



# Desenho auxiliado por computador



# **Desenho auxiliado por computador**

Andre Luis Orthey

© 2017 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**

Alberto S. Santana

Ana Lucia Jankovic Barduchi

Camila Cardoso Rotella

Cristiane Lisandra Danna

Danielly Nunes Andrade Noé

Emanuel Santana

Grasiele Aparecida Lourenço

Lidianne Cristina Vivaldini Olo

Paulo Heraldo Costa do Valle

Thatiane Cristina dos Santos de Carvalho Ribeiro

**Revisão Técnica**

Elena Furlan de França

**Editorial**

Adilson Braga Fontes

André Augusto de Andrade Ramos

Cristiane Lisandra Danna

Diogo Ribeiro Garcia

Emanuel Santana

Erick Silva Gripe

Lidianne Cristina Vivaldini Olo

---

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

---

Orthey, Andre Luis

O77d Desenho auxiliado por computador / Andre Luis Orthey. –

Londrina : Editora e Distribuidora Educacional S.A., 2017.

216 p.

ISBN 978-85-522-0015-4

1. Sistema AutoCAD. 2. Computação gráfica. I. Título.

---

CDD 620.00420285

---

2017

*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

<b>Unidade 1   Características básicas, camadas de trabalho e ferramentas de visualização</b>	<hr/> 7
Seção 1.1 - Introdução ao desenho auxiliado por computador	9
Seção 1.2 - As camadas de trabalho	25
Seção 1.3 - Ferramentas de visualização, divisão de elementos e coleta de dados	41
<b>Unidade 2   Representação gráfica e edição de elementos de desenho</b>	57
Seção 2.1 - Comandos de desenho	59
Seção 2.2 - Comandos básicos de edição	76
Seção 2.3 - Comandos avançados de edição	93
<b>Unidade 3   Ferramentas de auxílio ao desenho, cotagem e aplicação de hachuras</b>	111
Seção 3.1 - Ferramentas auxiliares de precisão e desenho	113
Seção 3.2 - Cotagem	130
Seção 3.3 - Hachuras – configuração, uso e edição	152
<b>Unidade 4   Otimização e impressão de projetos</b>	169
Seção 4.1 - Biblioteca de elementos	171
Seção 4.2 - Arquivos padrões ( <i>TEMPLATES</i> )	187
Seção 4.3 - Preparação de projetos para impressão	200



# Palavras do autor

Os softwares de desenho auxiliado por computador, conhecidos pela sigla CAD (*Computer Aided Design*), proporcionaram uma grande revolução na forma de representar graficamente projetos. O conhecimento e o domínio das ferramentas disponíveis nesses programas permitem ao profissional trabalhar de forma mais dinâmica, com maior habilidade e precisão, possibilitando um ganho considerável em termos de tempo e custos de projeto.

Nesse sentido, o objetivo da disciplina Desenho auxiliado por computador é proporcionar a você, aluno, a oportunidade de conhecer e estudar os conceitos básicos de CAD, através do AutoCAD, um dos programas mais conhecidos e utilizados em todo mundo no desenvolvimento de desenhos e projetos.

Mas para que esse objetivo possa ser alcançado, é necessário que você faça sua parte, estudando este livro com atenção e dedicação, construindo progressivamente o seu conhecimento e domínio sobre esta importante ferramenta de desenho e projeto. Dessa forma, ao final dos estudos, você terá os conhecimentos necessários para a utilização de um programa de CAD, através do domínio e aplicação de suas ferramentas no desenvolvimento de desenhos e também na concepção de projetos.

Neste livro, na primeira unidade de ensino, você conhecerá quais são as características básicas de um programa de CAD e quais as diferenças entre os sistemas de uso genérico e os de uso específico. Aprenderá sobre a importância das camadas de trabalho para a organização de projetos e sobre as ferramentas existentes para visualização, divisão de elementos e coleta de dados.

Na segunda unidade, você começará a aprender como utilizar o AutoCAD para representar graficamente seus projetos através dos comandos de desenho. Nessa unidade, estudará também os comandos básicos e avançados para edição e modificação dos elementos criados no AutoCAD.

A terceira unidade deste livro é sobre as ferramentas de

precisão e auxílio ao desenho feito no AutoCAD. Você estudará sobre a documentação do projeto, que inclui a nomenclatura dos desenhos, os princípios de cotagem e o uso de hachuras na representação de cortes e seções.

Na quarta e última unidade, seus estudos estarão voltados para a otimização e impressão de projetos desenvolvidos no AutoCAD. Aprenderá sobre o que são e como são criadas as bibliotecas de elementos, sobre a criação e uso dos arquivos padrões (templates) e sobre como preparar os projetos desenvolvidos no AutoCAD para impressão.

Como você pode perceber, há um novo mundo à sua frente em termos de conhecimentos e possibilidades. Saber utilizar um programa de CAD irá requerer de você, principalmente, duas coisas: curiosidade e persistência. Em troca, você será capaz de dominar um programa utilizado em todo o mundo, em diversas áreas de projeto, permitindo, desta forma, inúmeras possibilidades profissionais em seu futuro.

Então, bons estudos!

# Características básicas, camadas de trabalho e ferramentas de visualização

## Convite ao estudo

Olá aluno, seja bem-vindo!

Nesta unidade, conversaremos sobre os conceitos do desenho em CAD (abbreviatura inglesa para *Computer Aided Design*, que significa desenho assistido/auxiliado por computador), as camadas de trabalho, as ferramentas de visualização, a divisão de elementos e a coleta de dados disponíveis no programa. Esses conhecimentos são de grande importância para a compreensão do programa e irão permitir a você desenhar de forma mais rápida, precisa e organizada no AutoCAD. O programa CAD é amplamente conhecido e de grande utilização em diversas áreas técnicas do mercado, nas quais você atuará profissionalmente.

Os programas de CAD possuem ferramentas essenciais para o desenvolvimento de projetos em diversas áreas tecnológicas. Áreas de design, arquitetura e urbanismo, engenharias, fabricação mecânica, entre outros setores produtivos, fazem uso frequente do CAD no desenvolvimento de seus trabalhos, pois o programa proporciona agilidade e precisão, fundamentais para as atividades projetuais destes setores.

Uma empresa que desenvolve trabalhos para o setor de produção industrial está implantando, em seu departamento de engenharia, programas de CAD e contratou você para trabalhar no setor. Como projetista, sua função será criar e editar desenhos que envolvem diversas áreas técnicas. Para essa atividade, você utilizará o programa de AutoCAD.

Mas para que você possa aproveitar o máximo do AutoCAD em sua função de projetista, alguns questionamentos podem surgir,

como: quais são os tipos de programas de CAD existentes? Como é a interação entre o CAD e o usuário? Quais as possibilidades em projetos com o uso de programas de desenho auxiliado por computador? Esses e outros questionamentos só serão respondidos e compreendidos se nos dedicarmos ao seu estudo e sua prática.

Portanto, bons estudos!

# Seção 1.1

## Introdução ao desenho auxiliado por computador

### Diálogo aberto

Conforme visto anteriormente, você é o projetista de uma empresa que desenvolve trabalhos para o setor de produção industrial e que está implantando, no departamento de engenharia, programas de desenho auxiliado por computador (AutoCAD). Os objetivos desta reestruturação são: organizar, agilizar e desenvolver os projetos da empresa, e caberá a você compreender de que forma esses objetivos poderão ser alcançados.

Os programas de desenho auxiliado por computador foram responsáveis por uma verdadeira revolução na forma de representar e desenvolver projetos, nas mais diversas áreas tecnológicas e humanas. Os processos de criação e edição, bem como de impressão das representações gráficas dos projetos, com o uso dos programas de CAD, possibilitaram não apenas uma grande agilidade no ato de desenhar, mas também um ganho de tempo inimaginável quando comparado ao processo anterior, manual, desenvolvido em pranchetas. Além dessas vantagens, novas possibilidades projetuais, como o desenvolvimento de representações tridimensionais, prototipagem e fabricação digital de produtos, tornam os programas de CAD ferramentas essenciais para todas as áreas em que se desenvolvem projetos.

E é para que todas essas possibilidades possam se tornar realidade na empresa em que você foi contratado, que será utilizado o programa AutoCAD para a execução gráfica dos projetos. Atualmente, essa atividade ainda é feita manualmente em pranchetas, sendo depois terceirizada para a forma de arquivos eletrônicos. Esse processo, além de demorado e de custo elevado, deixa a empresa vulnerável no que diz respeito à cópia de seus projetos. Como projetista, você será o responsável pela implantação da ferramenta que irá substituir a forma de desenhar do setor de projetos, trocando o uso das pranchetas por computadores.

Essa mudança de paradigma traz como consequência muitas dúvidas sobre o que irá mudar em relação a forma atual de se trabalhar.

Inicialmente, sua tarefa será responder aos demais projetistas e coordenadores da empresa os seguintes questionamentos: o que é um programa CAD? Para atender aos diversos tipos de projetos da empresa, o programa deverá ser específico ou poderá ser de uso geral? Quais as formas de interação com o programa e como serão organizados os arquivos gerados por ele?

Para responder a estas questões e compreender melhor o AutoCAD, você deverá estudar a definição de CAD, seus diferentes tipos de aplicação, como é a interação entre o usuário e o programa e como gerenciar os arquivos criados.

Bom trabalho e bons estudos!

## Não pode faltar

Ao olhar um desenho arquitetônico, um projeto elétrico, ou o desenho técnico de um produto, talvez você tenha se perguntado onde e como são feitos esses desenhos. Talvez você já tenha ouvido falar do uso de um certo programa de computador chamado AutoCAD, ou outros que levam a sigla CAD no nome, que é como normalmente são chamados os programas de desenho auxiliado por computador, utilizados para o desenvolvimento de projetos. Mas o que talvez você não conheça é sua história, ou seja, como os projetos eram feitos antes dessas ferramentas surgirem.

O ato de representar graficamente projetos na forma de desenho técnico, antes do surgimento e da difusão do uso de programas de desenho auxiliado por computador, era uma atividade desenvolvida essencialmente de forma manual, com o uso de ferramentas como régua, esquadros, compassos, canetas e papéis especiais, em pranchetas de desenho.

Foi a partir dos anos de 1950, com a criação e desenvolvimento dos computadores, que começaram a surgir ferramentas para auxílio no desenvolvimento de projetos de engenharia. Eram ainda protótipos, mas que, na década seguinte, já começaram a ser utilizadas nos setores de engenharia. O termo CAD, que é a sigla para *Computer Aided Design* (Desenho auxiliado por computador), foi cunhado por Douglas Taylor Ross, cientista da computação que realizou vários trabalhos e pesquisas, que serviram de base para o desenvolvimento do CAD.

Basicamente, CAD é um programa utilizado para auxiliar no desenvolvimento de projetos técnicos para áreas da engenharia,

do design, da arquitetura, da geografia e das vertentes tecnológicas dessas áreas. Um programa de desenho auxiliado por computador possui ferramentas e comandos que permitem a criação e edição de entidades geométricas planas (linhas, curvas e polígonos) e objetos tridimensionais, como cubos e esferas. Permitem também a criação de todos os demais elementos que complementam a representação técnica do projeto, para documentação e impressão.

A princípio, as grandes empresas dos setores aeronáutico e automobilístico eram quem desenvolviam os programas, de acordo com as suas necessidades e áreas de atuação. Isso, principalmente devido ao alto custo envolvido, não apenas no desenvolvimento da tecnologia, como também no investimento em sistemas eletrônicos e em computadores. Devemos lembrar que nessa época ainda não existiam os computadores pessoais, que surgiram a partir de 1980. Os computadores ainda eram extremamente caros e de grande porte, para uso exclusivo de grandes empresas ou centros de pesquisa. Os principais programas que surgiram a partir desta época e que ainda são amplamente utilizados pelas empresas são o Unigraphics (1975), o CATIA (1977), o AutoCAD (1982), o Pro/Engineer (1987), o ArchiCAD (1987), o SolidWorks (1993) e o SolidEdge (1995).

A partir de 1980, com a popularização e uso dos computadores pessoais, os programas de desenho auxiliado por computador começaram a deixar de ser de uso exclusivo das grandes empresas e passaram a ser utilizados também por pequenas empresas, gerando uma verdadeira revolução na forma de desenvolver projetos. Um dos programas de CAD, ainda extremamente popular nos dias atuais, nasceu nessa época: o AutoCAD, lançado em 1982 pela empresa Autodesk.

A popularização do programa de CAD desenvolvido e comercializado pela Autodesk foi resultado de alguns fatores importantes: o desenvolvimento do programa para “rodar” nos principais sistemas operacionais existentes (DOS, Windows e Unix) e o seu preço, muito mais acessível do que os grandes softwares de CAD existentes. Outro fator que contribuiu para sua ampla distribuição foi o de ser um programa de uso genérico. Mas o que isso realmente significa?

Os programas de CAD são classificados de diversas formas. Entre elas, temos a classificação feita a partir do tipo de aplicação em que os programas serão utilizados. Dessa maneira, temos os programas de CAD de uso específico e os de uso genérico.

No princípio, os programas de desenho auxiliados por computador foram desenvolvidos para usos específicos, de acordo com a necessidade para qual a empresa o desenvolveu. Assim, um programa de CAD de uso específico, voltado para o desenvolvimento de peças mecânicas, por exemplo, possui ferramentas que vão facilitar os projetos de engenharia nesta área, projetadas para este fim, tornando mais ágil e prático o uso do programa e, consequentemente, os resultados obtidos desta forma.

Outros programas derivados dos programas de CAD e que trabalham em conjunto com esses últimos, de forma específica, são os sistemas CAM (*Computer Aided Manufacturing*) e os sistemas CAE (*Computer Aided Engineering*). Esses são programas utilizados principalmente para auxiliar os processos de manufatura e análises de engenharia, com ferramentas de programação, simulação e análise de processos, como o uso de programas CAM para usinagem de peças e dos programas CAE para simulação de injeção de polímeros.



**Assimile**

**CAD** – a sigla vem do termo em inglês *Computer Aided Design* para Desenho Auxiliado por Computador e é a denominação dos programas utilizados para auxiliar no desenvolvimento de projetos técnicos para as engenharias, para o design, para a arquitetura e geografia e para as vertentes tecnológicas dessas áreas.

**CAM** – a sigla vem do termo em inglês *Computer Aided Manufacturing* para Manufatura Auxiliada por Computador e é a denominação dos programas utilizados para auxiliar na programação, na simulação e na execução de processos de manufatura, como na usinagem de peças em máquinas de CNC (Comando Numérico Computadorizado).

**CAE** – a sigla vem do termo em inglês *Computer Aided Engineering* para Engenharia Auxiliada por Computador e é a denominação dos programas utilizados para auxiliar na análise de processos de engenharia. Um exemplo de aplicação desse programa é a simulação do processo de injeção de polímeros, no qual pode-se prever a queda da temperatura do material durante o preenchimento do molde.

Os programas de CAD, que por sua vez são classificados como de uso genérico, são aqueles que não foram desenvolvidos especificamente para uma certa área tecnológica. O AutoCAD é um programa de desenho auxiliado por computador de uso genérico, que pode ser utilizado para o desenvolvimento de projetos de

edificações ou para a construção de peças mecânicas. E foi por essa característica que o programa da Autodesk se tornou extremamente popular, permitindo que pessoas e pequenas empresas o utilizassem de acordo com suas necessidades, não exigindo para isso gastos elevados para aquisição de dois ou mais programas, ou de pacotes complementares.



**Assimile**

**Programas de uso específico** – são programas que possuem ferramentas desenvolvidas para atender funções e áreas tecnológicas específicas, facilitando, automatizando e agilizando o processo de desenvolvimento de projetos.

**Programas de uso genérico** – são programas desenvolvidos para uso geral, sem uma área tecnológica específica. Não trazem ferramentas prontas para o desenvolvimento de funções específicas, mas permitem um certo nível de customização, através do desenvolvimento de bibliotecas e de ferramentas criadas com o uso de linguagem de programação.

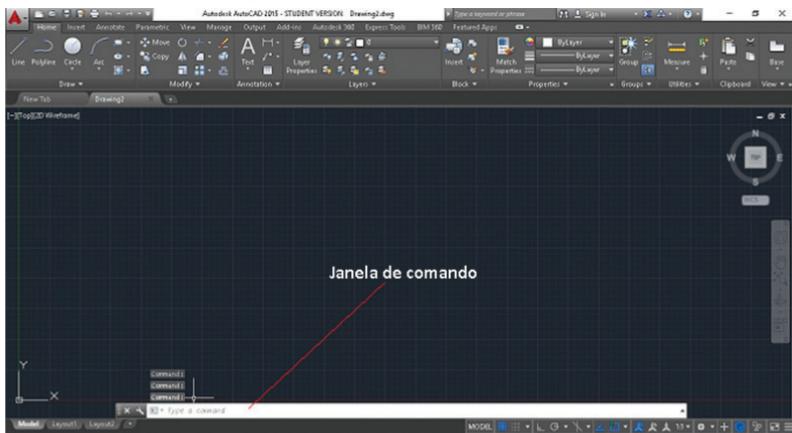
O AutoCAD, programa de CAD que iremos aprender a usar em nossas aulas, foi desenvolvido para ser utilizado como um programa de uso genérico, permitindo assim sua aplicação em diversas áreas tecnológicas. Isso, como já vimos anteriormente, contribuiu para sua difusão e uso em larga escala. É um programa presente em pequenas, médias e grandes empresas, bem como em escolas e também em nossos lares. Muitos dos profissionais e empresas que utilizam outros programas de CAD para o desenvolvimento de suas atividades, iniciaram seu aprendizado e construíram sua experiência através do AutoCAD. Agora, é a sua vez de conhecê-lo melhor. Começaremos percebendo como interagimos com o programa.

A interação do programa, ou seja, a forma como utilizamos o AutoCAD para criarmos os desenhos através de suas ferramentas, é feita através da janela de comando, da área gráfica de desenho (*Model*), dos menus de ferramentas e da barra de status. O acesso a esses elementos pode ser feito via mouse (clicar na ferramenta desejada) ou mesmo teclado (digitar o nome da ferramenta desejada). Vamos aprender como funciona cada uma dessas formas de interação, tornando assim mais eficiente nosso uso do AutoCAD.

A principal forma de interface com o programa é através da janela

de comandos, situada na parte inferior da tela do AutoCAD (Figura 1.1). É nessa área de interação que digitamos os comandos que queremos utilizar. Essa linha de digitação de comandos é uma das principais características do AutoCAD, e muitos programas de CAD que surgiram posteriormente herdaram essa forma de interação.

Figura 1.1 | Interface do programa AutoCAD



Fonte: elaborada pelo autor.

Para utilizarmos a janela de comandos, basta digitarmos com o teclado o nome do comando que queremos utilizar e inserirmos os dados necessários, de acordo com o comando escolhido. Por exemplo, para criarmos uma linha é preciso digitarmos *LINE* (maiúsculo ou minúsculo, para o AutoCAD isso não importa) e teclarmos *ENTER* ou a tecla *ESPAÇO*, no teclado. Muitos comandos, para facilitar seu uso, possuem atalhos, que são geralmente as iniciais do comando. O comando *LINE*, por exemplo, pode ser solicitado apenas digitando-se a letra “L”. Seguindo com o nosso exemplo, o programa pede que seja especificado onde será o primeiro ponto da linha que queremos desenhar. Isso pode ser digitado via teclado ou indicado com o uso do mouse. Em seguida, após indicarmos o primeiro ponto da linha, o programa solicita que indiquemos o segundo ponto da linha que desejamos criar; o processo é igual ao primeiro ponto, via teclado ou com o uso do mouse.

Este foi apenas um exemplo de como utilizamos a linha de comando para interagir com o programa. Não iremos, neste momento, detalhar a forma como a indicação dos pontos que formam o início e o fim da linha são inseridos. Isso será aprendido nas demais seções de estudo.



Se você quiser ampliar seus conhecimentos sobre a interface inicial do AutoCAD e ter um detalhamento de cada elemento que o programa disponibiliza ao ser acessado pela primeira vez, recomendamos que assista a esta videoaula, do professor Daniel Severo, sobre a "interface do usuário".

Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=dpCiXC7gTyE>>. Acesso em: 31 dez. 2016.

Durante o uso da janela de comando, como no nosso exemplo para criação de uma linha, os resultados da interação são apresentados na área gráfica do AutoCAD (Figura 1.1), também chamada de 'Model'. Um detalhe importante no uso da janela de comando que devemos sempre prestar atenção é na solicitação da janela de comando. Após inserirmos o comando que queremos utilizar, o programa solicita informações de acordo com o que você pediu a ele. No caso da linha, após digitarmos o nome do comando, se não teclarmos *ENTER* (lembrando que a tecla de espaço também serve como *ENTER*), o programa não saberá que queremos criar uma linha. Após indicarmos isso ao AutoCAD, ele nos solicitará onde deverá começar a desenhar a linha. Feito isto, ele nos pedirá, então, o próximo ponto, para só então criar a linha. Cada comando irá gerar uma solicitação diferente entre você e o programa. É preciso estar atento a esses detalhes e não apenas olharmos para a área gráfica.

O uso da barra de comandos, com a prática, será uma forma rápida de você interagir com os comandos do AutoCAD, tornando seu trabalho mais ágil e eficiente.

A área gráfica, ou 'Model', por sua vez, é o principal ambiente de interação do AutoCAD, pois é nessa área que são feitos os desenhos. A forma mais comum de interação com esse ambiente é através do uso do mouse. O uso desse dispositivo irá agilizar processos como a indicação de pontos, a seleção de elementos, a orientação de objetos, a seleção de comandos e a navegação por todas as áreas de trabalho do programa.

Os comandos e ferramentas também podem ser acessados pelas barras de menus com o uso do mouse, sendo estas personalizáveis, ou seja, o programa permite modificarmos a interface de visualização,

conforme a necessidade e a experiência do usuário.

A cada atualização do programa, alterações na forma de interagir com ele são percebidas, o que a princípio demanda um tempo para adaptação. Uma das vantagens do AutoCAD, principalmente para os usuários mais experientes, é poder customizar o ambiente de trabalho, ou seja, personalizá-lo de acordo com a forma que está mais acostumado ou que se sente mais confortável para trabalhar utilizando-o.

Por fim, através da barra de status, você poderá verificar o status de algumas ferramentas auxiliares e modificá-lo conforme sua necessidade. Modificar o status para o AutoCAD significa, basicamente, ligar ou desligar essas ferramentas. A maioria das ferramentas da barra de status pode ser acessada também via teclas de funções, que são as teclas no alto do teclado, denominadas de F1 até F12. No uso dos programas de CAD, essas teclas são de grande utilidade e conhecê-las irá contribuir para a agilidade do seu trabalho com CAD.

Estas são as principais formas de acesso às ferramentas e comandos no ambiente de trabalho do AutoCAD. Com o tempo e com a prática, você aprenderá a dominar todas as características e detalhamentos presentes em cada uma das formas de interação.



### Exemplificando

Empresas do setor de plásticos fazem uso de programas de CAD para o desenvolvimento de seus projetos. O processo de injeção para a fabricação de produtos plásticos, por exemplo, consiste basicamente em injetar o polímero fundido para dentro de uma cavidade metálica que tenha a forma do produto final. A produção desses moldes metálicos tem um custo elevado para as indústrias. Sendo assim, um erro de projeto comprometeria o funcionamento correto dos moldes, causando erros nos produtos.

Para evitar esse problema, as empresas projetam os moldes através de programas de desenho auxiliado por computador (CAD). Desta forma, é possível utilizar os projetos de CAD para simulação do processo de injeção nos programas de CAE. Nesses programas de auxílio à engenharia, o processo de injeção do polímero e a forma como ele preenche o molde podem ser analisados detalhadamente, gerando, assim, informações para as correções necessárias no projeto feito em CAD.

Após este processo, o arquivo CAD é aberto pelo programa CAM, de

auxílio à manufatura, em que o projeto será usinado virtualmente através de simulação. Depois dessa etapa, na qual são planejadas as estratégias de usinagem, o programa é convertido em linguagem de máquina e enviado para as máquinas de Comando Numérico Computadorizado (CNC). As máquinas de usinagem é que irão transformar o projeto feito em CAD em um produto real, neste caso, um molde metálico para injeção de plásticos.

Assim como os demais programas, o AutoCAD possui algumas opções básicas de gerenciamento de arquivos. Localizadas na parte superior da tela do programa, junto à barra de título, estão as ferramentas básicas que permitem: criar novos arquivos (*New*), abrir arquivos existentes (*Open*), salvar as modificações feitas nos arquivos (*Save*), salvar arquivos com outro nome (*Save As*) e imprimi-los (*Plot*). Essas opções também podem ser acessadas via teclado, na linha de comandos do programa.

A opção “*New*” permite a criação de novos arquivos de desenho a partir de arquivos padrões denominados *Templates*. Os *templates* são arquivos que apresentam configurações definidas previamente pelo usuário, como: tamanho da folha de desenho, sistema de medidas, configurações de cotagem, entre diversas outras variáveis.

A opção “*Open*” é utilizada para acessarmos os documentos gerados através do AutoCAD. Esses arquivos são facilmente reconhecíveis, pois possuem a extensão “*dwg*”, que é a extensão dos arquivos executados no programa. Dessa forma, o AutoCAD permitirá também que sejam abertos arquivos gerados por outros programas, desde que tenham sido exportados com essa extensão.

Por meio da opção “*Save*”, podemos salvar todas as alterações feitas no arquivo de CAD. Na primeira vez que utilizamos esta opção, o AutoCAD pedirá que seja dado um nome para o arquivo e, em seguida, o local onde desejamos que ele seja arquivado. Temos, ainda, a possibilidade de salvar o arquivo com outra extensão, além daquela utilizada para arquivos de desenho, podemos também escolher para qual versão iremos gerar o arquivo, permitindo que ele seja aberto por versões mais antigas. O detalhamento desta opção e das possibilidades de extensão será estudado por você futuramente, em seção que abordará o tema.

Em “*Save As*” temos a possibilidade de salvar um arquivo já existente

com outro nome, criando uma cópia que poderá ser editada na forma de um novo desenho, com parâmetros e configurações semelhantes ao original, ou de criarmos uma cópia do mesmo desenho, com apenas algumas alterações de forma, tal como acontece nos projetos de produtos em que pequenas variações no projeto diferem um produto de outro. Para uma melhor organização, podemos nomear as revisões adicionando R01, R02 e assim por diante, ao final do arquivo, mantendo, dessa forma, o arquivo original. Com a opção "Save As" podemos também alterar a extensão do arquivo conforme a necessidade.

Após a preparação do arquivo para impressão, utilizamos a opção "Plot" para a impressão do arquivo gerado pelo programa. O termo vem do dispositivo utilizado para impressão de arquivos de CAD, os plotters, que são impressoras de grande porte e de grande capacidade de impressão. Esses dispositivos permitem rapidez de impressão e a possibilidade de grandes formatos de folha de desenho, já que aceitam impressões de até 90cm de largura, e comprimento conforme a necessidade. Nas impressões menores, em que o tamanho não ultrapasse o formato de desenho denominado A4 (210mm x 297mm), os arquivos podem ser impressos nas impressoras comuns. Algumas dessas impressoras aceitam formatos A3, que são folhas com o dobro do tamanho de um A4.

Todas essas ações básicas de gerenciamento serão devidamente detalhadas na medida em que você for avançando nos estudos sobre o AutoCAD, portanto, se parecer um pouco complicado, não se preocupe, no começo é assim mesmo. São novos termos e novas informações que serão apresentados a você aos poucos, ajudando-o na construção do seu conhecimento e de suas habilidades no uso de um programa de desenho auxiliado por computador, ou CAD, para os amigos.



Refita

Na sua opinião, assim como o uso de pranchetas de desenho foi abolido nas empresas, por serem obsoletas, para auxiliar no desenvolvimento de projetos, o aprendizado do desenho técnico poderia ser feito exclusivamente com o uso de programas de CAD?

## Sem medo de errar

Muitas empresas que desenvolviam seus projetos de forma tradicional, utilizando pranchetas e outros materiais de desenho técnico, tiveram que se reestruturar devido ao surgimento dos programas de desenho auxiliado por computador. Já não era mais possível competir com as demais empresas, que implantaram os programas de CAD em seus processos de projeto. E você está nessa situação, já que foi contratado como projetista por uma empresa que deseja implantar programas de CAD para auxiliar no desenvolvimento de projetos feitos para o setor de produção industrial.

Não é mais novidade a importância e os benefícios que o uso desses programas podem trazer para os processos industriais. Mesmo os pequenos escritórios de arquitetura, engenharia e design fazem uso, há um bom tempo, dos programas de CAD para a criação de seus projetos. A empresa em que você trabalha, apesar de ser de pequeno porte, quer investir corretamente na compra dos programas de CAD para implantar no setor de engenharia e projetos. Coube a você a missão de responder às dúvidas sobre os programas de desenho auxiliado por computador para os líderes de processos da empresa, que ainda não conhecem em detalhes os programas de CAD.

O principal questionamento é: o que é um programa de CAD? Essa é a questão que você usará para começar sua apresentação aos líderes da empresa, explicando que são programas que foram desenvolvidos inicialmente para a criação de desenhos técnicos com o auxílio do computador, como indica o termo em inglês de sua sigla, *Computer Aided Design*, ou simplesmente CAD. Com o tempo, esses programas evoluíram seu propósito inicial de serem apenas uma ferramenta computadorizada para realização de desenhos para ferramentas essenciais nos processos projetuais e de manufatura. Pode-se utilizar um programa de CAD para elaboração dos desenhos técnicos e para o modelamento virtual em três dimensões (3D) e, a partir deste ponto, criar imagens foto realistas, que mostrem exatamente como será a aparência final do produto, seja ele um edifício, um transatlântico ou mesmo uma pequena peça, como um parafuso. Pode-se, ainda, a partir do modelamento 3D, com o uso de programas de auxílio à manufatura (CAM) e de auxílio à engenharia (CAE), realizar simulações e análises de funcionamento e propriedades do produto antes mesmo da sua existência material, de fato.

Mas nem todos os programas de CAD são iguais. Cada um dos

programas disponíveis no mercado tem suas particularidades e, em muitos casos, são de aplicações específicas. Entre as diversas classificações dos programas de CAD, uma delas é referente à flexibilidade de uso. Explicando melhor, isso significa que alguns programas são de uso específico para uma determinada área tecnológica, como os programas desenvolvidos para a arquitetura e para a engenharia civil: ambos possuem ferramentas automatizadas para a criação de elementos padrões, como portas, janelas e paredes, no caso da arquitetura; e vigas, colunas e barramentos, no caso da engenharia civil. A grande vantagem é que você, como projetista, não precisará desenhar esses elementos “partindo do zero”, mas irá apenas fornecer os dimensionamentos do elemento que deseja criar, deixando a cargo do programa as demais tarefas de desenho.

Outro tipo de CAD é o de uso genérico, ou seja, que pode ser utilizado em diversas áreas tecnológicas, pois suas ferramentas permitem a criação de qualquer tipo de projeto. São programas, geralmente, de custo mais acessível do que os programas de CAD do tipo específico e que possuem uma grande flexibilidade de uso. Sua desvantagem está no fato de não possuir ferramentas automatizadas para criação de elementos, mas isso pode ser compensado com a criação de bibliotecas e com a customização de alguns comandos, ou seja, é possível configurar o programa de acordo com as atividades de projeto que você mais utilizar.

Com essas informações, você propõe à sua empresa que sejam adquiridos programas de CAD de uso genérico e sugere o programa conhecido como AutoCAD, um dos programas de CAD mais conhecidos e utilizados no mundo (desde grandes empresas até pequenos escritórios de projetos). A justificativa para o uso de um programa de uso genérico é baseada na área de atuação da sua empresa, que desenvolve projetos para diversas áreas tecnológicas, necessitando, para isso, de um programa de uso flexível e que possa ser adaptado conforme as necessidades.

A interação de trabalho com o AutoCAD, por sua vez, é de fácil utilização e aprendizado, além de ser realizada por meio do teclado e do mouse, que permitem o acesso aos comandos e ferramentas, digitando-os na barra de comando ou selecionando-os nos menus de ferramentas com o uso do mouse. A área principal de interação será na área gráfica do programa, onde você irá efetivamente trabalhar e desenvolver o seu projeto. Os comandos e ferramentas do AutoCAD podem ser customizados, ou seja, adaptados conforme sua necessidade, e isso irá contribuir para a agilidade do trabalho executado

e dos projetos desenvolvidos pela sua empresa.

Em relação à forma como os arquivos gerados pelo programa serão gerenciados, não haverá uma diferenciação em relação ao que já conhecemos e utilizamos nos demais programas de trabalho de uma empresa, escritório ou mesmo em nossas casas, como os editores de texto e planilhas eletrônicas. São ações como: criar novos arquivos, abrir arquivos já existentes, salvar as modificações feitas nos arquivos, renomeá-los e, por fim, imprimir os projetos criados. A diferença está apenas na natureza de alguns arquivos. Existem os arquivos de desenho, os arquivos padrão e os arquivos para exportação, e essas opções podem ser escolhidas no momento em que você salvar os arquivos criados no programa de CAD, conforme a sua necessidade. Essas diferenças você irá detalhar mais à frente; neste momento, o mais importante é que seja compreendido qual o programa de CAD mais adequado para o desenvolvimento das atividades que você, como projetista, irá realizar.

## Avançando na prática

### O uso do CAD no ensino de desenho técnico

#### Descrição da situação-problema

Uma escola de ensino profissionalizante, em que você atua como professor de desenho, resolveu usar programas de CAD no ensino de desenho técnico para as suas turmas de mecânica e de edificações. Até então, essas aulas eram realizadas no laboratório de desenho, com o uso de pranchetas e ferramentas de desenho. Porém, a carga horária da disciplina precisará ser reduzida e, além disto, é preciso que os alunos conheçam e usem programas de desenho auxiliado por computador, pois estes serão ferramentas de trabalho que os alunos irão utilizar na sua vida profissional. Como são turmas de áreas distintas (Mecânica e Arquitetura) e o investimento para a reestruturação dos laboratórios é restrito, qual seria o tipo de programa mais adequado para ser utilizado no ensino do desenho técnico? E de que forma poderia ser conciliado o uso do programa de CAD com o ensino da disciplina?

A partir da sua experiência como professor e pela sua formação profissional como projetista, quanto ao uso de ferramentas de CAD, qual seria a solução adequada para a situação de reestruturação disciplinar e de equipamento para as aulas de desenho técnico?

## **Resolução da situação-problema**

Pela sua experiência como professor de desenho técnico e projetista, o principal aspecto que você deverá analisar diz respeito à possibilidade de ensinar as normas e práticas de desenho com o uso de um programa de CAD. Os alunos aprenderiam sobre o ambiente de trabalho utilizado para desenhar e a forma como são utilizadas as ferramentas e comandos de desenho. Aprenderiam também sobre as formas básicas de gerenciamento dos arquivos criados no CAD e ações como criar novos arquivos, abrir arquivos existentes, salvar alterações, entre outras. É importante pensar em um laboratório conectado em rede e que disponha de um plotter para impressão de projetos. Dessa forma, os alunos poderão vivenciar uma situação próxima da realidade que encontrarão em sua vida profissional.

Mas qual seria o tipo de programa de CAD que atenderia aos dois cursos distintos? Você, que já conhece os programas de desenho auxiliado por computador de uso específico e de uso genérico, sabe que, para atender adequadamente as duas turmas é preciso um programa de CAD que possa ser utilizado em situações de áreas diversas. Portanto, a escolha seria por um programa de uso genérico, porque assim você poderia utilizá-lo nas aulas para os alunos do curso de Mecânica e para os alunos do curso de Edificações, sem precisar de um programa de CAD para cada uma das turmas.

Dessa forma, a sua sugestão seria que a escola implantasse, nos laboratórios de desenho o programa de CAD da empresa Autodesk, conhecido como AutoCAD. A justificativa seria pela sua utilização nas maioria das empresas e escritórios de projetos, para que a adaptação dos futuros profissionais, quanto ao uso de outros programas, possa, mais tarde, acontecer de forma tranquila e natural, uma vez que o AutoCAD é considerado um dos programas mais conhecidos e utilizados no mundo, servindo de partida para o aprendizado de todo profissional que utilizará de programas de CAD para o desenvolvimento de projetos.

### **Faça valer a pena**

- 1.** O uso de programas de desenho auxiliado por computador, conhecidos pela sigla CAD, pelas empresas e escritórios de projetos, permite agilidade em termos de criação de desenhos técnicos, recursos jamais imaginados nos tempos em que

esses projetos eram feitos exclusivamente em pranchetas. Atualmente, é difícil competir profissionalmente sem ter o domínio de um ou mais programas de CAD.

Os programas utilizados pelas empresas e escritórios de projetos para o desenvolvimento de seus desenhos técnicos são conhecidos pela sigla CAD. Qual das alternativas a seguir apresenta o termo correto em inglês dessa sigla?

- a) *Computer Assisted Design*.
- b) *Computer Aided Drawing*.
- c) *Computer Aided Design*.
- d) *Computer Auxiliar Drawing*.
- e) *Computer Auxiliar Design*.

**2.** Os programas de CAD são classificados de diversas formas. Entre elas, temos a classificação feita a partir do tipo de aplicação em que os programas serão utilizados. Dessa forma, existem os programas de CAD de uso específico e os de uso genérico.

Assinale a alternativa que descreve a característica principal de um programa de desenho auxiliado por computador (CAD) do tipo genérico.

- a) Pode ser utilizado em áreas tecnológicas distintas, porém não possui ferramentas automatizadas para criação de elementos técnicos de projeto.
- b) É utilizado apenas pelas grandes empresas do setor automotivo e aeronáutico.
- c) É desenvolvido para uso específico em projetos de arquitetura e engenharia civil.
- d) Possui ferramentas prontas e automatizadas para a criação de elementos técnicos, facilitando o desenvolvimento dos projetos.
- e) É desenvolvido para uso específico em projetos de engenharia mecânica.

**3.** A interação do programa, ou seja, a forma como utilizamos o AutoCAD para criarmos os desenhos através de suas ferramentas, se faz através do ambiente de trabalho do programa. A compreensão sobre as formas possíveis de interação com o programa refletirá futuramente na agilidade que teremos na criação e desenvolvimento dos projetos gráficos. Apenas com a prática e a experiência é que poderemos saber escolher de que forma nosso trabalho poderá ser mais ágil e eficiente.

Baseado no texto acima, qual alternativa apresenta corretamente as formas de interação que podemos utilizar no uso do programa de desenho auxiliado por computador conhecido como AutoCAD, para o desenvolvimento dos projetos?

- a) A interação no AutoCAD é feita apenas com o uso do teclado.
- b) No AutoCAD, só podemos utilizar o mouse para selecionar elementos.
- c) As principais ferramentas e comandos que iremos utilizar no AutoCAD são acessadas via teclado e mouse, dependendo da situação.
- d) No AutoCAD, os comandos são acessados apenas através das teclas de função do teclado.
- e) Os comandos de desenho do AutoCAD são acessados apenas com o mouse e não podem ser utilizados em conjunto com o teclado.

# Seção 1.2

## As camadas de trabalho

### Diálogo aberto

Agora que você já estudou o conceito de CAD e reconhece o programa mais adequado para atender às necessidades da sua empresa, o próximo passo será compreender como utilizá-lo para organizar os elementos que fazem parte de um projeto criado a partir dele.

Com a mudança e implantação dos procedimentos de desenho para o programa de CAD, você e os demais projetistas poderão interagir e alterar diretamente os projetos nos arquivos CAD feitos anteriormente por terceiros. Porém, esses arquivos não foram produzidos de forma adequada e seu conteúdo não está organizado corretamente. As linhas foram construídas sem um parâmetro, sem definição de *layer*, estão desatualizadas em relação à norma que vocês estão criando e há uma confusão muito grande para interpretação dos elementos que compõem o desenho. Agora que o padrão do escritório será montado, é preciso rever esses elementos.

