adequado. A Figura 4.50 apresenta o modelo utilizado pela autora, com as medidas utilizadas para o diâmetro dos bolos em milímetros e a Figura 4.51 apresenta o modelo representado em projeção ortogonal e perspectiva com as cotas e escala definida, com legenda completa de resposta para a SP.</p> <p>Figura 4.50 Resposta da SP</p>  <p>Fonte: elaborada pela autora.</p> <p>Figura 4.51 Resposta da SP</p>  <p>Fonte: elaborada pela autora.</p>



Lembre-se

O prazo para a entrega da atividade é a próxima aula presencial, caso não cumpra o prazo, o bolo do seu casamento não será projetado por você. Fique atento!

Esboçar a perspectiva de uma lata de refrigerante (Figura 4.52) e a projeção ortogonal com as cotas, sendo as medidas em milímetro.

Usar medidas de uma lata comercial.

Atenção:

- **Quanto à perspectiva:** você pode desenhar em qualquer tipo de perspectiva (isométrica, dimétrica, trimétrica, cavaleira e militar).
- **Quanto à projeção ortogonal:** você pode escolher qual será a vista frontal, pois não é definida.

Figura 4.52 | Lata de refrigerante



Fonte: <<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=3578649>>. Acesso em: 12 jul. 2016.

Resposta: A Figura 4.53 apresenta a resposta do exercício quanto ao desenho da perspectiva, e a Figura 4.54 apresenta a solução do exercício quanto à projeção ortogonal, com supressão de vista, pois a lateral esquerda é igual a frontal. Lembrando que a projeção e a perspectiva estão com a VF diferente, isso é possível, pois o enunciado da questão permitiu.

Figura 4.53 | Lata de refrigerante: perspectiva



Fonte: elaborada pela autora.

Figura 4.54 | Lata de refrigerante: projeção ortogonal



Fonte: elaborada pela autora.

Faça valer a pena

1. Marque a opção que melhor define o conceito de visão espacial:

- a) Modelos desenhados no espaço para resolução de problemas.
- b) Quantificar com exatidão as cotas de um desenho.
- c) Percepção mental das formas espaciais.
- d) São regras internacionais para facilitar a interpretação dos desenhos técnicos.
- e) Noções de espaço para orientação em espaços físicos.

2. Com relação a cotação e suas regras, marque V para verdadeiro e F para falso:

() Para os profissionais da área técnica, a percepção espacial é uma habilidade exigida.

() No dia a dia, o engenheiro projetista necessita raciocinar espacialmente durante as atividades de projetos, montagens, construção de protótipos de máquinas ou instalações.

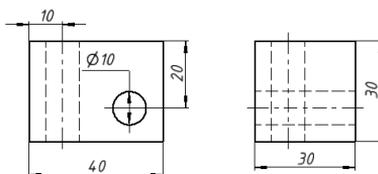
() A visão espacial é a capacidade de visualizar um objeto e criar imagens mentalmente.

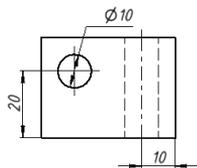
Agora assinale a alternativa que apresenta a sequência CORRETA:

- a) V – V – V.
- b) V – F – V.
- c) V – V – F.
- d) F – V – V.
- e) F – F – F.

3. Observe o modelo representado na Figura 4.55.

Figura 4.55 | Projeção ortogonal





Fonte: elaborada pela autora.

Marque a opção CORRETA conforme a imagem:

- a) A partir da projeção ortogonal, não é possível ter a visão espacial da perspectiva.
- b) A partir da projeção ortogonal, é possível construir a perspectiva isométrica da peça.
- c) A partir da projeção ortogonal, só é possível construir um tipo de perspectiva: a isométrica.
- d) A partir da projeção ortogonal, é possível perceber que algumas regras de cotagem foram desconsideradas.
- e) A projeção ortogonal não permite visualizar a peça.

Seção 4.3

Estudo da perspectiva cavaleira

Diálogo aberto

Caro aluno, vamos aprofundar o estudo sobre perspectiva cavaleira, tema de grande importância no desenho técnico, como você já sabe. Por este motivo, convido você a um aperfeiçoamento no assunto.

Você já está familiarizado com este tema, pois durante todo o LD temos tratado sobre o desenho projetivo, falando sobre projeção ortogonal e perspectiva. Desta forma, já obtive uma noção básica em seções anteriores sobre o tema, entretanto, nesta seção iremos aprofundar e aprimorar os conceitos já fundamentados, trabalhando com foco na perspectiva cavaleira.

Nesta seção, você também terá oportunidade de retomar vários conteúdos já trabalhados em aulas anteriores, como: margem, legenda, caligrafia técnica, desenho projetivo, diedros, tipos de linhas, escala, cotagem, projeção ortogonal, dentre outros. Todos os conteúdos que serão praticados vão auxiliá-lo a resolver as questões que a empresa Alpha e Ômega enfrenta no seu dia a dia.

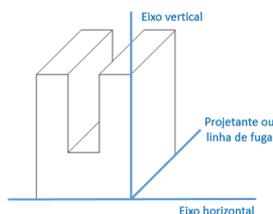
A empresa irá participar como palestrante da Semana da Engenharia de uma universidade de grande porte, demonstrando um pouco do que desenvolve no mercado. Você está à frente do evento, atuando como supervisor de projetos, ou seja, está responsável por tudo o que será apresentado no evento. Nesta fase será necessário fazer representação da perspectiva cavaleira, em folha formatada, de algumas peças que serão apresentadas na Semana de Engenharia.

Lembre-se de que muitas pessoas estão dependendo de você para aprender um pouco mais sobre o fantástico mundo do projetista/desenhista. Então vamos lá, mostre que você é capaz de assumir riscos e obter excelentes resultados!

Não pode faltar

A perspectiva cavaleira é um tipo de projeção axonométrica oblíqua, em que o objeto tem uma face paralela ao plano de projeção e as outras faces inclinadas. Assim, dois eixos são perpendiculares entre si e um terceiro eixo, inclinado a projetante, conforme Figura 4.56.

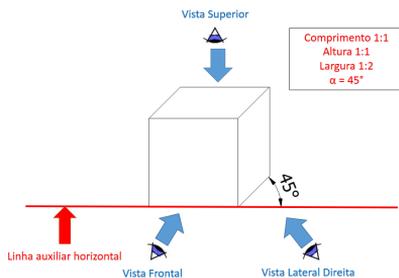
Figura 4.56 | Perspectiva cavaleira



Fonte: elaborada pela autora.

Na perspectiva cavaleira, a linha auxiliar horizontal gera um único ângulo, pois uma das arestas da peça coincide com a linha auxiliar horizontal, conforme Figura 4.57. Por isso, ela é considerada um método de perspectiva rápida, em virtude da facilidade com que se pode obter o desenho de objetos de dimensões reduzidas, principalmente se este tiver superfícies planas. Na perspectiva cavaleira com o ângulo de 45° no plano, as faces de profundidade serão reduzidas em 50% de seu valor real, porém, todas as outras medidas, tanto de comprimento como de altura, são marcadas com valores reais, conforme mostra o quadro representado na Figura 4.57.

Figura 4.57 | Perspectiva cavaleira 45°



Fonte: elaborada pela autora.



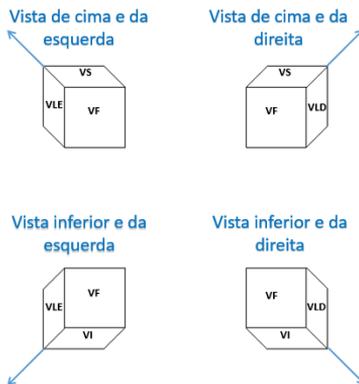
Entre a perspectiva isométrica e a perspectiva cavaleira, qual o tipo de perspectiva com maior aplicação na engenharia?

As técnicas são semelhantes, porém, a perspectiva isométrica apresenta maior aplicação na engenharia em relação à perspectiva cavaleira. Isso porque a perspectiva isométrica é desenhada com todas as medidas reais, e a perspectiva cavaleira apresenta medidas com deformação.

Na representação em perspectiva cavaleira, as arestas referentes ao comprimento e à altura são paralelas ao plano de projeção e, quando projetadas, aparecem nesse plano exatamente com a mesma medida que possuem no real, ou seja, isso significa que estão em verdadeira grandeza (VG). No entanto, as arestas referentes à largura ou profundidade aparecem de maneira deformada. Essa redução da profundidade é para oferecer uma impressão mais precisa do objeto. Além disso, a deformação depende da direção tomada pelas retas projetantes.

Neste tipo de configuração, a face frontal (VF) é exibida em verdadeira grandeza, ou seja, as arestas são representadas sem redução. Por outro lado, as outras faces aparecem oblíquas e distorcidas, unidas pelas arestas da face frontal, como mostra a Figura 4.58.

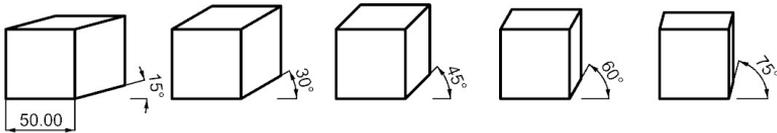
Figura 4.58 | Perspectiva cavaleira com diferentes posicionamentos do objeto



Fonte: adaptado de Bornancini, Petzold e Orlandini Júnior (1981, p. 37).

O ângulo gerado pode ter várias medidas, como: 15° , 30° , 45° , 60° e 75° , conforme apresenta a Figura 4.59.

Figura 4.59 | Exemplos de perspectivas cavaleiras



Fonte: <<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=42344498>>. Acesso em: 28 jun. 2016.

• **Medida dos ângulos:** dependendo do ângulo formado (Figura 4.59), as reduções da medida de largura ou profundidade são diferentes:

Cavaleira 15° : redução de um quarto ($2/4$) da fugante.

Cavaleira 30° : redução de dois terços ($2/3$) da fugante.

Cavaleira 45° : redução da fugante em um meio ($1/2$).

Cavaleira 60° : redução de um terço ($1/3$) da fugante.

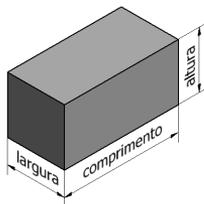
Cavaleira 75° : redução de dois quartos ($1/4$) da fugante.



Exemplificando

A Figura 4.60 apresenta um prisma retangular em perspectiva isométrica. Conclui-se que a vista frontal da peça é representada pelos eixos de comprimento e altura.

Figura 4.60 | Perspectiva cavaleira

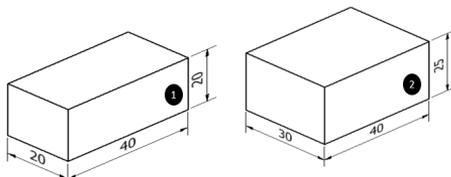


Fonte: elaborada pela autora.

Fazendo uma comparação entre a Figura 4.60 e a Figura 4.61, responda o que se pede, considerando o caso 1 e o caso 2:

- Na perspectiva cavaleira em 30° , quanto ficaria a medida da largura?
- Na perspectiva cavaleira em 45° , quanto ficaria a medida da largura?
- Na perspectiva cavaleira em 60° , quanto ficaria a medida da largura?

Figura 4.61 | Perspectiva cavaleira



Fonte: elaborada pela autora.

Resposta: (a) 30° : 13,3 e 20; (b) 45° : 10 e 15; (c) 60° : 6,6 e 10.

• **Parâmetros da perspectiva cavaleira:** para que a perspectiva cavaleira possa ser desenvolvida, dois parâmetros precisam ser previamente definidos: o ângulo da cavaleira (α) e o fator de deformação (K).

a) **O ângulo (α):** o ângulo α pode ser definido como sendo o ângulo formado pela linha auxiliar horizontal da projeção e pela projeção da profundidade do objeto. Não existe uma medida definida para α , ou seja, uma perspectiva cavaleira pode ser desenhada com α medindo qualquer ângulo entre 0° e 90° . Porém, os ângulos mais utilizados na perspectiva cavaleira são: 30° , 45° e 60° . No desenho técnico, o ângulo de 45° é o mais utilizado.

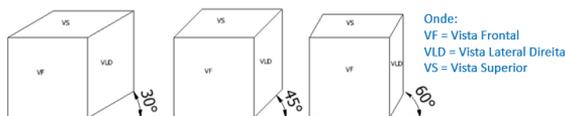


Assimile

A Figura 4.62 evidencia que, mesmo que estejam sendo mostradas as mesmas faces (frontal, lateral direita e superior), quando o ângulo α varia, medidas diferentes das faces (frontal e lateral direita) são mostradas. No entanto, o mesmo não ocorre com a face frontal que aparece da mesma

forma em todas as figuras, isso acontece porque ela está paralela ao plano de projeção e consequentemente em verdadeira grandeza (VG).

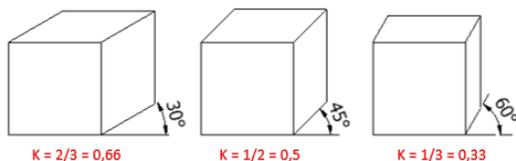
Figura 4.62 | Perspectiva cavaleira



Fonte: elaborada pela autora.

b) Fator de deformação (K): dependendo do ângulo de inclinação (α), o desenho se apresenta deformado, necessitando que uma redução seja aplicada. O fator de conversão consiste na relação constante entre o comprimento real de um segmento de reta e o comprimento dele depois de projetado. Quanto maior o grau de inclinação, maior deverá ser o coeficiente de redução. Se uma face não estiver sendo vista completamente, é possível aplicar o fator de deformação (K), de forma que essa face seja mostrada completamente. A Figura 4.63 apresenta a perspectiva cavaleira com os três ângulos e seus respectivos coeficientes

Figura 4.63 | Fator de deformação



Fonte: elaborada pela autora.

O fator de deformação atua apenas nas projeções das arestas que no espaço são ortogonais ao plano de projeção, ou seja, aquelas que são paralelas ao eixo da largura.

! Atenção

A prática mostra que se o fator de deformação (K) variar entre 0,5 e 1, a representação da peça assemelha-se ao aspecto real dela. Portanto, para que a perspectiva assemelhe-se à peça real, é preciso utilizar esses valores.