Em cada projeto existem diversos elementos distintos que caracterizam um desenho feito no CAD. Entre estes elementos, temos: as cotas que mostram as medidas dos elementos do projeto, os textos explicativos e informativos (nome do desenho) e as linhas que vão efetivamente compor a representação gráfica do projeto.

Uma ferramenta disponível no AutoCAD, para a organização e melhor visualização destes elementos, é a ferramenta *LAYER*, que permite a criação de camadas de trabalho. Através dessa ferramenta, é possível gerenciar visualmente todos os objetos que estão na tela gráfica, agilizando o processo de desenho e também contribuindo para uma interpretação mais clara dos elementos que formam o projeto técnico.

Mas como essa ferramenta poderá ajudar você e os demais projetistas do seu setor com os arquivos de CAD feitos por terceiros,

na organização dos elementos que formam os projetos técnicos? E em relação às representações desatualizadas das linhas, como alterá-las de forma rápida e eficiente utilizando o gerenciador de *layers*?

A identificação visual dos diversos elementos que formam o projeto técnico, devido à complexidade dos produtos que foram representados, é dificultada pela grande quantidade de linhas e demais representações gráficas do desenho. Quais os recursos que o AutoCAD disponibiliza, com o uso das camadas de trabalho, que poderiam facilitar a visualização destes elementos?

Para responder a essas e a outras questões, e aprender a organizar de forma correta as informações e os elementos gráficos que compõem um projeto, é preciso que você estude sobre as camadas de trabalho, sua importância, criação e a forma correta de utilizá-las.

Bons estudos!

## Não pode faltar

Se analisarmos os desenhos técnicos de um projeto mecânico, arquitetônico ou de outra área tecnológica, estando eles impressos ou na tela de um programa de CAD, iremos perceber que, mesmo pertencendo a áreas distintas, existem elementos que são comuns entre os projetos. São estes elementos normatizados, ou seja, que seguem a normas técnicas nacionais e, dessa forma, podem ser utilizados em qualquer empresa em torno do mundo.

Uma das ferramentas existentes no programa AutoCAD que possibilita a organização dos elementos de um projeto são as camadas de trabalho, ou *layers*, como são conhecidas essas camadas. A principal função dos *layers* é possibilitar a organização de todos os elementos que compõem o projeto técnico, agrupando-os em camadas distintas de trabalho, de acordo com suas naturezas e funções, através da definição de cores, tipos e espessuras de linhas, entre outras propriedades.

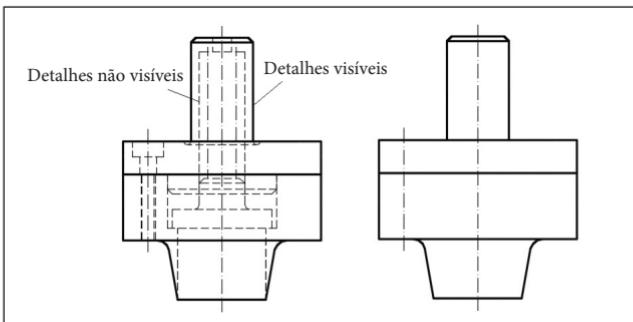
Outra função dos *layers* é reduzir a complexidade visual do projeto. Essa possibilidade permite que escolhamos quais camadas desejamos ou não tornar visíveis. Com essa ação, podemos tornar mais simples a interpretação de um desenho, ao suprimir temporariamente informações que não necessitamos visualizar no momento.



Uma opção de estudo e compreensão das possibilidades e características das camadas de trabalho, assim como todas as outras ferramentas, conceitos e comandos do AutoCAD, mas infelizmente pouco explorada, está nos próprios tutoriais e textos de ajuda do programa. Estes podem ser acessados através da tecla de função F1, quando você estiver usando o AutoCAD. Bons estudos!

Para que você possa compreender melhor, imagine um desenho técnico de uma peça mecânica, desenhada com linhas contínuas para representar os contornos e arestas visíveis e com linhas tracejadas para representar os contornos e arestas não visíveis. Dependendo da complexidade de forma dessa peça, a leitura e a interpretação do desenho técnico podem ser de difícil compreensão, devido à quantidade de sobreposição dos dois tipos de linhas utilizados. Porém, se as linhas forem feitas em camadas distintas, ou seja, se cada tipo de linha estiver em uma camada separada, bastaria então mudar a condição de visualização da camada das linhas tracejadas para não visível. Com isso, teríamos uma visão mais “limpa” da peça, sem as linhas tracejadas sobrepondo o desenho, conforme o exemplo na Figura 1.2.

Figura 1.2 | Exemplo de supressão das linhas tracejadas

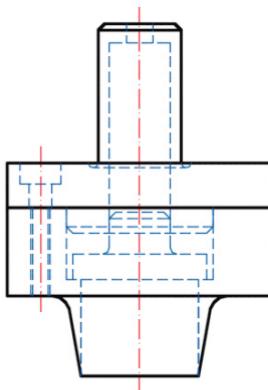


Fonte: elaborada pelo autor.

Além de facilitar a leitura do projeto técnico, o arquivo ficará mais “leve”, pois haverá menos elementos visíveis para o programa apresentar na tela. Em arquivos de grande complexidade, esse ganho de desempenho é consideravelmente vantajoso, tornando mais ágil a interação com o programa. Temos ainda a possibilidade

de definirmos cores (Figura 1.3) para os *layers*. Esse recurso facilitará a identificação e a percepção, proporcionando um rápido reconhecimento visual, desde que seja utilizado de forma adequada e padronizada.

Figura 1.3 | Uso de cores nas camadas de trabalho



Fonte: elaborada pelo autor.

Se observarmos o desenho técnico da Figura 1.3, iremos perceber ainda outras características do uso das camadas de trabalho nos projetos técnicos, como o uso de diferentes tipos de linhas, com cores e espessuras diferentes. Nesse exemplo, os detalhes visíveis do produto (contorno) estão representados com "linhas contínuas largas", que é a denominação deste tipo de linha de acordo com as normas técnicas de desenho (NBR 8403), na cor preta. Já os detalhes não visíveis estão representados com o uso de "linhas tracejadas estreitas", na cor azul. Os centros de furos na peça estão representados, por sua vez, por linhas "traço e ponto" estreitas e estão na cor vermelha. Lembremos que as cores, ao contrário das linhas, não são normatizadas; seguem, portanto, a norma que a empresa ou o escritório de projetos definir.

Todos os elementos do nosso exemplo (Figura 1.3) foram criados dentro de camadas de trabalho distintas; uma para os detalhes visíveis, outra camada para os detalhes não visíveis e outra para as linhas de centro. Cada camada utilizada para esse desenho foi definida com uma cor, um tipo de linha e espessura. Dessa forma, podemos controlar como serão trabalhados e visualizados os elementos de um projeto técnico, de acordo com a necessidade.

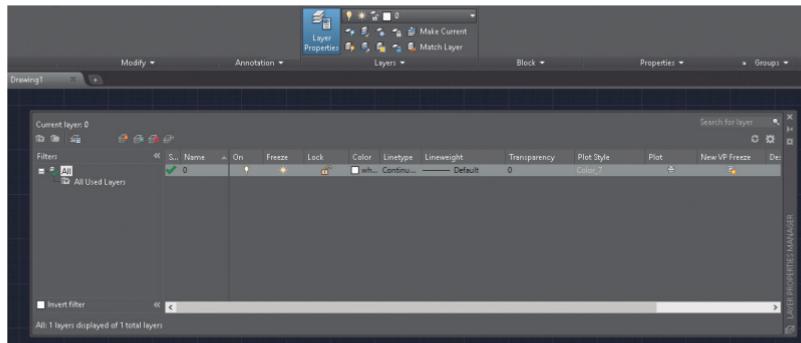
Além de facilitar a visualização, o uso de camadas proporciona uma maior agilidade na hora de selecionarmos ou protegermos certos elementos dentro do desenho. Uma das possibilidades é a de bloquear os *layers* que desejamos proteger. Com essa ação, apenas as camadas não bloqueadas é que terão seus elementos selecionados. Isso traz proteção ao desenho, evitando que acidentalmente algo seja modificado ou deletado. A camada continua visível, porém seus elementos não podem ser editados.

A cada novo arquivo de desenho, o AutoCAD cria automaticamente uma camada de trabalho que é nomeada como “0” (camada zero) e que já vem com as configurações padrão (Figura 1.4). Sendo assim, mesmo sem saber como criar ou trabalhar com as camadas de trabalho, automaticamente você estará utilizando o *layer* “0” do AutoCAD. Poderemos desenhar todo o projeto técnico utilizando apenas essa camada, mas assim não seria uma forma eficiente de trabalhar com o programa.

Antes de começarmos a desenhar no AutoCAD, precisamos, primeiramente, criar as camadas de trabalho dos elementos que iremos utilizar. Definiremos então propriedades como: o nome pelo qual cada camada será identificada, a sua cor, o tipo de linha que será utilizado, a espessura que a linha escolhida deverá ter ao ser impressa e até o nível de transparência dos elementos do *layer*, condição esta que possibilita modificarmos o grau de visibilidade, já que quanto maior a transparência, mais “apagada” será a visualização dos elementos desta camada. Além dessas propriedades, existem os status de trabalho, que permitem ligar/desligar, congelar/descongelar e bloquear/desbloquear as camadas de trabalho, modificando a forma como podemos interagir com elas.

Todas essas e outras configurações são determinadas no gerenciador de camadas do AutoCAD, o *Layer Properties Manager*, que pode ser acessado via teclado através do comando *LAYER*, digitado na barra de comando ou selecionado com o uso do mouse no menu de ferramentas, na opção “*Layer Properties*” (Figura 1.4).

Figura 1.4 | Caixa de gerenciamento das camadas de trabalho

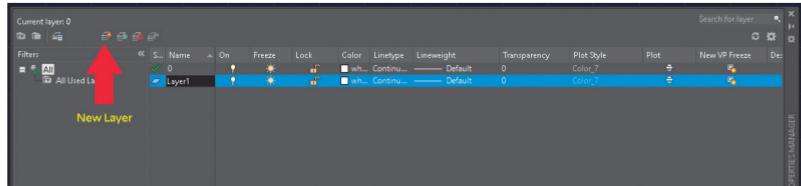


Fonte: elaborada pelo autor.

Para criarmos e configurarmos as camadas de trabalho no AutoCAD, temos que ter em mente quais serão os elementos que farão parte do nosso projeto técnico. E é claro que essas informações irão variar de acordo com a área técnica que iremos atuar. Nossa primeiro passo, então, será relacionar quais serão as camadas que precisaremos criar, dando nomes que caracterizem os elementos que farão parte de cada uma das categorias criadas.

Na criação de uma nova camada, podemos proceder de duas formas: uma delas seria clicando com o mouse sobre a opção “*New Layer*”, presente na parte superior do gerenciador de camadas, conforme indicado na Figura 1.5. A outra forma seria selecionando a camada “0” e teclando *ENTER* (ou barra de espaço do teclado). Essas duas formas farão com que uma nova camada de trabalho seja criada pelo programa, que terá por padrão as mesmas configurações da camada anterior e, neste caso, as configurações serão idênticas à camada “0”. A única diferença será o nome da nova camada, que será temporariamente denominada “*Layer1*”.

Figura 1.5 | Opção “*New Layer*” para criação de uma nova camada de trabalho



Fonte: elaborada pelo autor.

Após a criação da primeira camada, podemos mudar as configurações no momento em que o *layer* é criado, ou podemos deixar essas mudanças para após a criação de todas as camadas de trabalho necessárias ao projeto. A diferença, conforme já vimos, é que se alterarmos as configurações de uma camada, todas as novas camadas criadas a seguir terão as mesmas configurações da camada alterada, e isso pode acabar dando mais trabalho do que a opção de deixar as mudanças para o final do trabalho, após a criação de todas as camadas.

O próximo passo é nomear as camadas de trabalho conforme a aplicação dos elementos que farão parte de cada uma das camadas criadas: nomes como "cotagem", "paredes", "janelas", "mobiliário", "produto", "tracejadas", "linhas de centro", "textos", por exemplo. O importante é que os nomes auxiliem na identificação rápida e na organização dos elementos que compõem o projeto técnico, lembrando que podemos criar quantas camadas desejarmos, conforme as necessidades do projeto.

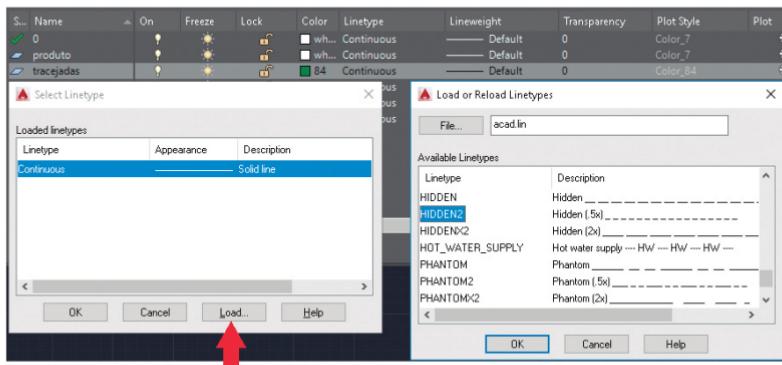
Em seguida, devem ser definidas as cores que serão escolhidas para a identificação visual das camadas. As cores representam um ótimo recurso em termos de gerenciamento visual, pois proporcionam, através da diferenciação, uma melhor compreensão sobre o posicionamento dos elementos no desenho, principalmente quando estamos analisando ou procurando identificar detalhes específicos. Sem esse recurso, a análise pode ser mais demorada, pois muitos elementos de aplicações e funções diferentes podem ser representados com o mesmo tipo de linha, dificultando assim sua visualização. Deve-se lembrar que esse recurso, proporcionado pelas camadas de trabalho, serve apenas para agilizarmos o trabalho enquanto este é desenvolvido no CAD, pois a impressão dos projetos, de acordo com as normas técnicas vigentes, deve ser realizada na forma monocromática, com exceções.

Outros elementos que devem ser configurados nas camadas de trabalho, de acordo com suas aplicações e normas específicas, são as linhas de desenho. Para cada representação feita em um projeto técnico, são utilizadas linhas específicas, com espessura e características próprias, que diferenciam os elementos que formam o desenho técnico. De forma geral, as principais linhas utilizadas nos projetos técnicos são: linhas contínuas, linhas tracejadas, linhas pontilhadas e linhas sinuosas, feitas à mão livre. Essas linhas podem ser representadas com espessuras diferentes, de acordo com a aplicação

e com a área técnica do projeto.

Quando selecionamos, no gerenciador de camadas do AutoCAD, a opção correspondente ao tipo de linha, o programa irá nos apresentar os tipos que estão disponíveis na biblioteca do programa. Na realidade, apenas um tipo de linha é oferecido automaticamente pelo programa, que é a linha “continua” (*Continuous line*). Para carregarmos as demais linhas que iremos utilizar no projeto, precisaremos selecioná-las na lista de opções existentes, acessada através da ferramenta “Load”, conforme apresentado na Figura 1.6.

Figura 1.6 | Janela para seleção das linhas de desenho



Fonte: elaborada pelo autor.

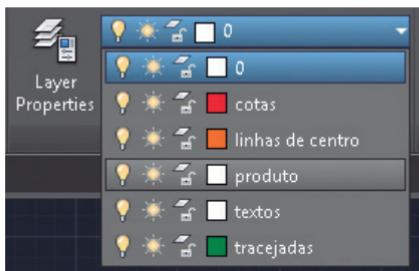
Podemos ainda definir a espessura que as linhas utilizadas no projeto deverão apresentar, conforme as normas para cada área tecnológica. Essas linhas são utilizadas para a representação dos objetos que se encontram em “primeiro plano”, no caso de cortes e seções, e na representação dos detalhes visíveis dos objetos projetados, proporcionando com este recurso uma melhor visualização e compreensão do que está sendo representado no desenho. A espessura das linhas não precisa estar visível enquanto trabalhamos no projeto utilizando o programa de CAD, mas deve estar visível quando o projeto for impresso.

Quanto ao recurso de transparência, essa opção ajuda na visualização dos elementos na tela e não será reproduzida no projeto impresso. A possibilidade de reduzirmos a visibilidade dos elementos pode ser utilizada, por exemplo, no preenchimento de elementos sólidos com textura (hachura), favorecendo uma apresentação mais interessante, ou também para elementos menos importantes, neste caso, permitindo que a tela de trabalho não fique tão “carregada”

visualmente, melhorando a qualidade do trabalho, favorecendo a compreensão e a agilidade no ato de desenhar.

Com a definição das camadas de trabalho, alguns recursos importantes podem ser utilizados para auxiliar no desenvolvimento dos projetos técnicos feitos com o AutoCAD. Esses recursos podem ser acessados no programa através da janela de camadas de trabalho, localizada ao lado do gerenciador de camadas, na barra de menus do AutoCAD (Figura 1.7).

Figura 1.7 | Janela para seleção das camadas de trabalho



Fonte: elaborada pelo autor.

Através da janela representada na Figura 1.7, podemos escolher qual será a camada de trabalho que iremos utilizar.

Além de podermos escolher a camada atual de trabalho, é possível, também, definir algumas condições de status para as camadas existentes. As principais opções são descritas no próximo quadro "Assimile".



**Assimile**

As principais opções que podemos utilizar através da ferramenta *LAYER* do AutoCAD, e suas respectivas funções, são:

- **Ativar/desativar** – representada por uma lâmpada ligada ou desligada, essa opção permite que optemos entre visualizar ou não os objetos dessa camada, porém os, objetos desativados ainda serão impressos.
- **Congelar/descongelar** – representada por um floco de neve ou por um sol, essa opção serve para que os objetos desta camada sejam ignorados pelo programa, como se não existissem para a visualização e para a impressão.
- **Bloquear/desbloquear** – representada por um cadeado fechado ou

aberto, essa opção permite que a camada bloqueada não seja editada, protegendo seus elementos de edições ou exclusões acidentais. As camadas bloqueadas terão ainda uma mudança no nível de visibilidade, tornando-se menos destacadas visualmente.

- **Nível de transparência** – se aumentarmos o nível de transparência de uma camada, a percepção visual que teremos dela será diminuída, proporcionando, dessa forma, um destaque dos elementos que não tiverem sua transparência afetada.

Talvez, durante os estudos, você tenha pensado que a criação dessas camadas de trabalho, configurando-as de acordo com as necessidades da área de projetos em que serão aplicadas, seja uma atividade cansativa e repetitiva, ao ser realizada a cada novo arquivo criado no AutoCAD. Porém, todas as camadas e as suas respectivas configurações podem ser salvas em arquivos “*Templates*”, que são arquivos pré-configurados, em que podemos definir todas as configurações que necessitaremos em nossos projetos. Mas isso é muito mais você verá mais à frente, nas próximas seções.



### Exemplificando

Qual a diferença entre congelar e desativar uma camada, se ambas controlam a visualização dos elementos da camada de trabalho? A diferença é que na opção “congelar”, a camada congelada não é impressa, enquanto as camadas desativadas, que são invisíveis, têm seus elementos visíveis no arquivo impresso.

A aplicação prática disso é mais evidente nos projetos de arquitetura, nos quais a partir de uma mesma planta baixa, diferentes projetos são desenvolvidos, como o elétrico, o hidrossanitário, o projeto de mobiliário, entre outros. Com o uso de camadas, poderíamos utilizar a mesma planta baixa, congelando e descongelando os elementos conforme o tipo de projeto que estivermos trabalhando ou que desejarmos imprimir.



### Refletia

Você já pensou como seria complicado trabalhar com o AutoCAD (ou outros programas gráficos) se não pudéssemos contar com essa ferramenta valiosa de organização, visualização e definição de atributos?

Mas, por incrível que pareça, muitos profissionais ainda desconhecem

as aplicações e possibilidades de se trabalhar com Layers. Dessa forma, com estudo e dedicação para compreender melhor essa ferramenta, você, com certeza, será um profissional com um grande diferencial em termos de conhecimento e capacidade.

## Sem medo de errar

Antes da implantação dos programas de CAD no setor em que você trabalha, os projetistas trabalhavam apenas com projetos e desenhos técnicos feitos manualmente no papel, criados em pranchetas e com o uso de ferramentas de desenho, como régulas, esquadros, compassos e outros materiais. Esses arquivos eram, em seguida, encaminhados para terceiros, que passavam então todo o projeto para arquivos de CAD. Essa situação estava deixando a empresa em que você trabalha pouco eficiente e desatualizada em relação ao mercado, gerando com isso a necessidade de uma reestruturação nos processos de elaboração de projetos, com a implantação dos programas de desenho auxiliado por computador.

Com a aquisição de programas de CAD, uma nova situação acabou surgindo. Ao acessar os arquivos criados por terceiros, com os projetos desenvolvidos por você, foi verificado que os projetos técnicos não estavam organizados de forma adequada, dificultando a seleção e, consequentemente, a edição de seus elementos. Além disso, algumas linhas não estão de acordo com a padronização que vocês estão criando. E a visualização dos objetos que formam o projeto técnico, na forma como se apresentam, não colabora para uma interpretação clara do desenho.

Diante dessa situação, o recurso disponibilizado pelos programas de CAD que poderá lhe ajudar na organização dos projetos será o de trabalhar com camadas de trabalho, ou *layers*, como são identificadas no AutoCAD. A partir do que você estudou, podemos criar quantas camadas de trabalho desejarmos, de acordo com os grupos de elementos que foram utilizados no projeto técnico. Seu primeiro passo, então, será identificar quais são esses elementos que nos projetos técnicos mecânicos, por exemplo, são formados por textos, cotagens, linhas de representação para detalhes visíveis e não visíveis, linhas para representação de eixos de simetria e indicação de centros de furos ou eixos, linhas para o desenho de legendas, entre outros. Cada área tecnológica possuirá elementos comuns com as demais áreas e elementos próprios de sua área. O importante é que

você procure agrupá-los dentro de cada camada de trabalho. À medida que os elementos do projeto forem identificados, você poderá criar as camadas de trabalho em que serão inseridos.

Lembre-se que um dos recursos que temos à disposição quando trabalhamos com *layers* é a possibilidade de controlarmos a visualização das camadas; podemos também bloqueá-las temporariamente para evitarmos que, acidentalmente, sejam modificados ou deletados os elementos que estão nelas agrupados. Dessa forma, quando agruparmos estes elementos, devemos ter em mente que devem fazer parte da mesma categoria. Por exemplo, em um desenho arquitetônico foram criadas linhas que formam as paredes e os vãos, que podem receber portas e janelas. Ao organizarmos esse projeto, é adequado criarmos três camadas, uma para as paredes, outra camada para as portas e a terceira para as janelas. Assim, quando necessário, poderemos controlar a visualização desses elementos, tornando-os visíveis ou não, conforme a necessidade.

Para a inserção dos elementos dentro das camadas de trabalho que você criou, basta selecioná-los e, em seguida, escolher na janela de *layers* a camada de trabalho que deseja. Após a mudança, com o uso da tecla *ESC* todas as seleções são finalizadas.

Uma vez que todos os elementos estão inseridos e agrupados nas suas respectivas camadas, a próxima tarefa será a mais simples e rápida de executar: alterar as linhas cujos tipos não estejam de acordo com as normas técnicas. Para esta ação, você precisará primeiramente acessar o gerenciador de camadas (*Layer Properties*) através do teclado, digitando *LAYER*, ou através do menu de ferramentas, selecionando a opção com o uso do mouse. Após aberto o gerenciador, você precisa clicar sobre a opção de linha da camada que deseja alterar, o programa, então, irá abrir a janela com os tipos de linhas em uso no arquivo. Talvez, a linha que você deseja aplicar na camada, para substituir as linhas incorretas, não esteja listada, neste caso, basta apenas selecionar a opção “Load” para carregar o tipo de linha desejada.

Após carregada e selecionada a linha correta para a camada, bastará apenas utilizar o gerenciador de camadas. Todas as linhas da camada editada serão automaticamente alteradas para o tipo correto que você escolheu, de forma rápida e eficiente. Nessa ação, podemos perceber a vantagem de se trabalhar com os *layers*, imaginando uma situação em que, por algum motivo, seja necessário alterar os tipos de linhas existentes no projeto técnico, como na atualização de um desenho ou mesmo na mudança de uma norma técnica.

Uma outra grande vantagem de trabalharmos com *layers* é a possibilidade de melhorarmos a compreensão visual de um projeto técnico com o uso de cores e transparências. Imagine um arquivo de CAD cujos elementos gráficos estejam representados todos com a mesma cor. Dependendo da complexidade do projeto, a interpretação do desenho pode ficar prejudicada ou ser de difícil compreensão, pela sobreposição de linhas e detalhes. Com o uso de cores, aplicadas de acordo com as camadas existentes, a compreensão e a interpretação visual do projeto técnico fica muito mais fácil e clara, pois poderemos identificar rapidamente os elementos de uma determinada camada pelas suas cores. É claro que devemos utilizar esse recurso de forma adequada, evitando que o projeto se torne demasiadamente colorido, pois assim esse recurso perderia sua validade.

Outro recurso útil para uma melhor visualização do projeto é a possibilidade de mudarmos a transparência de uma camada de trabalho. Dessa forma, podemos selecionar quais camadas desejamos que tenham uma maior visibilidade, para facilitar tanto o desenho quanto a sua interpretação. Esse recurso pode ser acessado e revertido a qualquer momento. Seu acesso, assim como o recurso de atribuição de cores às camadas, é feito através do gerenciador de *layers*.

## Avançando na prática

### Organizando a casa

#### Descrição da situação-problema

Devido a sua experiência em trabalhar com o AutoCAD, você foi procurado por um escritório de arquitetura para prestar assessoria técnica com o objetivo de otimizar os procedimentos de trabalho do escritório.

Conversando com os arquitetos sobre quais eram as dificuldades encontradas no desenvolvimento dos desenhos técnicos e na sua utilização, uma das grandes queixas era sobre a seleção de elementos no projeto. Dependendo da complexidade dos projetos, quando eram necessárias ações de edição ou modificação, o processo de seleção era pouco prático e consequentemente demorado, causando cansaço e aumento dos custos de trabalho.

Ao analisar os arquivos de CAD do escritório, você verificou que, apesar de os elementos terem sido criados com uma

padronização de cores, para melhorar o gerenciamento visual dos projetos, estes elementos não estavam organizados em camadas de trabalho. Todos os objetos do projeto haviam sido criados na camada “0” do programa.

## **Resolução da situação-problema**

Pela sua experiência como professor de desenho técnico e projetista, diante da situação encontrada, a primeira ação que você poderá realizar é conscientizar os profissionais do escritório de arquitetura, que contratou sua assessoria, da importância e vantagens da utilização adequada das camadas de trabalho, demonstrando que todos os elementos que formam os projetos técnicos, desenvolvidos pelo escritório, devem ser criados dentro de camadas de trabalho, de acordo com a sua natureza. Assim, o primeiro passo para a otimização dos procedimentos de trabalho é a organização e padronização das camadas.

Para essa ação, deve-se planejar quais camadas devem ser criadas, pensando nos elementos que serão agrupados e organizados por meio delas. Elementos que sejam comuns em todos os projetos, como: paredes, portas e janelas, mobiliário, elementos estruturais, elementos de cobertura, cotas de dimensionamento, memoriais descritivos, textos auxiliares, projeto elétrico, projeto hidrossanitário, entre outros.

Após a criação das camadas de trabalho para o agrupamento dos elementos que formarão os projetos técnicos, a seleção dos elementos para edição, ou outra ação em que a seleção de certos elementos seja necessária, será extremamente mais fácil de ser realizada. Como exemplo, podemos imaginar que as cores que representam as janelas precisem ser modificadas. No processo anterior, era necessário selecionar todas as janelas e, em seguida, modificar seu atributo de cor, correndo o risco de, accidentalmente, selecionar outro elemento, como uma parede ou um piso. Com o uso de camadas de trabalho, bastaria acessar o gerenciador de layers e alterar a cor definida para a camada das janelas, e automaticamente todas as janelas teriam sua cor alterada. Nesse mesmo exemplo, se desejarmos selecionar as janelas para uma outra necessidade de edição, poderíamos bloquear todas as outras camadas de trabalho existentes, deixando desbloqueada apenas a

camada das janelas. Com essa ação, poderemos selecionar apenas os elementos que foram desenhados na camada desbloqueada.

Outro recurso, que poderia ser utilizado com a implantação e uso das camadas de trabalho, seria a possibilidade de desativarmos ou congelarmos as camadas de trabalho que não desejamos visualizar, isso, além de melhorar o desempenho do programa, torna o ato de desenhar mais simples, pois apenas os elementos que desejamos editar ou criar estariam visíveis. A grande diferença entre ativar ou congelar está no momento da impressão desses arquivos. A opção de desativar a camada a torna invisível, mas os elementos criados na camada desativada ainda aparecerão no arquivo impresso, enquanto os elementos de uma camada congelada, também invisíveis, não serão impressos.

## Faça valer a pena

**1.** A criação de camadas de trabalho no AutoCAD permite a organização e facilita a leitura visual dos elementos gráficos, do desenho que compõem um projeto técnico. Conhecer as opções existentes na ferramenta possibilita maior agilidade e eficiência no uso do programa.

Qual das alternativas, a seguir, apresenta as principais opções que podemos encontrar na ferramenta *LAYER* do AutoCAD?

- a) Definição de cores, tipos e espessura de linhas, visibilidade de camadas e transparências.
- b) Definição de cores, tipos de dimensionamento, visibilidade de camadas e transparências.
- c) Tipos e espessura de linhas, tipos de folhas técnicas de desenho e definição de cores.
- d) Tipos e espessura de linhas, tipos de folhas técnicas de desenho e visibilidade de camadas.
- e) Visibilidade de camadas, tipos de folhas técnicas de desenho e definição de cores.

**2.** Em um arquivo criado no AutoCAD, há a possibilidade de escolhermos quais camadas de trabalho poderão ser editadas e quais não poderão ser modificadas, ou mesmo selecionadas. Isso proporciona uma maior segurança enquanto estivermos criando um desenho técnico ou

editando um projeto já existente, pois, dessa forma, não se corre o risco de acidentalmente modificarmos ou deletarmos algum elemento do projeto.

Qual das alternativas corresponde à opção encontrada no gerenciador de camadas do AutoCAD que satisfaça a condição descrita?

- a) Ativar e desativar camada.
- b) Congelar e descongelar camada.
- c) Bloquear e desbloquear camada.
- d) Definição de cores da camada.
- e) Definição do nível de transparência da camada.

**3.** De acordo com as normas técnicas vigentes no Brasil, na representação técnica de um objeto, seja ele um simples parafuso ou um edifício de diversos andares, todas as linhas utilizadas devem obedecer às normas técnicas. Dessa forma, para cada aplicação há um determinado tipo de linha. No AutoCAD, para cada camada de trabalho pode ser definido um tipo específico de linha, de acordo com a natureza e aplicação dos elementos que serão desenhados nesta camada.

Para a definição da linha que será utilizada em cada camada de trabalho do AutoCAD, qual das alternativas a seguir apresenta o procedimento correto para o “carregamento” de uma linha de desenho?

- a) Seleção da opção “Load”; Seleção da linha desejada; Acesso ao comando *LAYER*; e Seleção da linha atual.
- b) Acesso ao comando *LAYER*; Seleção da linha atual; Seleção da opção “Load”; e Seleção da nova linha desejada.
- c) Seleção da linha desejada; Seleção da opção “Load”; Acesso ao comando *LAYER*; e Seleção da linha atual.
- d) Acesso ao comando *LAYER*; Seleção da opção “Load”; Seleção da linha atual; e Seleção da linha desejada.
- e) Seleção da opção “Load”; Seleção da linha atual; Seleção da linha desejada; e Acesso ao comando *LAYER*.

# Seção 1.3

## Ferramentas de visualização, divisão de elementos e coleta de dados

### Diálogo aberto

Prezado aluno, agora que você conhece os conceitos do desenho auxiliado por computador (CAD), comprehende a diferença entre programa de CAD de uso genérico e de uso específico e aprendeu a organizar o desenho feito no AutoCAD com o uso de camadas de trabalho (*Layers*), conhiceremos um pouco mais, nesta seção, sobre os comandos que o auxiliarão em seus projetos futuros e na sua vida profissional.

Aprenderemos, nesta seção, quais programas de desenho auxiliado por computador, como o AutoCAD, possuem ferramentas que, apesar de não terem sido desenvolvidas para o exercício de desenhar em si, auxiliam nessa prática e facilitam a interação com o programa.

São ferramentas que nos permitem realizar ações de detalhamento, como na ampliação de partes de um desenho técnico, por exemplo, em que podemos visualizar qualquer elemento criado, independentemente de seu tamanho, como se tivéssemos à disposição uma lente de aumento. Temos também, ferramentas que nos ajudarão a selecionar os elementos do desenho, permitindo, assim, aplicarmos as ações proporcionadas pelos comandos de desenho e edição do AutoCAD. Conhiceremos ainda uma ferramenta que nos permitirá realizar o deslocamento virtual pelo desenho, facilitando a visualização e a mobilidade no programa. Estudaremos, em seguida, as ferramentas que permitem que dividamos um elemento gráfico (linha/curva) por intervalos previamente determinados ou através de medidas pré-definidas. E, finalmente, aprenderemos sobre como é possível “extrairmos” dados do elemento desenhado, informações como distâncias e áreas, por exemplo.

Recentemente, a empresa em que você trabalha adquiriu novas máquinas para implementar o uso do AutoCAD em seu processo

industrial e, por conta disso, será necessário desenvolver um novo layout para a instalação dos equipamentos. O engenheiro responsável pelo projeto do novo layout necessita coletar as medidas do ambiente, conferindo-as no projeto arquitetônico do setor onde elas serão instaladas. Enquanto as medidas são coletadas no ambiente físico, você irá conferir se elas estão de acordo no projeto arquitetônico feito em CAD. É preciso que os menores detalhes sejam verificados para que a proposta de layout seja corretamente projetada.

Mas quais são e como funcionam os comandos de visualização de detalhes do desenho? Como são feitas as seleções de elementos e movimentação pelo ambiente de desenho? Quais os dados que você poderá obter com o uso do CAD na divisão de elementos por medidas ou intervalos? Como você poderá verificar as medidas de elementos que não foram cotados no projeto? As soluções para essas questões você construirá com o estudo sobre os comandos de visualização e coleta de dados, compreendendo que as possibilidades de uso do programa de CAD vão além da representação gráfica em si, facilitando e otimizando seu tempo e sua atuação como profissional.

Bons estudos!

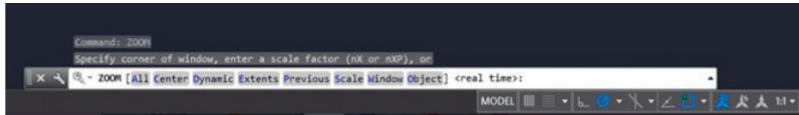
## Não pode faltar

O uso de programas de CAD tem facilitado muito a nossa interação com os projetos. Essas facilidades são proporcionadas pelas ferramentas auxiliares, cujo propósito é facilitar o ato de desenhar, permitindo também que diversas análises necessárias durante a interpretação de um desenho possam ser realizadas.

Ao desenharmos ou editarmos um projeto desenvolvido no AutoCAD, frequentemente nos deparamos com situações em que precisamos ampliar a visualização de determinado detalhe para uma melhor compreensão do desenho. A ferramenta disponível no programa para essa função é o comando ZOOM. O acesso a esse comando é feito principalmente via teclado, digitando-se o nome completo ou apenas a letra "Z", que é o atalho de acesso rápido à ferramenta. De uma forma ou de outra, devemos lembrar que todo comando digitado no AutoCAD somente será acessado após pressionarmos ENTER ou a tecla de espaço, do teclado. Ao solicitarmos o comando, imediatamente iremos visualizar, na janela

de comando do AutoCAD, as suas opções, entre elas: opções **All**, **Center**, **Dynamic**, **Extends**, **Previous**, **Scale**, **Window**, **Object** e **real time** (Figura 1.8). Todas elas possuem uma tecla de atalho para a opção desejada, que são as letras em destaque, de cada uma das opções do comando ZOOM.

Figura 1.8 | Comando ZOOM e opções



Fonte: elaborada pelo autor.

A opção inicial, automaticamente disponibilizada pelo programa, é a opção **Window**. Essa opção permite a ampliação de uma área específica do desenho através da indicação de dois cantos diagonalmente opostos da janela de ampliação. A opção **All**, por sua vez, irá exibir todos os objetos visíveis dentro e fora dos limites da área gráfica do AutoCAD. Caso o elemento desenhado seja menor que o limite gráfico da tela e esteja dentro desses limites, a opção **All** irá priorizar a exibição de toda a área gráfica, deixando a visualização do elemento gráfico proporcional a esta visão. A alternativa mais rápida e eficiente é a opção **Extends**. A sua grande vantagem em relação à opção **All** é que a prioridade é dada ao que foi desenhado, ampliando ao máximo possível a visão total dos elementos visíveis. A opção **Object**, assim como a opção **Extends**, também estende a visualização do objeto para o máximo possível. A diferença entre as duas opções é que, com a **Object**, podemos selecionar os elementos que queremos ver ampliados. Para selecionarmos o objeto a ser ampliado, podemos clicar diretamente nele e teclar *ENTER*, ou então, podemos abrir uma janela de seleção, mas isso será abordado mais à frente, nesta mesma seção.

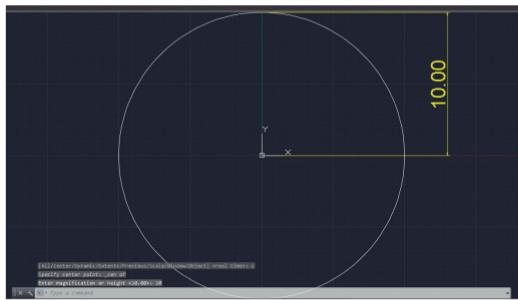
Junto à opção **WINDOW**, aquela que o AutoCAD inicia automaticamente no comando **ZOOM**, há a opção **real time**. Se observarmos a janela de comandos do programa, essa opção estará no final das opções de **ZOOM**, entre os sinais "< ... >". Sua função é ampliar ou reduzir a visualização geral dos elementos que formam o desenho. Para acessá-la, basta darmos um *ENTER* após o acionamento do comando **ZOOM**, (o ponteiro indicador do mouse na tela irá ser representado por uma lupa). Ao mantermos pressionado o botão esquerdo do mouse e movermos o ponteiro

para cima, iremos ampliar a visualização dos objetos. Movendo o ponteiro para baixo, iremos diminuir a visualização do desenho. Para finalizar a utilização desta função, podemos encerrar o comando pressionando a tecla *ESC*. Observe que na situação de ampliação a lupa terá um sinal de “+” e, na de redução, o sinal será de “-”.

Com a presença do botão de scroll dos mouses atuais, que permite a mesma ação, a opção **real time** praticamente não é mais utilizada. Um comando que frequentemente era utilizado no AutoCAD, em conjunto com a opção **real time**, e que agora, também, pode ser acionado com o botão central do mouse, é o comando **PAN**. Sua função é simples, porém, extremamente útil: serve para deslocarmos nosso ponto de vista em relação aos elementos que estão na área de desenho. Para acioná-lo, você deverá manter o botão de scroll do mouse pressionado enquanto o movimenta (o ícone muda para uma "mãozinha"); isso irá provocar o deslocamento da visão que você tem da área de desenho, conforme a direção em que movimentá-lo. Para aumentar ou diminuir a visualização, é só soltar o botão de scroll e rodá-lo. Mudando o sentido do rolamento do botão, você irá diminuir ou aumentar a visão dos elementos na tela.

Na sequência, temos a opção **CENTER**, na qual indicamos o centro da ampliação e, em seguida, o tamanho da área a ser ampliada a partir desse centro. Para uma melhor compreensão, a Figura 1.9. Neste exemplo, é mostrada a visualização de um círculo onde foi aplicada a opção **CENTER**, do comando **ZOOM**.