• **Perspectiva cavaleira – superfície cilíndrica:** tanto para a perspectiva cavaleira quanto para a perspectiva isométrica, as arestas circulares são feitas com o compasso e obedecendo a uma sequência de operações que facilita o seu traçado. A Figura 4.64 apresenta o traçado de um cilindro em perspectiva cavaleira, sendo a sequência de operações:

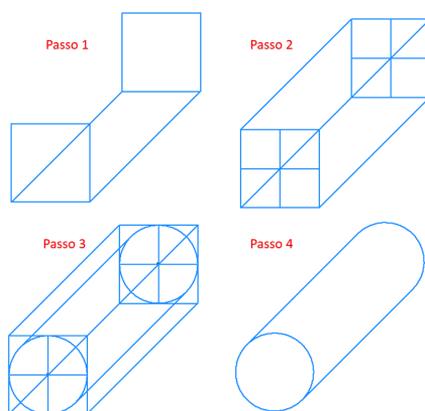
Passo 1: traçar o sólido básico que gera a peça. A parte anterior e superior de um cilindro são dois círculos, logo se traça um quadrado frontal, cujo lado é o diâmetro do círculo. A parte posterior acompanha a anterior.

Passo 2: dividir os lados do quadrado anterior ao meio para determinar o centro da circunferência a ser traçada.

Passo 3: traçar as circunferências com o compasso e tangentes à circunferência frontal, que também devem tangenciar a circunferência posterior.

Passo 4: apagar as linhas auxiliares e reforçar os traços definitivos.

Figura 4.64 | Cilindro em perspectiva cavaleira



Fonte: elaborada pela autora.



Assimile

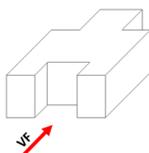
O uso da perspectiva cavaleira não é recomendado para objetos com detalhes circulares nas faces que não estão em verdadeira grandeza (VG).



Faça você mesmo

Desenhar o sólido representado na Figura 4.65 em perspectiva axonométrica isométrica. As medidas da perspectiva cavaleira não foram dadas. Considere que a peça foi desenhada com as cotas básicas da peça: 70 mm, 30 mm e 45 mm. Considere as medidas dos dois rebaixos iguais e com medidas: 20 mm, 30 mm e 20 mm. O rasgo tem medidas: 30 mm, 30 mm e 12 mm.

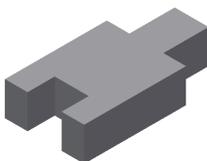
Figura 4.65 | Perspectiva cavaleira



Fonte: elaborada pela autora.

Resposta: A Figura 4.66 apresenta a perspectiva isométrica solicitada. Lembre-se: que todas as medidas de largura sofrem deformação na perspectiva cavaleira. Atente-se a isto, para que o exercício seja realizado de maneira correta.

Figura 4.66 | Perspectiva isométrica



Fonte: elaborada pela autora.



Pesquise mais

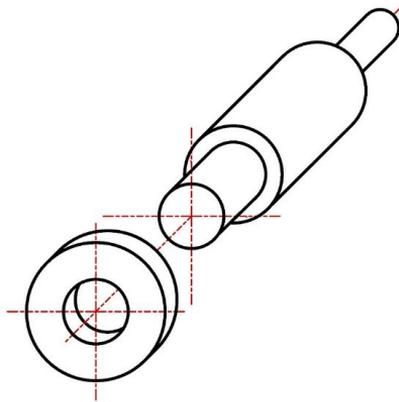
Acesse o vídeo que trata sobre a perspectiva cavaleira com diferentes ângulos. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=Xme0hSL9mek>>. Acesso em: 21 jul. 2016.

Sem medo de errar

Agora é hora de você mostrar que tem capacidade de desenvolver projetos em perspectiva cavaleira, além disso, auxiliar na resolução da situação-problema que a empresa Alpha e Ômega enfrenta. Nesta

fase, como você já sabe, novas peças precisam ser desenvolvidas para demonstração na Semana da Engenharia de uma Universidade. Nesta seção, seu desafio será fazer representação da perspectiva cavaleira na folha formatada de um conjunto mecânico em vista explodida, conforme Figura 4.67. Você deverá desenhar em perspectiva cavaleira os dois modelos, sendo: eixo (peça 1) e bucha (peça 2), em uma única folha formatada, utilizando a escala natural. Contudo, não é necessário cotar. Quanto ao ângulo que vai usar, escolha entre: 30°, 45° e 60°.

Figura 4.67 | Perspectiva cavaleira explodida



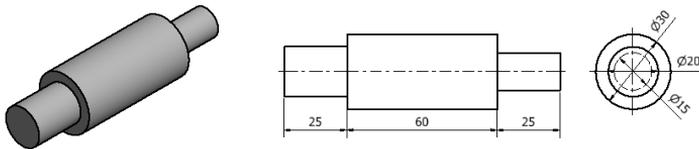
Fonte: <<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=42343931>>. Acesso em: 20 jul. 2016.

Preenchimento da legenda:

- Título do desenho e escala: Perspectiva cavaleira.
- Aluno(a): nome completo ou nome e sobrenome.
- RA: registro acadêmico do aluno.
- Data: data de desenvolvimento da atividade.
- Escala: 1:1.
- Medidas: mm.

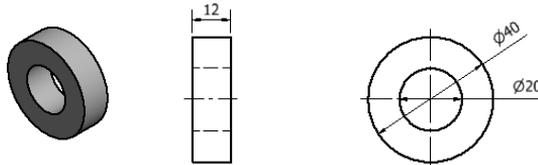
A Figura 4.68 e a Figura 4.69 apresentam a perspectiva isométrica e as vistas cotadas de cada peça.

Figura 4.68 | Peça 1: eixo



Fonte: elaborada pela autora.

Figura 4.69 | Peça 2: bucha



Fonte: elaborada pela autora.



Atenção

Assista ao vídeo que mostra uma perspectiva cavaleira sendo desenhada. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=bUgvK2bAhrw>>. Acesso em: 21 jul. 2016.

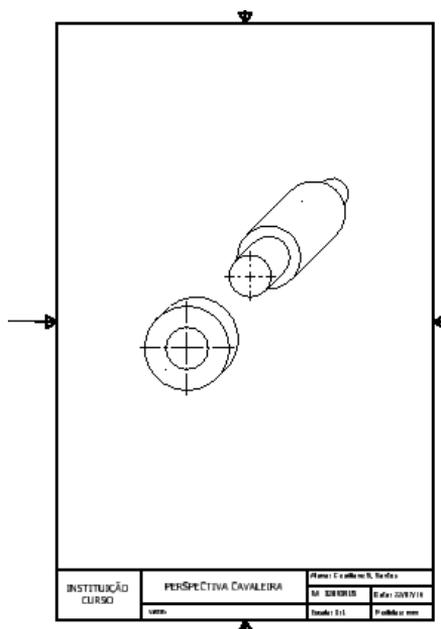


Lembre-se

Lembre-se de que muitas pessoas estão dependendo da empresa Alpha e Ômega para aprender um pouco mais sobre perspectiva cavaleira. Então, faça tudo com muito capricho, para obter excelentes resultados e garantir uma ótima apresentação da empresa no evento.

A Figura 4.70 apresenta a atividade da forma que deverá ser entregue com legenda completa. A perspectiva utilizada para demonstração da solução foi a perspectiva cavaleira de 45°. Porém, a atividade deixa livre o projetista para escolher o ângulo que vai usar, entre: 30°, 45° e 60°.

Figura 4.70 | Solução da SP



Fonte: elaborada pela autora.

Avançando na prática

Pratique mais

Instrução

Desafiamos você a praticar o que aprendeu transferindo seus conhecimentos para novas situações que pode encontrar no ambiente de trabalho. Realize as atividades e depois compare-as com a de seus colegas.