Figura 1.9 | Aplicação da opção **CENTER** do comando ZOOM



Fonte: elaborada pelo autor.

Ao acionarmos o comando e escolhermos essa opção, o AutoCAD irá solicitar a indicação do centro da ampliação; neste caso foi indicado o centro do círculo, em mm. Em seguida, é

solicitado o valor da área a ser ampliada, que no nosso exemplo foi de 20 mm. Como o raio do círculo existente era de 10 mm, o valor de 20 mm para o zoom fez com que o desenho ficasse exatamente com o tamanho vertical da área de desenho. Se o valor de zoom fosse menor que 20 mm, parte do círculo não seria visível e, se o valor de zoom fosse maior do que 20 mm, o círculo pareceria menor do que o representado na Figura 1.9.

A opção **DYNAMIC** do comando **ZOOM**, por sua vez, permite a predefinição da área que será ampliada através de uma janela de visualização retangular. Com o uso do mouse, podemos movimentar na tela essa área, posicionando-a onde desejarmos aplicar a ampliação. Para alterarmos o tamanho da janela de visualização e, consequentemente, a ampliação que será obtida, devemos clicar e redimensioná-la, clicando novamente para aceitar o novo tamanho desejado para esta área. Para visualizarmos a ampliação e finalizarmos o comando, basta teclarmos **ENTER** ou pressionarmos a barra de espaço do teclado. Esta é uma opção geralmente pouco utilizada, pois a opção **WINDOW** permite um resultado final similar, porém, feito de forma mais ágil, porque, ao definirmos os dois pontos diagonalmente opostos da opção **WINDOW**, o programa já irá aplicar a ampliação. A diferença principal entre as duas opções seria que, ao escolhermos a opção **DYNAMIC**, o AutoCAD automaticamente faz uma visualização mostrando todos os elementos gráficos existentes, para que o usuário possa determinar a área que deseja ampliar.

Uma opção muito útil do comando **ZOOM** é a função **PREVIOUS**, que nos permite voltar à visualização que tínhamos anteriormente, possibilitando uma navegação e visualização ágil do projeto.

Por fim, temos a função **SCALE**, opção do comando **ZOOM** em que definimos o valor de visualização em relação a duas situações. Uma em relação ao tamanho de visualização atual dos elementos gráficos (**nX**) e a outra em relação ao tamanho do papel, no ambiente *Layout* (**nXP**). Na primeira situação, informamos ao AutoCAD que a visualização será feita em relação ao tamanho atual do objeto, digitando a letra “**x**” após o valor de visualização desejado. Valores maiores que 1 ampliam a visualização e valores menores que 1 as reduzem. Por exemplo, se desejarmos ampliar em duas vezes a visão atual, após escolhermos a opção **SCALE**, devemos digitar “**2x**”, seguido de **ENTER**. Se desejarmos reduzir pela metade o valor

digitado, deverá ser informada a metade de 1, ou seja, “**.5x**”. As letras “**XP**” são utilizadas quando estamos trabalhando no ambiente *Layout* do AutoCAD e desejamos ampliar o desenho em relação ao tamanho da folha na qual ele está inserido. É uma opção muito útil quando estamos preparando o projeto técnico para a impressão, pois poderemos escolher para cada janela de visualização do *Layout* a escala adequada para visualizarmos o desenho. Isso será visto mais à frente, quando você irá conhecer detalhadamente como é feita a preparação do desenho para impressão.



**Teclas de atalho** – todas as opções do comando **ZOOM** podem ser acessadas rapidamente via teclado através de seus atalhos. Esses atalhos são as letras em destaque das opções do comando, que aparecem na janela de comando após acionarmos o **ZOOM**. Apenas a opção **real time** não possui uma letra que sirva de atalho para seu acionamento. Essa opção é acionada quando acessamos o comando **ZOOM** e teclamos novamente *ENTER* (ou barra de espaço).

O **ZOOM** também pode ser acionado com o botão de scroll do mouse. Mudando o sentido do rolamento do botão você irá diminuir ou aumentar a visão dos elementos na tela.

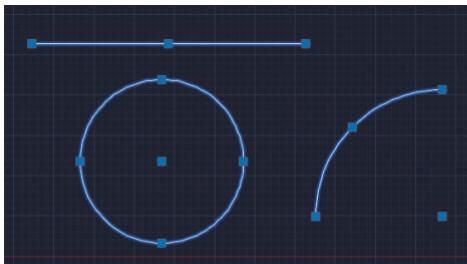
**<...>** – quando estivermos utilizando um comando no AutoCAD, toda a opção de comando que aparecer entre esses sinais poderá ser acionada com um *ENTER* ou pressionando-se a tecla de espaço.

**ENTER/Barra de Espaços** – lembre-se, que toda vez que você digitar algo no teclado, usando o AutoCAD, o programa só dará prosseguimento à ação desejada se você pressionar *ENTER* (ou tecla de espaço).

Quando necessitamos selecionar um ou mais elementos no AutoCAD, a principal ferramenta de trabalho é o mouse. Apesar de não existirem grandes segredos para a ação de selecionar objetos, é importante destacar algumas funcionalidades existentes no programa. A primeira é útil quando precisamos selecionar todos os objetos. O comando para selecionar objetos no AutoCAD chama-se **SELECT** e pode ser acionado digitando-se “**SEL**” no teclado. Em seguida, para que o programa selecione todos os objetos (que não pertençam a *layers* travados), basta apenas que você digite “**ALL**” e finalize com *ENTER*. Essa ação, com a prática, é extremamente rápida de se executar, provando que muitas vezes o uso do teclado, combinado com o mouse, irá tornar seu trabalho muito mais ágil com o tempo.

Para selecionar apenas um objeto, a forma mais simples é clicar, com o uso do mouse (botão esquerdo), sobre qualquer ponto deste objeto. O processo de seleção é cumulativo, ou seja, você poderá ir selecionando quantos objetos desejar. Todo elemento selecionado ficará destacado e mostrará as âncoras de edição (ou *grips*), que são pequenos quadrados de cor azul presentes em pontos predefinidos no objeto, como centros e quadrantes de arcos e círculos, o ponto médio e as extremidades da linha (Figura 1.10). Ao pressionar-se a tecla ESC duas vezes, a seleção será cancelada. Perceba que ao colocar o cursor sobre qualquer objeto, o AutoCAD irá destacar o elemento, permitindo que você saiba exatamente o que será selecionado. Caso a camada de trabalho do elemento esteja bloqueada, ao posicionar-se o cursor sobre o objeto aparecerá um cadeado e não haverá destaque, informando que o elemento não pode ser selecionado.

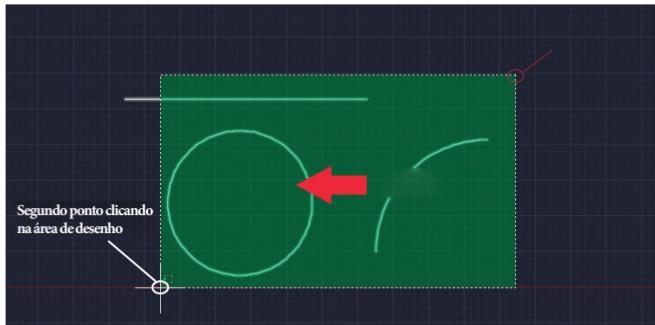
Figura 1.10 | Elementos de desenho selecionados e seus respectivos *grips*



Fonte: elaborada pelo autor.

Quando temos muitos elementos para selecionar, a opção de clicar sobre cada um desses elementos se tornará cansativa e pouco prática. Para esse caso, existem algumas opções de seleção que tornarão a tarefa muito mais fácil. As duas formas principais são executadas com o uso do mouse, nas quais especificamos uma área de seleção retangular através de dois pontos diagonalmente opostos. Ao clicarmos e soltarmos o botão do mouse (botão esquerdo), movendo-o na área de desenho para a esquerda, surgirá uma área retangular na cor verde, com as linhas do contorno tracejadas. Dessa forma, o AutoCAD irá selecionar todos os elementos que estiverem totalmente dentro da área de seleção e aqueles que tocarem no contorno desta área. No exemplo da Figura 1.11, todos os elementos serão selecionados, inclusive a linha, pois foi tocada pelo contorno da janela de seleção.

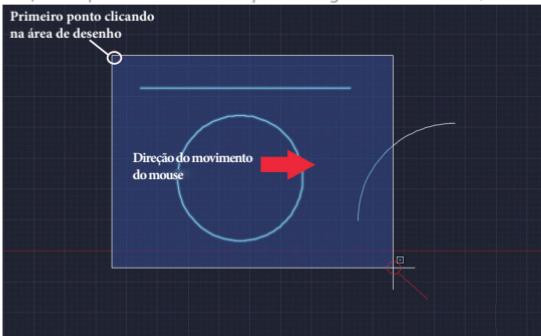
Figura 1.11 | Exemplo de área de seleção retangular de cor verde (contorno tracejado)



Fonte: elaborada pelo autor.

Se movermos o mouse para a direita, em relação ao primeiro ponto clicado, a área mudará para a cor azul, com as linhas do contorno na forma contínua (Figura 1.12). Nessa forma de seleção, o programa irá selecionar apenas os elementos que estiverem totalmente dentro da área de seleção. Na situação da Figura 1.12, por exemplo, serão selecionados apenas o círculo e a linha, pois o arco não está totalmente dentro da área de seleção. Com a prática, você perceberá que essas duas opções são muito úteis para a seleção de objetos.

Figura 1.12 | Exemplo de área de seleção retangular de cor azul (contorno em linha contínua)

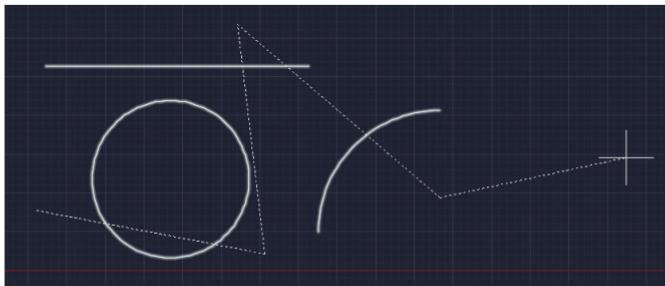


Fonte: elaborada pelo autor.

Existe ainda uma opção que pode ser útil, conforme a possibilidade de ser aplicada, trata-se da opção **FENCE** (cerca, em inglês). Você poderá acessar essa opção via comando **SELECT**, digitando em seguida a palavra **FENCE** e confirmando com **ENTER**. A opção **FENCE** pode ser acionada também quando estamos criando as janelas de seleção ou quando acionamos qualquer comando do AutoCAD (e o programa solicita a seleção de objetos). Com esta opção, o AutoCAD permitirá que você

faça uma sequência de linhas tracejadas, conforme os pontos clicados na área de desenho (Figura 1.13). Todos os elementos que forem atravessados por essa “cerca” serão selecionados após a confirmação com *ENTER*.

Figura 1.13 | Seleção de elementos com a opção *FENCE* do comando *SELECT*



Fonte: elaborada pelo autor.

Além dos comandos de visualização e seleção de objetos, o AutoCAD possui comandos auxiliares para a divisão de elementos e para a obtenção de algumas informações básicas, como área, distância, entre outros dados.

Os comandos para divisão de elementos são **MEASURE** e **DIVIDE**. O comando **MEASURE** é utilizado quando precisamos dividir um determinado elemento em segmentos com medidas predefinidas, enquanto o comando **DIVIDE** é utilizado quando precisamos dividir um elemento em um número predefinido de segmentos. Nos dois modos de trabalho, a divisão criada será identificada através de “nós”, pontos que podem ser selecionados e usados como referências ao desenhar. A interação com os comandos é parecida: consiste em acionar o comando, selecionar o elemento e, em seguida, informar o tamanho do segmento (**MEASURE**) ou o número de segmentos (**DIVIDE**), conforme o comando acionado.

O comando **DIST** é muito útil para conferir um espaçamento ou a medida de um detalhe do projeto, de forma rápida. Para utilizá-lo, basta acionar o comando e clicar em dois pontos, dessa forma o AutoCAD irá lhe informar a distância entre esses dois pontos. Observe que, mesmo podendo acionar a maioria dos comandos do AutoCAD com o uso do mouse, clicando sobre ícones que os representam, o acionamento via teclado tornará seu trabalho mais ágil, se complementado com o uso do mouse.



Pesquise mais

Se você quiser ampliar seus conhecimentos sobre as ferramentas de verificação de medidas do AutoCAD, recomendamos que assista a esta videoaula sobre as opções do comando *DIST*. **PDAC** – tutorial dos comandos de medição no AutoCAD.

Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=6BzpU79BN4A>>. Acesso em: 9 jan. 2017.

O comando **AREA** é uma ferramenta que utilizamos quando é preciso verificar a área de um determinado elemento ou geometria. Ao acionarmos o comando, o programa solicitará que sejam selecionados todos os pontos que delimitam a área desse elemento. Após a indicação desses pontos e a finalização da seleção com *ENTER*, o programa informará a **área** delimitada pelo espaço, bem como o **perímetro** desta área.



Exemplificando

**AREA** – Essa é uma ferramenta muito importante na Engenharia civil, na Arquitetura e demais setores relacionados a obras e edificações, pois permite obter de forma fácil e prática, dados importantes para os projetos, como a área do espaço selecionado e também seu perímetro (soma de todos os lados que formam uma área).

O comando **LISP**, por sua vez, é utilizado quando desejamos obter dados, como o tipo do elemento selecionado (linha, círculo, arco, etc.), as suas medidas principais, as suas coordenadas de posicionamento, o ângulo de orientação e a qual *layer* pertence. São dados que podem ser úteis de acordo com o setor que fará uso deles, como os dados sobre coordenadas de posicionamento do elemento, que são úteis às empresas de produção industrial no auxílio à programação de máquinas de usinagem, por exemplo.



Refletia

Como você pode perceber, nem todos os comandos existentes no AutoCAD são exclusivamente desenvolvidos para desenhar ou editar elementos. Muitos são comandos que servem para ajudar essas ações, tornando-as mais práticas e fáceis, agilizando a criação e o desenvolvimento dos projetos.

A compreensão sobre as possibilidades de uso e a prática constante desses comandos permitirá que você tenha um maior domínio do

AutoCAD, portanto, dedique-se aos estudos e você terá ótimos resultados para seu futuro profissional.

## Sem medo de errar

Para auxiliar o engenheiro responsável pelo desenvolvimento do novo layout de instalação das máquinas adquiridas pela sua empresa, você poderá utilizar os projetos arquitetônicos do ambiente, feitos no AutoCAD. Sua tarefa é conferir se as medidas coletadas no ambiente físico estão de acordo com o projeto em CAD. É preciso que os menores detalhes sejam verificados para que a proposta de layout seja corretamente projetada.

Para isso, você pode contar com as ferramentas de visualização e seleção do AutoCAD. As ferramentas de visualização irão ajudá-lo nas situações em que há a necessidade de ampliar de forma mais detalhada os elementos que compõem o projeto. Com as ferramentas de seleção, você poderá escolher os elementos que deseja aplicar a algum comando de visualização ou obter informações.

Entre as ferramentas de visualização, temos o comando ZOOM. Esse comando permite que, através das suas diversas opções de trabalho, ampliemos qualquer detalhe do desenho técnico criado no AutoCAD. As opções de visualização do comando ZOOM são:

- **All** – exibe todos os objetos visíveis dentro e fora dos limites da área gráfica do AutoCAD;
- **Center** – amplia a imagem a partir de um ponto central, com posição e tamanho definidos pelo usuário;
- **Dynamic** – permite a predefinição da área que será ampliada através de uma área de visualização retangular;
- **Extends** – amplia ao máximo possível a visão total dos elementos visíveis;
- **Previous** – permite voltar à visualização que tínhamos do desenho anteriormente;
- **Window** – amplia uma área específica do desenho através da indicação de dois cantos diagonalmente opostos da janela de ampliação;
- **Object** – estende a visualização do objeto selecionado para o máximo possível;

- **Real time** – amplia ou reduz a visualização geral dos elementos que formam o desenho através do deslocamento do mouse.

Para a seleção de objetos você irá empregar o mouse, na maioria dos casos, utilizando o teclado para confirmar (*ENTER*) ou cancelar (*ESC*) os elementos que foram selecionados. Basicamente, a seleção de objetos no AutoCAD pode ser feita de duas formas: clicando no objeto desejado, quando o número de seleções for pequeno, ou definindo uma área de seleção, quando você tiver que selecionar muitos elementos. Na segunda forma de seleção, temos duas opções de trabalho. A primeira acontece quando arrastamos a área de seleção para a esquerda, onde a janela de seleção ficará com a cor verde. Nessa condição, serão selecionados todos os elementos que estiverem dentro da área e também aqueles que tocarem a sua borda. A outra forma de trabalho é quando definimos a área de seleção para a direita, onde a janela ficará com a cor azul. Nessa condição, apenas os elementos que estiverem totalmente dentro da janela serão selecionados.

Quando for necessário deslocar o seu ponto de visão em relação ao desenho, você poderá utilizar a ferramenta PAN. Para utilizá-la de forma prática, basta apertar e manter pressionado o botão de scroll do mouse enquanto o movimenta, direcionando, dessa forma, o deslocamento pelo desenho e facilitando a visualização dos elementos do projeto que você está analisando.

Para verificar o posicionamento das novas máquinas no layout do escritório, será preciso analisar no projeto se as medidas e espaçamentos estão de acordo com o ambiente. Para isso, você poderá utilizar o comando *DIST*. Essa ferramenta permite verificar a distância entre dois pontos selecionados. Dessa forma, você terá a possibilidade de conferir se os espaços existentes estão adequados e, também, verificar as cotas (medidas) que porventura não foram colocadas no projeto.

Para ajudar na organização de alguns equipamentos, você terá que dividir um espaço do ambiente em áreas de mesmo tamanho. Nessa tarefa, você pode utilizar o comando *DIST* para verificar o comprimento total do espaço disponível e o comando *DIVIDE* para dividir esse espaço em áreas com o mesmo tamanho. Observe que, quando sabemos a quantidade de divisões, mas não o valor que cada divisão terá, devemos utilizar o comando *DIVIDE*. Por outro lado, se soubéssemos apenas o tamanho que cada segmento deveria ter, o comando a ser utilizado seria o *MEASURE*.

## Avançando na prática

### O tamanho da casa nova

#### Descrição da situação-problema

Você está procurando uma nova casa para morar e já recebeu diversas ofertas de moradia. Seu objetivo é adquirir um apartamento que tenha um tamanho adequado para as suas necessidades, ou seja, que tenha dois quartos, uma cozinha conjugada com a sala de estar, um banheiro e uma área de serviços. No total, para efeito de descontos em financiamento, você deseja que a metragem total não passe de 70m<sup>2</sup>. Além disso, você possui alguns móveis e precisa verificar se os espaços são adequados para eles. Para analisar melhor se o imóvel poderia atendê-lo, você solicitou às imobiliárias que lhe enviassem o arquivo do projeto arquitetônico em AutoCAD.

Porém, no arquivo que você recebeu, as cotas foram deletadas. A única medida indicada é o valor da área total do apartamento.

Como você poderá verificar as medidas dos ambientes sem ter que inserir cotas no desenho? E em relação às áreas de cada ambiente, como você poderá verificá-las?

#### Resolução da situação-problema

Para essa situação, você poderá utilizar os comandos *DIST* e *AREA*.

Com o uso da ferramenta *DIST*, você poderá verificar todas as medidas e espaçamentos dos ambientes do projeto arquitetônico, como: dimensões de paredes, espaçamento de vãos, portas e janelas, largura de corredores, entre outros. O uso do comando é simples e prático, pois, após o seu acionamento, basta apenas indicar dois pontos cujo espaçamento se queira medir. Se quiser saber, por exemplo, as medidas de uma parede: ao clicar nas duas extremidades da linha que representa a parede a ser analisada, o valor dessa medida será informado. Na realidade, antes de confirmar o segundo ponto com um clique, o AutoCAD já mostra o valor da medida. O projeto não é modificado e nem cotas são inseridas, apenas o valor é informado.

Com a ferramenta *AREA* você irá verificar, como o próprio nome do comando em inglês indica, a área dos ambientes projetados. Além da área, o comando informará também o perímetro do ambiente

analisado, ou seja, a medida total da soma das laterais que formam o ambiente. O comando é aplicado com o uso do mouse, clicando nos cantos que formam o espaço relativo à área que se deseja descobrir. Durante a seleção desses pontos, o AutoCAD vai visualmente mostrando a área que será analisada pelo programa, destacando-a na cor verde. Uma vez que toda a área foi contemplada pela seleção, basta que você finalize o comando com um ENTER. O AutoCAD apresentará a você um pequeno texto informando a área do espaço analisado.

Com essas ações, você pode, ao final, verificar que o apartamento irá atender as suas necessidades de espaço. Outro ponto positivo que você verificou, foi que o valor da área total informada está correto, demonstrando mais um ponto positivo para a compra do imóvel.

## Faça valer a pena

**1.** (...) permite a predefinição da área que será ampliada, através de uma área de visualização retangular. Com o uso do mouse podemos movimentar na tela esta área, posicionando-a onde desejarmos aplicar a ampliação. Para alterarmos o tamanho dessa janela de visualização e consequentemente a ampliação que será obtida, devemos clicar e redimensioná-la, clicando novamente para aceitar o novo tamanho desejado para esta área. ”.

Qual das alternativas, a seguir, apresenta a opção de visualização do comando ZOOM que corresponde corretamente à descrição do texto-base?

- a) *Dynamic*.
- b) *Extends*.
- c) *Window*.
- d) *Previous*.
- e) *All*.

**2.** Uma forma de selecionarmos vários elementos, que pode ser executada com o uso do mouse, consiste em especificarmos uma área de seleção retangular através de dois pontos diagonalmente opostos, ao redor do objeto que desejamos ampliar. Ao clicarmos (botão esquerdo do mouse) na área de desenho e soltarmos o botão do mouse, movendo-o em seguida para a direita, em relação ao primeiro ponto clicado, a

janela de seleção se apresentará na cor azul, com as linhas do contorno na forma contínua.”

Qual das alternativas, a seguir, apresenta a afirmação correta a respeito do resultado obtido com a forma de selecionar elementos, descrita no texto-base?

- a) Serão selecionados os elementos que estiverem dentro da janela de seleção e também aqueles que tocarem as bordas dessa janela.
- b) Serão selecionados apenas os elementos que estão sendo tocados pelas bordas da janela de seleção.
- c) Serão selecionados apenas os elementos que estiverem totalmente dentro da janela de seleção.
- d) Serão selecionados apenas os elementos que estiverem completamente fora da janela de seleção.
- e) Nenhum elemento será selecionado quando a janela estiver com a cor azul.

**3.** Temos no AutoCAD duas importantes ferramentas para nos auxiliar na segmentação de elementos. Nos dois modos de trabalho, a divisão criada será identificada através de “nós”, que são pontos de seleção que podem ser selecionados e usados como pontos de referência ao desenhar.

Qual das alternativas, a seguir, apresenta a descrição correta de uma das ferramentas de segmentação de elementos?

- a) O comando *MEASURE* é utilizado quando precisamos dividir um determinado elemento em um número predefinido de segmentos.
- b) O comando *DIVIDE* é utilizado quando precisamos dividir um determinado elemento em segmentos com medidas predefinidas.
- c) O comando *LIST* é utilizado quando precisamos dividir um determinado elemento em segmentos com medidas predefinidas.
- d) O comando *MEASURE* é utilizado quando precisamos dividir um determinado elemento em segmentos com medidas predefinidas.
- e) O comando *DIST* é utilizado quando precisamos dividir um determinado elemento em um número predefinido de segmentos.

# Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8403**: Aplicação de linhas em desenho – Tipos de linhas – largura de linhas. 1. ed. Rio de Janeiro: ABNT, 1984.

BITTAR, D. Á. **AutoCAD 2000 para Arquitetos e Urbanistas**. São Paulo: Érica, 2000.

CELANI, G. **CAD Criativo**. Rio de Janeiro: Campus, 2003.

COSTA, L.; ROQUEMAR, B. **AutoCAD 2006**: Utilizando Totalmente. 5. ed. São Paulo: Érica, 2008.

LIMA, C. C. **Estudo Dirigido de AutoCAD 2009**. São Paulo: Érica, 2008.

MALHEIROS, P. **AUTOCAD 2000 para projetos de arquitetura e engenharia**. Axcel Books, 2000.

# Representação gráfica e edição de elementos de desenho

### Convite ao estudo

Olá, aluno. Seja bem-vindo à segunda unidade de estudos sobre desenho auxiliado por computador e AutoCAD.

Agora que você conhece os principais conceitos sobre os programas de CAD, sabe como organizar os elementos criados pelo AutoCAD com o uso das camadas de trabalho e aprendeu sobre as diferentes formas pelas quais podemos selecionar os objetos, além das ferramentas de visualização, divisão de elementos e coleta de dados, seu próximo passo será aprender a representar graficamente seus projetos no AutoCAD através dos comandos de desenho.

Você aprenderá, também, quais são e como são utilizados os comandos básicos e avançados para edição e modificação dos elementos de desenho. São ferramentas que permitirão criar cópias simples, cópias espelhadas e cópias paralelas de objetos, mover e rotacionar entidades, aparar todo ou parte de um objeto, criar chanfros e arredondamentos, criar arranjos retangulares e polares, alongar e alinhar entidades, bem como aplicar alteração de escalas. Estes dois grupos de ferramentas, desenho e edição, compõem a principal finalidade do AutoCAD, pois permitem ao desenhista/projetista desenvolver as representações gráficas que constituem os projetos técnicos, de forma ágil e eficiente.

O estudo e a prática constantes dessas ferramentas proporcionarão a você as capacidades necessárias para o desenvolvimento de sua vida profissional, como usuário do programa AutoCAD nos papéis de desenhista ou projetista, nas áreas do design, da arquitetura e urbanismo, das engenharias, na fabricação mecânica e demais setores tecnológicos, produtivos e

industriais.

No papel de projetista da empresa do setor de produção industrial, você terá à sua frente novos desafios profissionais, nesta unidade. O primeiro será representar graficamente a proposta de layout, cujos dados e informações do ambiente você aprendeu a obter na unidade anterior. O segundo desafio está relacionado a modificações e alterações de projetos de clientes, que fornecem produtos para o setor de plásticos através dos processos de injeção em moldes metálicos. E a última atividade da unidade está relacionada à criação, para esses mesmos clientes, de novos projetos de moldes. Em todos esses desafios, surgirão questionamentos como: "quais seriam os procedimentos para a representação gráfica digital do ambiente proposto? Quais os comandos de edição e procedimentos realizados no AutoCAD para atender às modificações necessárias nos projetos de moldes? Quais são as formas de modificação e edição de elementos gráficos no programa, que podem agilizar o processo de criação de novos moldes, a partir de projetos já existentes?". Essas e outras questões exigirão de você, caro aluno, a descoberta de soluções que serão alcançadas através de sua dedicação aos estudos, pois, lembre-se, você é a pessoa responsável pela construção do seu conhecimento.

Portanto, bons estudos!

# Seção 2.1

## Comandos de desenho

### Diálogo aberto

Prezado aluno,

Lembra-se da proposta de um novo layout para a sua empresa? Ele ficou pronto, porém, ainda não foi transformado em arquivo de CAD. Todas as alterações propostas pelo engenheiro responsável pela tarefa foram registradas na forma de esboço em papel; agora, caberá a você a tarefa de realizar o desenho da proposta de layout no CAD.

O AutoCAD, como todo programa de CAD, tem como finalidade principal auxiliar no desenvolvimento e na produção de desenhos técnicos, que são as representações gráficas dos projetos. Através de linhas, arcos, círculos e demais elementos de desenho, podemos representar e projetar todos os elementos que formam o produto final, seja ele uma edificação, uma peça mecânica ou mesmo a representação esquemática de um projeto elétrico. Para essa tarefa, contaremos com os comandos de desenho do AutoCAD.

Nesta seção, você aprenderá quais são as possibilidades de cada comando de desenho, suas características e, principalmente, a sua interação, ou seja, a forma como são utilizados para a criação dos desenhos.

Em relação à sua tarefa de representar graficamente o layout do ambiente, algumas questões precisam ser respondidas, entre elas: quais são os procedimentos para a representação gráfica, no AutoCAD, do ambiente proposto? Lembre-se que a organização dos elementos é um requisito importante para a utilização do projeto como fonte de informações e consulta. Quais seriam os comandos de desenho e as formas de entrada de coordenadas utilizados para a representação, em projeto, de todos os componentes que formam o ambiente? Leve em consideração o fato de que os elementos arquitetônicos desse espaço, como paredes, portas, vãos, janelas e colunas, devem ser

representados no projeto, além, é claro, dos equipamentos (mobiliários e máquinas) existentes no ambiente. As representações são simbólicas, porém as medidas do espaço ocupado por esses elementos devem obedecer às medidas reais.

Bom trabalho e bons estudos!

## Não pode faltar

Todo desenho técnico, feito em um programa de CAD ou através de técnicas manuais em prancheta, será constituído de alguns elementos gráficos básicos, que combinados permitem a representação de um determinado objeto. Seja ele uma edificação, uma peça mecânica ou mesmo a representação esquemática de um projeto elétrico. No AutoCAD, esses elementos compositivos do desenho técnico e seus respectivos comandos são:

- Linhas e polilinhas – comando *LINE* e *PLINE*;
- Círculos – comando *CIRCLE*;
- Arcos – comando *ARC*;
- Retângulos – comando *RECTANGLE*;
- Elipses – comando *ELLIPSE*;
- Polígonos – comando *POLYGON*;

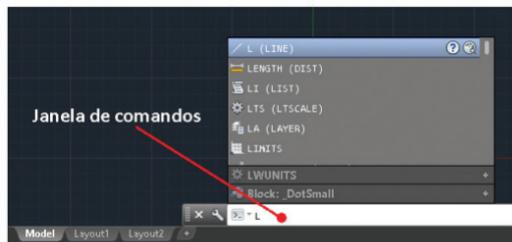
Todos esses elementos gráficos constituem a base dos desenhos técnicos feitos no AutoCAD, e o domínio dessas ferramentas proporciona a condição básica para que o programa seja utilizado de forma adequada e eficiente, seja qual for o objeto representado ou área a qual pertence.

A primeira ferramenta para desenho que iremos estudar é o comando ***LINE***. A sua interação, ou seja, a forma como podemos acessá-lo e utilizá-lo para desenhar, ocorre basicamente de duas formas: via teclado ou via menu de comandos. Devemos lembrar que, em sua grande maioria, todas as ações feitas no AutoCAD são realizadas de forma combinada entre o mouse e o teclado, proporcionando agilidade ao desenhar, conforme a habilidade e principalmente a experiência de seu usuário.

O acionamento do comando via teclado é feito através da janela de comandos (Figura 2.1) do AutoCAD. Nesse campo,

digitamos o nome do comando (*LINE*), pressionando em seguida a tecla *ENTER* (ou barra de espaços) para sua confirmação. Como na maioria dos comandos do AutoCAD, já vistos na unidade anterior, não é necessário digitarmos seu nome completo, mas basta apenas digitar a letra “**L**” (seguido de *ENTER*), que é seu atalho de acesso via teclado.

Figura 2.1 | Comando *LINE* digitado na janela de comandos do AutoCAD



Fonte: elaborada pelo autor.

Para acionarmos o comando *LINE*, via menu de comandos, basta clicarmos com o mouse no seu ícone, que é a primeira opção do grupo de comandos *DRAW* do AutoCAD, situado no canto superior esquerdo, logo acima da área gráfica de desenho, conforme podemos observar na Figura 2.2. Note que os demais comandos e ferramentas de desenho estão presentes nesse grupo.

Figura 2.2 | Comando *LINE* no grupo de ferramentas *DRAW* via menu de comandos do AutoCAD



Fonte: elaborada pelo autor.



**Lembre-se**

Os comandos e ferramentas digitados na linha de comandos do AutoCAD podem ser escritos em maiúsculo ou minúsculo. De uma forma ou de outra, o programa irá entender o que está sendo digitado.

Após acionarmos o comando, via teclado ou com o mouse, o programa irá solicitar a indicação do primeiro ponto que formará a linha a ser desenhada. Este poderá ser indicado com o uso do mouse (clicando sobre a tela para definir o ponto inicial da linha) ou via teclado (digitando a posição, em coordenadas, do ponto inicial da linha). A partir desse momento, é interessante abordarmos

brevemente o conceito de coordenadas do AutoCAD, para uma melhor compreensão sobre como o ponto inicial (e os demais) da linha pode ser indicado pelo usuário.

O sistema de coordenadas do AutoCAD divide-se em **Coordenadas Cartesianas** e **Coordenadas Polares**. O que difere um sistema do outro é a forma como inserimos as coordenadas de um determinado ponto. No sistema **Cartesiano**, as coordenadas são os valores "X" e "Y" em relação à origem do sistema (valores absolutos) de coordenadas do AutoCAD (ponto 0,0) ou em relação ao último ponto inserido (valores relativos). No sistema **Polar**, é indicado o valor de medida da linha e o ângulo de direção desta linha, lembrando que o ângulo é contado no sentido anti-horário e partindo da posição das 3h (relógio). Sempre que a coordenada do próximo ponto for em relação ao último ponto inserido, é preciso indicar ao programa que a coordenada **cartesiana** será "relativa", inserindo-se o símbolo de "@" antes do valor "X" das coordenadas. Para as coordenadas **polares**, não há necessidade do símbolo, pois, nesse sistema, toda coordenada é relativa ao último ponto indicado.

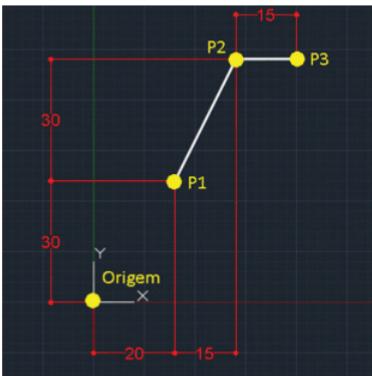
Para uma melhor compreensão, vamos verificar essas diferentes formas de inserção de pontos através da continuação do comando *LINE*. Após o acionamento do comando, se digitarmos, por exemplo, "20,30", estaremos inserindo uma **coordenada cartesiana absoluta** e o programa irá entender que a linha tem seu ponto inicial 20mm para à direita (sentido positivo do eixo horizontal X) e 30mm para cima (sentido positivo do eixo vertical Y), ambos contados em relação ao ponto "zero" (origem) do sistema de coordenadas do AutoCAD (**P1** da Figura 2.3). Essa forma de inserção é útil apenas quando temos um ponto exato para início da linha. Na prática, normalmente o ponto inicial da linha é indicado com o uso do mouse, clicando sobre um ponto aleatório na tela de desenho ou sobre um ponto específico de outro elemento (linha, círculo, arco etc.).

Na sequência, o programa irá solicitar o próximo ponto para a formação da linha. Podemos escolher agora, basicamente, três formas para essa ação: duas com o uso exclusivo do teclado e uma terceira com o uso combinado de mouse e teclado.

Se prosseguirmos com o uso do teclado, podemos continuar com o sistema **cartesiano**, porém, inserindo agora as coordenadas de forma relativa, ou seja, em relação ao último ponto indicado. A

forma absoluta também seria possível, mas não seria prática para se desenhar. Se digitarmos “@15,30” para o segundo ponto, por exemplo, estaremos indicando ao AutoCAD que o ponto final da linha será 15mm à direita (em X) e 30mm para cima (em Y), em relação ao ponto inserido anteriormente (**P2** da Figura 2.3). A segunda forma, ainda com uso exclusivo do teclado, seria com o sistema **polar**: digitando-se “15<0”, o AutoCAD irá criar uma linha com 15mm de comprimento para a direita (ângulo “zero”), conforme visto no ponto **P3** da Figura 2.3.

Figura 2.3 | O sistema de coordenadas do AutoCAD

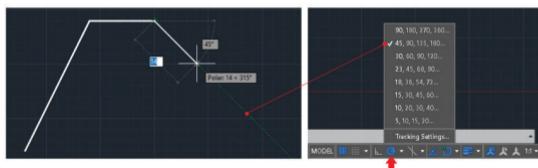


Fonte: elaborada pelo autor.

E, finalmente, a terceira forma que podemos utilizar para traçar a linha é com o uso combinado do mouse e do teclado. Para reforçar o aprendizado dessa prática, mais comumente utilizada, faremos novamente o mesmo segmento de linha feito anteriormente na imagem 2.3. Com o mouse e com o uso de algumas ferramentas auxiliares, podemos indicar os próximos pontos que formarão as novas linhas mais intuitivamente. Uma das ferramentas auxiliares é o comando *SNAP*, que, quando ligado, permite que o cursor se move a partir apenas dos valores que foram determinados anteriormente no próprio comando *SNAP*. O atalho para ligarmos e desligarmos o comando *SNAP* é através da tecla de função F9. Outras duas valiosas ferramentas para desenhar com o mouse são o *POLAR TRACKING* (F10) e o *OBJECT SNAP TRACKING* (F11).

O comando auxiliar *POLAR TRACKING* permite o traçado de linhas em ângulos pré-definidos, que podem ser configurados na opção *Tracking Settings*, na parte inferior do menu do comando (Figura 2.4).

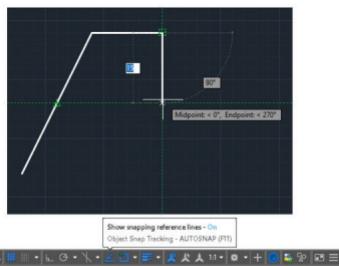
Figura 2.4 | Traçado de uma linha em 45° com o comando auxiliar **Polar Tracking**



Fonte: elaborada pelo autor.

Já o comando *OBJECT SNAP TRACKING* serve para que alguns pontos-chaves sejam projetados, mostrando o alinhamento do novo ponto da linha, a ser inserido, em relação a outros pontos já existentes, como podemos observar na Figura 2.5, na qual a linha que está sendo desenhada está em alinhamento com pontos-chaves de outras linhas já existentes.

Figura 2.5 | Traçado de linha com alinhamento de pontos-chaves, com o comando auxiliar **Polar Tracking**



Fonte: elaborada pelo autor.

Ambas as ferramentas são de grande utilidade quando estamos fazendo uso do mouse para desenhamos no AutoCAD, ajudando não apenas no traçado de linhas, mas também na construção de outros elementos de desenho. O detalhamento de como essas ferramentas funcionam será explorado mais à frente, na terceira unidade de nossos estudos, quando poderemos conhecer a sua aplicação de forma mais prática.



**Assimile**

O que difere o sistema **relativo** do sistema **absoluto**, para as coordenadas cartesianas, é a referência da nova coordenada, se ela será em relação ao ponto anterior (coordenada relativa) ou se será em relação à coordenada "zero" do AutoCAD (coordenada absoluta). A coordenada "zero" (0,0) também é conhecida como o ponto de "origem" do sistema de coordenadas, situando-se no encontro dos eixos "X" e "Y" da tela de desenho.

Uma ferramenta para desenhamos linhas, muito parecida com o comando *LINE*, é a ferramenta ***PLINE***, utilizada para desenhamos polilinhas. Seu acesso pode ser feito através da janela de comandos, digitando-se “***PL***” e teclando *ENTER*, ou via menu de comandos no grupo DRAW, ao lado do comando *LINE*, visto anteriormente (Figura 2.2).

As polilinhas diferem das linhas em dois aspectos. O primeiro é que todos os segmentos de linhas e arcos criados com o comando *PLINE* são considerados pelo AutoCAD como apenas uma entidade, ao contrário das linhas feitas com o comando *LINE*, em que cada segmento é uma entidade independente. Uma polilinha pode ser transformada em uma linha simples e uma linha pode ser transformada em polilinha, conforme as necessidades para essas ações, mas isso veremos na próxima seção.