Estudo da perspectiva cavaleira

1. Competência geral	Compreender a importância das vistas ortogonais no dia a dia do projetista.
2. Objetivos de aprendizagem	Ser capaz de desenhar peças em projeção ortogonal utilizando margem, legenda, caligrafia técnica, desenho projetivo, diedros, tipos de linhas, escala, cotagem, perspectiva, dentre outros.
3. Conteúdos relacionados	Padronização do desenho (normas ABNT). Utilização de instrumentos. Margem, legenda e caligrafia técnica. Escalas. Cotagem. Perspectiva isométrica e cavaleira.

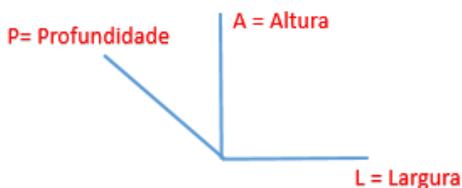


Faça você mesmo

O prazo para a entrega da atividade é a próxima aula presencial. Fique atento!

Analise a Figura 4.73 e complete a Tabela 4.1 de forma correta:

Figura 4.73 | Representação dos eixos



Fonte: elaborada pela autora.

Tabela 4.1 | Tabela de redução das fugantes na perspectiva cavaleira

CAVALEIRA	REDUÇÃO DAS FUGANTES		
	A	L	P
30°	1	1	?
45°	1	1	?
60°	1	1	?

Fonte: elaborada pela autora.

Resposta: A Tabela 4.2 apresenta a solução da questão.

Tabela 4.2 | Solução

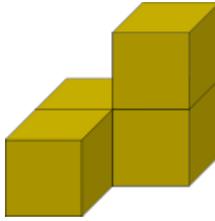
CAVALEIRA	REDUÇÃO DAS FUGANTES		
	A	L	P
30°	1	1	2/3
45°	1	1	1/2
60°	1	1	1/3

Fonte: elaborada pela autora.

Faça valer a pena

1. A partir do tetracubo representado na Figura 4.74, responda:

Figura 4.74 | Tetracubo



Fonte: <<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=175011>>. Acesso em: 17 jul. 2016.

Qual o tipo de perspectiva representada?

- a) Perspectiva isométrica.
- b) Perspectiva dimétrica.
- c) Perspectiva trimétrica.
- d) Perspectiva cavaleira.
- e) Perspectiva militar.

2. Analise a perspectiva representada na Figura 4.75. Considerando que a perspectiva seja projetada em cavaleira 15° , qual(is) seria(m) a(s) vista(s) em que suas medidas lineares e angulares seriam mantidas mesmo depois da sua projeção?

Figura 4.75 | Representação em perspectiva

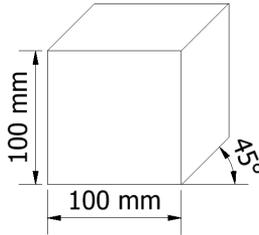


Fonte: elaborada pela autora.

- a) VF somente.
- b) VLE somente.
- c) VS somente.
- d) VF e VS somente.
- e) VF, VLE e VS.

3. Considerando o sólido geométrico representado em perspectiva cavaleira, conforme Figura 4.76, responda: Qual seria a medida da largura ou profundidade, considerando as cotas dadas, considerando as regras de cotagem?

Figura 4.76 | Cubo



Fonte: elaborada pela autora.

- a) 200 mm.
- b) 100 mm.
- c) 50 mm.
- d) 25 mm.
- e) 5 mm.

Seção 4.4

Estudo da perspectiva isométrica e isométrica de circunferências

Diálogo aberto

Caro aluno, chegamos à última seção do LD e esperamos que as orientações dadas nesta disciplina o tornem um profissional ainda mais capacitado, aperfeiçoado e competente.

Nesta seção, iremos tratar sobre a perspectiva isométrica, que, como você já sabe, é muito utilizada no cotidiano do projetista, pois é o tipo de perspectiva com maior aplicação na engenharia. Isso porque a perspectiva isométrica é desenhada com todas as medidas reais. Como todos os assuntos em desenho técnico, a perspectiva isométrica é regida por normas, as quais praticaremos nesta seção. Além disso, mais uma vez, você terá oportunidade de retomar vários conteúdos já trabalhados em aulas anteriores, como: margem, legenda, caligrafia técnica, desenho projetivo, diedros, tipos de linhas, escala, cotagem, projeção ortogonal, dentre outros. Como novidade, no estudo da perspectiva isométrica aprenderemos sobre a isométrica de circunferências, que é muito útil para o projetista, pois traz clareza e facilita a interpretação dos desenhos técnicos.

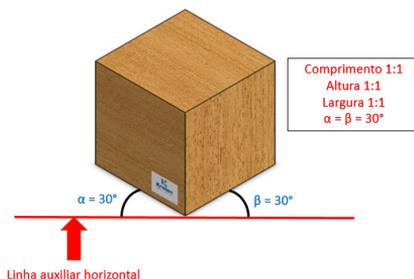
Lembrando que você atua como supervisor de projetos da empresa Alpha e Ômega e precisa desenvolver um projeto para apresentar na Semana da Engenharia de uma universidade de grande porte. Você precisa desenvolver peças em perspectiva isométrica, contudo, as peças devem apresentar furos e, desta forma, é necessário demonstrar conhecimento de círculos isométricos. Nesta etapa, você deve criar também uma apresentação de slides para mostrar os resultados obtidos pelas equipes de projeto da empresa. A apresentação também servirá para organização do material que será disponibilizado na Semana da Engenharia, ou seja, junto com os slides as equipes devem mostrar as peças confeccionadas.

Desejamos a você bons estudos e dedicação para a conclusão desta etapa. Então vamos lá, é hora de você mostrar tudo o que você aprendeu!

Não pode faltar

Fazendo uma revisão do que já foi estudado: a perspectiva isométrica é classificada como uma perspectiva axonométrica ortogonal. O que a diferencia dos outros tipos de perspectivas é que suas medidas não sofrem deformação, ou seja, suas medidas são reais, conforme Figura 4.77. Como seu próprio nome diz, “isométrica” vem do grego: *Iso* (mesma) + *métrica* (medida).

Figura 4.77 | Perspectiva isométrica



Fonte: elaborada pela autora.



Refleta

Um prisma quadrangular tem suas medidas todas iguais, pois são formadas por quadrados de lados de 30 mm. Considerando o desenho em perspectiva isométrica, qual o valor das medidas no desenho?

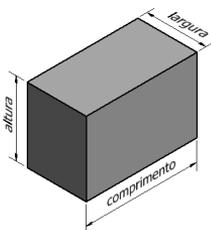
Na perspectiva isométrica, as medidas representadas nas cotas são as medidas reais nos três eixos isométricos (x, y e z).

Processo de construção de uma perspectiva isométrica: para se construir uma perspectiva isométrica, em todos os casos é necessário primeiramente desenhar um sólido geométrico simples: o prisma. Na maioria dos casos, o prisma desenhado é o prisma retangular.

Perspectiva isométrica de um prisma: para se traçar a perspectiva isométrica do prisma torna-se necessário estudar cinco fases para a sua

construção. Segue a sequência das fases para a construção do prisma retangular representado na Figura 4.78:

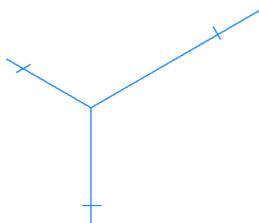
Figura 4.78 | Prisma retangular



Fonte: elaborada pela autora.

1ª fase - Traçar levemente os eixos isométricos e marcar as dimensões básicas do modelo (comprimento, largura e altura) sobre cada eixo, conforme Figura 4.79. As cotas básicas da peça são representadas de acordo com o prisma de referência, neste caso, baseado na representação da Figura 4.78.

Figura 4.79 | Eixos isométricos



Fonte: elaborada pela autora.

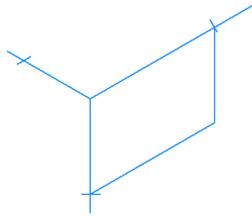


Assimile

Os esquadros apoiados são a melhor forma de traçar linhas isométricas, ou seja, linhas paralelas aos eixos isométricos. A partir da 2ª fase não é necessária nenhuma medição, apenas o apoio de dois instrumentos é suficiente. Os instrumentos mais utilizados são: os dois esquadros ou um esquadro e a régua paralela.

2ª fase - A partir dos pontos marcados para o comprimento e a altura, são traçadas duas linhas isométricas, que se cruzam, determinando a vista frontal do modelo, conforme pode ser visualizado na Figura 4.80.

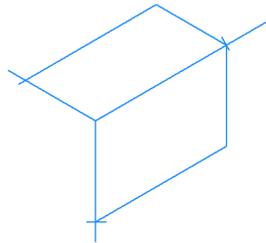
Figura 4.80 | Marcação do comprimento e da altura



Fonte: elaborada pela autora.

3ª fase - Semelhante à 2ª fase, duas novas linhas isométricas são traçadas a partir dos pontos que indicam o comprimento e a largura, que se cruzam formando a face superior do modelo, conforme Figura 4.81.

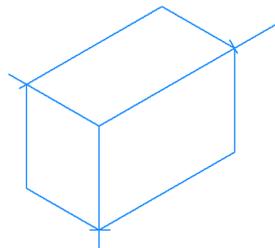
Figura 4.81 | Marcação do comprimento e da largura



Fonte: elaborada pela autora.

4ª fase - Nesta fase, o prisma é fechado, ou seja, duas linhas isométricas são traçadas novamente a partir dos pontos que indicam a largura e a altura, determinando a vista lateral esquerda do prisma, conforme Figura 4.82.

Figura 4.82 | Marcação da largura e da altura

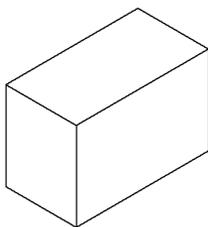


Fonte: elaborada pela autora.

5ª fase - Na última fase, o prisma já está completo, contudo, alguns

excessos de linhas precisam ser apagadas e outras precisam ser reforçadas. As linhas e os eixos isométricos que serviram de base para a representação do prisma são apagados e os contornos do prisma retangular são reforçados, concluindo o traçado da perspectiva isométrica do prisma retangular, conforme mostra a Figura 4.83.

Figura 4.83 | Prisma retangular



Fonte: elaborada pela autora.

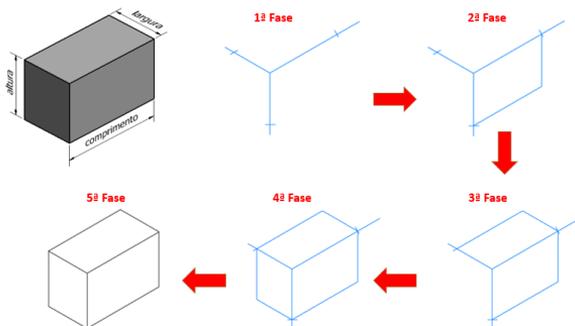


Pesquise mais

Acesse o vídeo que apresenta a construção de perspectiva isométrica. Trata sobre a utilização dos instrumentos, precisão do traço, eixos isométricos, entre outros. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=C77dlyoD9YM>>. Acesso em: 3 ago. 2016.

A Figura 4.84 apresenta todas as fases de forma resumida para a construção de um prisma.

Figura 4.84 | Fases para construção da perspectiva de um prisma retangular



Fonte: elaborada pela autora.

• **Traçado de uma perspectiva a partir do prisma:** na maioria das peças existentes ao nosso redor, é possível perceber formatos mais

complexos que o prisma. Desta forma, é possível traçar a perspectiva isométrica a partir do prisma. Neste caso, também é necessário seguir cinco fases para a sua construção. Entretanto, logo na 1ª fase, o prisma já é formado. Segue a sequência das fases para a construção de um modelo a partir de um prisma:

1ª fase - Trace levemente os eixos isométricos e indique o comprimento, a largura e a altura sobre cada eixo. Trace linhas isométricas paralelas aos eixos, gerando o prisma representado.

2ª fase - Construa a VF do modelo.

3ª fase - Trace as linhas isométricas paralelas ao eixo da largura.

4ª fase - Complete a perspectiva com as arestas faltantes.

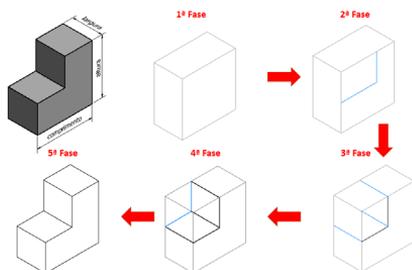
5ª fase - Apague as linhas e eixos isométricos que serviram de base para a representação e reforce o contorno do modelo.

Atenção

A seguir serão apresentados vários exemplos de perspectivas desenvolvidas a partir de um prisma, ou seja, em todos os exemplos as cinco fases são evidenciadas. As linhas representadas na cor azul-clara demonstram os passos desenvolvidos em cada fase.

Perspectiva isométrica de um prisma com rebaixo: A Figura 4.85 mostra um exemplo de modelo com rebaixo e as cinco fases para sua construção. Lembrando que rebaixo é a retirada de material nas extremidades do objeto. Para a construção da peça, além de suas cotas básicas, são necessárias as medidas de comprimento e altura do rebaixo.

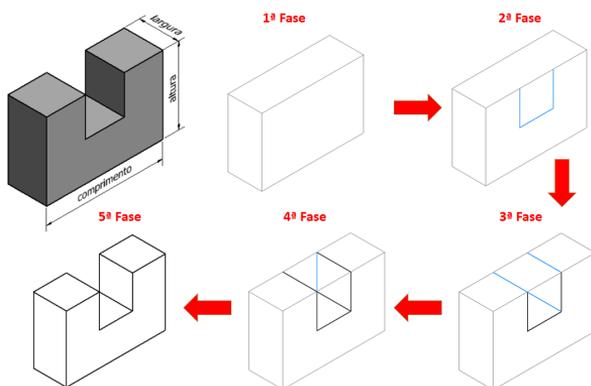
Figura 4.85 | Fases para construção de uma perspectiva: prisma com um rebaixo



Fonte: elaborada pela autora.

Perspectiva isométrica de um prisma com rasgo: a Figura 4.86 mostra um exemplo de modelo com rasgo passante transversal e as cinco fases para sua construção. A cota do comprimento e a da altura do rasgo são necessárias para dimensionar o rasgo.