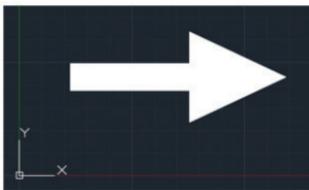
A outra diferença está no fato de podermos especificar, para o segmento da polilinha, espessuras diferentes para os pontos inicial e final.



### Exemplificando

Na imagem da Figura 2.6, por exemplo, foi criada uma seta com o uso de uma polilinha de dois segmentos. No primeiro segmento, da esquerda (haste), foi determinada uma mesma espessura para o ponto inicial e final do segmento, enquanto no segundo segmento (seta), foi criada uma espessura maior no ponto inicial e uma espessura com valor zero (0) para o ponto final. A definição desses valores é feita através da opção ***Width*** do comando *PLINE*.

Figura 2.6 | Seta construída com o comando *PLINE*



Fonte: elaborada pelo autor.

As demais opções do comando são: ***Arc***, ***Close***, ***Halfwidth***, ***Length*** e ***Undo***, utilizadas, respectivamente, para o desenho de arcos, fechamento da sequência de linhas, definição de meia espessura, comprimento do segmento e para desfazer o último segmento criado. As opções ***Close*** e ***Undo*** também são aplicadas no desenho de linhas com o comando *LINE*.



Uma das vantagens em nos habituarmos a acessar os comandos de desenho do AutoCAD através do teclado e com o uso dos atalhos é a de isso permitir uma rápida adaptação a cada nova versão do programa, não ficando o usuário dependente da necessidade de descobrir onde os ícones dos comandos estão localizados, além, é claro, de proporcionar uma grande agilidade de trabalho.

Para a criação de círculos, temos à nossa disposição o comando **CIRCLE** e as suas opções de trabalho (Figura 2.7). O comando pode ser acessado via teclado, digitando-se “**C**” na janela de comandos, seguido de *ENTER*, ou no menu de comandos do grupo *DRAW*, ao lado dos comandos *LINE* e *PLINE*.

Figura 2.7 | Comando *CIRCLE* e suas opções, no menu de comandos *DRAW*



Fonte: elaborada pelo autor.

Ao acionarmos o comando, a opção automática será “**Center, Radius**”, em que, após indicarmos onde será o centro do círculo, o programa irá solicitar o valor de seu raio. Se desejarmos inserir o valor do diâmetro, basta digitarmos “**D**” antes de digitarmos o valor do raio e, após um *ENTER*, o AutoCAD solicitará o valor do diâmetro para a criação do círculo. As demais opções de criação de círculo dependem da situação em que ele será inserido no desenho. São elas:

- *2 Point* – o círculo será criado após a indicação de dois pontos;
- *3 Point* – o círculo será criado após a indicação de três pontos;
- *Tan, Tan, Radius* – o círculo será criado após a indicação de duas tangentes e o valor do raio;

- *Tan, Tan, Tan* – o círculo será criado após a indicação de três tangentes.

O próximo comando de desenho é o comando **ARC**, acessado via janela de comandos ao digitarmos “**A**” seguido de *ENTER*, ou via menu de comandos no grupo DRAW. Essa ferramenta, como o próprio nome indica, é utilizada para a criação de arcos no AutoCAD e possui diversas opções de criação, são elas;

- *3 Point* – Criação de um arco através de três pontos;
- *Start, Center, End/Angle/Lenght* – Nestas opções, os arcos são criados através da indicação do ponto de partida, do centro do raio e do ponto final/ou ângulo do arco/ou comprimento de sua corda;
- *Start, End, Angle/Direction/Radius* – Nestas opções, os arcos são criados através da indicação do ponto de partida, do ponto final e do ângulo do arco/ou direção tangencial/ou valor do raio;
- *Center, Start, End/Angle/Lenght* – Nestas opções, os arcos são criados através da indicação do centro do arco, do seu ponto de partida e do ponto final/ou do ângulo do arco/ ou comprimento de sua corda;
- *Continue* – Esta opção é utilizada quando desejamos criar um arco em continuação à última linha, polilinha ou arco já criado.

Para criação de retângulos, o comando utilizado é o **RECTANGLE**, acessado via teclado digitando “**REC**” ou via menu de comandos *DRAW*. Basicamente, para criarmos um retângulo após acionado o comando, necessitamos apenas indicar dois pontos diagonalmente opostos (Figura 2.8); o ponto inicial, que normalmente é indicado com o uso do mouse, e o ponto final, que pode ser inserido via teclado, através das **coordenadas cartesianas relativas**, ou também indicado com o uso do mouse.

Figura 2.8 | Os dois pontos diagonalmente opostos para construção de um retângulo



Fonte: elaborada pelo autor.

O comando apresenta ainda duas opções que, dependendo da situação, podem ser úteis no desenvolvimento do projeto. São as opções **Chamfer** e **Fillet**. A opção *Chamfer* permite criarmos retângulos com chanfros predefinidos em seus cantos, enquanto a opção *Fillet* permite a criação de retângulos com cantos arredondados. Esses detalhes, no entanto, podem ser criados posteriormente com os respectivos comandos de edição do AutoCAD.

O comando **POLYGON**, acionado via teclado digitando-se "**POL**", ou via menu de comandos *DRAW*, é a ferramenta utilizada para o desenho de polígonos, que são elementos geométricos de lados iguais. Ao acionarmos o comando, o programa irá solicitar o número de lados que o polígono terá, podendo ser de 3 a 1024 lados, e, em seguida, pedirá que seja informado onde será o centro do polígono, via mouse ou via teclado. Na sequência, devemos informar se a medida do centro até o seu vértice, ou seja, o seu raio, será inscrito ou circunscrito, conforme o exemplo da Figura 2.9.

Figura 2.9 | Opções de raio inscrito e circunscrito do polígono



Fonte: elaborada pelo autor.

Para finalizar o comando, devemos informar o valor do raio do polígono. Na opção de raio inscrito, o valor corresponde à distância do centro do polígono até um de seus vértices. Na opção de raio circunscrito, o valor corresponderá à distância do centro do polígono até uma de suas arestas.



Assimile

Estes são os atalhos (via teclado) dos comandos de desenho do AutoCAD:

"**L**" – comando *LINE*.

**"PL"** – comando *PLINE*.

**"C"** – comando *CIRCLE*.

**"A"** – comando *ARC*.

**"REC"** – comando *RECTANGLE*.

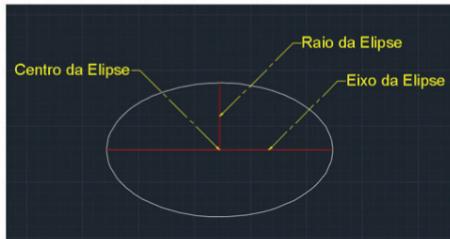
**"POL"** – comando *POLYGON*.

**"EL"** – comando *ELLIPSE*.

**Nota:** em todos os atalhos digitados, o comando apenas será acionado após teclarmos "**ENTER**".

O último comando de desenho que iremos estudar nesta seção é o ***ELLIPSE***, que, assim como os demais comandos vistos anteriormente, pode ser acionado via teclado, digitando-se "**EL**", ou via menu de comandos *DRAW*. É a ferramenta utilizada para o desenho de elipses no AutoCAD. A construção de uma elipse no AutoCAD pode ser feita através da indicação de pontos básicos, como centro, eixo e raio da elipse (Figura 2.10).

Figura 2.10 | Elementos básicos para construção de uma elipse



Fonte: elaborada pelo autor.

A opção automática de construção é através da indicação do eixo e do raio da elipse. As demais opções do comando *ELLIPSE*, no menu de comandos *DRAW*, e seus respectivos procedimentos de uso são:

- *Center* – desenha uma elipse através da indicação do seu centro e de dois raios;
- *Axis, End* – desenha uma elipse através da indicação do seu eixo da elipse, seguido da indicação de seu raio;
- *Elliptical Arc* – desenha um segmento de elipse através da indicação do seu eixo, seu raio e os pontos de início e fim da elipse.



Pesquise mais

Todos os comandos e ferramentas do AutoCAD podem ser estudados com mais detalhes através do *Help* (Ajuda), do próprio programa. O acesso rápido é através da tecla de função F1 e o idioma de leitura pode ser configurado de acordo com o domínio do usuário.

O *Help* do AutoCAD é uma ferramenta valiosa e de grande ajuda ao aprendizado, pois possui um campo de pesquisa em que podemos digitar o assunto sobre o qual desejamos obter um maior detalhamento. Vale a pena conhecer melhor!

## Sem medo de errar

De posse do croqui elaborado pelo engenheiro responsável pela definição do novo layout, cabe a você elaborar o desenho técnico com as alterações propostas para o ambiente.

Os passos para essa tarefa são: definição e criação das camadas de trabalho (*layers*) para organização de todos os elementos que serão criados no AutoCAD, aprendidos na unidade anterior; criação do ambiente (portas, vãos e outros detalhes estruturais); e representação gráfica dos objetos e equipamentos no ambiente, conforme a proposta de layout.

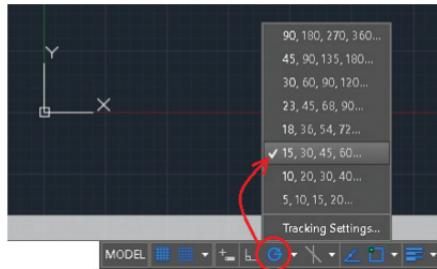
Após a etapa de definição e criação das camadas de trabalho, com a fixação dos nomes dos *layers*, das cores e configuração de linhas que serão utilizadas no projeto técnico, é o momento de passar os elementos do croqui para o AutoCAD.

Primeiramente, é preciso criar os elementos estruturais que formam o ambiente. Para desenhar as paredes e os elementos estruturais, como portas, janelas e colunas, que formam a planta baixa, você utilizará o comando *LINE*, para a criação das linhas que formam esses elementos. Como os objetos representados são basicamente feitos de linhas ortogonais (desenhadas nas direções dos eixos "x" e "y"), você poderá utilizar o sistema de coordenada polar, no qual serão utilizados o mouse e o teclado de forma combinada.

Após acionar o comando *LINE*, o sistema irá solicitar o ponto de partida para as linhas que serão criadas. Você pode indicar o ponto com o uso do mouse, clicando sobre um ponto qualquer da área de desenho.

Na sequência, é preciso informar ao AutoCAD quais são os próximos pontos que formarão o contorno interno do ambiente. Para facilitar a interação com o programa e tornar a tarefa mais rápida e eficiente, você poderá utilizar a ferramenta *Polar Tracking* (F10) para traçar linhas nos sentidos "x", "y" e também em outros ângulos predefinidos, como a opção que irá "mostrar" as direções para o próximo ponto da linha de 15 em 15 graus (15°, 30°, 45° ...), conforme demonstra a Figura 2.11.

Figura 2.11 | Opções da ferramenta *Polar Tracking*

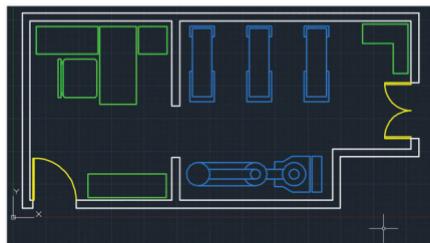


Fonte: elaborada pelo autor.

Para informar ao AutoCAD os pontos que formarão a próxima linha, você utilizará o mouse para indicar a direção em que a nova linha será desenhada e, com o uso do teclado, irá digitar o comprimento dessa nova linha. Este procedimento poderá ser utilizado para desenhar toda a planta baixa do ambiente, lembrando que, durante a utilização do comando *LINE*, se a linha que acabou de ser criada não estiver correta, bastará digitar "U" seguido de *ENTER*: esse, procedimento irá desfazer a última linha criada (*Undo*) sem sair do comando *LINE*, bastando então entrar com as coordenadas corretas para a nova linha.

Os demais elementos, que representam os mobiliários e máquinas do Layout, podem ser criados da mesma forma que os elementos estruturais da planta baixa do ambiente, com o uso do comando *LINE* e também com os comandos *RECTANGLE*, *CIRCLE*, *ARC*, *ELLIPSE* e *POLYGON*. Para a criação de mesas, por exemplo, podemos utilizar o comando *CIRCLE*; para a criação de armários, cadeiras, bem como alguns maquinários, podemos utilizar o comando *RECTANGLE*; para a criação das portas utilizamos o comando *ARC*; e assim por diante, conforme as características de forma que os elementos possuírem (Figura 2.12).

Figura 2.12 | Planta baixa de um layout formado pelos comandos de desenho do AutoCAD



Fonte: elaborada pelo autor.

A representação não precisará ser detalhada, uma vez que no projeto de Layout os elementos que estão presentes no ambiente são representados de forma esquemática. A informação que deverá ser respeitada é referente às medidas dos objetos e as distâncias em que eles estão distribuídos.

## Avançando na prática

### Detalhando um elemento arquitetônico

#### Descrição da situação-problema

Um arquiteto lhe procura para ajudá-lo no detalhamento de um projeto arquitetônico, no qual alguns elementos foram representados de forma muito simplificada, conforme mostra a representação de uma porta na Figura 2.13.

Figura 2.13 | Representação de uma porta de forma simplificada



Fonte: elaborada pelo autor.

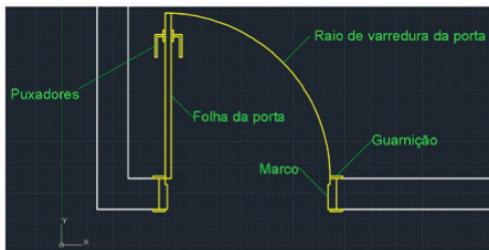
O desenho das portas precisa ser alterado para uma representação mais completa, com os puxadores, marcos e guarnições. Além da falta de detalhamento, outro problema que você detectou no projeto foi a utilização do comando LINE para

as linhas que representam a porta. Quando utilizamos o comando LINE, cada linha criada é independente das demais e, para um detalhamento como este, que dependendo do projeto pode se repetir várias vezes, os arquivos gerados ficarão “pesados” em termos de memória. Outro problema ocorre quando necessitarmos selecionar os elementos. Por serem linhas independentes, a seleção pode ser dificultada pelo número de linhas de pequenas dimensões que formam a representação.

### Resolução da situação-problema

Para uma representação de porta mais detalhada, você poderá utilizar o comando *PLINE* para a criação de polilinhas. Com essa ferramenta, todas as linhas criadas na mesma sequência formam apenas um elemento para o AutoCAD. Isso tornará mais fácil a seleção dos elementos, pois bastará apenas selecionarmos uma linha e todas as demais que foram criadas juntas serão selecionadas. Além dessa vantagem, o tamanho do arquivo gerado também será menor. Para a representação da área de movimentação da folha da porta, você poderá utilizar o comando *ARC*, com as opções “Center”, “Start point” e “End point”, conforme demonstrado na Figura 2.14, em que estão indicados todos os elementos que formam a representação da porta, conforme a proposta de trabalho.

Figura 2.14 | Representação de uma porta com todos os seus elementos principais



Fonte: elaborada pelo autor.

### Faça valer a pena

1. Todo desenho técnico, feito em um programa como o AutoCAD ou através de técnicas manuais em prancheta, será constituído de alguns elementos gráficos básicos, que combinados permitem a representação de um determinado objeto. Seja ele uma edificação, uma peça mecânica ou

mesmo a representação esquemática de um projeto elétrico.

Entre as ferramentas existentes no AutoCAD, assinale a alternativa que contém apenas comandos de desenho:

- a) *LINE*, *PLINE*, *CIRCLE*, *ARRAY*, *RECTANGLE*, *ELLIPSE* e *POLYGON*.
- b) *LINE*, *ARRAY*, *CIRCLE*, *ARC*, *RECTANGLE*, *ELLIPSE* e *POLYGON*.
- c) *LINE*, *PLINE*, *CIRCLE*, *ARC*, *RECTANGLE*, *ELLIPSE* e *POLYGON*.
- d) *LINE*, *PLINE*, *CIRCLE*, *ARC*, *RECTANGLE*, *DIST* e *ZOOM*.
- e) *LINE*, *PLINE*, *CIRCLE*, *ARC*, *RECTANGLE*, *ELLIPSE* e *AREA*

**2.** No AutoCAD, o sistema de coordenadas divide-se em coordenadas \_\_\_\_\_ e coordenadas \_\_\_\_\_. O que difere um sistema do outro é a forma como inserimos as coordenadas de um determinado ponto. No sistema \_\_\_\_\_, as coordenadas são os valores "X" e "Y" em relação à origem do sistema (valores absolutos) de coordenadas do AutoCAD (ponto 0,0) ou em relação ao último ponto inserido (valores relativos). No sistema \_\_\_\_\_, é indicado o valor de medida da linha e o ângulo de direção dessa linha, lembrando que o ângulo é contado no sentido anti-horário e partindo da posição das 3h (relógio).

Qual das alternativas a seguir completa corretamente as lacunas do texto-base?

- a) Cartesianas; Polares; Polar; Cartesiano.
- b) Polares; Cartesianas; Polar; Cartesiano.
- c) Cartesianas; Polares; Cartesiano; Polar.
- d) Polares; Absolutas; Polar; Absoluto.
- e) Cartesianas; Polares; Polar; Relativo.

**3.** Para a criação de círculos, temos à nossa disposição o comando *CIRCLE* e as suas opções de trabalho. O comando pode ser acessado via teclado, digitando-se "C" na janela de comandos, seguido de *ENTER*, ou no menu de comandos do grupo *DRAW*, ao lado dos comandos *LINE* e *PLINE*.

Qual das alternativas a seguir possui todas as opções do comando *CIRCLE*?

- a) Center-Radius; Start-Center-End; 3 Point; Tan-Tan-Radius; Tan-Tan-Tan.
- b) Center-Radius; 2 Point; 3 Point; Tan-Tan-Radius; Center-Start-End.
- c) Axis-End; 2 Point; 3 Point; Tan-Tan-Radius; Tan-Tan-Tan.
- d) Center-Radius; 2 Point; 3 Point; Inscribed in circle; Circumscribed about circle.
- e) Center-Radius; 2 Point; 3 Point; Tan-Tan-Radius; Tan-Tan-Tan.

## Seção 2.2

### Comandos básicos de edição

#### Diálogo aberto

Prezado aluno,

Agora que você já estudou os comandos de desenho do AutoCAD e reconhece as possibilidades de sua aplicação na criação de um desenho técnico, o próximo passo será compreender e estudar os comandos básicos de edição do AutoCAD.

A empresa em que você trabalha como projetista presta assessoria técnica para vários setores da indústria nacional. Entre os clientes estão empresas do setor de plásticos. Uma dessas empresas produz copos plásticos através dos processos de injeção em moldes metálicos. Porém, alguns produtos estão apresentando problemas ao serem extraídos dos moldes, com falhas de injeção e ruptura do material. No departamento de engenharia em que você atua, foram detectadas algumas falhas no projeto original do molde, projeto este desenvolvido pela própria empresa. A espessura das paredes dos produtos injetados e os cantos internos dos moldes foram dimensionados de forma inadequada, gerando os problemas.

Você verificou que a solução será aumentar as paredes do produto, acrescentar arredondamentos nas arestas, que estão em contato com o molde de injeção, e “quebrar” os cantos vivos presentes em algumas arestas do produto, com a criação de chanfros. Para essa tarefa, você deverá alterar os desenhos do projeto original de forma que os raios de arredondamento, chanfros e espessura de paredes estejam adequados com as novas especificações, visando resolver, dessa forma, as falhas detectadas.

Diante dessa situação, de que forma você poderá aumentar a espessura da parede do produto no projeto original? E em relação aos arredondamentos necessários para facilitar a extração do produto, como você poderá acrescentar novos detalhes nos cantos que não foram representados no projeto original? E, finalmente, a respeito da quebra dos cantos vivos, qual será o procedimento que

você irá seguir para realizar essa alteração no projeto?

Nesta seção, veremos que os comandos de edição servem para que as alterações no projeto possam ser implementadas sem a necessidade de realizar um novo desenho, agilizando, dessa forma, sua atividade profissional como projetista e desenhista, por meio do uso do programa AutoCAD.

## Não pode faltar

Através dos comandos de desenho do AutoCAD, aprendemos a representar graficamente os elementos básicos que compõem qualquer desenho técnico. Porém, tais comandos não são suficientes para que um projeto possa ser desenvolvido em um programa de CAD de forma rápida e eficiente. Para facilitar e agilizar a criação dos desenhos técnicos feitos no AutoCAD, temos à nossa disposição os comandos de edição. Como o próprio nome indica, estes são utilizados para editarmos os elementos criados pelos comandos de desenho, ou seja, através dessas ferramentas podemos modificar as formas e as características das representações gráficas criadas no AutoCAD.

Os comandos de edição podem ser classificados em básicos e avançados. Os comandos básicos são aqueles de uso mais comum e serão o tema de estudo desta seção. Os comandos avançados serão estudados mais à frente.

Entre os comandos básicos de edição e suas respectivas funções, temos:

- *COPY* – comando utilizado para copiarmos objetos;
- *MOVE* – comando utilizado para movermos objetos;
- *ROTATE* – comando utilizado para rotacionarmos objetos;
- *OFFSET* – comando utilizado para duplicar um elemento com uma distância predefinida;
- *MIRROR* – comando utilizado para espelhamento de objetos;
- *FILLET* – comando utilizado para criarmos arredondamento entre duas linhas que não sejam paralelas entre si;
- *CHAMFER* – comando utilizado para criarmos chanfros entre duas linhas que não sejam paralelas entre si;

- **ERASE** – comando utilizado para apagarmos um ou mais objetos;
- **TRIM** – comando utilizado para apagarmos partes de um objeto.



### Exemplificando

Os atalhos para os comandos básicos de edição estão destacados em negrito na relação a seguir: **COPY** – **MOVE** – **ROTATE** – **OFFSET** – **MIRROR** – **FILLET** – **CHAMFER** – **ERASE** – **TRIM**.

Para acessar o comando “**COPY**”, por exemplo, basta digitar “**CO**” na janela de comandos e finalizar com **ENTER** (ou **ESPAÇO**). Lembre-se que os comandos digitados na linha de comandos do AutoCAD podem ser escritos na forma maiúscula ou minúscula.

O comando de edição **COPY** permite a cópia de um ou mais objetos. O acesso à ferramenta pode ser feito através da janela de comandos (onde digitamos o nome do comando) ou via mouse, clicando sobre o ícone do comando na barra de comandos **MODIFY** (Figura 2.15).

Figura 2.15 | Comando **COPY** no grupo de ferramentas **MODIFY** via menu de comandos do AutoCAD



Fonte: elaborada pelo autor.

O comando **COPY** possui diferentes formas de atuação, conforme a necessidade do usuário, mas o ponto de partida de todas as opções ocorre da mesma forma: ao acionar o comando e, em seguida, selecionar o elemento que queremos copiar. Para selecionarmos mais de um objeto para ser copiado, basta utilizarmos as ferramentas de seleção já estudadas anteriormente.

Após selecionarmos os objetos que serão copiados (e finalizando a seleção teclando **ENTER** ou **ESPAÇO**), o AutoCAD irá solicitar que especifiquemos qual será o ponto-base, ou seja, o ponto no qual a cópia será feita. Esse ponto-base poderá ser um ponto específico do objeto a ser copiado ou um ponto qualquer

na tela de desenho.

Após indicarmos, com o mouse, qual será o ponto-base da cópia, o programa irá solicitar que seja indicado o ponto em que queremos inserir a cópia. Caso você necessite que a cópia seja feita a uma distância específica, basta digitar a distância e mover o mouse na direção que deseja para a cópia (apenas orientando o mouse, sem clicar), teclando *ENTER* (ou *ESPAÇO*) para confirmar (o valor será sempre em relação ao ponto-base do objeto original). Caso você queira inserir a cópia em um ponto específico, basta clicar com o ponteiro do mouse na posição desejada. De uma forma ou de outra, o comando permanecerá ativo, permitindo que novas cópias sejam feitas, mas se, após a confirmação feita com *ENTER* (ou *ESPAÇO*), teclarmos novamente *ENTER* (ou *ESPAÇO*), o comando será finalizado.

Outra forma interessante e útil de empregar o comando *COPY* é através da sua opção **ARRAY** (que significa arranjo ou matriz). Essa ferramenta pode ser selecionada após indicarmos o ponto-base dos objetos que serão copiados, digitando a letra **"A"** e teclando *ENTER* (ou *ESPAÇO*). O AutoCAD solicitará então que informemos o número total de itens para o arranjo (incluindo o objeto original) e, em seguida, a distância entre o ponto-base do objeto original e o ponto similar do primeiro objeto copiado. Todas as outras cópias repetirão automaticamente o mesmo valor de distanciamento entre si, na direção que você indicar. A própria opção *ARRAY* possui também uma subopção denominada **FIT**, que pode ser acessada digitando-se **"F"** e confirmada com *ENTER* (ou *ESPAÇO*), após indicarmos o número total de itens para o arranjo. A diferença é que, com a opção *FIT*, a distância que inserirmos será entre o ponto-base do objeto original e o ponto similar do último objeto do arranjo. O AutoCAD irá distribuir uniformemente as demais cópias que formam o arranjo entre esses dois pontos de distância, na direção que você indicar.

O **MOVE**, outro comando básico de edição do AutoCAD, é utilizado quando necessitamos mover um determinado objeto (ou um conjunto de objetos). O acesso à ferramenta também é realizado através da janela de comandos (onde digitamos o nome do comando) ou via mouse, clicando-se sobre o ícone correspondente na barra de comandos *MODIFY*. A sua interação é muito parecida com a do comando *COPY*, pois, após selecionarmos os objetos que serão movidos, finalizando a seleção

teclando *ENTER* (ou *ESPAÇO*), o programa também solicitará que seja indicado o ponto-base e o valor de deslocamento do objeto a ser movido. A grande diferença é que o objeto será deslocado da posição original para a nova posição indicada pelo usuário, sem gerar cópias.

O próximo comando básico de edição é o **ROTATE**. Esse comando permite rotacionarmos objetos, movendo-os ou copiando-os em torno de um ponto-base de rotação.

O acesso ao comando é similar aos comandos básicos de edição anteriormente estudados, via teclado (janela de comandos) ou com o uso do mouse (barra de comandos). Após acionarmos o comando *ROTATE* e indicarmos o objeto (ou o conjunto de objetos) que será rotacionado, o AutoCAD solicitará a indicação do ponto-base da rotação. Em seguida, necessitamos indicar ao programa (via teclado ou com o uso do mouse) qual será o ângulo de rotação, lembrando que os ângulos, no AutoCAD, são contados no sentido anti-horário.



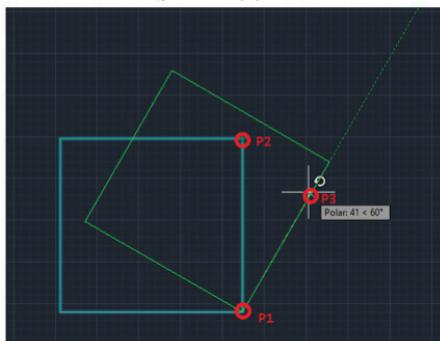
Assimile

O sistema de contagem angular no AutoCAD tem a orientação no sentido anti-horário, partindo do ângulo “zero” na posição das 3 horas do relógio. Quando necessitamos que os ângulos sejam contados no sentido horário, basta colocarmos o símbolo de negativo (“-”) antes do valor angular.

O comando *ROTATE* possui duas opções, **COPY** e **REFERENCE**; ambas as opções são acessíveis após a indicação do ponto-base de rotação do objeto. A opção **COPY** irá criar uma cópia rotacionada, mantendo o objeto original em sua posição inicial. O acionamento do comando é feito após a indicação do ponto-base de rotação, digitando-se a letra “**C**” e confirmando com *ENTER* (ou *ESPAÇO*). A opção **REFERENCE** é utilizada quando desejamos rotacionar o objeto a partir de uma direção angular já existente. A opção é acionada após a indicação do ponto-base de rotação, digitando-se a letra “**R**” e confirmando com *ENTER* (ou *ESPAÇO*). Esta forma de rotação também pode ser aplicada durante a opção **COPY** do comando *ROTATE*. Após acionarmos a opção **REFERENCE**, o AutoCAD irá solicitar o ângulo de referência, que pode ser digitado ou indicado com o uso do mouse (na Figura 2.16, são os pontos P1

e P2). Em seguida, o programa pede que o valor do novo ângulo seja informado, digitado ou indicado com o uso do mouse (ponto P3 da Figura 2.16). Lembre-se de que os valores angulares digitados são absolutos, ou seja, são contados no sentido anti-horário a partir do ângulo “zero” do AutoCAD.

Figura 2.16 | Os pontos de referência angular da opção *REFERENCE* do comando *ROTATE*

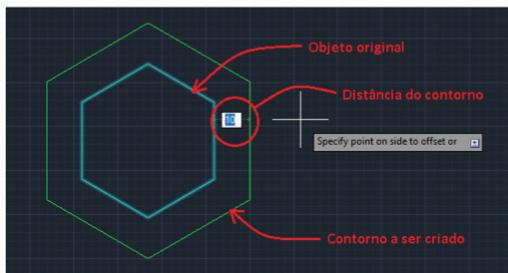


Fonte: elaborada pelo autor.

Quando necessitamos criar contornos ou espessuras de objetos desenhados no AutoCAD, como linhas, arcos, círculos, retângulos, polígonos e elipses, a uma distância previamente definida, utilizamos o comando de edição **OFFSET**.

Após acionarmos o comando, via janela de comandos ou barra de ferramentas *MODIFY*, o AutoCAD irá solicitar que seja informada a distância em que será criado o contorno. Essa medida pode ser informada digitando-se na janela de comandos o valor desejado, ou então, clicando-se em dois pontos que possuam a distância pretendida. Em seguida, indicamos o objeto que será utilizado como referência para o contorno a ser criado e, para finalizar a ação, informamos em qual lado (orientando com o mouse) será feito o contorno, tomando como referência o objeto original (Figura 2.17). Uma opção do comando *OFFSET* de grande utilidade, quando desejamos criar vários contornos do mesmo objeto, é a opção **MULTIPLE**, que deve ser acionada antes de se informar o lado em que se deseja criar o contorno, digitando-se a letra “**M**” e confirmando com *ENTER* (ou *ESPAÇO*). Em seguida, basta clicarmos nas novas posições em que queremos criar os múltiplos contornos.

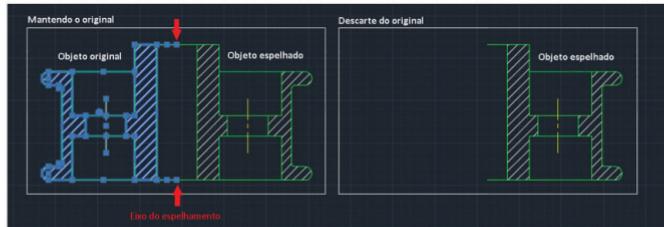
Figura 2.17 | Elementos principais do comando *OFFSET*



Fonte: elaborada pelo autor.

O comando de edição **MIRROR** permite que sejam criadas cópias espelhadas de um objeto, mantendo ou não o objeto original. Assim, como os demais comandos de edição, seu acesso se faz pela janela de comandos ou através da barra de ferramentas **MODIFY**. Após acionarmos o comando, o programa irá solicitar a indicação dos dois pontos que formarão o eixo de espelhamento. Em seguida, o AutoCAD nos questiona se desejamos descartar o objeto original. Se teclarmos *ENTER* (ou *ESPAÇO*), o programa irá manter o objeto original e criará o objeto espelhado deste. Caso desejemos descartar o original, devemos digitar "**Y**" e finalizar com *ENTER* (ou *ESPAÇO*), assim, apenas a cópia espelhada será mantida, conforme demonstrado na Figura 2.18.

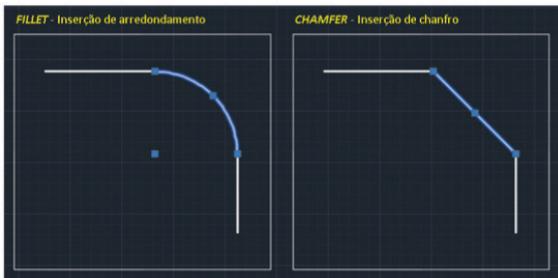
Figura 2.18 | Elementos e opções do comando *MIRROR*



Fonte: elaborada pelo autor.

Outros comandos básicos de edição de grande utilidade são os comandos **FILLET** e **CHAMFER**, utilizados, respectivamente, para a inserção de chanfros e o arredondamento entre duas linhas.

Figura 2.19 | Aplicação dos comandos *FILLET* e *CHAMFER*



Fonte: elaborada pelo autor.

O comando *FILLET*, após ser acionado digitando-se “**FIL**” na janela de comandos ou clicando-se sobre seu ícone na barra de ferramentas *MODIFY*, irá solicitar a seleção dos dois objetos que receberão o arredondamento, porém, antes de selecioná-los, você precisará informar ao AutoCAD qual será o valor do raio deste arredondamento, para isso, digite a letra “**R**” seguida de *ENTER* (ou *ESPAÇO*). O programa então solicitará o valor do raio, que pode ser digitado ou indicado através de dois pontos que possuam o valor desejado. Após a indicação do valor do raio, selecionar os dois objetos e o AutoCAD criará o arredondamento entre eles, conforme visto na Figura 2.19, encerrando o comando.

Entre as opções do comando (os atalhos estão em negrito) estão:

- **U**ndo – para desfazer o arredondamento criado;
- **P**olyline – para arredondamento de todos os vértices de uma polilinha, simultaneamente;
- **R**adius – para indicação do valor do arredondamento;
- **T**rim – quando desligada, essa opção não apagará o segmento que foi arredondado;
- **M**ultiple – quando acionada, essa opção não finaliza o comando, permitindo sua aplicação em mais elementos.

O comando *CHAMFER*, após ser acionado digitando-se “**CHA**” na janela de comandos ou clicando sobre seu ícone na barra de ferramentas *MODIFY*, irá solicitar a seleção dos dois objetos que receberão o chanfro, porém, antes de selecioná-los, você precisará informar ao AutoCAD qual será o

valor das medidas do chanfro; para isso, digite a letra “**D**” seguida de *ENTER* (ou *ESPAÇO*). O programa então solicitará os valores das duas medidas, individualmente, que podem ser digitados ou indicados através de dois pontos (orientados pelo mouse) que possuam o valor desejado. Após a indicação dos valores das duas medidas do chanfro, selecionar os dois objetos na sequência das medidas desejadas e o AutoCAD criará o chanfro entre eles, encerrando o comando.

Entre as opções do comando (os atalhos estão em negrito) estão:

- **Undo** – para desfazer o chanfro criado;
- **Polyline** – para inserção do chanfro em todos os vértices de uma polilinha, simultaneamente;
- **Distance** – para indicação das medidas do chanfro;
- **Angle** – para criação do chanfro através de uma medida, seguida de ângulo;
- **Trim** – quando desligada, essa opção não apagará o segmento original do chanfro;
- **mEthod** – permite optar entre **Distance** ou **Angle** (opção pouco utilizada, pois estas podem ser acessadas diretamente);
- **Multiple** – quando acionada, essa opção não finaliza o comando, permitindo sua aplicação em mais elementos.



Reflita

O AutoCAD é um programa de muitas possibilidades e ferramentas. Dentro de cada comando existem diversas opções de trabalho que, devidamente compreendidas e exploradas, irão tornar o ato de desenhar uma atividade extremamente prática. Investir alguns momentos para explorar e conhecer um pouco mais dessas valiosas opções trará grandes resultados para o seu desenvolvimento e experiência profissional.

Os dois últimos comandos básicos de edição são os comandos **ERASE** e **TRIM**. Ambos são comandos utilizados para apagarmos (deletarmos) elementos. O comando **ERASE** é utilizado quando desejamos apagar totalmente um ou mais elementos selecionados,

enquanto o comando *TRIM* é utilizado para apagar apenas parte de um objeto que esteja interseccionado por outro.

O acesso aos comandos pode ser feito pela janela de comandos, digitando “**E**” para o *ERASE* e “**TR**” para o *TRIM*, ou clicando nos respectivos ícones na barra de ferramentas *MODIFY*.

Após acionar o comando *ERASE*, basta selecionar os objetos que você deseja apagar e finalizar com *ENTER* (ou *ESPAÇO*). Uma forma mais prática é selecionarmos primeiramente os objetos que serão apagados e, em seguida, pressionar a tecla “**Delete**” do teclado. Caso algum objeto tenha sido apagado acidentalmente, se digitarmos “**U**” seguido de *ENTER* (ou *ESPAÇO*), o AutoCAD irá retornar os elementos que tenham sido apagados na mesma ação. Essa opção tem o mesmo efeito que a combinação “**CTRL+Z**”, utilizada em todos os programas de edição para voltar à última ação realizada.

Ao acionar o comando *TRIM*, o AutoCAD solicitará a seleção dos elementos que servirão de limites de referência para apagar o segmento desejado. Após a definição dos limites e teclarmos *ENTER* (ou *ESPAÇO*), o programa irá solicitar a seleção dos segmentos a serem apagados. Na Figura 2.20, os limites de referência foram as linhas verticais das extremidades e o segmento a ser apagado é a linha horizontal, delimitada entre essas duas referências.

Figura 2.20 | Exemplo de aplicação do comando *TRIM*



Fonte: elaborada pelo autor.

Observe que, nesse, exemplo, o comando *TRIM* irá considerar toda a linha entre as referências como um único segmento, apagando simultaneamente todos os segmentos menores, formados pelas linhas verticais.

Outra forma de trabalhar com o comando *TRIM* é teclando *ENTER* (ou *ESPAÇO*) duas vezes, a primeira para entrar no comando e a segunda antes de selecionar qualquer objeto como

referência. Dessa forma, o AutoCAD irá apagar qualquer segmento que venhamos a selecionar na sequência, quantas vezes forem necessárias. Tanto uma forma de trabalhar como outra têm suas vantagens e desvantagens, e caberá a você escolher qual forma será a mais adequada, conforme a situação encontrada.

As opções do comando (os atalhos estão em negrito) são:

- **Fence** – utilizada para selecionar os segmentos a serem apagados através de uma sequência de linhas de seleção;
- **Crossing** – utilizada para selecionar os segmentos a serem apagados através de uma janela de seleção;
- **Project** – essa opção é utilizada quando desejamos apagar segmentos que se interseccionam no plano tridimensional;
- **Edge** – essa opção permite ligar ou desligar a possibilidade de apagar os segmentos que estão na projeção das referências de corte, mas que não estão sendo tocadas por estas;
- **eRase** – essa opção permite apagarmos qualquer objeto, da mesma forma que o comando *ERASE*, sem a necessidade de sair do comando *TRIM*;
- **Undo** – permite desfazer a ação mais recente do comando *TRIM*.

Uma opção interessante (e útil em alguns casos) do comando *TRIM* é a possibilidade de utilizá-lo para estendermos alguns objetos como linhas, polilinhas e arcos. Após acionarmos o comando, devemos selecionar o objeto que será o alvo a ser estendido e teclar em *ENTER* (ou *ESPAÇO*). Em seguida, segurando a tecla **SHIFT**, basta posicionarmos o cursor do mouse sobre o objeto a ser estendido, próximo à sua extremidade (o programa irá mostrar o resultado da projeção, caso ela seja possível), e clicarmos para confirmação da projeção. Essa opção é similar ao comando **EXTEND** que será estudado na próxima seção.



Pesquise mais

Se você quiser ampliar seus conhecimentos sobre o comando *TRIM*, visualizando na prática o uso dessa ferramenta, a dica é assistir a esta

videoaula do professor Daniel Severino, sobre como aparar elementos com o comando *TRIM*.

Ferramentas de corte: trim, fillet e chamfer. Curso Básico de AutoCAD Civil 3D. Aula 3.3. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=Bkyx9KeOOCE>>. Acesso em: 14 fev. 2017.

## Sem medo de errar

Como projetista de um escritório que presta assessoria a empresas de diversos setores industriais, coube a você resolver os problemas detectados nos projetos de moldes do seu cliente, cuja empresa produz copos plásticos pelo processo de injeção. Alguns desses produtos estão apresentando problemas para serem extraídos dos moldes, além de falhas de injeção e ruptura do material. Você verificou que as soluções encontradas são: aumentar as paredes do produto, arredondar os cantos que estão em contato com o molde de injeção e, com chanfros, “quebrar” os cantos vivos presentes em algumas arestas do produto. Para essa tarefa, você deverá alterar os projetos originais, desenvolvidos pelo cliente no AutoCAD. Porém, para evitar problemas e agilizar seu trabalho, o primeiro procedimento será proteger todas as camadas de trabalho que não forem editadas, bloqueando-as ou congelando-as, ações estas aprendidas na unidade anterior.

Em relação à sua primeira tarefa, sobre aumentar a espessura da parede do produto, você poderá utilizar o comando *OFFSET*. Com essa ferramenta, podemos criar um novo contorno para o produto, alterando as linhas correspondentes no projeto do molde, com o valor que for adequado para solucionar o problema. Contudo, como as demais soluções consistem em arredondar e criar chanfros nos cantos que estão em contato com o molde, o comando *OFFSET* será utilizado de forma mais eficiente se for aplicado no contorno depois dessas edições.

Para os arredondamentos necessários, de modo a facilitar a extração do produto, nos cantos em que eles não foram representados no projeto original, você poderá acrescentar novos detalhes com o comando ***FILLET***. Após acessarmos o comando, devemos informar o raio do arredondamento a ser criado, digitando “**R**” seguido de *ENTER* (ou *ESPAÇO*). Digitamos então o valor e finalizamos novamente com

*ENTER* (ou *ESPAÇO*). Na sequência, selecionamos as linhas em que serão inseridos os arredondamentos. Caso o valor de arredondamento para todos os cantos seja o mesmo, poderemos utilizar a opção **MULTIPLE**, digitando “**M**” seguido de *ENTER* (ou *ESPAÇO*), após a definição do valor do raio.

Para a quebra dos cantos vivos, a ferramenta que você irá utilizar para realizar essa alteração no projeto será o comando **CHAMFER**. Após acessarmos esse comando, devemos informar qual será o valor das medidas do chanfro a ser criado, digitando “**D**” seguido de *ENTER* (ou *ESPAÇO*). Digitamos então os valores, seguidos de *ENTER* (ou *ESPAÇO*). Na sequência, selecionamos as linhas em que será inserido o chanfro. Para repetir o comando, caso os valores sejam os mesmos, bastará teclarmos *ENTER* (ou *ESPAÇO*), novamente, selecionando novas linhas para criação do chanfro. Assim como o comando **FILLET**, quando temos um número considerável de edições em que o valor das medidas é o mesmo, será mais prático, após informarmos as medidas do chanfro, utilizar a opção **MULTIPLE**. No comando **CHAMFER**, essa opção funciona e é acessada da mesma forma que no comando **FILLET**.

Finalizando a sua tarefa, agora que as edições de arredondamento e criação de chanfros foram concluídas no projeto, você poderá utilizar o comando **OFFSET** para modificar as linhas referentes ao contorno da parede do produto, no projeto do molde.

Após acessar o comando **OFFSET** e definir o valor da distância que o novo contorno terá, você deverá selecionar a primeira linha do contorno original. Em seguida, devemos orientar o mouse para o lado que desejamos criar o novo contorno. Nesse caso, o lado a ser indicado para o novo contorno será aquele que aumentar a parede do produto final (externo).

Após indicarmos o lado adequado, o AutoCAD irá criar o contorno da linha selecionada e encerrará o comando. Para continuarmos a seleção, como a medida da distância será a mesma, basta teclarmos *ENTER* (ou *ESPAÇO*), novamente, para acionar o comando e selecionar a próxima linha do contorno original.

Nos contornos formados por polilinhas (comando de desenho já estudado por você na unidade anterior), tais edições seriam mais rápidas e práticas de se realizar, principalmente com a utilização do comando

*OFFSET*, pois bastaria apenas selecionarmos a polilinha que forma todo o contorno para editá-lo em uma mesma ação. Como não foi esse o caso neste projeto, algumas edições posteriores serão necessárias, principalmente nos contornos criados a partir dos chanfros, que geraram excessos ou espaços neste novo contorno. Os excessos de linhas poderiam ser aparados com o comando *TRIM*, porém, não são todos os cantos em que o comando poderá ser utilizado. Uma solução mais prática pode ser através da utilização do comando *FILLET*. Basta apenas utilizarmos o valor zero “0” para o raio de arredondamento. Dessa forma, o programa irá unir ou aparar os encontros de linhas, conforme a necessidade. A mesma solução pode ser aplicada com o comando *CHAMFER*, digitando-se o valor zero “0” para as medidas do chanfro.

Como você pode perceber, quanto mais conhecermos as possibilidades de uso dos comandos do AutoCAD, maiores serão as possibilidades de trabalharmos de forma rápida e eficiente.

## Avançando na prática

### Criando uma planta baixa

#### Descrição da situação-problema

Trabalhando em um escritório de arquitetura, você precisará desenhar as paredes de uma edificação em planta baixa, de forma rápida e eficiente, aplicando os comandos de edição estudados até o momento.

A planta baixa é uma representação arquitetônica que consiste no desenho de uma edificação realizado, em geral, a partir de um corte horizontal feito hipoteticamente à altura de 1,5m a partir da base. O objetivo dessa representação é mostrar o relacionamento entre os espaços e os elementos que formam um nível de uma estrutura arquitetônica.

Antes de conhecer e estudar os comandos de edição do AutoCAD, o processo de criação dos desenhos das paredes da edificação era lento e demorado, pois consistia em desenhar, individualmente, todas as linhas que formam os elementos estruturais. Agora que você conhece os comandos básicos de edição, como eles poderão ser aplicados para que o processo de criação da parede seja feito de forma rápida e prática?

## Resolução da situação-problema

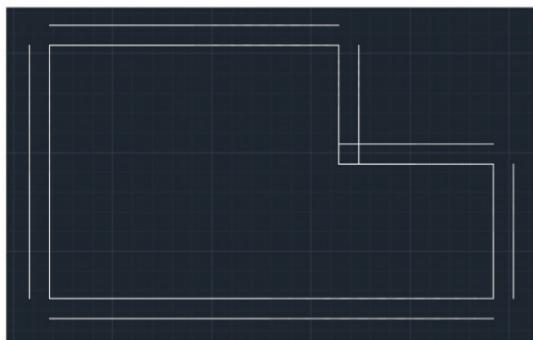
Uma forma rápida e prática de criar uma planta baixa consiste em desenhar primeiramente as linhas que formam o contorno externo da edificação. Em seguida, utilizando o comando **OFFSET**, você irá criar o contorno interno, correspondente à espessura da parede, por exemplo, 19 cm. Os excessos e espaços gerados no encontro das linhas que formam os cantos podem ser aparados ou estendidos com o comando **FILLET**, ou com o comando **CHAMFER**, sem a necessidade de utilizar o comando **TRIM**, bastando apenas que o valor definido para o raio do arredondamento ou para as medidas do chanfro, respectivamente, sejam iguais a zero ("0"). Essa é uma forma diferente e muitas vezes mais eficiente de aparar ou estender o encontro de duas linhas que não sejam paralelas entre si.

Para a criação das divisões (paredes) internas da edificação, pode ser aplicado novamente o comando **OFFSET**, utilizando-se como referência as linhas internas do contorno das paredes externas. Novamente, todos os excessos e espaçamentos podem ser editados apenas com o comando **FILLET** ou com o comando **CHAMFER** (com valor "zero" para as respectivas medidas de raio ou distâncias). Todas as passagens e vãos (para janelas e portas) podem ser criados pelo mesmo processo, com o uso combinado dos comandos **OFFSET**, **TRIM**, **FILLET** e **CHAMFER**. Com a prática esse processo pode ser aprimorado, por meio do uso de outros comandos de edição e desenho.

### Faça valer a pena

1. Para a criação das paredes de uma sala, o desenhista criou o contorno interno com o comando **LINE** e utilizou um comando básico de edição para a criação das linhas que formam o contorno externo dessas paredes. Porém, as linhas criadas para formar o contorno externo da parede apresentam, nos cantos de encontro, alguns excessos e espaçamentos, que para finalização da tarefa deverão ser editadas (Figura 2.21).

Figura 2.21 | Linhas do contorno externo criadas com comando de edição



Fonte: elaborada pelo autor.

Qual das alternativas a seguir apresenta corretamente o comando de edição utilizado para a criação das linhas do contorno externo e a solução mais prática para finalizar a situação?

- a) Comando *OFFSET* e comando *TRIM*.
- b) Comando *TRIM* e comando *OFFSET*.
- c) Comando *OFFSET* e comando *FILLET*, com valor zero para o raio.
- d) Comando *FILLET* e comando *CHAMFER*, com valor igual à espessura da parede.
- e) Comando *CHAMFER* e comando *FILLET*, com valor zero para o raio.

**2.** Para facilitar e agilizar a criação dos desenhos técnicos feitos no AutoCAD, temos à nossa disposição os comandos de edição. Como o próprio nome indica, esses comandos são utilizados para editarmos os elementos criados pelos comandos de desenho, ou seja, através dessas ferramentas podemos modificar as formas e as características das representações gráficas criadas no AutoCAD.

Qual alternativa a seguir contém o comando utilizado para criar espelhamento de objetos no AutoCAD?

- a) *FILLET*.
- b) *COPY*.

c) *CHAMFER*.

d) *MIRROR*.

e) *TRIM*.

**3.** O comando de edição **COPY** permite a cópia de um ou mais objetos. O acesso à ferramenta pode ser feito através da janela de comandos (onde digitamos o nome do comando) ou via mouse, clicando sobre o ícone do comando na barra de comandos *MODIFY*. Uma forma interessante e útil de utilizar o **COPY** é através da sua opção **ARRAY** (que significa arranjo ou matriz).

Qual das alternativas a seguir possui a sequência correta de utilização da opção **ARRAY** (do comando **COPY**)?

- a) Informar número total de itens/informar direção e distância entre as cópias/acionar opção.
- b) Acionar opção/informar direção e distância entre as cópias/informar número total de itens.
- c) Informar número total de itens/acionar opção/informar direção e distância entre as cópias.
- d) Informar direção e distância entre as cópias/acionar opção/informar número total de itens.
- e) Acionar opção/informar número total de itens/informar direção e distância entre as cópias.

# Seção 2.3

## Comandos avançados de edição

### Diálogo aberto

Prezado aluno,

Agora que você já estudou os comandos básicos de edição do AutoCAD e reconhece as possibilidades de aplicação desses comandos na criação de um desenho técnico, o próximo passo será compreender e estudar os comandos avançados de edição do AutoCAD.

Recentemente, você recebeu de seu cliente do setor de plásticos a tarefa de elaborar novos projetos de moldes para os produtos desenvolvidos por ele. Tal empresa adquiriu máquinas injetoras com capacidade para moldes maiores do que aqueles que vinha operando. Sendo assim, para melhor aproveitamento de material e tempo de produção, foi solicitado a você, como projetista, que os novos projetos apresentassem a produção do dobro de produtos injetados.

Porém, analisando o volume de trabalho, o tempo necessário para executá-lo e o prazo de entrega ao cliente, você verificou que não seria possível desenhá-los a partir do zero. Diante dessa situação, com os conhecimentos que você construiu até o momento, através do estudo dos comandos de edição existentes no AutoCAD, a possibilidade encontrada foi aproveitar os projetos de moldes já existentes, otimizando assim o tempo de execução e garantindo a entrega do projeto dentro do prazo. Duas questões principais irão guiar a sua tarefa: a quantidade de peças produzidas e o aproveitamento dos projetos existentes.

Em relação ao número de produtos a serem extraídos do molde, como você poderia distribuir de forma rápida as cavidades correspondentes aos produtos no projeto do molde? Lembre-se de que o produto (copos plásticos) continua o mesmo, porém a quantidade a ser extraída dos moldes será o dobro da situação

anterior, podendo essa ser redistribuída dentro do molde para seu melhor aproveitamento no processo de injeção. De que forma você poderá aproveitar e modificar elementos do projeto antigo para o novo projeto, sem que necessite elaborar o desenho a partir do zero?

Nesta seção, veremos que os comandos avançados de edição servem para que o desenvolvimento, ou as alterações de projeto, possam ser realizadas muitas vezes sem a necessidade de elaboração de um novo desenho, através do aproveitamento de projetos já existentes, agilizando, dessa forma, sua atividade profissional como projetista e desenhista, no uso do programa AutoCAD.

Bons estudos!

## Não pode faltar

Com os comandos básicos de edição, aprendemos como a criação de um desenho no AutoCAD pode ser feita de uma forma ágil e prática. Em continuação aos nossos estudos, chegou o momento de conhecermos quais são e como funcionam os comandos avançados de edição.

Entre os comandos avançados de edição e suas respectivas funções, temos:

- **ARRAY** – comando utilizado para criarmos arranjos retangulares e polares de objetos;
- **EXTEND/LENGTHEN/STRETCH** – comandos utilizados para estender, ampliar medidas e esticar, respectivamente, elementos como linhas, polilinhas e arcos;
- **SCALE** – comando utilizado para alteração da escala de um objeto;
- **ALIGN** – comando utilizado para alinhamento de objetos;
- **JOIN/EXPLODE** – comandos utilizados, respectivamente, para unir e desagrupar elementos.



Os atalhos para os comandos avançados de edição estão destacados em **negrito** na relação a seguir: **ARRAY – EXTEND – STRETCH – LENGTHEN – SCALE – ALIGN – JOIN – EXPLODE**.

Para acessar o comando “**ARRAY**”, por exemplo, basta digitar “**AR**” na janela de comandos e finalizar com **ENTER** (ou **ESPAÇO**). Lembre-se que os comandos digitados na linha de comandos do AutoCAD podem ser escritos na forma maiúscula ou minúscula.

O comando de edição **ARRAY** permite a criação de arranjos de objetos por meio das opções “**RECTANGULAR**”, “**PATH**” e “**POLAR**”. A opção **RECTANGULAR** distribui os objetos em linhas e colunas; a opção **PATH** distribui os objetos alinhados ao longo de um caminho; e a opção **POLAR** os distribui na forma circular, conforme exemplo na Figura 2.22.

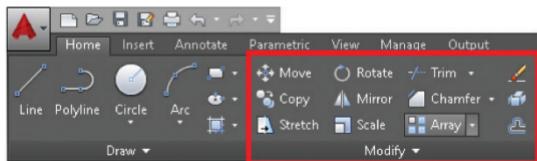
Figura 2.22 | Opções do comando **ARRAY**



Fonte: elaborada pelo autor.

O acionamento do comando **ARRAY** pode ser feito digitando-se “**AR**” na janela de comandos ou clicando sobre seu ícone na barra de ferramentas **MODIFY** (Figura 2.23).

Figura 2.23 | Opções do comando **ARRAY**



Fonte: elaborada pelo autor.

Acessando o comando via janela de comandos, o AutoCAD irá solicitar a seleção do objeto. Após a confirmação da seleção, a próxima etapa será escolher o tipo de arranjo a ser criado. Na sequência, o comando irá criar uma distribuição padrão e abrir as barras de configurações para mudança do arranjo, de acordo com

a opção escolhida.

Caso o comando tenha sido acionado por meio da barra de ferramentas **MODIFY**, diretamente na opção desejada, o AutoCAD irá solicitar a seleção do objeto. Após a confirmação da seleção, o comando irá criar uma distribuição padrão e abrir as barras de configurações para mudança do arranjo, de acordo com a opção escolhida.

A opção **RECTANGULAR** do comando **ARRAY** apresentará, na barra de configurações, diversas possibilidades de configuração, são elas:

- **Columns** (aba *Columns*) – para definição do número de colunas do arranjo;
- **Rows** (aba *Columns*) – para definição do número de linhas do arranjo;
- **Between** (abas *Columns* e *Rows*) – para definição da distância entre as linhas e entre as colunas, em referência ao ponto-base do objeto original;
- **Total** (abas *Columns* e *Rows*) – para definição da distância total entre a primeira e a última coluna e entre a primeira e a última linha;
- **Associative** (aba *Properties*) – para agrupamento ou não do arranjo final.
- **Base-point** (aba *Properties*) – para redefinição do ponto-base;
- **Close Array** – para finalização do comando **ARRAY**.

As opções da aba **Levels** não foram listadas por serem ferramentas de aplicação 3D (eixo "**Z**").



**Assimile**

O ponto-base (**Base-point**) considerado pelo comando **ARRAY** é um ponto no objeto original que será usado como referência para as medidas e posicionamentos dos elementos a serem criados com as opções do comando. O ponto utilizado depende do tipo de objeto:

- Arcos, círculos e elipses – ponto central;

- Polígonos e retângulos – primeiro canto;
- Linhas e polilinhas – ponto inicial.

Para a distribuição de um arranjo ao longo de um caminho, na aplicação da opção **PATH** do comando *ARRAY*, é necessário que exista, além do objeto a ser copiado, o caminho para a distribuição do arranjo. O caminho poderá ser uma linha, uma polilinha, uma *spline*, um polígono, um círculo, um arco ou uma elipse.



**Pesquise mais**

Se você quiser ampliar seus conhecimentos aprendendo um pouco mais sobre o funcionamento do comando **SPLINE**, utilizado para a criação de geometrias com formato irregular, na forma de linhas curvas suaves (*smooth polilines*, em inglês), assista então a esta videoaula do professor Daniel Severino sobre o comando **SPLINE**.

AutoCAD 2015. Comando Spline. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=gxOvb3ICPPQ>>. Acesso em: 14 fev. 2017.

Após o acionamento da opção *PATH* e a confirmação de seleção do objeto inicial do arranjo (*ENTER* ou *ESPAÇO*), o comando irá solicitar a seleção da linha que servirá de caminho ("Path", em inglês), criando em seguida uma distribuição padrão, que poderá ser redefinida com as opções da barra de configurações do comando *ARRAY*. As opções presentes na barra de configurações são as mesmas da opção *RECTANGULAR*, com a mudança de uma opção na aba **Items** e acréscimo, na aba **Properties**, das seguintes ferramentas:

- **Items** (aba *Items*) – para definição do número total de objetos do arranjo;
- **Tangente Direction** (aba *Properties*) – para definição do alinhamento tangencial do objeto em relação ao início do caminho, através de dois pontos selecionados no objeto;
- **Measure/Divide** (aba *Properties*) – define a forma de distribuição dos elementos ao longo do caminho, seguindo os mesmos princípios dos comandos *MEASURE* e *DIVIDE*, estudados anteriormente;
- **Align Items** (aba *Properties*) – especifica se os objetos

serão alinhados com o caminho ou permanecerão na posição original.

A subopção “**Normal**”, presente na opção “**Tangente Direction**”, e a opção “**ZDirection**” não foram abordadas por serem ferramentas de aplicação 3D (eixo “**Z**”).

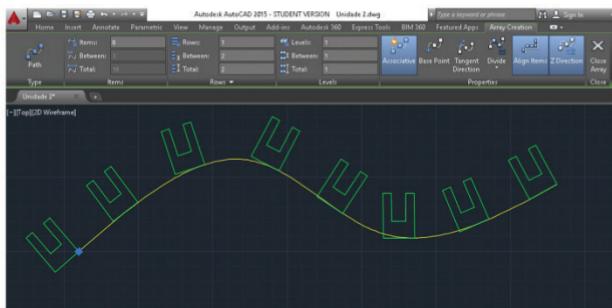


### Exemplificando

No exemplo da Figura 2.24, o arranjo criado foi configurado com as opções:

- *Divide*, com 8 itens;
- *Tangent Direction*, com a seleção dos dois pontos da base do objeto;
- *Align Items*, para alinhamento dos itens com o caminho.

Figura 2.24 | Aplicação da opção *PATH* do comando **ARRAY**



Fonte: elaborada pelo autor.

Para a execução do arranjo desse exemplo, após o acionamento do comando **ARRAY** e a seleção do objeto (em verde), o AutoCAD solicitou a seleção do caminho (**Path**) para a distribuição dos elementos. Na sequência, deve-se alterar a forma de distribuição de *Measure* para **Divide** (aba *Properties*), definindo o valor de 8 no campo **Items** (aba *Items*). Para definir o alinhamento do objeto com o caminho, clicou-se em **Tangent Direction** (aba *Properties*), sendo selecionado primeiramente o canto inferior esquerdo do objeto e, em seguida, o canto inferior direito. Após a indicação desses dois pontos, o programa alinhou a base do objeto com o início do caminho. Para finalizar, a opção **Align Items** (aba *Properties*) deverá estar selecionada para que os demais objetos sejam também alinhados.

Na opção **POLAR** do comando *ARRAY*, após o acionamento da opção e a confirmação de seleção do objeto inicial do arranjo (*ENTER* ou *ESPAÇO*), será solicitada a indicação do centro do arranjo. A forma mais prática para essa indicação é feita com o uso do mouse, clicando sobre o ponto desejado. Após essa etapa, o AutoCAD irá criar uma distribuição padrão, que pode ser reconfigurada com as ferramentas da barra de configurações da opção *POLAR*. As opções presentes nessa barra de configurações são as mesmas da opção *PATH*, mas com algumas ferramentas específicas para a opção *POLAR*, entre elas:

- **FILL** (aba *Items*) – para especificação do ângulo de preenchimento polar;
- **Rotate Items** (aba *Properties*) – para definir se os objetos sofrerão rotação em relação ao centro do arranjo ou permanecerão na posição original, em torno do arranjo;
- **Direction** (aba *Properties*) – para mudança da direção de distribuição dos objetos, em torno do centro do arranjo.

Todos os arranjos criados pelo comando *ARRAY* podem receber edições, desde que a opção *ASSOCIATIVE* esteja ativada durante a sua criação. Para a edição, basta selecionarmos qualquer elemento do arranjo. Surgirá uma aba denominada “**Options**” com as seguintes opções de edição:

- **Edit Source** – para edição de qualquer elemento do arranjo, modificando da mesma forma os demais itens do grupo;
- **Replace Item** – para substituição de qualquer item do arranjo por outro objeto já existente;
- **Reset Array** – restaura as edições feitas pelas opções anteriores.



Refletia

Como o conhecimento construído até aqui por você sobre as funções e aplicações do comando *ARRAY* pode interferir na construção do desenho feito no AutoCAD e contribuir para torná-lo um profissional mais qualificado?

Os próximos comandos avançados de edição do AutoCAD são os comandos *EXTEND*, *LENGTHEN* e *STRETCH*. Esses são comandos que possuem uma certa similaridade entre si e podem ser ferramentas muito úteis e práticas no desenvolvimento de um projeto em CAD.

Quando necessitamos estender um determinado elemento, como uma linha, uma polilinha, um arco, ou mesmo uma *Spline*, até outro objeto que esteja na direção desses elementos, utilizamos o comando ***EXTEND*** (Figura 2.25). Esse comando pode ser acessado digitando-se “***EX***” na janela de comandos ou com o mouse, clicando em seu ícone na barra de ferramentas *MODIFY*, junto ao comando *TRIM*.

Figura 2.25 | Aplicação do comando ***EXTEND***



Fonte: elaborada pelo autor.

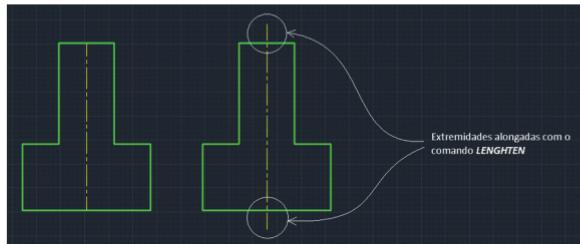
Após acionarmos o comando, poderemos utilizá-lo de duas formas. A primeira seria selecionando inicialmente os objetos que estiverem na direção do elemento a ser estendido. Após o encerramento dessa seleção, através de *ENTER* (ou *ESPAÇO*), o comando irá requisitar que seja selecionada uma das extremidades que será estendida. Ao colocarmos o cursor do mouse sobre a extremidade, sem clicar, o programa irá mostrar como ficará a edição, confirmando a ação somente quando clicarmos sobre ela. A segunda forma de trabalho é teclar *ENTER* (ou *ESPAÇO*) no momento em que o comando solicitar a primeira seleção, após o acionamento do comando. Em seguida, bastará clicarmos na extremidade que desejamos estender. O comando irá estendê-la até o primeiro objeto que estiver na direção da edição. Caso não existam objetos nessa condição, a edição não será realizada.

O comando ***LENGTHEN***, acionado digitando-se “***LEN***” na janela de comandos ou clicando no seu respectivo ícone na barra de ferramentas *MODIFY* (na seta ao lado de *MODIFY*), permite a edição

das dimensões de uma linha, polilinha, arco ou *spline* (Figura 2.26), das seguintes formas (os atalhos estão em negrito):

- **DElt**a – permite indicar o valor de incremento que será alongado no objeto. Para arcos existe ainda a subopção **Angle**, para indicar o valor do incremento angular para o alongamento do arco;
- **Percent** – permite indicarmos percentualmente qual será o tamanho final do objeto em relação ao tamanho original, em que os valores acima de 100 (cem) irão aumentar o objeto e abaixo deste valor, irão reduzi-lo (proporcionalmente);
- **Total** – permite definirmos qual será a medida final do objeto editado, ampliando ou reduzindo-o, conforme a relação entre esta medida e o tamanho atual do objeto;
- **DYnamic** – permite estendermos o elemento a partir da extremidade selecionada, de forma livre com o mouse ou digitando-se uma medida para a extensão desejada.

Figura 2.26 | Aplicação do comando *LENGTHEN*

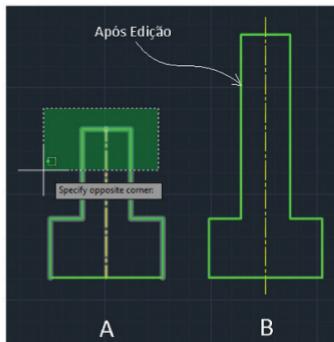


Fonte: elaborada pelo autor.

O comando **STRETCH** é utilizado quando desejamos alongar (ou encolher) não apenas uma linha, mas também entidades fechadas como retângulos e polígonos, com exceção de círculos e elipses. Após acionarmos o comando, este pedirá para que seja selecionado o objeto que será editado. Na realidade, devemos selecionar não o objeto inteiro, mas apenas a extremidade que desejamos editar (Figura 2.27 - A). A forma mais prática de fazê-lo é através da janela de seleção "**Crossing Window**", já estudada anteriormente, que apresenta a cor verde na parte interna da área de seleção, com bordas tracejadas. Após a seleção da extremidade desejada para a edição e a confirmação do comando com *ENTER* (ou *ESPAÇO*), iremos indicar um ponto-base, que pode ser na extremidade a ser editada ou em um ponto qualquer da área gráfica, pois será

o segundo ponto que determinará a edição. Esse segundo ponto pode ser indicado com um clique na área de desenho ou digitando-se o valor desejado.

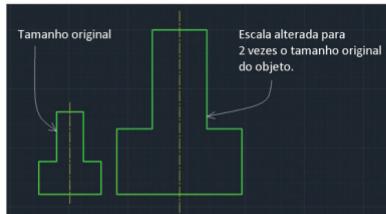
Figura 2.27 | Aplicação do comando *STRETCH*



Fonte: elaborada pelo autor.

O comando **SCALE** é utilizado quando precisamos alterar a escala de um objeto, alterando suas dimensões em relação ao seu tamanho atual, mas mantendo a proporção do objeto (Figura 2.28). Após acionado o comando, este irá solicitar um ponto-base, que será o ponto fixo da edição. Em seguida, digitamos o valor da edição desejada, tomando como referência que o valor atual corresponde à medida “1”. Dessa forma, valores acima ou abaixo dessa medida irão, respectivamente, ampliar ou reduzir o elemento a ser editado.

Figura 2.28 | Aplicação do comando *SCALE*



Fonte: elaborada pelo autor.

Quando necessitarmos ampliar ou reduzir um objeto através de um elemento de referência, após a indicação do ponto-base, digitaremos a letra “**R**” e, em seguida, selecionaremos no objeto a ser editado dois pontos que representem uma medida atual deste objeto. Para completar o comando digitamos a letra “**P**” (de *Points*), para a indicação de dois pontos no objeto de referência, correspondentes à medida que desejamos editar, informados anteriormente. O resultado final será a equivalência de tamanho

entre o objeto editado e o objeto de referência.

O comando de edição **ALIGN**, como faz lembrar o próprio nome, permite alinharmos um determinado objeto em relação a outro, alterando ou não as suas proporções.

Após acionarmos o comando e finalizarmos a seleção do objeto a ser alinhado com *ENTER* (ou *ESPAÇO*), o comando irá solicitar que indiquemos no objeto a ser editado um primeiro ponto e, em seguida, a seleção do ponto equivalente no objeto de referência. Na sequência, o comando irá requerer a seleção do segundo ponto no objeto a ser editado e, novamente, a indicação do ponto equivalente no objeto de referência. O programa solicitará ainda um terceiro ponto, que poderá ser ignorado sem prejuízo para a edição. Para finalizar o comando e a edição, o **ALIGN** pede que informemos se o objeto a ser editado será proporcionalmente redimensionado a partir dos pontos indicados no objeto de referência. A opção padrão é “**N**” e, se teclarmos *ENTER* (ou *ESPAÇO*), o objeto será alinhado de acordo com o objeto de referência, mantendo suas dimensões originais. Se digitarmos “**Y**”, o objeto será alinhado e suas dimensões serão alteradas, proporcionalmente, conforme já explicado.

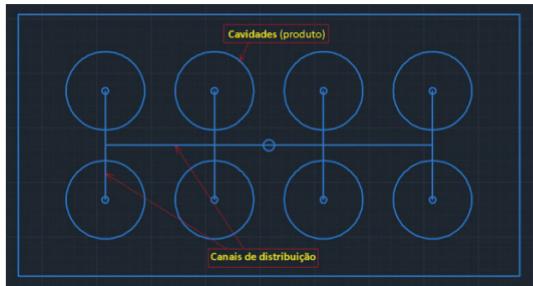
Para finalizarmos o estudo dos comandos avançados de edição, conhceremos agora os comandos **JOIN** e **EXPLODE**. Ambos são comandos que se complementam conforme a necessidade de edição dos elementos que forem selecionados. O comando **JOIN** serve para unir linhas, polilinhas, arcos e *splines* que estejam conectados, enquanto o comando **EXPLODE** serve para desagrupar (ou desunir) elementos como polilinhas (com mais de um segmento), retângulos e polígonos, transformando as respectivas linhas em elementos independentes entre si. Para utilizarmos esses comandos, após acioná-los, basta selecionarmos os elementos que desejamos editar, unindo-os ou desunindo-os, conforme o comando selecionado e a necessidade de edição.

## Sem medo de errar

A respeito do número de produtos a serem extraídos do molde, as novas máquinas injetoras adquiridas pelo seu cliente possuem uma maior capacidade de produção, podendo utilizar moldes maiores do que aqueles que vinham sendo utilizados e que produziam 8 peças por molde. A meta definida pelo seu cliente, para os novos moldes

de injeção, é que sejam produzidas o dobro de peças. A solução encontrada por você para essa tarefa foi redistribuir no molde o desenho das cavidades existentes. A distribuição dos moldes atuais foi feita na forma de um arranjo retangular, divididos em dois canais principais de distribuição, com 4 cavidades para cada canal, conforme podemos ver na Figura 2.29.

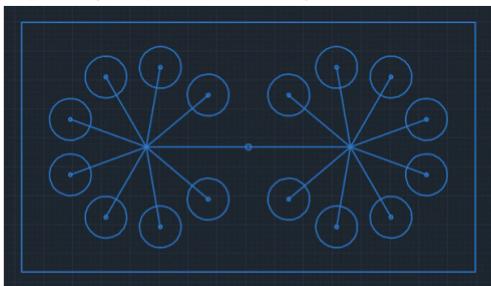
Figura 2.29 | Representação esquemática do molde com 8 cavidades



Fonte: elaborada pelo autor.

Nessa distribuição, as cavidades que ficam nas pontas são as últimas a receber o material, o que pode ocasionar problemas na injeção. Com o aumento de cavidades (de 8 para 16), a melhor solução encontrada por você para aproveitamento do molde, e solução deste problema, foi a redistribuição das cavidades na forma radial (Figura 2.30).

Figura 2.30 | Representação esquemática da distribuição radial do molde com 16 cavidades



Fonte: elaborada pelo autor..

Para essa distribuição foi utilizado o comando **ARRAY POLAR**, configurado para 8 itens, com distanciamento de 40 graus entre as cavidades, totalizando uma distribuição angular de 280 graus. Além do comando **ARRAY POLAR**, foram utilizados ainda outros comandos de edição, já estudados por você, como o comando **ROTATE**, para rotação do arranjo, comando **MIRROR**, para espelhamentos dos conjuntos, **LINE**, para as linhas, **CIRCLE**, para as cavidades e

pontos de injeção (círculos menores), *OFFSET*, para o contorno do molde e *FILLET* (com raio “zero”), para fechamento do contorno. A distribuição radial proporcionada pelo comando *ARRAY POLAR* permitirá que o material injetado atinja todas as cavidades ao mesmo tempo, otimizando o tempo de injeção e evitando os problemas de distribuição retangular do molde anterior.

Para aproveitar e modificar elementos do projeto antigo para o novo projeto, sem que fosse necessário desenvolver um novo projeto a partir do zero, foi aproveitado o projeto do molde de 8 cavidades, utilizando-se os comandos de edição do AutoCAD para modificar os elementos, conforme as necessidades do novo projeto. Assim, muitos elementos do desenho antigo puderam ser aproveitados, bastando apenas editar suas formas nas seguintes situações:

- *ARRAY* – para redistribuição das cavidades na forma radial;
- *EXTEND/LENGTHEN/STRETCH* – utilizados para estender, ampliar medidas e esticar, respectivamente, elementos do molde, como linhas, polilinhas e arcos;
- *SCALE* – comando utilizado para redimensionamento dos componentes do molde, como pinos, extratores, placas, entre outros;
- *ALIGN* – comando utilizado para alinhamento e redimensionamento de objetos redimensionados no projeto novo do molde;

*JOIN/EXPLODE* – comandos utilizados respectivamente para unir e desagrupar elementos desenhados no projeto antigo e que se encontram desagrupados/agrupados.

Durante e após as modificações, todos os elementos do projeto novo foram redimensionados conforme as exigências técnicas do novo projeto. Para finalizar, o arquivo foi renomeado com o comando *SAVE AS*, nas opções de gerenciamento de arquivos do AutoCAD, assim, o projeto antigo poderá ser utilizado, sem alterações. Os comandos avançados de edição, assim como os comandos de desenho, servem para que o desenvolvimento, ou as alterações de projeto, possa ser realizado de forma prática, rápida e com precisão. A cada nova tarefa, você pode perceber que os projetos vão se tornando mais complexos, exigindo todo o conhecimento construído por você até aqui, na busca de soluções para os desafios que surgirão na sua vida profissional, no momento atual e futuro, com o uso do AutoCAD.

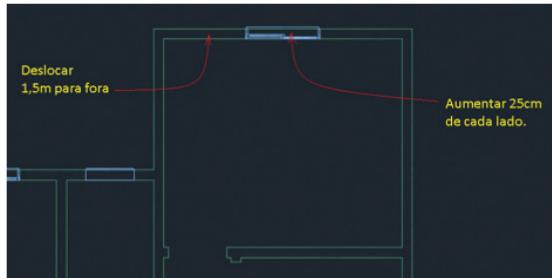
## Avançando na prática

### Ampliação de um quarto

#### Descrição da situação-problema

No escritório de arquitetura em que você trabalha, o cliente para o qual você está desenvolvendo o projeto de uma residência resolveu alterar algumas medidas da proposta original em relação a um dos quartos. É preciso aumentar a largura da janela em 50cm (25cm para cada lado) e também aumentar a profundidade do quarto em 1,5m, conforme orientação do arquiteto. Tais mudanças podemos ver na Figura 2.31.

Figura 2.31 | Planta baixa com anotações para a reforma do ambiente



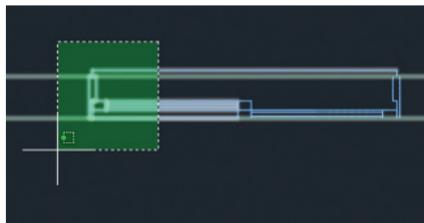
Fonte: elaborada pelo autor.

De que forma essas modificações podem ser realizadas no desenho do projeto sem que seja necessário apagar e redesenhar os elementos?

#### Resolução da situação-problema

Para as alterações necessárias no projeto, você usará o comando **STRETCH** do AutoCAD. Para ampliarmos a janela do ambiente em 25cm para cada lado, acionamos o comando e utilizamos a janela de seleção "Crossing Window" (cor verde), tomando o cuidado de selecionarmos apenas uma das extremidades da janela (Figura 2.32). Todos os elementos que estiverem totalmente dentro da janela de seleção sofrerão deslocamento, porém os elementos que forem parcialmente atingidos serão editados.

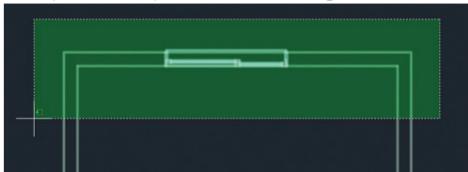
Figura 2.32 | Seleção da janela do quarto com "Crossing Window"



Fonte: elaborada pelo autor.

Após a seleção, encerramos a etapa teclando *ENTER* (ou *ESPAÇO*). Na sequência, clicamos em um ponto qualquer da tela e deslocamos o cursor do mouse na direção em que a janela deverá ser ampliada, digitando o valor desejado para o alongamento (25cm) e confirmando com *ENTER* (ou *ESPAÇO*). Como resultado, a extremidade será ampliada no desenho em 25cm. Para alterar a outra extremidade da janela, o procedimento será o mesmo. Na segunda etapa de edição do projeto, deslocaremos a parede da janela 1,5m para fora. Acionamos novamente o comando *STRETCH* e selecionamos toda a extremidade do quarto, tomando o cuidado de incluir a janela do quarto totalmente dentro da seleção, conforme mostra a Figura 2.33.

Figura 2.33 | Seleção da parede do quarto com "Crossing Window"



Fonte: elaborada pelo autor.

O procedimento é o mesmo feito para as janelas do quarto, tomando o cuidado de usar a janela de seleção "Crossing Window" e indicando a direção correta para a edição. Com o uso do comando *STRETCH*, realizamos a tarefa em apenas 3 operações, duas para alteração das medidas da janela e uma para deslocamento da parede, de forma prática e simples. Lembre-se que os elementos que não sofrerão edições podem ter suas camadas ocultadas, facilitando a alteração do projeto.

## Faça valer a pena

1. O comando de edição \_\_\_\_\_ permite a criação de arranjos de objetos, por meio das opções “\_\_\_\_\_”;

“\_\_\_\_\_” e “\_\_\_\_\_. A opção \_\_\_\_\_ distribui os objetos em linhas e colunas, a opção \_\_\_\_\_ distribui os objetos alinhados ao longo de um caminho e a opção \_\_\_\_\_ os distribui na forma circular.

Enunciado: Entre as alternativas a seguir, qual delas apresenta, na sequência correta, os comandos que completam as lacunas do texto-base?

- a) *RECTANGULAR – ARRAY – PATH – POLAR – ARRAY – PATH – POLAR.*
- b) *ARRAY – RECTANGULAR – PATH – POLAR – RECTANGULAR – PATH – ARRAY.*
- c) *PATH – POLAR – ARRAY – RECTANGULAR – POLAR – ARRAY – RECTANGULAR.*
- d) *ARRAY – RECTANGULAR – PATH – POLAR – RECTANGULAR – PATH – POLAR.*
- e) *POLAR – RECTANGULAR – PATH – ARRAY – RECTANGULAR – PATH – ARRAY.*

**2.** Entre os comandos avançados de edição, há uma ferramenta utilizada quando necessitamos estender um determinado elemento, como uma linha, uma polilinha, um arco ou mesmo uma *spline*, até outro objeto que esteja na direção desses elementos; utilizamos o comando ...