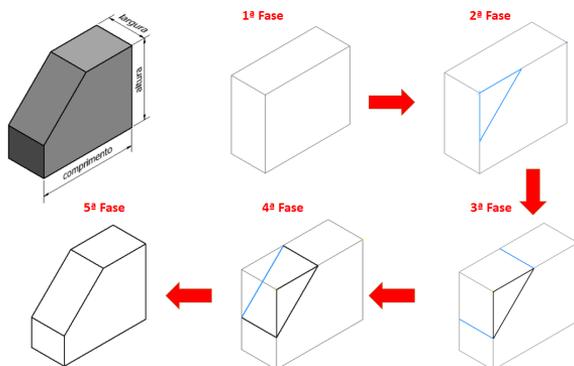
Figura 4.86 | Fases para construção de uma perspectiva: prisma com rasgo



Fonte: elaborada pela autora.

Perspectiva isométrica de um prisma com chanfro: a Figura 4.87 mostra um exemplo de modelo com chanfro e as cinco fases para sua construção. Lembrando que chanfro é a retirada de cantos vivos no modelo.

Figura 4.87 | Fases para construção de uma perspectiva: prisma chanfrado



Fonte: elaborada pela autora.



Complete à mão livre as fases que estão incompletas da perspectiva isométrica do modelo representado na Figura 4.88.

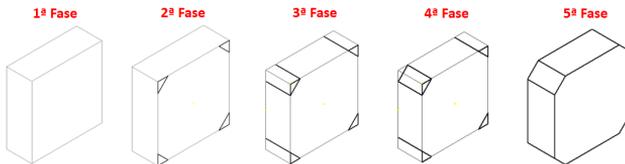
Figura 4.88 | Fases para construção da perspectiva isométrica



Fonte: elaborada pela autora.

Resposta: A Figura 4.89 apresenta todas as fases completas.

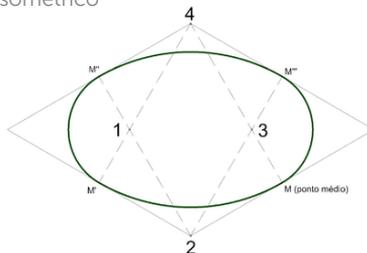
Figura 4.89 | Resolução



Fonte: elaborada pela autora.

Perspectiva isométrica do círculo: quando se tem peças isométricas com arredondamento ou furos, é necessário ter conhecimento sobre como obter a perspectiva isométrica de um círculo. Para a sua construção, uma elipse isométrica é criada, isso porque um círculo representado em perspectiva isométrica tem a forma parecida a de uma elipse. Assim, é necessária a construção de uma das faces do cubo isométrico, em que as arestas possuem o tamanho do diâmetro do círculo que vai ser desenhado, conforme mostra a Figura 4.90.

Figura 4.90 | Círculo isométrico



Fonte: <<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=21110768>>. Acesso em: 6 ago. 2016.

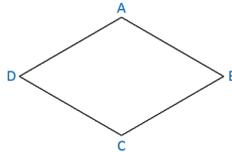


A perspectiva isométrica de um círculo também pode ser chamada de isocírculo, círculo isométrico ou falsa elipse.

Para obter a perspectiva isométrica do círculo, também é necessário representar cinco fases. Segue o passo a passo:

1ª fase - Trace uma face isométrica, ou seja, desenhe as laterais. Tem-se o losango ABCD, conforme Figura 4.91.

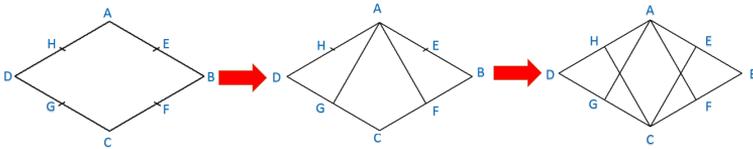
Figura 4.91 | Face isométrica



Fonte: elaborada pela autora.

2ª fase - Determine os pontos médios E, F, G e H dos segmentos de reta, que são os lados do quadrado em perspectiva, ou seja, do losango ABCD. Desenhe linhas de dois vértices do quadrado (A e C), os que possuem a menor diagonal, até os pontos médios dos lados, conforme demonstra a Figura 4.92.

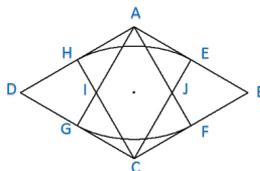
Figura 4.92 | Pontos médios



Fonte: elaborada pela autora.

3ª fase - A partir dos mesmos vértices definidos na fase anterior (A e C), traçam-se arcos com o auxílio do compasso que unem os vértices aos pontos médios dos lados opostos, conforme mostra a Figura 4.93.

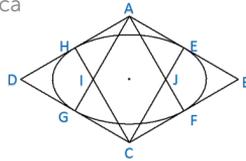
Figura 4.93 | Arcos



Fonte: elaborada pela autora.

4ª fase - Nos centros I e J traçar arcos concordantes com os arcos traçados anteriormente, ou seja, com a ponta seca do compasso em I e J, traçam-se os arcos EF e HG, completando a elipse isométrica, conforme demonstra a Figura 4.94.

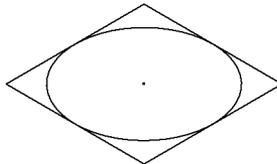
Figura 4.94 | Elipse isométrica



Fonte: elaborada pela autora.

5ª fase - Apague as linhas de construção e reforce o contorno do círculo, conforme Figura 4.95.

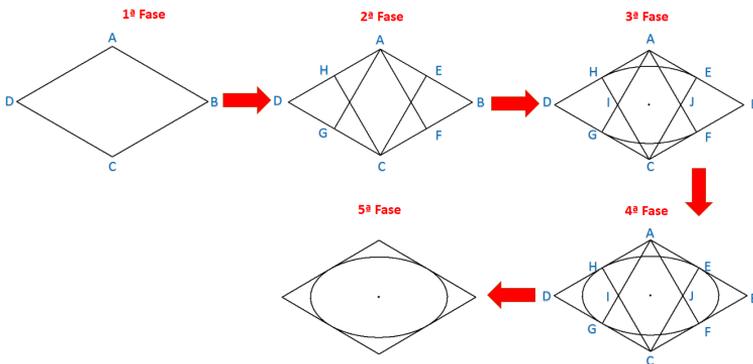
Figura 4.95 | Círculo isométrico



Fonte: elaborada pela autora.

A Figura 4.96 apresenta todas as fases de forma resumida para a construção de um círculo isométrico. O mesmo procedimento deve ser seguido para traçar o círculo isométrico na vista superior e na vista lateral esquerda.

Figura 4.96 | Construção da perspectiva isométrica de uma circunferência



Fonte: elaborada pela autora.



Assista ao vídeo explicativo demonstrando como traçar um círculo isométrico, desenhando todos os passos explicados anteriormente. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=tb8hEhde7C4>>. Acesso em: 7 ago. 2016.

Perspectiva isométrica de um prisma com arredondamento: quando se tem peças isométricas com arredondamento, é necessário seguir as etapas a seguir.

1ª fase - Trace levemente os eixos isométricos e indique o comprimento, a largura e a altura sobre cada eixo. Trace linhas isométricas paralelas aos eixos, gerando o prisma representado.