Entre as alternativas a seguir, qual delas apresenta o comando que completa corretamente o texto-base?

- a) *ARRAY.*
- b) *EXTEND.*
- c) *SCALE.*
- d) *ALIGN.*
- e) *STRETCH.*

**3.** Esta opção do comando *LENGTHEN* permite indicarmos percentualmente o tamanho final do objeto em relação ao tamanho original, em que os valores acima de 100 irão aumentar o objeto e, abaixo desse valor, irão reduzi-lo (proporcionalmente).

Entre as alternativas a seguir, qual delas está se referindo à opção do comando *LENGTHEN*, conforme descrito no texto-base?

- a) *Total*.
- b) *Dynamic*.
- c) *Percent*.
- d) *Delta*.
- e) *Angle*.

# Referências

- BITTAR, D. A. **AutoCAD 2000 para Arquitetos e Urbanistas**. São Paulo: Érica, 2000.
- CELANI, G. **CAD Criativo**. Rio de Janeiro: Campus, 2003.
- COSTA, L.; ROQUEMAR, B. **AutoCAD 2006**: Utilizando Totalmente. 5 ed. São Paulo: Érica, 2008.
- LIMA, C. C. **Estudo Dirigido de AutoCAD 2009**. São Paulo: Érica, 2008.
- MALHEIROS, P. **AUTOCAD 2000 para projetos de arquitetura e engenharia**. Axcel Books, 2000.

# Ferramentas de auxílio ao desenho, cotagem e aplicação de hachuras

## Convite ao estudo

Olá, aluno. Seja bem-vindo à terceira unidade de estudos sobre desenho auxiliado por computador e AutoCAD.

Agora que você conhece os principais comandos de desenho, já estudou a forma como eles funcionam e aprendeu a usar corretamente os comandos de edição do AutoCAD, seu próximo passo na construção do conhecimento sobre os recursos e ferramentas desse programa será aprender sobre as ferramentas de precisão e auxílio ao desenho, os comandos de cotagem e a aplicação de hachuras para as representações de cortes e seções.

Com o uso das ferramentas de precisão e auxílio ao desenho, você será capaz de ampliar a sua capacidade de trabalho no AutoCAD, manipulando-o de forma mais prática, com mais agilidade e precisão. São ferramentas que complementam e potencializam os comandos de desenho e edição estudados nas unidades anteriores.

Com os comandos de cotagem, você começará a desenvolver os conhecimentos e competências necessárias para a complementação da execução dos desenhos técnicos, aprendendo a configurar e a aplicar os comandos utilizados no AutoCAD, para registro de medidas e dimensionamentos, informações essas necessárias para a execução prática de qualquer projeto técnico.

Ao final desta unidade, você aprenderá como são configurados e utilizados os elementos para representação de cortes e seções, presentes na maioria dos projetos, as hachuras.

Os comandos e conceitos de trabalho complementam e ampliam a sua capacidade de uso do programa, e todos esses novos conhecimentos irão ajudá-lo no desenvolvimento e na busca de soluções para os desafios que surgirão à frente, nesta unidade. Lembre-se de que, no papel de projetista de uma empresa que presta serviços para o setor de produção industrial, estes desafios técnicos irão testar seu conhecimento no uso do AutoCAD, proporcionando oportunidades para que você possa perceber e comprovar o quanto já aprendeu até o momento.

O primeiro desafio será a representação técnica de um componente mecânico que seu cliente deseja produzir, e, para agilizar o processo de criação desse desenho, você utilizará os principais comandos de precisão e auxílio ao desenho, abordados nesta seção. O segundo desafio está relacionado ao detalhamento de um projeto hidráulico no AutoCAD, no qual você irá dimensionar e cotar os elementos representados; e o terceiro será a aplicação de hachuras para a representação de cortes e seções, no detalhamento de um desenho técnico mecânico.

Portanto, bons estudos!

# Seção 3.1

## Ferramentas auxiliares de precisão e desenho

### Diálogo aberto

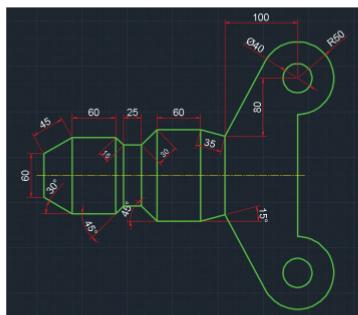
Prezado aluno!

Após estudar os comandos de desenho e edição do AutoCAD, nosso próximo passo será conhecer novos comandos e ferramentas, que irão tornar o ato de desenhar mais prático e rápido, através das ferramentas de auxílio ao desenho e precisão. A aplicação desses novos comandos, somados ao conhecimento que você construiu até o momento, irão ajudá-lo no papel de projetista da empresa em que trabalha, prestando serviços de projetos para o setor de produção industrial.

Sua mais nova tarefa é criar o desenho técnico de um componente mecânico, que será produzido pelo seu cliente em máquinas CNC (Comando Numérico Computadorizado), que são máquinas de produção de peças que realizam os processos de usinagem de forma automatizada. O arquivo criado no AutoCAD irá, portanto, auxiliar na programação dessas máquinas, para a produção em série dos componentes.

O desafio nesta tarefa, cujo componente a ser desenhado é relativamente simples, consiste na reprodução do croqui (esboço) feito do componente para um arquivo do AutoCAD. Porém, o esboço que você recebeu de seu cliente não foi cotado de forma normatizada, apesar de possuir todas as informações necessárias para a criação do desenho, conforme mostra a Figura 3.1.

Figura 3.1 | Reprodução do esboço fornecido pelo cliente



Fonte: elaborada pelo autor.

Em relação a sua tarefa, quais são os procedimentos para a criação do desenho técnico do componente? Neste momento, não será necessária a colocação das cotas no desenho, apenas a reprodução do arquivo para verificação das medidas do croqui. Considerando as medidas do componente, de que forma o uso do mouse poderia ser otimizado na realização do desenho, em relação às medidas lineares e angulares presentes no croqui? E, por fim, quais seriam os comandos e ferramentas de precisão, de auxílio ao desenho, necessários para a tarefa, com seus respectivos procedimentos de configuração?

Apesar de não existir uma forma única de desenhar no AutoCAD, com a prática e, principalmente, com o estudo das possibilidades de uso do programa, você descobrirá aos poucos as formas mais rápidas e precisas de trabalhar.

## Não pode faltar

Além dos comandos de desenho e edição, temos no AutoCAD diversas outras ferramentas, que tornam a tarefa de desenhar uma atividade mais prática e ágil. São as ferramentas de precisão e auxílio ao desenho que, trabalhando em conjunto com os comandos já estudados até o momento, permitem otimizar os procedimentos e ações feitas no AutoCAD.

Entre estas ferramentas, as principais são:

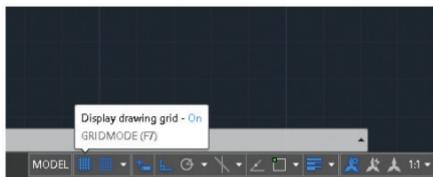
- *GRID*;
- *SNAP*;

- *DYNMODE*;
- *ORTHO*;
- *POLAR TRACKING*;
- *OSNAP e OBJECT SNAP TRACKING*.

Entre essas, as primeiras ferramentas que iremos conhecer são os comandos ***GRID*** e ***SNAP***. Esses comandos acompanham o AutoCAD desde as primeiras versões e eram as suas principais ferramentas de auxílio para desenho, sendo complementados mais tarde pelos demais comandos que iremos conhecer e estudar.

O comando ***GRID*** permite a visualização, na área de desenho do AutoCAD, de uma grade (ou malha) formada por pontos ou linhas, conforme a configuração escolhida para o comando. A função dessa grade é servir de orientação visual, da mesma forma como se estivéssemos utilizando um papel físico milimetrado (ou quadriculado). A ferramenta pode ser ligada ou desligada, de forma rápida e prática, através da tecla de função F7 no teclado. A outra forma de ligarmos/desligarmos o *GRID* é com o uso do mouse, clicando sobre o ícone ***GRIDMODE***, na barra de status do AutoCAD, localizada na parte inferior da tela do programa, conforme mostra a Figura 3.2.

Figura 3.2 | Localização da ferramenta *GRID* na barra de status do AutoCAD



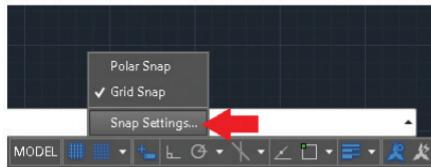
Fonte: elaborada pelo autor.

Para configurar os espaçamentos da grade, você pode digitar "***GRID***" na janela de comandos e em seguida indicar o valor do espaçamento entre as linhas da grade. Caso você opte por mudar a forma de visualização da grade de linhas para pontos, conforme era exibida nas versões mais antigas do programa, basta digitar "***GRIDSTYLE***" na janela de comandos e alterar o valor padrão de "***0***" para "***1***", digitando-o e teclando *ENTER* (ou *ESPAÇO*).

Essas configurações da ferramenta *GRID* podem ser definidas

também em “***Snap Settings***”, com acesso pela barra de status, clicando-se na seta ao lado dos ícones dos comandos *GRIDMODE* e *SNAPMODE* (Figura 3.3).

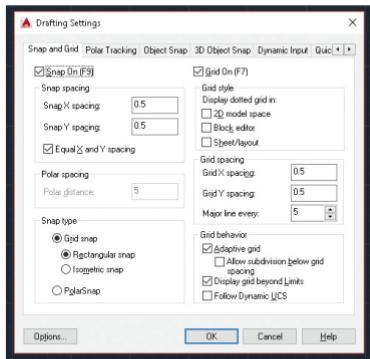
Figura 3.3 | Localização do acesso a “*Snap Settings*” na barra de status do AutoCAD



Fonte: elaborada pelo autor.

Ao clicar em “***Snap Settings***”, você terá acesso à caixa de diálogo “***Drafting Settings***”, onde poderá controlar e definir todas as configurações relacionadas às demais ferramentas de precisão e auxílio ao desenho, além daquelas sobre o comando GRID, conforme podemos observar na Figura 3.4.

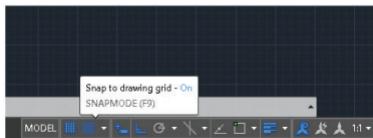
Figura 3.4 | Caixa de diálogo “*Drafting Settings*” do AutoCAD



Fonte: elaborada pelo autor.

Porém, para que o comando *GRID* proporcione um auxílio útil ao desenharmos no AutoCAD, é preciso que o comando ***SNAP*** seja utilizado em conjunto. Esse comando é a ferramenta que restringe o movimento do cursor a intervalos específicos, ela é acionada pela tecla de função F9 ou através da barra de status, clicando em ***SNAPMODE*** (Figura 3.5). Através dessas duas formas de acionamento, podemos ligar ou desligar a ferramenta *SNAP*, conforme a necessidade.

Figura 3.5 | Localização da ferramenta *SNAP* na barra de status do AutoCAD

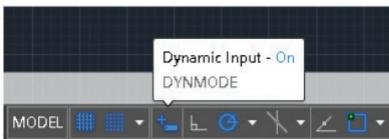


Fonte: elaborada pelo autor.

Para definirmos o valor dos intervalos de deslocamento do cursor, podemos digitar “*SNAP*” na janela de comandos do AutoCAD, informando em seguida tal valor, ou utilizamos a caixa de diálogo “**Drafting Settings**”, vista anteriormente nas definições de configuração do comando *GRID*.

Porém, antes de prosseguirmos com nossos estudos sobre as opções existentes nesta caixa de diálogo (“**Drafting Settings**”), precisamos conversar sobre uma ferramenta de grande utilidade ao desenharmos no AutoCAD, trata-se da ferramenta *DYNMODE*, que permite mostrar junto ao cursor, de forma dinâmica, as informações sobre as dimensões ou medidas que estamos trabalhando no momento. O acionamento é feito através da barra de status, clicando-se sobre o ícone da ferramenta, como mostra a Figura 3.6

Figura 3.6 | Localização da ferramenta *DYNMODE* na barra de status do AutoCAD



Fonte: elaborada pelo autor.

Podemos configurar quatro formas de interação para o uso dessa ferramenta. Para acessá-las, digitamos “*DYNMODE*” na janela de comando do AutoCAD e, em seguida, informamos o valor do modo de exibição desejado, sendo:

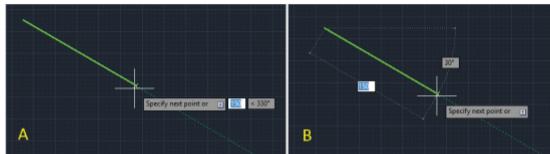
- “0” – ferramenta desligada;
- “1” – ferramenta ligada, mostrando janelas de digitação e medidas angulares absolutas;
- “2” – ferramenta ligada, mostrando as medidas angulares

absolutas;

- “3” – ferramenta ligada, mostrando janelas de digitação e medidas angulares relativas.

Na opção “2”, qualquer digitação feita no AutoCAD irá aparecer na janela de comandos, enquanto nas opções “1” e “3”, o que digitarmos será apresentado logo ao lado do cursor. A diferença entre as opções “1” e “3” será quanto à forma como a contagem angular é mostrada, sendo que na opção “1” os ângulos são mostrados até 360° em relação ao ângulo zero (Figura 3.7-A) e na opção “3” os ângulos são mostrados até 180° em relação ao ângulo zero (Figura 3.7-B). São pequenos detalhes que podem ser escolhidos de acordo com a forma que você achar mais adequada para trabalhar.

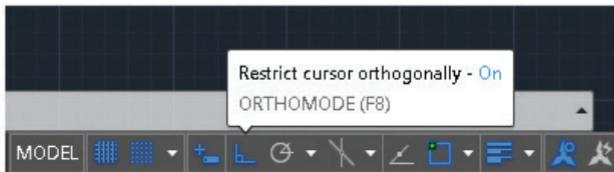
Figura 3.7 | Diferença entre as formas de visualização da ferramenta DYNMODE, nas opções “1” (A) e “3” (B)



Fonte: elaborada pelo autor.

Outro comando muito utilizado desde as primeiras versões do AutoCAD é o comando **ORTHO**, que permite desenharmos nas orientações ortogonais horizontais e verticais (direções “X” e “Y”) do AutoCAD. O acesso pode ser feito através da tecla de função F8 ou clicando-se no ícone *ORTHOMODE* da barra de status (Figura 3.8).

Figura 3.8 | Localização da ferramenta *ORTHOMODE* na barra de status do AutoCAD



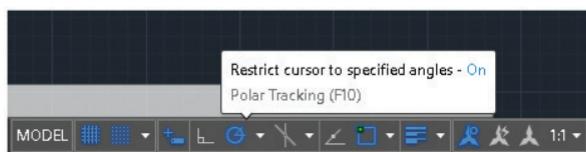
Fonte: elaborada pelo autor.

Atualmente, com os novos recursos de auxílio ao desenho, incorporados ao programa, o uso do comando *ORTHO* ficou restrito a casos específicos, como às representações de diagramas e projetos esquemáticos, em que as linhas são predominantemente

ortogonais ou não exigem a criação de linhas em orientações diferentes das direções "X" e "Y".

A ferramenta **POLAR TRACKING**, por sua vez, permite a criação de linhas em diferentes orientações angulares, além das direções horizontais e verticais; isso traz muito mais praticidade ao desenharmos, principalmente em comparação ao comando *ORTHO*. Seu acionamento é por meio da tecla de função F10 ou feito clicando-se sobre seu respectivo ícone, na barra de status do programa (Figura 3.9).

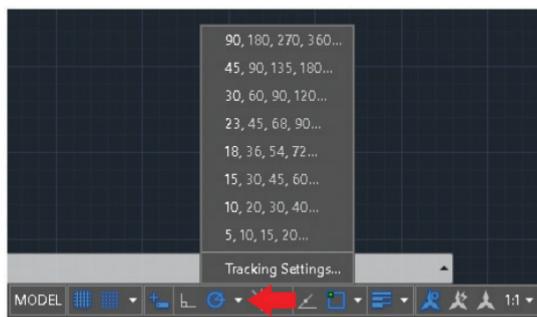
Figura 3.9 | Localização da ferramenta *POLAR TRACKING* na barra de status do AutoCAD



Fonte: elaborada pelo autor.

Ao acionarmos o *POLAR TRACKING*, automaticamente, o AutoCAD irá desligar o comando *ORTHO* e vice-versa. Para configurarmos os valores de orientação angular, podemos digitar "*POLARANG*" e definir o valor desejado, lembrando que o comando irá mostrar todos os incrementos em relação a esta medida. Por exemplo, se digitarmos "8", ao desenharmos uma linha, o AutoCAD irá mostrar a orientação angular de oito em oito graus (8, 16, 24, 32...). O programa possui alguns valores predefinidos e de fácil acesso, basta clicarmos na seta ao lado do ícone do comando *POLAR TRACKING*, na barra de status, conforme podemos ver na Figura 3.10.

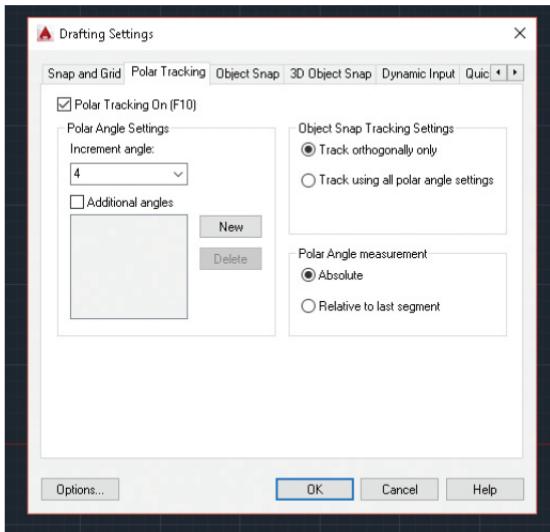
Figura 3.10 | Localização das predefinições angulares do comando *POLAR TRACKING*



Fonte: elaborada pelo autor.

Por esse caminho, podemos definir mais configurações de uso para a ferramenta clicando em "**Tracking Settings**", localizado abaixo das orientações angulares mostradas na Figura 3.10. Surgirá então a caixa de diálogo "**Drafting Settings**", apresentada anteriormente, porém agora mostrando as configurações da ferramenta "**Polar Tracking**" (Figura 3.11).

Figura 3.11 | Caixa de diálogo "Drafting Settings" do AutoCAD, com as opções de *Polar Tracking*



Fonte: elaborada pelo autor.

Através dessa caixa de diálogos, podemos definir o incremento angular, conforme visto através da opção *POLARANG*, e também definir alguns ângulos que estejam fora dos incrementos, caso necessário, além de outras opções de uso mais específico.



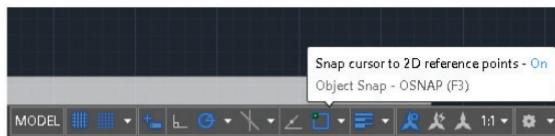
Refletia

Já se sabe que a perspectiva isométrica trabalha com ângulos e inclinações predefinidos. Então, como você poderia criar a representação de uma perspectiva isométrica de um objeto, por exemplo, no AutoCAD, utilizando a ferramenta de auxílio ao desenho *POLAR TRACKING*?

Uma ferramenta de grande importância e utilidade para auxiliar o processo de desenho pelo AutoCAD é a ferramenta de precisão OSNAP. Através dessa ferramenta e de suas opções, podemos selecionar pontos exatos de referência, nos objetos criados pelos

comandos de desenho ou pelos comandos de edição. O comando pode ser ligado/desligado através da tecla de função F3 ou clicando-se no respectivo ícone, presente na barra de status do AutoCAD, conforme apresentado na Figura 3.12.

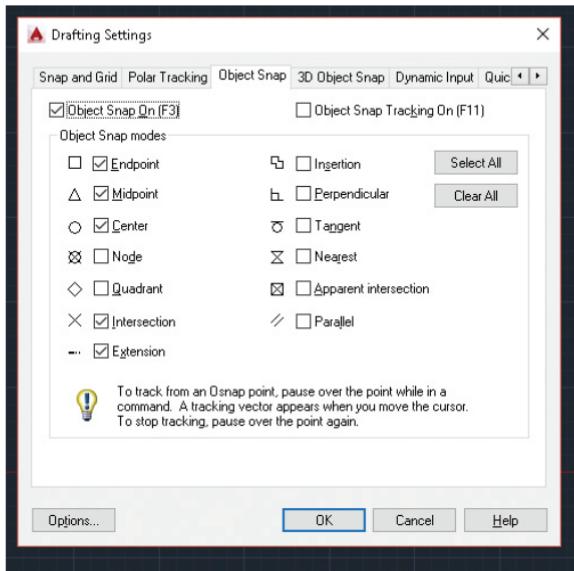
Figura 3.12 | Localização da ferramenta *OBJECT SNAP*, na barra de status do AutoCAD



Fonte: elaborada pelo autor.

Para a seleção das ferramentas de precisão que iremos utilizar com mais frequência ao desenhar, podemos digitar “OSNAP” na janela de comando, e surgirá a caixa de diálogo “**Drafting Settings**”, mostrando a opção ligar/desligar do comando e as opções disponíveis de seleção, conforme podemos observar na Figura 3.13.

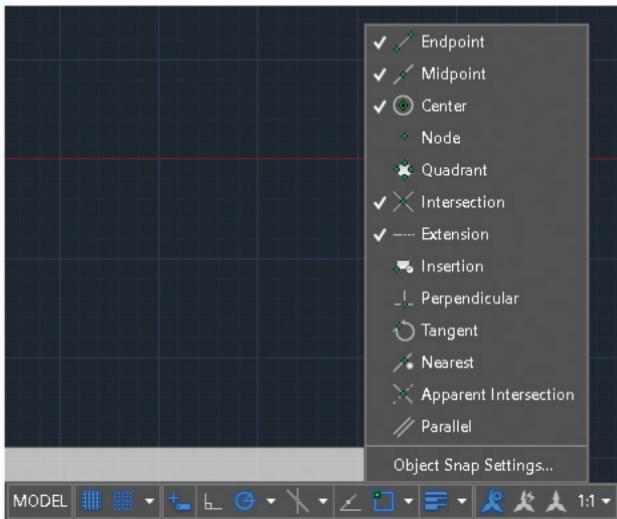
Figura 3.13 | Caixa de diálogo “Drafting Settings” e as opções do comando OSNAP



Fonte: elaborada pelo autor.

Outra forma de selecionar essas opções é clicando na seta localizada ao lado do ícone do comando OSNAP, na barra de status (Figura 3.14).

Figura 3.14 | Opções do comando OSNAP, através da barra de status do AutoCAD



Fonte: elaborada pelo autor.



Assimile

As opções de seleção de precisão e suas respectivas funções são:

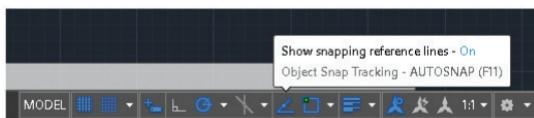
- **Endpoint** – para seleção da extremidade de uma linha;
- **Midpoint** – para seleção de um ponto situado ao meio de uma linha;
- **Center** – para seleção do ponto central do círculo, arco e elipse;
- **Node** – para seleção de um nó do objeto;
- **Quadrant** – para seleção do quadrante do círculo, arco e elipse;
- **Intersection** – para seleção do ponto de intersecção entre objetos;
- **Extension** – para seleção de um ponto na projeção de uma linha;
- **Insertion** – para seleção do ponto de inserção de um objeto;

- **Perpendicular** – para seleção do ponto perpendicular ao objeto alvo;
- **Tangent** – para seleção do ponto tangencial de um círculo, raio, elipse ou *spline*;
- **Nearest** – para seleção do ponto mais próximo à seleção;
- **Apparent intersection** – para seleção de intersecções aparentes (3D);
- **Parallel** – para seleção da orientação de uma linha, para criação de um objeto paralelo à seleção.

Obviamente, devido ao grande número de possibilidades de seleção, a forma mais prática de utilização dessas opções é efetuando a seleção apenas daquelas que utilizaremos com mais frequência, deixando as demais para seleções ocasionais, o que pode ser feito durante o uso dos comandos de desenho, bastando apenas segurar a tecla *SHIFT* e clicar na área de desenho com o botão direito do mouse. Dessa forma, podemos selecionar a ferramenta de precisão apenas no momento necessário.

Uma ferramenta que pode ser utilizada em conjunto com as seleções de precisão é a ferramenta *OBJECT SNAP TRACKING*, que amplia as opções de seleção do comando *OSNAP*. Seu acesso pode ser através da tecla de função F11 ou de um clique no ícone “*OBJECT SNAP TRACKING*”, presente na barra de status (Figura 3.15).

Figura 3.15 | Localização da ferramenta *OBJECT SNAP SETTINGS*, na barra de status do AutoCAD



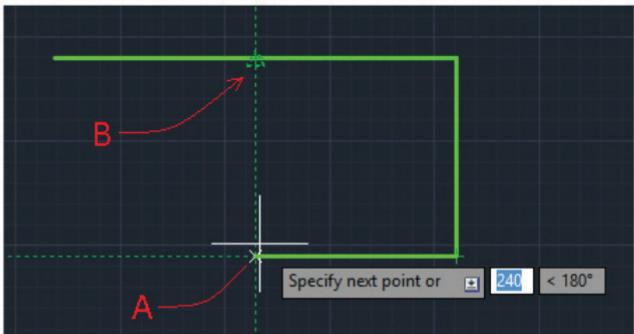
Fonte: elaborado pelo autor.

A função da ferramenta é projetar pontos de seleção quando estivermos desenhando no AutoCAD, dessa forma, podemos utilizar pontos já existentes, como extremidades, pontos médios, centros de círculos, arcos ou elipses, entre outros, para a inserção de novos objetos, como linhas, polilinhas, círculos e demais objetos criados pelos comandos de desenho.



Para deixar mais clara essa ideia, vamos imaginar a seguinte situação: você está desenhando um objeto com o comando LINE e deseja que o ponto final da linha que você está criando esteja exatamente alinhado com o ponto médio de outra linha. Se o comando OBJECT SNAP TRACKING estiver ligado, bem como a opção de seleção "MIDPOINT", o AutoCAD irá projetar uma linha pontilhada no momento em que o novo ponto (ponto "A" da Figura 3.16) estiver alinhado em relação ao ponto médio da linha de referência (ponto "B" da Figura 3.16), bastando apenas que você confirme a ação, clicando sobre o ponto projetado.

Figura 3.16 | Projeção da "MIDPOINT" (B) para a nova posição da linha a ser criada (A)



Fonte: elaborada pelo autor.

Esse princípio de projeção irá funcionar para as demais opções de seleção definidas em OSNAP, desde que a ferramenta OBJECT SNAP TRACKING esteja ligada, permitindo uma grande praticidade e agilidade no momento em que estivermos desenhando no AutoCAD.



Pesquise mais

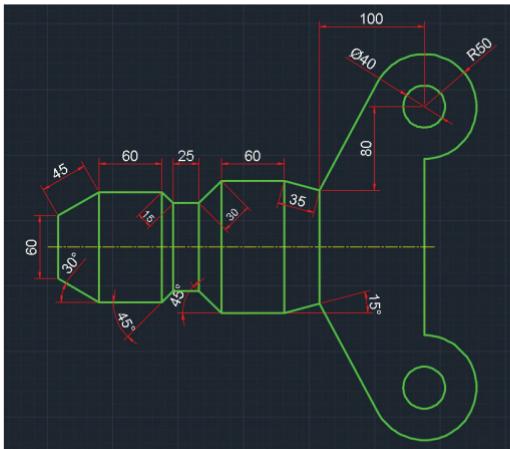
Se você quiser ampliar seus conhecimentos sobre os pontos de precisão do comando OSNAP, visualizando na prática o uso dessa ferramenta, a dica é assistir a esta videoaula do professor Daniel Severino, sobre configuração do comando OSNAP.

Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=4O9t4qyEuaw&sfref=reload=10>>. Acesso em: 23 mar. 2017.

## Sem medo de errar

Na sua tarefa de criar um desenho técnico de um componente mecânico no AutoCAD, a partir do croqui enviado pelo seu cliente (Figura 3.1 repetida a seguir), como não será necessária a colocação das cotas no desenho, mas apenas a reprodução do arquivo para verificação das medidas do croqui, você poderá começar a prepará-lo, configurando as ferramentas de precisão e auxílio para o desenho que irá utilizar.

Figura 3.1 | Desenho feito a partir do croqui enviado pelo cliente



Fonte: elaborada pelo autor.

Para melhor visualização das proporções do objeto a ser criado e melhor referência visual enquanto utiliza os comandos de desenho, você poderá manter a grade de linhas ligada, caso ela não esteja visível, através da tecla de função F7. Clicando em “*Snap Settings*”, através da aba “*Snap and Grid*”, você pode verificar se o espaçamento da grade está adequado ao tamanho do objeto. Observando as medidas do croqui, você pode aproveitar e verificar se a ferramenta *SNAP* está também ligada e assim configurar os valores de espaçamento em 5 (mm), pois todas as cotas do objeto são divisíveis por esse valor, facilitando assim o uso do mouse ao desenhar.

Para que as visualizações das dimensões, bem como a digitação dos comandos, apareçam próximo ao cursor enquanto você estiver desenhando, a ferramenta *DYNMODE* pode ser ligada, clicando-se no seu ícone localizado na barra de status. As formas de apresentação podem ser alteradas, digitando “*DYNMODE*” na janela de comandos do AutoCAD e assim informando o valor do modo de exibição desejado,

conforme for mais adequado para seu trabalho.

O próximo passo é a configuração dos ângulos que você irá precisar criar ao desenhar, através da ferramenta *POLAR TRACKING*. Analisando novamente o croqui, os ângulos encontrados são 15, 30 e 45 graus, além das demais linhas orientadas nas direções verticais e horizontais. Desta forma, para facilitar o desenho, o valor de ângulo incremental pode ser definido em 15 graus, o que possibilitaria trabalhar com os valores do croqui. Caso as orientações polares não estejam visíveis, basta apenas ligar a ferramenta através da tecla de função F10.

Em seguida, você poderá ligar a ferramenta de seleção de pontos de precisão *OSNAP* e configurar as funções *ENDPOINT*, *MIDPOINT* e *CENTER* para a criação do desenho, que será feito com o comando *LINE*. Caso haja a necessidade de capturar algum outro ponto de precisão, basta apenas manter pressionada a tecla *SHIFT* e clicar com o botão direito do mouse sobre a área de desenho, selecionando em seguida a opção desejada.

Para finalizar, utilizando a tecla de função F11, você irá ligar a ferramenta *OBJECT SNAP TRACKING* para ajudá-lo a desenhar, através da projeção dos pontos de seleção. Finalizada a parte de configurações, você poderá começar a desenhar o componente solicitado pelo seu cliente, garantindo a precisão e a velocidade necessária para a tarefa.

## Avançando na prática

### Iniciando um projeto trifásico

#### Descrição da situação-problema

Trabalhando em um escritório de projetos elétricos, você terá de passar para o AutoCAD o projeto elétrico trifásico de uma residência. Sua primeira tarefa será configurar o programa de forma a tornar mais prática e rápida a elaboração do esquema elétrico do projeto, utilizando os comandos de desenho do AutoCAD. A sua principal necessidade ao desenhar será conciliar agilidade e precisão na seleção e uso dos pontos de seleção dos objetos, representados na forma de arcos, linhas e pontos, conforme mostra o exemplo a seguir, em que as três linhas horizontais representam a estrutura da fiação trifásica, enquanto as três linhas que derivam dessa fiação são as ramificações. De cada uma das três linhas da fiação trifásica, deverá sair uma linha derivada conectada por um

ponto denominado “nó”, sendo que a linha que deriva da estrutura horizontal deverá ser representada com os “gaps” nos pontos de intersecção com as outras linhas horizontais, ou seja, com representações padrão que significam que as linhas não estão em contato.

Figura 3.17 | Desenho feito a partir do croqui enviado pelo cliente



Fonte: elaborada pelo autor.

## Resolução da situação-problema

Para a criação das três linhas horizontais da estrutura trifásica do projeto elétrico, você irá utilizar os comandos de desenho e edição já estudados anteriormente, como os comandos *LINE* e *COPY*. Para facilitar o desenho das linhas, pode ser utilizada a opção *ORTHO* de orientação, pois, nesta etapa, as linhas são orientadas nos sentidos horizontais e verticais. Após a criação da estrutura horizontal trifásica, é preciso começar a traçar as linhas que irão derivar de cada uma das três linhas horizontais, para isso, você irá usar novamente o comando *LINE* com a opção *ORTHO* ainda habilitada. Antes de traçar as linhas, é preciso escolher as opções *NEAREST*, *ENDPOINT*, *CENTER* e *QUADRANT*, do comando *OSNAP*. Essas serão as principais opções de seleção que você irá utilizar.

Para a definição da primeira linha derivada, que sairá verticalmente da linha horizontal situada no alto da fiação, você pode começar com esta linha horizontal, selecionando-a. Note que o programa deverá mostrar o símbolo da opção *NEAREST* enquanto o cursor estiver sobre a linha horizontal. Desenhe a linha no sentido vertical a partir desse ponto e, mais abaixo, conforme o exemplo, termine a derivação no sentido horizontal. No ponto de partida da linha vertical, deve ser inserido um pequeno círculo para representar o ponto de união entre a fiação principal e a sua linha derivada. As

linhas internas deste círculo podem ser deletadas com o comando *TRIM*. Em seguida, para a representação dos "Gates", pode ser copiado o mesmo círculo do "Nó" para as intersecções, através do comando *COPY*, usando as opções *CENTER* e *INTERSECTION* para os pontos-base e de inserção do círculo. Novamente, pode ser utilizado o comando *TRIM* para apagar os elementos e definir a representação do "Gate" (um semicírculo). O mesmo processo pode ser feito para as demais derivações da estrutura trifásica. As opções de seleção *ENDPOINT* e *QUADRANT* serão úteis no prosseguimento do projeto, para a seleção das extremidades das linhas e para a seleção de quadrantes nos círculos e arcos da simbologia elétrica. O comando *LINE*, acionado, irá posicionar o cursor do mouse a certa distância da extremidade esquerda.

### Faça valer a pena

**1.** O uso das teclas de função no AutoCAD tem o objetivo de tornar mais prático e rápido o processo de ligar e desligar os comandos de precisão e auxílio ao desenho, presentes no programa. Um dos comandos que podem ser habilitados pelas teclas de função é o comando *ORTHO*, que permite desenharmos nos sentidos horizontais e verticais.

Qual das alternativas, a seguir, apresenta a tecla de função responsável por ligar ou desligar o comando *ORTHO*?

- a) F7.
- b) F8.
- c) F9.
- d) F10.
- e) F11.

**2.** Para selecionarmos quais ferramentas de precisão iremos utilizar com mais frequência ao desenhar, podemos digitar "*OSNAP*" na janela de comando e surgirá então a caixa de diálogo "**Drafting Settings**", mostrando a opção de ligar/desligar do comando e as opções disponíveis de seleção.

Como podemos temporariamente selecionar uma opção *OSNAP* que não tenha sido definida previamente nas configurações?

- a) Pressionar *SHIFT* enquanto clica com o botão esquerdo do mouse na tela de desenho.
- b) Pressionar *ALT* enquanto clica com o botão esquerdo do mouse na tela de desenho.
- c) Pressionar *SHIFT* enquanto clica com o botão direito do mouse na tela de desenho.
- d) Pressionar *ALT* enquanto clica com o botão direito do mouse na tela de desenho.
- e) Pressionar *ESC* enquanto clica com o botão esquerdo do mouse na tela de desenho.

**3.** Podemos configurar quatro formas de interação para uso da ferramenta *DYNMODE*. Para acessá-las, digitamos “*DYNMODE*” na janela de comando do AutoCAD e, em seguida, informamos o valor do modo de exibição desejado.

Qual o valor do modo de exibição que devemos digitar para que a ferramenta fique ligada, mostrando janelas de digitação e medidas angulares relativas?

- a) 0.
- b) 1.
- c) 2.
- d) 3.
- e) 4.

# Seção 3.2

## Cotagem

### Diálogo aberto

Prezado aluno!

Agora que você já estudou os comandos de precisão e auxílio ao desenho do AutoCAD e reconhece quais são as possibilidades de aplicação desses comandos na criação de um desenho técnico, o próximo passo será compreender e estudar sobre os comandos de cotagem do AutoCAD.

Como projetista, uma de suas atribuições consiste em manter atualizados os projetos que sofreram modificações e melhoramentos. Para isso, você deve revisar e alterar todas as cotas nos projetos que sofreram mudanças. Essas atualizações serão importantes para as consultas feitas pelo setor de produção, que faz uso desse material.

Antes de a empresa em que você trabalha como projetista implantar os programas de CAD, os desenhos dos projetos eram feitos por terceiros e, agora, ao revisá-los, você percebeu que muitos deles estão com erros de dimensionamento e suas cotas precisam ser refeitas. Ao utilizar os comandos de visualização, você verificou que as medidas não estão de acordo com os objetos representados, pois suas linhas de cotas não partem exatamente de pontos precisos dos objetos. Além desse problema de precisão de cotas, você verificou que a forma de cotagem também está desatualizada em relação aos novos processos de produção, em que os desenhos feitos em CAD são utilizados para a programação das máquinas de CNC (Comando Numérico Computadorizado). A cotagem utilizada nos projetos que você está revisando foi feita na forma de “cotagem em série”, na qual as medidas são registradas de forma isolada. Para que o processo de programação das máquinas seja otimizado, é preciso atualizar a forma de cotagem para o uso de “faces de referência”.

Essas diferenças estão afetando a qualidade dos produtos produzidos pela empresa e caberá a você atualizar os projetos.

Sendo assim, como podem ser modificadas as configurações de cotagem, para adequação às normas vigentes? E em relação à precisão da forma de cotagem, quais são os procedimentos para que as medidas correspondam exatamente aos detalhes que estão sendo cotados? Lembre-se de que o AutoCAD, assim como os demais programas de CAD, possui recursos para a captura de pontos predefinidos nos objetos construídos com os comandos de desenho, e que esses comandos, já estudados por você, podem ser utilizados nos processos de cotagem. E, finalmente, a respeito da forma de cotagem atual, como ela poderá ser atualizada para o tipo “face de referência” nos projetos já existentes e naqueles em que porventura forem necessárias modificações?

## Não pode faltar

Chegou o momento de conhecermos e estudarmos sobre os princípios de cotagem, seus componentes principais, tipos de aplicação e, principalmente, as ferramentas disponíveis para a etapa de dimensionamento dos elementos do projeto. Porém, para um melhor entendimento futuro sobre as possibilidades de configuração dos elementos de cotagem, precisamos compreender que existem no AutoCAD dois ambientes de trabalho, conhecidos como **Model Space** e **Paper Space**.

Basicamente, esses dois ambientes foram projetados originalmente para as funções de modelamento (criação) dos objetos, sendo eles desenhos 2D ou elementos 3D (ambiente *MODEL*), e para a criação dos projetos para impressão desses objetos (ambiente *PAPER*). Ou seja, no ambiente *MODEL* você criaria o desenho e no ambiente *PAPER* você prepararia o desenho para a impressão, definindo tamanho de formatos (folhas de papel), criando bordas, legendas e carimbos, **aplicando as cotas de dimensionamento**, textos e demais elementos que formam um projeto técnico.

Porém, nas primeiras versões do AutoCAD, os dois ambientes eram muito parecidos visualmente, o que ocasionava certa confusão ao se trabalhar. Como consequência, o ambiente *PAPER* foi sendo pouco explorado pela maioria dos usuários, dando-se preferência ao uso do ambiente *MODEL* para todas as etapas de criação do projeto, desde o desenho até a preparação do arquivo

para a impressão. Com o surgimento das abas *LAYOUT* (Figura 3.18), a partir da versão 2000 do AutoCAD, a compreensão da função dos ambientes ficou visualmente evidente.

Figura 3.18 | Localização das abas *LAYOUT* na barra de status do AutoCAD

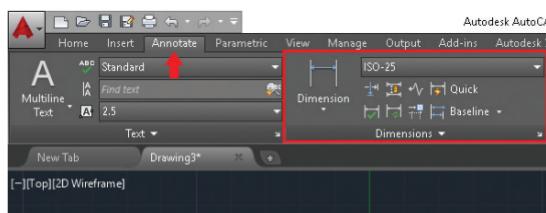


Fonte: elaborada pelo autor.

Esta introdução é necessária para que você compreenda que o ambiente planejado originalmente para a cotagem do projeto não é aquele em que nos acostumamos a trabalhar (ambiente *MODEL*), e é por esse motivo que as escalas de visualização das cotas funcionam mais adequadamente no ambiente *PAPER*, apesar de poderem ser aplicadas também em *MODEL*. Mas isso será abordado detalhadamente mais à frente, em outra unidade de estudo, quando aprendermos sobre a configuração de projetos para impressão.

Os comandos e demais opções de cotagem do AutoCAD estão localizados na barra de ferramentas “**Dimensions**”, acessada pela aba de menu “**Annotate**” (Figura 3.19). Nessa barra de ferramentas, antes de selecionarmos a opção de cotagem que iremos utilizar, é preciso, em primeiro lugar, escolhermos qual será o tipo de configuração adequada ao projeto. As configurações poderão ser criadas e salvas nos arquivos **Templates** do programa.

Figura 3.19 | Localização da aba “Annotate” e da barra de ferramentas “Dimensions” do AutoCAD



Fonte: elaborada pelo autor.



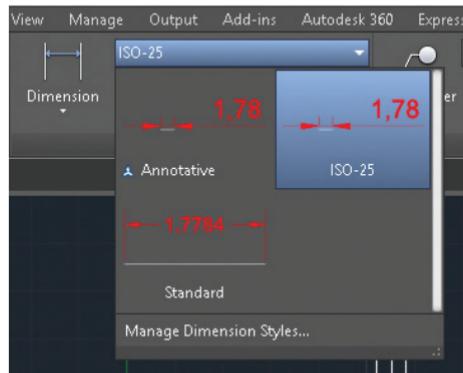
Na barra de ferramentas **DIMENSIONS**, ao clicarmos no ícone **DIMENSION**, teremos acesso aos principais comandos de cotagem do AutoCAD, entre eles:

- **LINEAR** – para cotagens lineares horizontais e verticais;
- **ALIGNED** – para cotagens lineares que estejam fora do alinhamento horizontal e vertical;
- **ANGULAR** – para cotagem de ângulos;
- **RADIUS** – para cotagem de raios;
- **DIAMETER** – para cotagem de diâmetros;
- **ARC LENGTH** – para cotagem de arcos;
- **JOGGED** – para inserção de rupturas em cotas;
- **ORDINATE** – para cotagem do tipo ordenada;
- **BASELINE** – para cotagens do tipo “face de referência”;
- **CONTINUE** – para cotagens do tipo “em série”.

Ao criarmos no AutoCAD um novo arquivo de desenho, o programa solicita a escolha do arquivo padrão (**Template**) que será utilizado como referência para a criação do novo arquivo. No Brasil, os projetos técnicos seguem a norma ISO (*International Organization for Standardization*), que no país é regulamentada pela ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), por esse motivo, o arquivo padrão com as medidas no sistema métrico (em milímetros) é o “**acadiso.dwt**”.

Ao escolhermos esse padrão, automaticamente surgirá nas predefinições de cotagem a configuração denominada “**ISO-25**” (Figura 3.20), que já possui as especificações padrão em sistema métrico, para utilização no ambiente *PAPER*.

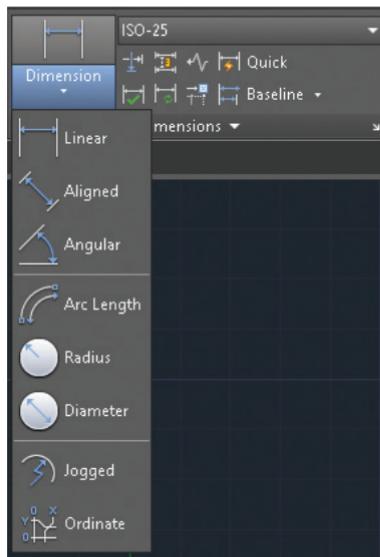
Figura 3.20 | Localização da configuração ISO-25 na barra de ferramentas "Dimensions" do AutoCAD



Fonte: elaborada pelo autor.

À esquerda da janela de seleção do tipo de configuração de cotas, encontramos o acesso às principais ferramentas de cotagem do AutoCAD (Figura 3.21). Clicando na seta que está logo abaixo do ícone "**Dimension**", temos acesso aos principais comandos de cotagem do programa.

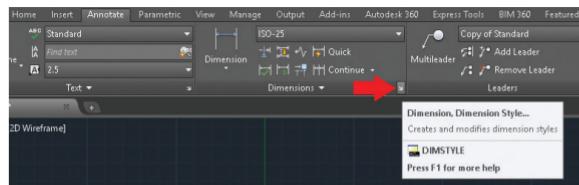
Figura 3.21 | Principais ferramentas de cotagem do AutoCAD



Fonte: elaborada pelo autor.

A definição desses elementos é feita no gerenciador de estilos de cotagem (**Dimension Style Manager**) do AutoCAD, acessado ao digitarmos **DIMSTYLE** na janela de comandos do programa, ou clicando-se na seta localizada no canto inferior direito da barra de ferramentas **DIMENTIONS**, conforme indicado na Figura 3.22.

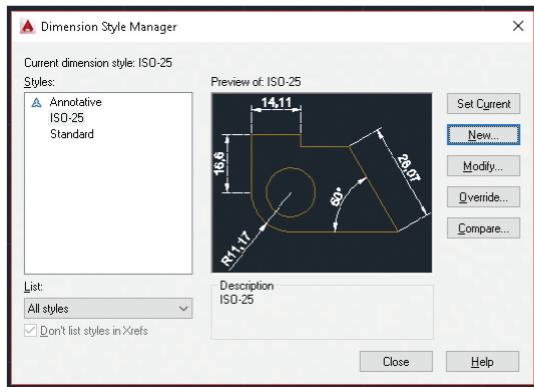
Figura 3.22 | Acesso ao gerenciador de estilos de cotagem do AutoCAD



Fonte: elaborada pelo autor.

Em “**Dimension Style Manager**” (Figura 3.23), temos a possibilidade de selecionar o estilo de cotagem que iremos utilizar e torná-lo ativo (**Styles/Set Current**), criar um novo estilo a partir de um já existente (**New**), modificar um estilo existente (**Modify**), criar uma variação temporária de uma configuração já existente (**Override**) e também comparar configurações existentes (**Compare**).

Figura 3.23 | Janela “Dimension Style Manager”



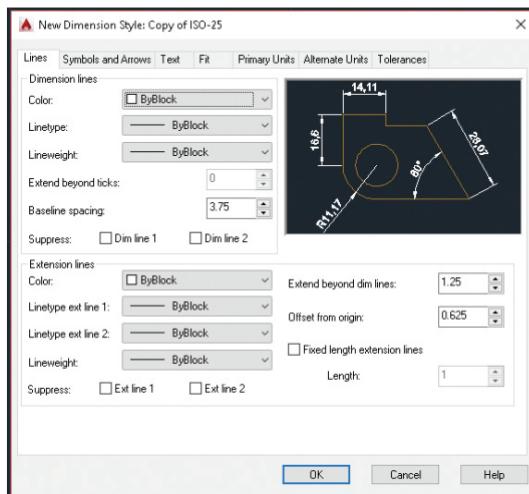
Fonte: elaborada pelo autor.

Ao clicarmos na opção “**New**”, será aberta a janela “**Create New Dimension Style**” (Figura 3.24), onde podemos definir um nome para a nova configuração de cotagem. Toda nova configuração será feita a partir de uma já existente, bastando apenas modificarmos posteriormente as suas características de acordo com o que iremos

trabalhar. Nessa janela, primeiramente definimos a denominação para o estilo a ser criado e clicamos em “**Continue**”, para dar prosseguimento à nova configuração.

Em “**New Dimension Style**” (Figura 3.24), através das abas do gerenciador, podemos acessar as janelas de configuração de todos os elementos que constituem o estilo de cotagem, como: linhas da cotagem (**Lines**); símbolos e setas (**Symbols and Arrows**); textos (**Text**); unidades primárias (**Primary Units**); unidades alternativas (**Alternate Units**); e tolerâncias (**Tolerances**).

Figura 3.24 | Janela “New Dimension Style”



Fonte: elaborada pelo autor.

As demais opções do gerenciador de estilos de cotagem (**Dimension Style Manager**), como “**Modify**” e “**Override**”, ao serem escolhidas, abrirão janelas semelhantes à opção “**New**”. A diferença é que na opção “**Modify**” todas as escolhas e alterações de configuração serão feitas em relação a um estilo já existente e escolhido previamente (**Styles**), enquanto na opção “**Override**” as alterações serão temporárias e não afetarão os estilos escolhidos como referência. Na realidade prática, tanto a opção “**Override**” quanto a “**Compare**” são pouco utilizadas durante o desenvolvimento de um projeto no AutoCAD.

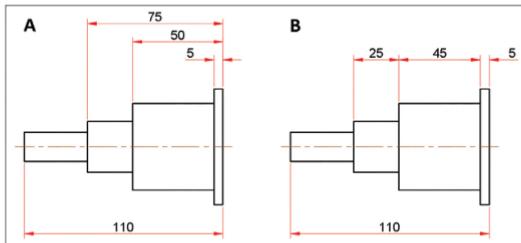


Para uma melhor compreensão e aprendizado sobre todos os elementos que compõe os estilos de cotagem e cada uma das suas possibilidades de configuração, assista à videoaula do professor Daniel Severino sobre "Dimension Style Manager" do AutoCAD. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=tsQxzM3cH10>>. Acesso em: 23 mar. 2017.

Vamos continuar nossos estudos em relação às principais formas de cotagem existentes no AutoCAD. Devemos considerar que, para cada área técnica em que um projeto pode ser desenvolvido, teremos também formas distintas de cotagem. Como exemplo, se considerarmos um projeto para a área de fabricação industrial e outro para a área de arquitetura e urbanismo, podemos perceber que as funcionalidades e aplicações não são iguais. Enquanto um projeto é voltado para a produção em série de produtos, cujos processos de fabricação em muitos casos são automatizados, o outro, por sua vez, tem a proposta construtiva mais voltada para a ambientação humana, de processos de fabricação relacionados com espaços e funções.

Em termos de cotagem, um projeto da área de fabricação industrial obedece aos princípios de produção automatizada e, portanto, suas cotas são, em sua maioria, do tipo "cotagem por face de referência" (comando **BASELINE**). Nesse tipo de cotagem, as medidas são referenciadas às coordenadas dos eixos "X", "Y" e "Z", partindo as medidas de cada detalhe cotado em relação ao ponto "zero" do eixo ao qual a medida pertence. Para melhor compreensão do conceito, temos os exemplos da Figura 3.25, na qual estão cotadas as medidas de comprimento do objeto (orientação "X") de duas formas distintas.

Figura 3.25 | Cotagem por "face de referência" (BASELINE) e cotagem "em série" (ORDINATE)



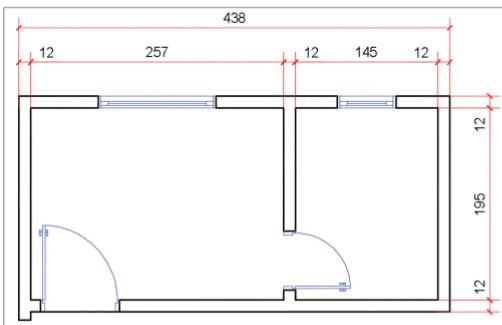
Fonte: elaborada pelo autor.

Observe que na representação da esquerda (**A**), o comprimento de cada detalhe está cotado em referência ao lado direito do objeto, enquanto na representação da direita (**B**), as medidas de comprimento são diretamente relacionadas ao detalhe cotado e estão dispostas em série. Por essas características, as cotagens são, respectivamente, denominadas “Cotagem por face de referência” e “Cotagem em série”. No AutoCAD, as duas formas de cotagem correspondem às opções **BASELINE** e **CONTINUE**.

Em ambas as representações, todas as medidas de comprimento essenciais para a fabricação do objeto estão presentes, porém, para a programação da produção em máquinas automatizadas, a cotagem por “face de referência” é preferível, por ser mais adequada e prática, pois apresenta as medidas a partir do ponto “zero” de uma face, da mesma forma que uma máquina de comando numérico computadorizado (CNC) é programada para trabalhar.

Se observarmos a aplicação de cotas em um projeto arquitetônico, iremos perceber certas diferenças nos elementos e na forma que as cotas estão aplicadas no desenho. Na Figura 3.26, por exemplo, temos a representação de um ambiente arquitetônico, com as medidas (em centímetros) referentes às larguras e comprimentos do ambiente.

Figura 3.26 | Cotagem de um projeto arquitetônico



Fonte: elaborada pelo autor.

Nesta representação, a cotagem é do tipo “em série”, feita com a opção **CONTINUE** do AutoCAD. Para o projeto arquitetônico, essa cotagem é a mais adequada, pois, dessa forma, informações como áreas e medidas dos cômodos são mais fáceis de serem obtidas, o que não aconteceria se a cotagem fosse aquela aplicada nos projetos de fabricação industrial.

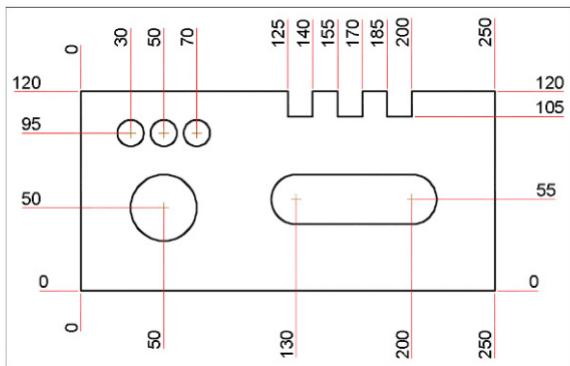
Além da disposição, podemos observar que os elementos utilizados nas cotagens do projeto arquitetônico apresentam simbologia e características diversas da área mecânica, como a substituição das setas por traços oblíquos.



### Exemplificando

Em relação aos tipos de cotagem, temos ainda a opção **ORDINATE**. Essa forma de cotagem é utilizada em algumas áreas da engenharia mecânica e de fabricação, por exemplo, na produção de chapas/placas com recortes, rasgos e furos, para construção de equipamentos de uso industrial. Na Figura 3.27, temos um exemplo da aplicação desse tipo de cotagem na representação de uma chapa com furos e recortes.

Figura 3.27 | Exemplo de aplicação de cotagem por ordenadas



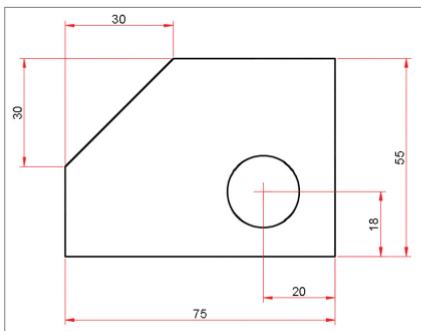
Fonte: elaborada pelo autor.

Note que, nesse tipo de cotagem, tanto os elementos como a disposição das cotas apresentam características diversas daquelas que encontramos nos projetos civis e industriais. Neste caso, as cotagens são chamadas de "**cotagem por ordenadas**" e consistem na relação entre o ponto cotado e o ponto "zero" da origem ("X" e "Y"). Porém, antes de aplicarmos este tipo de cotagem (ORDINATE), é preciso redefinir a origem da **UCS** (User Coordinate System), ou seja, indicar onde será o ponto "zero" para a contagem das ordenadas "X" e "Y". O "sistema de coordenadas do usuário" é, como o próprio nome sugere, a localização dada pelo usuário sobre qual será o ponto de origem (ponto "zero") para as coordenadas do desenho.

Quando não definida, a origem das coordenadas será a mesma do "sistema global de coordenadas" do AutoCAD, que não é editado pelo usuário. O sistema global é conhecido pela sigla **WCS**.

Agora que você conhece as formas de cotagem *BASELINE* e *CONTINUE*, vamos voltar aos comandos de cotagem do AutoCAD. A primeira das ferramentas é a opção *LINEAR*. Essa opção é utilizada, como o próprio nome sugere, no dimensionamento de medidas lineares, nos sentidos horizontais e verticais, independentemente da orientação ou forma dos objetos cotados, como mostra a Figura 3.28.

Figura 3.28 | Exemplos de aplicação da opção de cotagem *LINEAR*

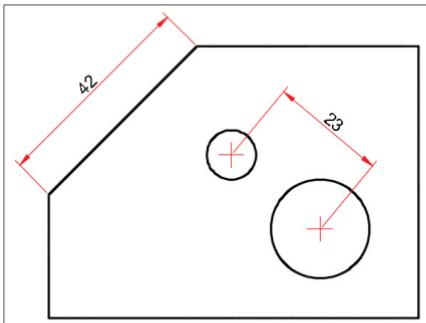


Fonte: elaborada pelo autor.

Para inserção das cotas, após acionamento da opção *LINEAR*, basta selecionarmos em seguida os pontos referentes ao detalhe que desejamos cotar. Esses pontos podem ser as extremidades de uma linha, o centro de um arco, de um círculo ou qualquer outro ponto em que se queira cotar uma medida horizontal ou vertical, conforme visto no exemplo da Figura 3.28. Após a seleção dos dois pontos, deve-se indicar a posição (ou distância) da linha de cota. Lembre-se de que, para uma melhor organização do desenho, deve-se criar uma camada de trabalho (*Layer*) exclusivamente para as cotagens.

A ferramenta **ALIGNED** é utilizada quando desejamos criar cotagens cujas orientações não sejam horizontais ou verticais, conforme o exemplo da Figura 3.29. A forma de acionamento e utilização da ferramenta é a mesma utilizada em *LINEAR*.

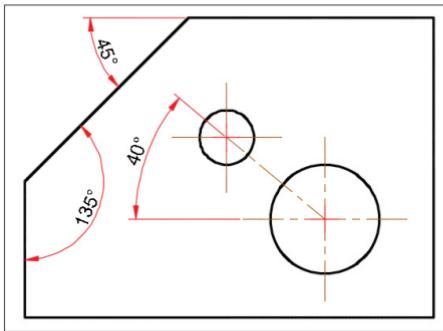
Figura 3.29 | Exemplos de aplicação da opção de cotagem *ALIGNED*



Fonte: elaborada pelo autor.

Para a cota de ângulos, contamos com a ferramenta de cotagem **ANGULAR**. Para acionarmos a opção, basta clicarmos sobre o respectivo ícone na barra de ferramentas *DIMENSIONS*, selecionando em seguida as duas linhas que formam ângulo entre si. Para finalização, basta apenas clicar na posição que desejamos inserir o valor do ângulo cotado, conforme exemplos da Figura 3.30.

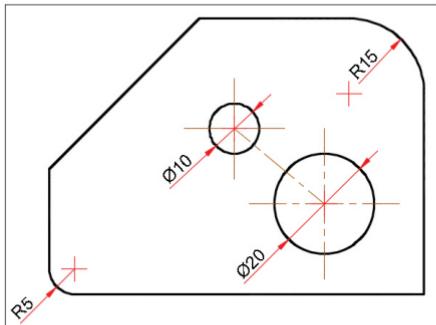
Figura 3.30 | Exemplos de aplicação da opção de cotagem *ANGULAR*



Fonte: elaborada pelo autor.

As próximas ferramentas de cotagem são **RADIUS** e **DIAMETER**, utilizadas, respectivamente, para a cotagem de raios de arredondamento e de diâmetro de círculos. Para acionarmos as opções, basta clicarmos sobre os respectivos ícones na barra de ferramentas *DIMENSIONS*, selecionando em seguida, sobre a linha que forma o arco ou o círculo, conforme o detalhe a ser cotado. Para finalizar, devemos clicar na posição em que desejamos inserir o valor do raio ou do diâmetro cotado, de acordo com a opção selecionada. Na Figura 3.31, temos alguns exemplos de aplicação das ferramentas *RADIUS* e *DIAMETER*.

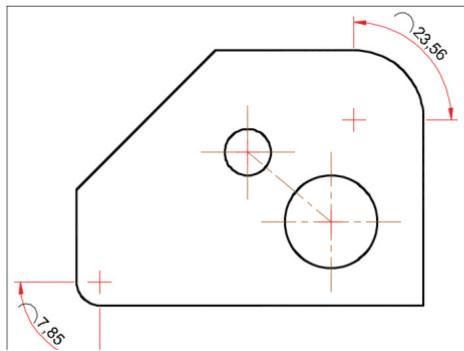
Figura 3.31 | Exemplos de aplicação das opções de cotagem *RADIUS* e *DIAMETER*



Fonte: elaborada pelo autor.

A próxima ferramenta das opções do comando *DIMENSION* é a ***ARC LENGTH***. Esta opção de cotagem é utilizada quando necessitamos cotar a medida de varredura de um arco. Para diferenciá-la das cotas angulares ou lineares, a cota recebe um símbolo de arco antes da medida (Figura 3.32). A aplicação da opção segue o mesmo princípio das opções para cotagem de raios e diâmetros, basta clicar no arco a ser cotado (após acionamento da opção) e, em seguida, na posição em que desejamos inserir a cota.

Figura 3.32 | Exemplos de aplicação da opção de cotagem *ARC LENGTH*

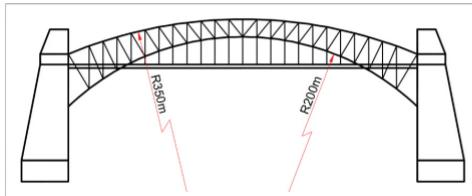


Fonte: elaborada pelo autor.

Entre as últimas ferramentas de cotagem do AutoCAD, temos a ***JOGGED***. Esta opção cria cotas com rupturas para cotagem de raios e círculos, porém, na prática, é aplicada, geralmente, apenas para a cotagem de grandes raios, em que não é viável aplicar a opção *RADIUS* devido à grande distância do centro do raio a ser cotado até o seu arco. Para a utilização dessa opção de cotagem, basta

acionarmos a ferramenta e, em seguida, selecionarmos o arco que será cotado. Na sequência, o comando irá solicitar a posição na qual desejamos inserir o centro do raio com ruptura e depois a posição que desejamos para a cota do raio. Por último, precisamos indicar a posição da ruptura da linha de cota, encerrando o comando após essa indicação. Na Figura 3.33 temos um exemplo de aplicação da opção de cotagem JOGGED.

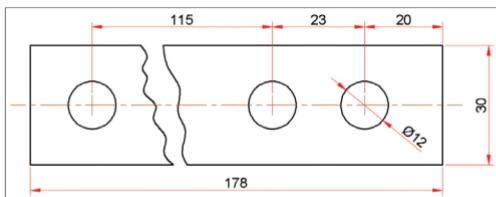
Figura 3.33 | Exemplo de aplicação da opção de cotagem JOGGED



Fonte: elaborada pelo autor.

Uma opção muito parecida com a opção **JOGGED** é a **DIMJOGLINE**, que está localizada na barra de ferramentas **DIMENSIONS**. Esta opção permite a inserção de rupturas em linhas de cotas lineares. Ela era utilizada nas cotagens de objetos representados com rupturas, que eram “quebras” no desenho de objetos com extensas dimensões lineares, porém, sem grandes detalhes (Figura 3.34). Contudo, com a mudança das normas de desenho a respeito das representações das linhas de cotas, essa forma de cotagem deixou de ser representada com rupturas

Figura 3.34 | Representação de um objeto com aplicação de rupturas



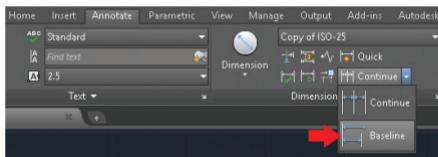
Fonte: elaborada pelo autor.

Para finalizar os comandos de cotagem do AutoCAD, concluirímos nossos estudos com as opções **BASELINE** e **CONTINUE**, cujos princípios de aplicação já foram vistos anteriormente.

Ao utilizarmos o comando **BASELINE** para a criação de cotas por face de referência, é preciso que antes tenhamos feito a cotagem

do primeiro detalhe ou da sequência de detalhes a serem cotados. Para essa primeira cotagem podemos utilizar a ferramenta *LINEAR*. Em seguida, acionamos a opção *BASELINE*, localizada na barra de ferramentas *DIMENSIONS*, conforme mostra a Figura 3.35. Os próximos passos consistem em clicarmos sobre os pontos referentes aos detalhes da sequência a ser cotada. O AutoCAD irá automaticamente criar o afastamento das novas linhas de cotas, à medida que estas forem criadas.

Figura 3.35 | Localização da opção *BASELINE* na barra de ferramentas *DIMENSIONS*



Fonte: elaborada pelo autor.

Assim como a opção *BASELINE*, que necessita de uma cotagem já existente como referência para as novas cotagens, a opção **CONTINUE**, para criação de cotagens em série, também depende de uma cotagem já existente (criada com a opção *LINEAR*) para a criação das novas cotas. A próxima etapa consiste em acionarmos a opção *CONTINUE*, clicando em seu ícone que está localizado no mesmo local que a opção *BASELINE* (Figura 3.37). Em seguida, basta clicarmos nos pontos referentes aos detalhes que serão cotados. O AutoCAD irá automaticamente inserir as novas linhas de cotas, à medida que estas forem criadas, no mesmo alinhamento da cota de referência.



Reflita

De que forma podemos utilizar as mesmas configurações de cotagem para os projetos que iremos criar, sem a necessidade de configurarmos novamente os estilos a cada novo projeto?

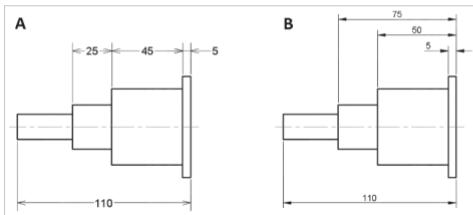
## Sem medo de errar

Na revisão dos desenhos feitos por terceiros, você constatou que muitos estão com erros de dimensionamento, além de simbologias incorretas e desatualizadas, necessitando, dessa forma, que suas cotas sejam refeitas.

Em relação ao tipo de cotagem aplicado nos projetos, a opção

"cotagem em série", você verificou que ela não atende mais ao fornecimento de dados para programação das máquinas CNC sendo necessária a atualização das cotas para o uso de "faces de referência". Na Figura 3.36 podemos perceber a diferença entre a cotagem existente (**A**), desatualizada, com simbologias inadequadas, e a configuração correta a ser criada (**B**), de acordo com as normas atuais, do tipo "face de referência".

Figura 3.36 | Comparativo entre a cotagem antiga (A) e a nova, atualizada (B)

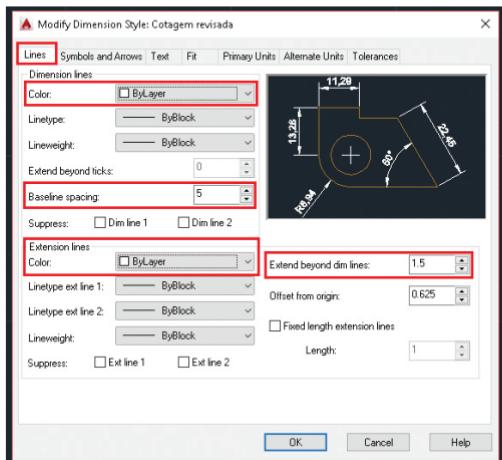


Fonte: elaborada pelo autor.

Sendo assim, para modificação das configurações de cotagem e adequação às normas vigentes, seu primeiro passo será criar uma nova configuração de cotagem, de acordo com as normas atuais, com precisão e simbologias corretas. Para isso, devemos acessar na aba "**Annotate**" do menu superior do AutoCAD, a barra de ferramentas **DIMENSIONS**. No canto inferior direito, encontraremos uma pequena seta de acesso ao gerenciador de estilos de cotagem (**Dimension Style Manager**), que também pode ser acessado pela janela de comandos, digitando-se o comando **DIMSTYLE**, seguido de **ENTER** (ou **ESPAÇO**).

Conforme já estudado anteriormente, para a criação de um novo estilo de cotagem, devemos clicar na opção **NEW**. Em seguida, será solicitado um nome para o novo estilo e também a seleção de um estilo já existente para servir de referência. Neste caso, você irá escolher a configuração **ISO-25** como referência. Esse estilo de cotagem segue as normas **ISO** e, portanto, está configurada para medidas no sistema métrico. Ao clicar em **CONTINUE**, você terá acesso a todos os elementos que podem ser configurados para o novo estilo de cotagem (Figura 3.37).

Figura 3.37 | Aba “Lines” para configuração do novo estilo de cotagem

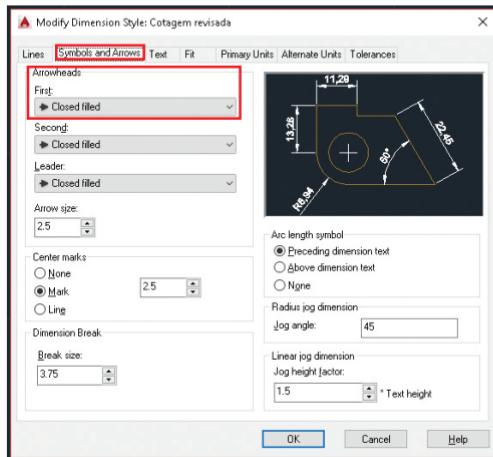


Fonte: elaborada pelo autor.

Na aba “**Lines**”, você tem acesso a todas as configurações relacionadas às linhas utilizadas na cotagem. Na opção “**Color**”, do campo “*Dimension lines*”, a alteração para “**ByLayer**” determina que as linhas de cotas terão a cor que for escolhida no Layer criado para a cotagem, bastando alterar a cor da camada para atualizar as cores em todo o projeto. Ainda no campo “*Dimension lines*”, em “**Baseline spacing**”, você poderá alterar o espaço entre as linhas de cotas, existentes no padrão **BASELINE**. Para as proporções do ambiente **PAPER**, que é o local idealizado para a realização da cotagem do projeto, o valor de 5mm é adequado, lembrando que o símbolo da unidade não é necessário, apenas o seu valor numérico. No campo “**Extension lines**”, você também poderá alterar a opção para “**ByLayer**”, seguindo os mesmos princípios das linhas de cota. E, finalmente, no campo “**Extend beyond lines**”, podemos alterar o tamanho da linha que excede à linha de cota. Nas cotas antigas, você percebeu que as linhas estavam fora de proporção e deveriam ser diminuídas, portanto o valor de 1,5 é adequado.

Quanto à simbologia inadequada das setas, através da segunda aba do gerenciador (**Symbols and Arrows**), temos acesso ao campo “**Arrowheads**”. Na opção “**First**” alteramos a simbologia para “**Closed filed**”, de acordo com as normas atuais. A mudança da primeira simbologia irá automaticamente alterar todas as demais setas (Figura 3.38).

Figura 3.38 | Aba “Symbols and Arrows” para configuração do novo estilo de cotagem



Fonte: elaborada pelo autor.

E em relação à precisão da forma de cotagem, é necessário utilizar os principais recursos para a captura dos pontos dos objetos que servirão de referência. Através das ferramentas de captura de precisão, com as opções “**Endpoint**”, “**Center**” e “**Intersection**” previamente habilitadas, as cotas obtidas estarão de acordo com as dimensões do detalhe a ser cotado.

E, finalmente, a respeito da forma de cotagem atual para o tipo “face de referência”, após as definições do novo estilo de cotagem, você irá utilizar a ferramenta **BASELINE** para a forma correta de cotagem, de acordo com os procedimentos fabris da sua empresa. Deve-se lembrar, porém, que essa forma de cotagem necessita de outra previamente criada, para servir de referência às demais cotas. A cotagem de referência poderá ser feita com a ferramenta **LINEAR**.

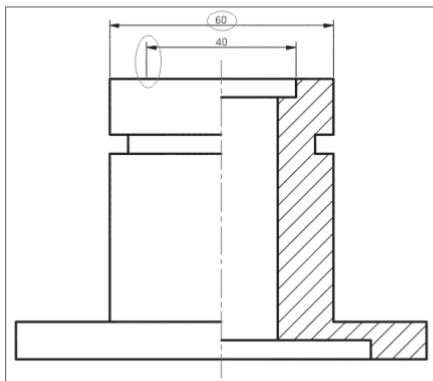
## Avançando na prática

### Editando cotas de diâmetros

#### Descrição da situação-problema

Ao catar o desenho técnico de um componente mecânico, você verificou que as cotagens de diâmetro, necessárias para a representação em corte da peça e feitas com a opção **LINEAR**, não estão atendendo corretamente às normas de desenho técnico mecânico (Figura 3.39).

Figura 3.39 | Peça mecânica representada em meio corte



Fonte: elaborada pelo autor.

O problema está nas cotas que correspondem aos diâmetros. Na cotagem dos diâmetros internos, interrompidos pela representação do meio corte, as linhas de chamada e setas devem ser omitidas no lado que não está representado em corte. Além desse detalhe, ainda há a simbologia de diâmetro, que é exigida pela norma em situações nas quais não temos a visão do círculo que forma o diâmetro. Esses problemas precisam ser resolvidos para que a representação técnica da peça esteja de acordo com as normas.

### Resolução da situação-problema

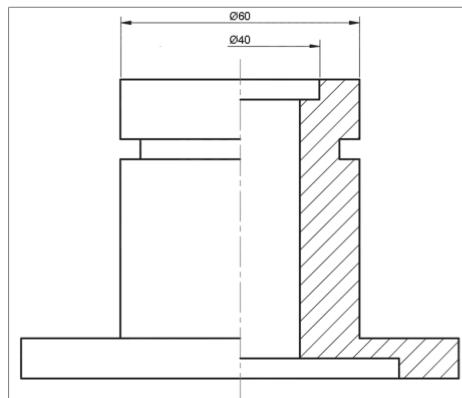
Para a supressão da linha de chamada e sua seta, no lado em que o corte não está representado, devemos acessar o gerenciador de estilos de cotagem (**Dimension Style Manager**), selecionar o estilo atual de cotação e, em seguida, clicar em "**New**". Dessa forma, iremos criar uma configuração alternativa a partir da configuração principal. Após digitarmos o nome dessa configuração alternativa, "diâmetros em corte", por exemplo, e clicarmos em "**Continue**", o AutoCAD irá abrir a janela "**New Dimension Style**". Na aba "**Lines**", clicamos na opção "**Dim line 1**", do campo "*Dimension lines*", para a supressão da extremidade da linha de cota (e sua seta). Para a supressão da linha de chamada, devemos clicar na opção "**Ext line 1**", do campo "*Extension lines*". Após clicar em OK para confirmar as alterações, o programa irá voltar à janela do gerenciador de estilos de cotagem. Para sair do gerenciador, basta clicar em "**Close**". Agora que a configuração foi criada, você deverá selecionar

qual cotagem será substituída e, em seguida, selecionar a nova configuração na barra de ferramentas **DIMENSIONS**.

Em relação à simbologia de diâmetro, que deve aparecer antes do valor da cota, uma opção rápida para edição de valores de cotas é através da ferramenta **TEXTEDIT**, acessada ao digitarmos “**ED**” na janela de comando do AutoCAD. Após acionado o comando, basta clicarmos sobre a cota a ser modificada e digitarmos, antes do valor, o código “**%%c**”. O AutoCAD irá inserir o símbolo de diâmetro junto ao valor da cota.

Na figura 3.40, temos o resultado final de nossa tarefa.

Figura 3.40 | Cotagem de diâmetros após a edição dos elementos



Fonte: elaborada pelo autor.

## Faça valer a pena

**1.** Para cada área técnica em que um projeto pode ser desenvolvido, teremos também formas distintas de cotagem. Como exemplo, se considerarmos um projeto para a área de fabricação industrial e outro para a área de arquitetura e urbanismo, podemos perceber que as funcionalidades e aplicações não são iguais. Enquanto um projeto é voltado para a produção em série de produtos cujos processos de fabricação, em muitos casos, são automatizados, o outro, por sua vez, tem a proposta construtiva mais voltada para a ambientação humana, de processos de fabricação mais relacionados com espaços e funções.

Qual das alternativas, a seguir, apresenta corretamente o conceito da cotagem por "face de referência", na qual utilizamos a ferramenta de cotagem **BASELINE** do AutoCAD?

- a) As dimensões de cada detalhe cotado do objeto são dispostas no mesmo alinhamento.
- b) As dimensões de cada detalhe cotado do objeto têm a mesma origem como ponto de partida.
- c) As dimensões da cotagem por "face de referência" são cotadas apenas no sentido horizontal.
- d) As dimensões da cotagem por "face de referência" são cotadas apenas no sentido vertical.
- e) As cotagens por "face de referência" são utilizadas, geralmente, em projetos civis.

**2.** Em relação aos comandos de cotagem do AutoCAD, esta opção é utilizada, como o próprio nome sugere, no dimensionamento de medidas nos sentidos horizontais e verticais, independente da orientação ou forma dos objetos cotados.

Qual das alternativas, a seguir, apresenta a resposta correta sobre o tipo de ferramenta de cotagem descrita pelo texto-base?

- a) *ORTHO*.
- b) *ALIGNED*.
- c) *LINEAR*.

d) ANGULAR.

e) DIAMETER.

**3.** Analise os comandos de cotagem da coluna da esquerda e relate com os respectivos conceitos na coluna da direita:

- |              |   |
|--------------|---|
| I. ALIGNED   | ( ) Para cotagem de raios.  |
| II. ANGULAR  | ( ) Para cotagem de diâmetros.  |
| III. RADIUS  | ( ) Para cotagem de ângulos.  |
| IV. DIAMETER | ( ) Para inserção de rupturas em cotas.   |
| V. JOGGED    | ( ) Para cotagens lineares que estejam fora do alinhamento horizontal e vertical. |

Qual das alternativas, a seguir, apresenta a sequência correta de resposta às relações analisadas?

- a) III – IV – II – V – I.
- b) I – IV – II – V – III.
- c) III – II – IV – V – I.
- d) IV – III – II – V – I.
- e) V – IV – II – III – I.

# Seção 3.3

## Hachuras – configuração, uso e edição

### Diálogo aberto

Prezado aluno!

Agora que você estudou os comandos de cotagem e dimensionamento do AutoCAD e reconhece as possibilidades de aplicação desses comandos em um desenho técnico, o próximo passo será compreender o que são as hachuras, estudando sobre as possibilidades de configuração, de inserção e edição dessas simbologias de materiais nos projetos criados no AutoCAD, para a representação de cortes e seções.

Na representação técnica dos produtos desenvolvidos pela empresa em que você é projetista, certos detalhes não estão sendo completamente compreendidos apenas com o uso das projeções ortogonais padrão (vistas laterais, superiores e inferiores). Isso está gerando um atraso nos setores de produção, que procuram constantemente o departamento de engenharia para esclarecimento de dúvidas a respeito do projeto. Ao analisar os projetos e verificar junto ao setor de produção quais as necessidades de dimensionamento, você identificou certos detalhes internos e pequenos, de difícil visualização e que não possibilitam a inserção adequada de cotas para seu dimensionamento.