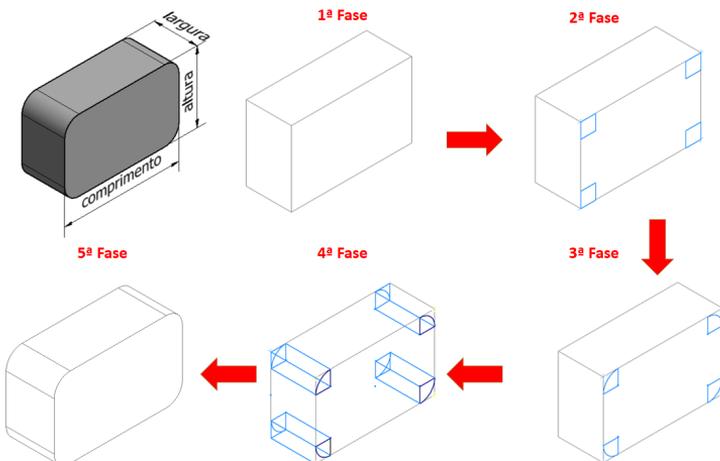
2ª fase - Marque na vista frontal quadrados que auxiliam o traçado dos semicírculos.

3ª fase - Trace os semicírculos que representam os elementos arredondados na vista frontal.

4ª fase - Trace linhas isométricas na face posterior e crie os arcos paralelos à vista frontal.

5ª fase - Apague as linhas de construção e reforçe o contorno do modelo.

Figura 4.97 | Fases para construção de uma perspectiva com arredondamento

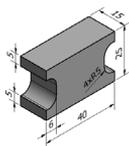


Fonte: elaborada pela autora.



Considere a perspectiva isométrica representada na Figura 4.98.

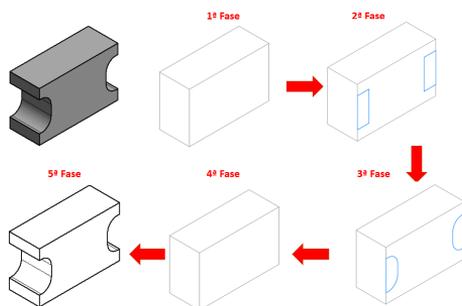
Figura 4.98 | Perspectiva isométrica



Fonte: elaborada pela autora.

Agora complete a perspectiva isométrica da Figura 4.99 com o que falta.

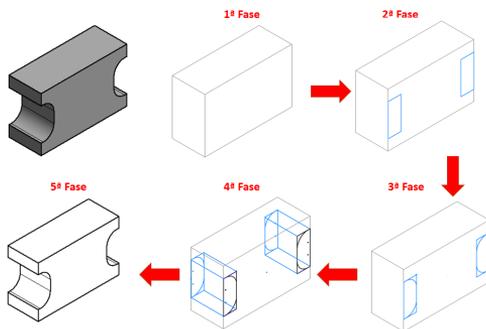
Figura 4.99 | Fases para construção de uma perspectiva



Fonte: elaborada pela autora.

Resposta: A Figura 4.100 apresenta a resposta correta.

Figura 4.100 | Resposta



Fonte: elaborada pela autora.



O Prof. Markoni Heringer mostra como desenhar a perspectiva isométrica de um objeto com elementos arredondados, explicando como desenhar um cilindro. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=YMZDY0fr3ZW>>. Acesso em: 7 ago. 2016.

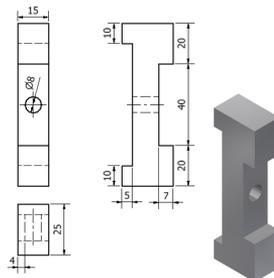
Sem medo de errar

Agora que você já estudou todo o LD, é hora de mostrar que realmente aprendeu!

Neste momento, você não é mais auxiliar em uma equipe de projetos, mas atua como supervisor de projetos da empresa Alpha e Ômega. Você cresceu na empresa, e suas atividades também. Nesta fase, a empresa foi convidada para apresentar um pouco do dia a dia dela na Semana de Engenharia de uma universidade de grande porte. Logo, um projeto precisa ser desenvolvido!

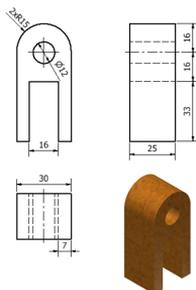
Então, você precisa desenhar peças em perspectiva isométrica, contudo, as peças devem apresentar furos e arredondamentos e, desta forma, é necessário demonstrar conhecimento de círculos isométricos. Além disso, na folha formatada deve ser desenhada a projeção ortogonal com cotas e escala definida pelo projetista. Duas peças, no mínimo, precisam ser desenvolvidas, sendo uma com furo (Figura 4.101) e outra com furo e arredondamento (Figura 4.102). Contudo, você não tem obrigatoriedade de apresentar as peças demonstradas. Além disso, você deve criar também uma apresentação de slides para mostrar os resultados obtidos pelas equipes de projeto da empresa.

Figura 4.101 | Perspectiva isométrica: peça com furo



Fonte: elaborada pela autora.

Figura 4.102 | Perspectiva isométrica: peça com furo e arredondamento



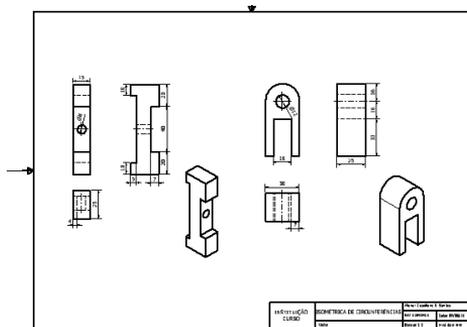
Fonte: elaborada pela autora.

Preenchimento da legenda:

- Título do desenho: Isométrica de circunferências.
- Aluno(a): nome completo ou nome e sobrenome.
- RA: registro acadêmico do aluno.
- Data: data de desenvolvimento da atividade.
- Escala: **definida pelo projetista.**
- Medidas: mm.

A Figura 4.103 apresenta solução da atividade com legenda completa. Neste caso, representou-se os dois modelos em única folha, utilizando o formato de papel A3. Entretanto, como você é responsável pelo projeto, construa sua estratégia.

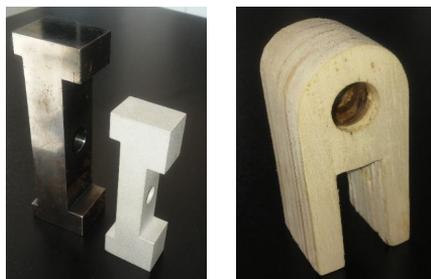
Figura 4.103 | Solução para o projeto isométrico



Fonte: elaborada pela autora.

A Figura 4.104 mostra os modelos fabricados para demonstração, que são os mesmos desenhados, sendo que a Figura 4.104(a) mostra a mesma peça fabricada em aço com acabamento polido e com acabamento jateado e na Figura 4.104(b) o modelo é fabricado em madeira.

Figura 4.104 | Peças fabricadas



Fonte: elaborada pela autora.

Atenção

A matéria-prima para fabricação dos modelos não é especificada, podendo ser utilizado: madeira, aço, alumínio, sabão, isopor, dentre outras que julgar importante e que cumpra com os objetivos da atividade.

Lembre-se

Além das peças que devem ser desenhadas e produzidas, uma apresentação deve ser realizada em sala de aula mostrando o trabalho desenvolvido, do desenho à fabricação. Verifique com o seu professor as datas propostas para as apresentações.

Avançando na prática

Pratique mais

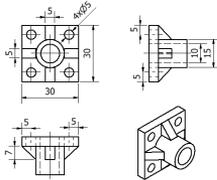
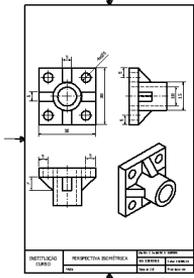
Instrução

Desafiamos você a praticar o que aprendeu transferindo seus conhecimentos para novas situações que pode encontrar no ambiente de trabalho. Realize as atividades e depois compare-as com a de seus colegas.

Estudo da perspectiva isométrica e isométrica de circunferências

1. Competência geral

Compreender a importância da perspectiva isométrica e isométrica de circunferências no dia a dia do projetista.

<p>2. Objetivos de aprendizagem</p>	<p>Ser capaz de desenhar peças em perspectiva isométrica e isométrica de circunferências utilizando margem, legenda, caligrafia técnica, desenho projetivo, diedros, tipos de linhas, escala, cotagem, projeção ortogonal, dentre outros.</p>
<p>3. Conteúdos relacionados</p>	<p>Padronização do desenho (normas ABNT). Utilização de instrumentos. Margem, legenda e caligrafia técnica. Escalas. Cotagem. Projeção ortogonal. Perspectiva isométrica.</p>
<p>4. Descrição da situação-problema</p>	<p>Um engenheiro foi contratado para desenhar uma peça mecânica. Faça o desenho em perspectiva isométrica e projeção ortogonal de acordo com a ABNT, em formato de papel A4, acrescentando as cotas em milímetros da peça representada na Figura 4.105.</p> <p>Figura 4.105 Perspectiva isométrica</p>  <p>Fonte: elaborada pela autora.</p> <p>Preenchimento da legenda:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Título do desenho: Perspectiva isométrica. • Aluno(a): nome completo ou nome e sobrenome. • RA: registro acadêmico do aluno. • Data: data de desenvolvimento da atividade. • Escala: 2:1. • Medidas: mm.
<p>5. Resolução da situação-problema</p>	<p>A Figura 4.106 apresenta a solução da atividade, com legenda preenchida.</p> <p>Figura 4.106 Resposta da SP</p>  <p>Fonte: elaborada pela autora.</p>



Lembre-se

O prazo máximo para a entrega da atividade é a próxima aula presencial. Fique atento!

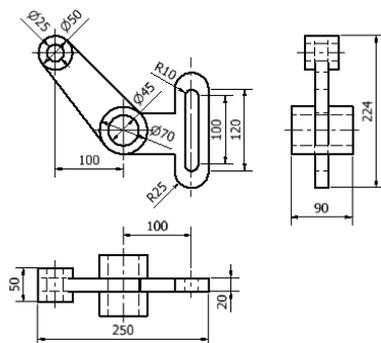


Faça você mesmo

Observe o modelo representado em projeção ortogonal, conforme ilustra a Figura 4.107. Desenhe a perspectiva isométrica da peça, com bastante atenção aos furos e arredondamentos presentes no modelo.

Atenção: faça a perspectiva considerando as medidas, porém, não é necessário colocar as cotas.

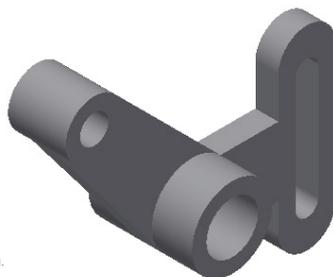
Figura 4.107 | Modelo representado em projeção ortogonal



Fonte: elaborada pela autora.

Resposta: A Figura 4.108 apresenta a solução do modelo.

Figura 4.108 | Modelo representado em perspectiva isométrica

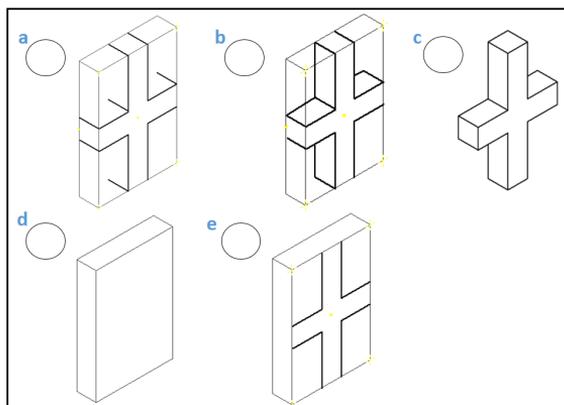


Fonte: elaborada pela autora.

Faça valer a pena

1. Ordene as fases do traçado da perspectiva isométrica do modelo representado na Figura 4.109, escrevendo de 1 a 5 nos círculos:

Figura 4.109 | Fases para construção da perspectiva isométrica da peça



Fonte: elaborada pela autora.

Marque a opção que representa a sequência CORRETA:

- a) 1a – 2b – 3d – 4e – 5c.
- b) 1d – 2e – 3b – 4a – 5c.
- c) 1d – 2e – 3a – 4b – 5c.
- d) 1d – 2e – 3a – 4c – 5b.
- e) 1e – 2d – 3a – 5b – 4c.

2. Analise as afirmações e marque V (verdadeiro) ou F (falso):

() Qualquer reta paralela a um eixo isométrico é chamada de linha isométrica.

() O traçado da perspectiva isométrica é feito a partir de um sólido geométrico simples: o prisma.

() Para se traçar a perspectiva isométrica do prisma retangular, torna-se necessário desenvolver 5 fases para a sua construção.

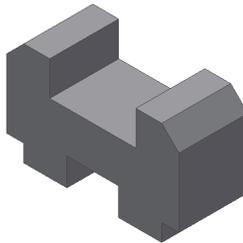
() Os círculos isométricos e arcos não podem ser construídos com o auxílio do compasso.

Marque a alternativa que representa a sequência CORRETA:

- a) V – V – V – V.
- b) F – V – V – V.
- c) V – F – V – V.
- d) V – V – F – V.
- e) V – V – V – F.

3. Análise a perspectiva isométrica da Figura 4.110 e marque a resposta correta:

Figura 4.110 | Peça mecânica



Fonte: elaborada pela autora.

- a) A peça apresenta apenas rebaixos.
- b) A peça apresenta rebaixos e chanfros.
- c) A peça apresenta rebaixos e rasgos.
- d) A peça apresenta chanfros e rasgos.
- e) A peça apresenta rebaixos, chanfros e rasgos.

Referências

BORNANCINI, José Carlos M.; PETZOLD, Nelson Ivan; ORLANDI JÚNIOR, Henrique. **Desenho técnico básico**. 2. ed. Porto Alegre: Ed. Sulina, 1981. v. 2.

BRANDÃO, Lincoln Cardoso; RODRIGUES, Alessandro Roger; SOUZA, Adriano Fagali de. **Desenho técnico mecânico**: projeto e fabricação no desenvolvimento de produtos industriais. 1. ed. São Paulo: Elsevier – Campus, 2015.

MAGUIRE, Dennis E.; SIMMONS, Colin H. **Desenho técnico**: problemas e soluções gerais de desenho. São Paulo: Editora Hemus, 2004.

MANFE, Giovanni. **Desenho técnico mecânico**: curso completo. São Paulo: Editora Hemus, 2004. v. 1-2.

MICELI, Maria Tereza. **Desenho técnico básico**. Rio de Janeiro: Editora ao Livro Técnico, 2001.

SANTOS, Aliandro Henrique Costa. **Apostila de desenho mecânico**. Hortolândia: Instituto Federal de São Paulo, 2013.

SILVA, Arlindo et al. **Desenho técnico moderno**. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2006.

STRAUHS, Faimara do Rocio. **Desenho técnico**. Curitiba: Base Editorial, 2010.

ISBN 978-85-8482-537-0



9 788584 825370 >