Com o uso dos comandos de edição e modificação disponíveis no AutoCAD, você poderá copiar esses detalhes e ampliá-los, aplicando as representações técnicas de cortes e seções para uma melhor representação e cotagem desses elementos. Essas representações exigem o uso de hachuras, que são elementos gráficos utilizados para representar os materiais atingidos pelos cortes e seções aplicados ao desenho. Quais são as opções que você, como projetista, poderá utilizar para a aplicação das hachuras? Como são alteradas as escalas e símbolos utilizados para a representação dos materiais por meio das hachuras? E, por fim, como são editadas as hachuras já existentes, caso essas não estejam de acordo com a norma vigente?

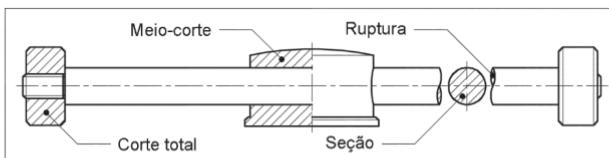
## Não pode faltar

Até este momento, aprendemos a desenhar com a ajuda das ferramentas de precisão do AutoCAD e a cotar nossos projetos. Agora, iremos aprender a aplicar, a configurar e a editar hachuras. Mas, antes de tudo, precisamos relembrar o que são elas.

Ao representarmos a seção em corte de um objeto, ou de uma estrutura, necessitamos apresentar as regiões e os materiais atingidos pelo plano imaginário de corte com uma simbologia denominada hachura. A hachura é um elemento representativo utilizado em diversas áreas técnicas, como na fabricação industrial, bem como nos projetos civis e arquitetônicos.

Nas áreas de fabricação industrial cujos projetos seguem as normas do desenho técnico mecânico, as hachuras são aplicadas nas representações de corte e de seções. Lembrando que a diferença entre elas está na finalidade da representação. As representações de corte são realizadas quando há a necessidade de visualizar de forma mais clara os detalhes internos do objeto, enquanto a função das seções é a de demonstrar o formato de uma determinada parte do objeto. Nas duas situações, a norma exige que as regiões atingidas pelo plano de corte devem ser hachuradas (Figura 3.41).

Figura 3.41 | Exemplos de corte e seção com aplicação de hachuras

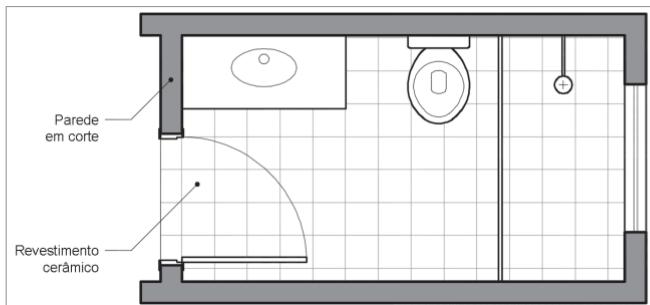


Fonte: elaborada pelo autor.

Na engenharia civil e arquitetura, também existem situações nas quais há a aplicação de um plano de corte imaginário, como na representação em planta baixa e nas elevações em corte (cortes longitudinais e cortes transversais). Nessas situações, o plano de corte irá seccionar (cortar) as paredes e demais elementos estruturais, que deverão ser representados com a aplicação de hachuras nas regiões atingidas pelo plano de corte. A diferença em relação às representações de corte do desenho técnico mecânico está no fato de que as hachuras não serão utilizadas

apenas para a representação dos materiais cortados, como das paredes representadas na planta baixa e que foram “atingidas” pelo plano de corte, mas também na representação de texturas de materiais e para a representação de elementos, como no caso dos revestimentos cerâmicos (Figura 3.42).

Figura 3.42 | Exemplos de aplicação de hachuras em projeto arquitetônico



Fonte: elaborada pelo autor.

No AutoCAD, o comando utilizado para a inserção de hachuras é o **HATCH**, que pode ser acessado rapidamente digitando-se “**H**” na janela de comando, ou clicando em seu ícone, que está localizado na barra de ferramentas *DRAW*. Através da barra de ferramentas, podemos acessar as três ferramentas de hachuras que o programa dispõe: **Hatch**, **Gradient** e **Boundary**.

Ao acionarmos a ferramenta **HATCH**, clicando em seu ícone, o programa irá abrir uma nova aba na barra de ferramentas denominada “**Hatch Creation**”, com as opções de inserção e configuração da hachura que será aplicada ao projeto (Figura 3.43).

Figura 3.43 | Barra de ferramentas “Hatch Creation” com as opções de inserção e configuração de hachuras



Fonte: elaborada pelo autor.

Os principais campos em “Hatch Creation” são:

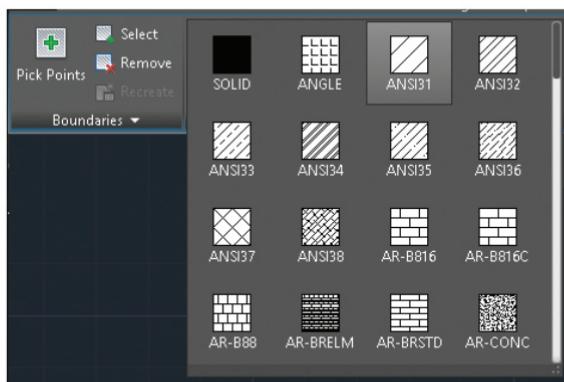
- **Boundaries** – para definição de inserção da hachura;
- **Pattern** – para definição do tipo de simbologia de hachura a ser utilizada;

- **Properties** – para definição das propriedades da hachura;
- **Origin** – para redefinição do ponto de referência para inserção da hachura;
- **Options** – para definição das formas de preenchimento e parametrização (áreas e escalas);
- **Close** – para encerramento das definições de inserção/edição da hachura.

Voltando ao comando *HATCH*, após o acionamento dessa ferramenta, o AutoCAD irá automaticamente solicitar que indiquemos um ponto na área em que desejamos inserir a hachura. Essa região deverá ser uma área fechada, caso contrário, o programa não irá inserir a hachura, avisando que a área selecionada está aberta. Caso tenhamos a necessidade de aplicar a hachura em uma área semiaberta, uma opção prática consiste em criarmos uma linha para fechamento temporário do limite em aberto, que poderá ser excluída após a inserção da hachura.

Após clicarmos na área que será hachurada, o comando irá mostrar a hachura com as configurações padrão de tamanho e orientação, que irão variar conforme a simbologia escolhida. A opção de seleção irá continuar ativa, permitindo que novas áreas sejam incorporadas. O próximo passo será escolhermos, entre as opções disponíveis, qual será a simbologia para a hachura (Figura 3.44).

Figura 3.44 | Opções de simbologias para hachura



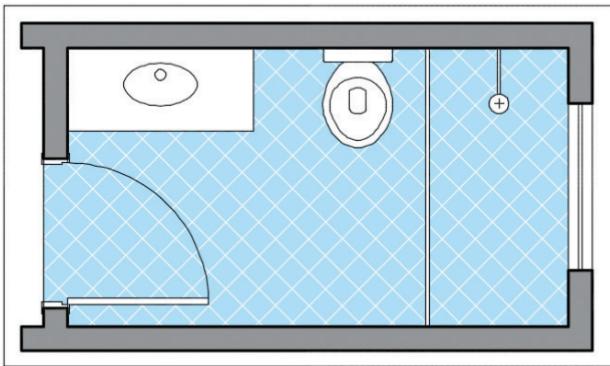
Fonte: elaborada pelo autor.



A **ANSI** (*American National Standards Institute*) é a correspondente americana à **ABNT** (Associação Brasileira de Normas Técnicas). A ABNT é a associação que regulamenta as normas brasileiras (NBR). O AutoCAD apresenta essas denominações (ANSI) em sua simbologia de hachuras por ser um programa de origem americana e, portanto, vinculado às normas daquele país.

Após a escolha da simbologia, o programa irá atualizar a visualização da hachura, conforme a opção selecionada. Em seguida, se desejarmos que a hachura tenha uma cor diferente da camada de trabalho atual, podemos definir tanto as cores das linhas quanto a cor de fundo da área selecionada, conforme podemos ver no exemplo da Figura 3.45, na representação de revestimento cerâmico de um ambiente, onde foram escolhidas cores para o rejunte e a textura do revestimento.

Figura 3.45 | Exemplo de aplicação de cores na hachura de um revestimento cerâmico



Fonte: elaborada pelo autor.

As opções de cores encontram-se no campo “Properties”, ao lado das opções de simbologia para hachura (Figura 3.46), na barra de ferramentas “Hatch Creation”, que se torna visível quando acionamos o comando HATCH, ou quando uma hachura já existente for selecionada.

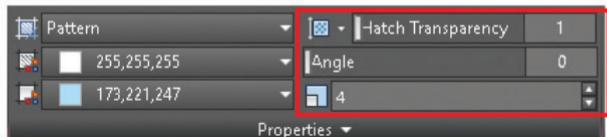
Figura 3.46 | Opções de configuração de cores para as hachuras e área de fundo



Fonte: elaborada pelo autor.

A próxima etapa, após indicarmos ao programa qual será a localização da hachura, da sua simbologia e de suas cores, será a vez da definição do grau de transparência, do ângulo de orientação da simbologia e da escala de visualização. Todas essas opções de configuração estão presentes no campo “Properties” (Figura 3.47).

Figura 3.47 | Localização das opções de transparência, ângulo e escala das hachuras

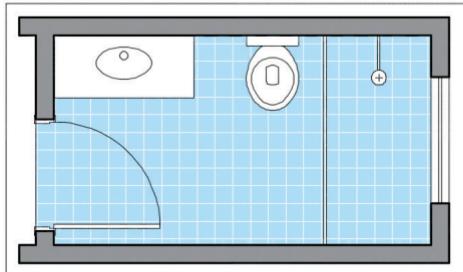


Fonte: elaborada pelo autor.

A opção de transparência (*Hatch Transparency*), como o próprio nome indica, permite controlarmos o grau de transparência da hachura criada. Essa opção permite, desta forma, que a visualização da hachura não atrapalhe a leitura do projeto, diminuindo seu destaque visual, quando necessário.

A opção “**Angle**” permite, por sua vez, alterarmos a orientação das linhas da simbologia de hachura, conforme a necessidade do projeto. Podemos compreender melhor sua aplicação na edição da hachura do ambiente exemplificado na Figura 3.46, na qual as linhas que representam as divisões do revestimento já estão rotacionadas originalmente a 45 graus. Portanto, para um alinhamento ortogonal dessa hachura, basta digitarmos 45 graus no campo da opção “**Angle**”. O comando irá rotacionar a hachura de acordo com esse valor, deixando a representação conforme visto na Figura 3.48.

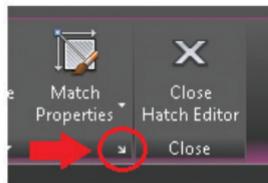
Figura 3.48 | Reorientação da hachura do revestimento cerâmico



Fonte: elaborada pelo autor.

A próxima opção de configuração, localizada abaixo de "Angle", permite alterarmos a escala de visualização da simbologia da hachura. Porém, esse valor é referenciado ao tamanho original da simbologia, portanto, de valor igual a 1. Dessa forma, para aumentarmos o dobro do tamanho original, basta digitar o valor "2" nesse campo, e assim sucessivamente. Caso haja a necessidade de especificar um valor exato para o distanciamento da simbologia, algo comum aos projetos de engenharia civil e arquitetura, teremos que editar a simbologia atual, alterando algumas de suas configurações na janela de edição denominada **HATCH EDIT**. Para acessarmos essa janela de configurações, devemos clicar em "**Hatch Settings**", localizado no canto inferior esquerdo da opção "Match Properties", conforme indicado na Figura 3.49.

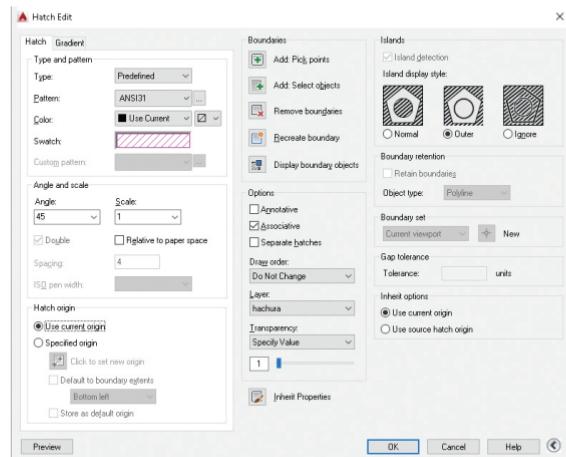
Figura 3.49 | Acesso à janela HATCH EDIT



Fonte: elaborada pelo autor.

A janela **HATCH EDIT** (Figura 3.50) contém todas as definições de configuração para as hachuras já vistas até agora em nosso estudo, além de outras possibilidades de edição. Outra forma de acesso à janela de configurações pode ser feita digitando-se "**HATCHEDIT**" na janela de comandos do AutoCAD e selecionando, em seguida, a hachura a qual deseja-se editar.

Figura 3.50 | Janela de configurações de hachura HATCH EDIT



Fonte: elaborada pelo autor.

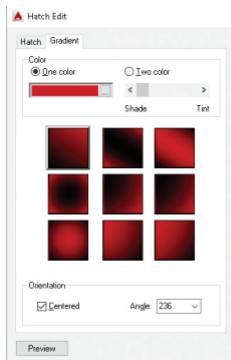
Em “*Hatch Edit*”, temos acesso às configurações das opções “*Hatch*” e “*Gradient*” do programa. Na aba “**Hatch**”, os principais campos de edição são:

- **Type and pattern** – para definição do tipo de hachura e suas cores;
- **Angle and scale** – para definição do ângulo de orientação da hachura e a escala de visualização. Nesse campo, podemos também definir o espaçamento da hachura, se o tipo selecionado em “*Type*” for “*User defined*”;
- **Hatch Origin** – para definição do ponto de origem da hachura;
- **Boundaries** – para seleção e definição das áreas de limite da hachura;
- **Options** – para definição paramétrica da hachura (*annotative/associative*), camada de trabalho e grau de transparência;
- **Islands** – para configuração da forma de preenchimento da hachura em relação aos espaços internos da sua área.



Na aba "**Gradient**" (Figura 3.51), da janela de configurações "Hatch Edit", as opções de edição permitem a definição da hachura na forma de um gradiente, que pode ser de uma ou duas cores e que pode variar do claro para o escuro. Além da escolha das cores, podemos ainda centralizar a orientação do gradiente e também definir o ângulo de referência para essa orientação. A opção de gradiente, como opção de hachura, frequentemente é substituída pela opção "**Solid**", que é a primeira opção de hachura da opção "**Pattern**" da barra de ferramentas para criação/edição de hachuras. O motivo da escolha ocorre pela menor exigência de recursos de memória da opção "Solid" em relação à opção "Gradient", o que em projetos de alta complexidade faz uma grande diferença.

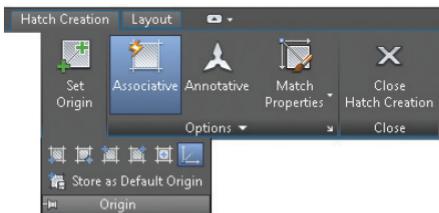
Figura 3.51 | Aba "*Gradient*" da janela de configurações de hachura *HATCH EDIT*



Fonte: elaborada pelo autor.

As próximas ferramentas para a definição das hachuras estão no campo "**Options**" da barra de ferramentas "Hatch Creation" (Figura 3.52). Entre as opções, está a ferramenta "**Set Origin**", que permite definirmos o ponto de origem da hachura, ou seja, de que ponto específico a simbologia será aplicada.

Figura 3.52 | Opções do campo "*Options*" na barra de ferramentas "Hatch Creation"



Fonte: elaborada pelo autor.

Outras ferramentas do campo “Options” são as opções “**Associative**” e “**Annotative**”, que, quando habilitadas, permitem, respectivamente, atualizar as hachuras de áreas que foram alteradas e ajustar a escala de visualização da hachura, quando visualizada no ambiente *PAPER* do AutoCAD. Porém, apesar de útil, a opção “*Associative*” possui algumas limitações de uso, pois, ao alterarmos a área que delimitava originalmente a hachura, com a aplicação de algumas ferramentas de edição, como os comandos *STRETCH*, *CHAMFER* e *FILLET*, a área hachurada não acompanhará as mudanças do novo limite, devendo ser excluída e criada novamente. A função *Annotative* será abordada mais detalhadamente quando estudarmos as configurações do ambiente de impressão *PAPER*.

Na parte inferior do campo “*Options*”, ao clicamos sobre o nome do campo, iremos acessar mais algumas importantes ferramentas para configuração das hachuras. A primeira delas, “**Separate Hatches**”, é utilizada quando existe um grupo de hachuras que necessita ser desagrupado, de acordo com as áreas existentes. No exemplo da Figura 3.48, a hachura é formada por três áreas distintas, a área da porta (limitada pelo arco), a área maior hachurada (área central do banheiro) e a área limitada pelo box, que na aplicação da simbologia foram agrupadas. Porém, se a ferramenta “*Separate Hatches*” for aplicada nessa hachura, ela será separada em três áreas que atuarão independentemente umas das outras

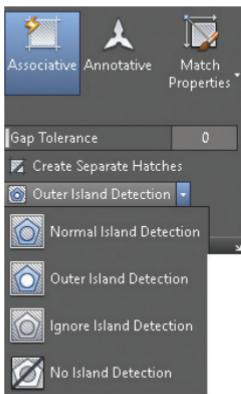


**Pesquise mais**

Antes da opção “*Separate Hatches*”, temos ainda uma ferramenta denominada “**Gap Tolerance**”, que irá nos ajudar nos casos em que precisarmos aplicar a hachura em uma área que tenha uma pequena abertura (*Gap*). Se você quiser aprender detalhadamente sobre esta ferramenta, acesse a videoaula do professor Daniel Severino sobre “*Gap Tolerance*”, disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=yxgDXyhqdAI>>. Acesso em: 24 mar. 2017.

As demais opções, referentes à definição das “ilhas”, ou seja, as áreas fechadas existentes no interior da área que será hachurada, são acessadas ao clicarmos sobre a seta que está ao lado da janela de seleção, conforme podemos visualizar na Figura 3.53.

Figura 3.53 | Opções de definição das “ilhas” para inserção das hachuras



Fonte: elaborada pelo autor.

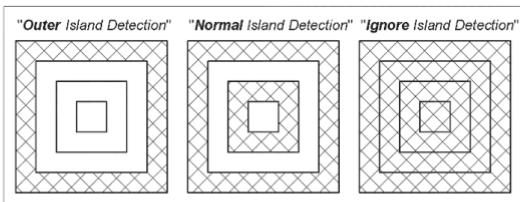
As três primeiras opções controlam a forma como o AutoCAD irá tratar as “ilhas”, que são as áreas internas fechadas, existentes dentro da área a ser hachurada. Entre as três, a segunda opção, “**Outer Island Detection**”, é a opção padrão, pois atende a maioria dos casos que iremos encontrar para aplicação das hachuras. Nessa opção, o programa irá considerar apenas a área principal selecionada para a aplicação da hachura; as demais áreas internas não receberão, portanto, a simbologia. A opção “**Normal Island Detection**”, por sua vez, aplicará hachuras em áreas intercaladas; e a opção “**Ignore Island Detection**” irá inserir a hachura ignorando todas as ilhas internas da área selecionada.



### Exemplificando

Para uma melhor compreensão a respeito da aplicação de hachuras em áreas que possuam “ilhas” internas (áreas internas fechadas), podemos visualizar na Figura 3.54 a diferença entre as opções “**Outer Island Detection**”, “**Normal Island Detection**” e “**Ignore Island Detection**”.

Figura 3.54 | Exemplos de detecção de áreas internas de hachura



Fonte: elaborada pelo autor.

As duas últimas opções na criação das hachuras são as ferramentas “**Match Properties**” e “**Close Hatch Creation**”. Quando já existir uma hachura no projeto e desejarmos “copiar” suas configurações para a nova hachura que estamos criando, podemos utilizar a ferramenta “Match Properties” para “capturar” tais configurações. Para isso, basta clicarmos no ícone e selecionarmos a hachura que devemos “copiar”. O AutoCAD irá automaticamente associar os valores para a hachura que estamos criando.

Após a criação e definição de todas as configurações, encerramos o comando HATCH e fechamos a barra de ferramentas “*Hatch Creation*”, clicando em “**Close Hatch Creation**”. Para modificação de qualquer configuração da hachura criada, basta selecionarmos novamente a hachura, dessa forma, a barra de ferramentas irá abrir novamente com o nome de “**Hatch Editor**”, com todas as ferramentas estudadas até o momento, conforme já comentado anteriormente.



Refita

Quais seriam as outras áreas técnicas em que a ferramenta de inserção de hachuras seria aplicável, além das áreas de produção industrial, engenharia civil e arquitetura, abordadas neste estudo?

## Sem medo de errar

Para resolver o problema de compreensão de certos detalhes na leitura técnica dos projetos desenvolvidos pela sua empresa, a solução encontrada por você, como projetista, foi representar tais elementos em uma escala maior de visualização, aplicando cortes e seções para facilitar o dimensionamento (cotagem) e o entendimento dos detalhes internos dos elementos desenhados.

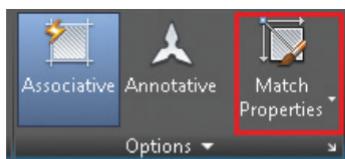
Para a leitura correta do projeto após a aplicação dos cortes, é preciso que os materiais que foram selecionados sejam representados. Para isso, você irá aplicar a simbologia de materiais conhecida tecnicamente como hachuras.

As opções para aplicação das hachuras deverão obedecer às normas vigentes para projetos mecânicos, devido à natureza do trabalho que você está realizando, que pertence ao setor de produção industrial. Dessa forma, você poderá utilizar a hachura presente no AutoCAD, denominada ANSI38, que é formada por linhas paralelas, inclinadas a 45 graus, conforme exige a norma NBR 12298. Para a seleção dessa

simbologia, após acessar o comando **HATCH** e selecionar a área a ser hachurada do corte (ou seção), você poderá escolher esse padrão de hachura no campo “**Pattern**” da barra de ferramentas “**Hatch Creation**”. Em seguida, é preciso definir uma escala de visualização adequada à escala do detalhe representado, clicando na janela correspondente para inserção da escala, que se encontra no campo “**Properties**”, conforme podemos ver na Figura 3.47.

Após a criação e aplicação das hachuras, para representação dos materiais nos elementos que foram “atingidos” pelos planos de corte ou seções, você poderá modificar as suas configurações para a atualização das simbologias já existentes e que, porventura, estejam fora das especificações da norma. Para isso, basta que você selecione a hachura que deverá ser atualizada, clicando em seguida na ferramenta “**Match Properties**”, do campo “**Options**” (Figura 3.55).

Figura 3.55 | Localização da opção “*Match Properties*”



Fonte: elaborada pelo autor.

O programa irá solicitar, em seguida, que você selecione a hachura que será “copiada” como referência. Após esse procedimento, a hachura que precisa ser atualizada ficará com as mesmas configurações da nova simbologia, de forma prática e rápida.

## Avançando na prática

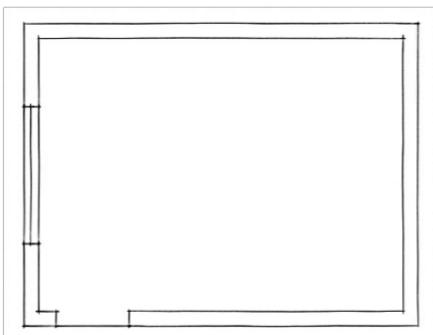
### Paginação do piso de um ambiente

#### Descrição da situação-problema

Em um projeto arquitetônico que você está desenvolvendo, é preciso orçar a quantidade de revestimentos cerâmicos que serão necessários para revestir um ambiente de doze metros quadrados ( $12m^2$ ). Além da quantidade, é preciso representar, no projeto, como ficará a distribuição do revestimento no ambiente (paginação), cuja orientação será no sentido ortogonal do ambiente, e o início de assentamento deverá considerar que as medidas de cada revestimento são de

50 cm x 50 cm e que a exigência do cliente para a colocação é que seja iniciada no canto próximo à porta de entrada. Na Figura 3.56, temos um esboço do ambiente a ser representado.

Figura 3.56 | Esboço do ambiente de 3 x 4 m



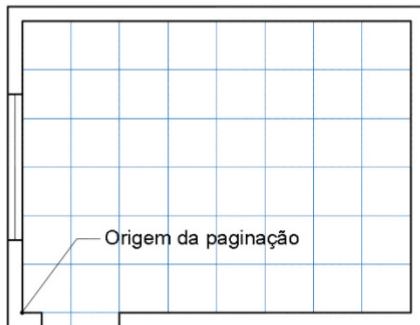
Fonte: elaborada pelo autor.

### Resolução da situação-problema

Após acessar o comando **Hatch**, indicando em seguida a área a ser hachurada (piso interno do ambiente) e selecionar o tipo de hachura (ANSI37 no programa AutoCAD), devemos alterar na caixa de diálogo **HATCH EDIT** a opção “**Type**”, do campo “**Type and pattern**”, de “**Predefined**” para “**User defined**”. Em seguida, deve-se selecionar a opção “**Double**”, do campo “**Angle and scale**”, e alterar o ângulo de orientação da hachura, cujas linhas estão originalmente representadas a 45 graus. Para que as linhas fiquem orientadas no sentido ortogonal, basta alterarmos o ângulo para 45 graus, na opção “**Angle**”. Por fim, especificaremos o valor do espaçamento, na opção “**Spacing**”, para 50, valor correspondente ao tamanho de cada revestimento, conforme especificado no projeto.

Quanto à paginação, ainda na caixa de diálogo **Hatch Edit**, no campo “**Hatch Origin**”, devemos selecionar “**Specified origin**” e clicar em seguida no canto do ambiente, próximo à porta de entrada. Dessa forma, definiremos o início de assentamento nesse canto, conforme a exigência do cliente. Quanto à quantidade de revestimentos cerâmicos, a própria paginação poderá informar, aproximadamente, o número de elementos que serão necessários, conforme apresentado na Figura 3.57.

Figura 3.57 | Ambiente hachurado com revestimentos de 50 cm x 50 cm



Fonte: elaborada pelo autor.

## Faça valer a pena

**1.** No AutoCAD, o comando utilizado para a inserção de hachuras é o \_\_\_\_\_, que pode ser acessado rapidamente digitando-se “\_\_\_” na janela de comando, ou clicando em seu ícone, que está localizado na barra de ferramentas\_\_\_\_\_. Através dessa barra de ferramentas, podemos acessar as três ferramentas de hachuras que o programa dispõe:\_\_\_\_\_ , \_\_\_\_\_ e \_\_\_\_\_.

Qual das alternativas, a seguir, apresenta os termos que preenchem corretamente as lacunas do texto-base?

- a) *HATCH – H – DRAW – Stretch – Extend – Lengthen.*
- b) *ANGLE – A – DRAW – Boundaries – Pattern – Properties.*
- c) *BOUNDARIES – B – MODIFY – Type – Scale – Options.*
- d) *HATCH – H – DRAW – Hatch – Gradient – Boundary.*
- e) *ISLANDS – I – MODIFY – Normal – Outer – Ignore.*

**2.** As três primeiras opções, acessadas pelo campo “*Options*”, controlam a forma como o AutoCAD irá tratar as “ilhas”, que são as áreas internas fechadas existentes dentro da área a ser hachurada. Entre as três, a segunda é a opção padrão, pois atende a maioria dos casos que iremos encontrar para aplicação das hachuras. Nessa opção, o programa irá considerar apenas a área principal selecionada para a aplicação da hachura; as demais áreas internas não receberão, portanto, a simbologia.

Qual das alternativas, a seguir, apresenta corretamente a opção a qual se refere o texto-base?

- a) *Create Separate Hatches.*
- b) *Normal Island Detection.*
- c) *Ignore Island Detection.*
- d) *Gap Tolerance.*
- e) *Outer Island Detection.*

**3.** Entre as opções de hachura do comando *HATCH*, existe uma ferramenta que permite a “cópia” das configurações de uma hachura já existente para a aplicação em outra simbologia de hachura que se pretende criar ou modificar, tornando mais práticas tais ações, principalmente na revisão e atualização de desenhos feitos no AutoCAD.

Qual das alternativas, a seguir, apresenta a sequência correta de procedimentos para a aplicação da ferramenta a qual o texto-base se refere?

- a) Seleção da hachura de referência – Seleção da opção “*Match Properties*” - Seleção da hachura a ser alterada.
- b) Seleção da hachura a ser alterada – Seleção da opção “*Match Properties*” – Seleção da hachura de referência.
- c) Seleção da opção “*Match Properties*” – Seleção da hachura a ser alterada – Seleção da hachura de referência.
- d) Seleção da opção “*Match Layer*” – Seleção da hachura de referência - Seleção da hachura a ser alterada.
- e) Seleção da hachura de referência – Seleção da hachura a ser alterada - Seleção da opção “*Match Properties*”.

# Referências

- BITTAR, D. A. **AutoCAD 2000 para Arquitetos e Urbanistas**. São Paulo: Érica, 2000.
- CELANI, G. **CAD Criativo**. Rio de Janeiro: Campus, 2003.
- COSTA, L.; ROQUEMAR, B. **AutoCAD 2006**: Utilizando totalmente. 5. ed. São Paulo: Érica, 2008.
- SEVERINO, Daniel. **Aula 4**: AutoCAD 2015 configurando os OSNAP's (Object Snap). Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=4O9t4qyEuaw&spfreload=10>>. Acesso em: 27 mar. 2017.
- \_\_\_\_\_. **Aula 29**: AutoCAD 2015 Dimension Style Manager. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=tsQxzM3cHI0>>. Acesso em: 27 mar. 2017.
- \_\_\_\_\_. **AutoCAD 2017**: configuração GAP Tolerance (Hachura). Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=yxgDXyhqdAI>>. Acesso em: 27 mar. 2017.

# Otimização e impressão de projetos

## Convite ao estudo

Olá, aluno. Seja bem-vindo à quarta unidade de estudos sobre desenho auxiliado por computador e AutoCAD. Durante esta trajetória de estudos e construção de conhecimentos, foram apresentados os principais conceitos do AutoCAD, o funcionamento dos comandos de desenho e edição, a aplicação das ferramentas de cotagem, a importância dos comandos de precisão, dos comandos de auxílio ao desenho e a aplicação das simbologias de cortes (hachuras).

Agora, chegou o momento de você conhecer o que são os blocos e bibliotecas do AutoCAD, compreender qual é a função dos arquivos padrão (*templates*) e quais são os principais procedimentos de preparação para impressão dos projetos criados no programa.

Nesta primeira seção, serão abordadas as características e funções dos blocos, elementos que formam as bibliotecas do AutoCAD. Você aprenderá quais são os procedimentos para criação, as formas de inserção e como customizar as bibliotecas. Compreenderá como o uso desse recurso pode facilitar e tornar mais prática a construção de projetos feitos no AutoCAD.

Na segunda seção da unidade, a abordagem será voltada aos *templates*, arquivos padrão nos quais salvamos e definimos as configurações utilizadas com mais frequência. Os *templates* são utilizados para a geração de novos arquivos de desenho que, assim, terão as mesmas configurações previamente definidas no arquivo padrão. Aprenderemos como criar os formatos padrão, definindo suas dimensões, margens, legendas e demais componentes.

Na última seção da unidade, você irá conhecer os procedimentos necessários para a impressão dos projetos criados no AutoCAD. Aprenderá como preparar as pranchas de

apresentação (*layouts*) dos projetos, a configurar os parâmetros de impressão e a definir os tipos de saídas de impressão (impressora/ arquivo).

Os conceitos e os conteúdos abordados nesta unidade serão fundamentais para a conclusão do aprendizado sobre o uso do AutoCAD como programa de desenho auxiliado por computador, pois permitirão a você, no papel de desenhista/projetista, transformar as representações gráficas criadas com as ferramentas e comandos estudados até este momento em representações projetuais, com as configurações e parâmetros de apresentação necessários e exigidos para este fim. Além disso, os novos conhecimentos irão ajudá-lo a utilizar os recursos de forma mais ágil e otimizada, pois são ferramentas que permitem “salvar” os elementos utilizados com frequência em seus projetos, não necessitando, por esse motivo, serem recriados a cada novo trabalho.

Quanto ao seu papel de projetista na empresa do setor de produção industrial, você terá novos desafios profissionais nesta unidade. A gerência solicitou a você uma revisão no padrão de desenho da empresa, portanto, você deverá apresentar uma base com biblioteca padrão e arquivo com as configurações da empresa, para que todos os desenhistas utilizem a mesma configuração de arquivo. O primeiro desafio será aprender a utilizar a ferramenta de criação de blocos, para a padronização dos elementos gráficos utilizados com mais frequência, definindo seus parâmetros de inserção e editando seus atributos. O segundo desafio é aprender a como criar os arquivos padrão, denominados *templates*, para uso nos novos projetos. A última atividade da unidade será preparar os arquivos para impressão, com os elementos que compõe o desenho técnico (margens, legendas, textos, dimensões e escalas). Em todos esses desafios, surgirão questionamentos como: “Quais seriam os benefícios no uso dos blocos e das bibliotecas? Quais as vantagens na utilização dos *templates*, na criação de novos projetos? Quais seriam os procedimentos para a preparação do arquivo para sua posterior impressão?” Essas e outras questões exigirão de você, caro aluno, a descoberta de soluções que serão alcançadas através de sua dedicação aos estudos, pois, lembre-se: você é a pessoa responsável pela construção do seu conhecimento.

Portanto, bons estudos!

# Seção 4.1

## Biblioteca de elementos

### Diálogo aberto

Após estudar as ferramentas de precisão e auxilio ao desenho, as ferramentas de cotagem e as opções de hachuras, nosso próximo passo será conhecer novas ferramentas para otimização e praticidade na elaboração dos projetos técnicos. São as ferramentas para criação de blocos e utilização de bibliotecas.

A aplicação das novas ferramentas, somadas ao conhecimento que você construiu até o momento, irão ajudá-lo no papel de projetista da empresa em que trabalha quanto à prestação de serviços ao setor de produção industrial. No desenvolvimento dessas atividades, você verificou que muitos elementos de desenho que formam os projetos são repetitivos e de formato padrão. Por essa razão, você deverá criar um arquivo com a biblioteca padrão da empresa.

O recurso que você utiliza para não precisar redesenhar os elementos consiste em: abrir os arquivos de desenho em que os elementos já foram criados, copiá-los, mudar para o arquivo atual e colá-los. Você percebeu também que muitos desses elementos estão desatualizados e que algumas alterações são necessárias. As atualizações dos arquivos exigem um grande retrabalho, pois você precisa localizar todos esses elementos no projeto para, então, editá-los. Isto torna o processo cansativo, além de o tempo dispendido para as alterações e o risco de esquecer-se de editar algum dos elementos.

Para ajudá-lo nessas situações, o AutoCAD possui recursos que podem otimizar seu tempo e facilitar o seu trabalho. Estes recursos são os blocos e as bibliotecas de elementos. Mas de que forma eles poderão ajudá-lo, em relação aos elementos de uso frequente, nos projetos de sua empresa? Como são criados e utilizados os blocos e as bibliotecas? E como os elementos dessas bibliotecas podem ser editados para a atualização do trabalho atual e dos arquivos

existentes?

As respostas para esses questionamentos você irá descobrir a partir dos estudos desta seção, através da construção dos seus conhecimentos sobre os blocos e bibliotecas de elementos do AutoCAD.

## Não pode faltar

No desenvolvimento de projetos das mais diversas áreas técnicas, muitas vezes nos deparamos com elementos de uso frequente. Se estivermos, por exemplo, desenvolvendo alguns trabalhos para a área de fabricação industrial, encontraremos os elementos de máquinas e componentes mecânicos, na engenharia civil temos os elementos estruturais, na arquitetura e urbanismo temos os elementos arquitetônicos, paisagísticos e urbanistas, nos projetos elétricos e eletrônicos também há uma grande variedade de símbolos e objetos padronizados e de uso frequente.

Para uma melhor praticidade e otimização do processo de desenho, esses elementos podem ser salvos na forma de blocos e, assim, serem agrupados em bibliotecas, para sua disponibilidade no desenho atual e também para os novos projetos.



Assimile

Os blocos são os elementos que, organizados em grupos, formam as bibliotecas do AutoCAD. Basicamente, todo objeto criado a partir dos comandos de desenho, edição e demais ferramentas do AutoCAD pode ser transformado em blocos. Uma grande praticidade oferecida pelos blocos está no fato de não necessitarmos redesenhar ou copiar os objetos que são utilizados com mais frequência no projeto. Além disso, um bloco é um elemento agrupado, em que todos os objetos que formam seu desenho são considerados pelo programa como sendo uma única entidade. Por esse motivo, um bloco ocupa menos memória, otimizando os trabalhos feitos em projetos de grande complexidade.

De forma geral, o bloco pode ser criado, então, para ser utilizado no desenho trabalhado no momento, ou para uso em qualquer outro projeto que venha a ser desenvolvido futuramente.

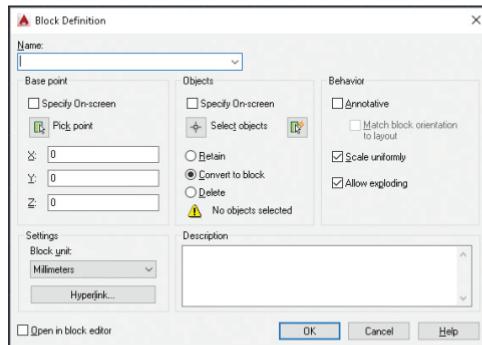
Há uma diferença de procedimento entre as duas situações apresentadas. Na primeira situação, os blocos criados estarão

disponíveis para uso no arquivo em que foram criados, e caso queiramos utilizá-los em outros projetos, o processo será o de copiar e colar o respectivo bloco. Ao copiarmos um ou mais blocos de um arquivo para outro, iremos salvar na memória deste arquivo os blocos copiados. Apesar de essa forma de exportação de blocos ser possível, não é a mais prática, pois necessitaremos “copiá-los e colá-los” a cada novo projeto em que desejarmos inseri-los, além do fato de que suas atualizações e edições não são estendíveis aos demais arquivos.

Na segunda situação, os blocos criados são salvos na forma de um arquivo individual, que poderá ser organizado em pastas (bibliotecas) criadas pelo usuário e, assim, serem inseridos em qualquer novo projeto que venha a ser desenvolvido. Em relação às duas situações, podemos concluir que é mais produtivo trabalharmos com a criação de bibliotecas, pois, dessa forma, os blocos que são utilizados com mais frequência estarão disponíveis para uso, de forma mais prática e organizada, para todos os arquivos que forem criados.

Para a criação de blocos que serão utilizados apenas no projeto atual, usamos o comando **BLOCK**, que pode ser acessado de forma rápida ao digitarmos **B** na janela de comandos do AutoCAD, ou clicando-se no ícone **Create Block**, que está localizado na barra de ferramentas **Block Definition**, acessada pelo menu **Insert**. Ao acionarmos o comando, irá abrir a caixa de diálogos **Block Definition** (Figura 4.1) para a criação do bloco. Os passos principais são: definição de um nome para o novo bloco, seleção dos objetos que irão formá-lo e a indicação do ponto-base de inserção desse bloco.

Figura 4.1 | Caixa de diálogos “Block Definition”



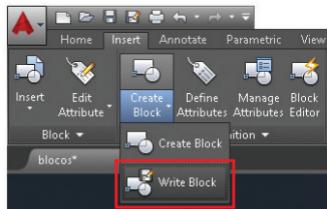
Fonte: elaborada pelo autor.

Entre as opções presentes em “*Block Definition*”, há ainda a possibilidade de definirmos as unidades de medida em que o bloco será criado (**Settings/Block unit**), as opções de manter o objeto original (**Retain**), convertê-lo para bloco (**Convert to block**) ou excluí-lo (**Delete**), além do campo de descrição para futura identificação do bloco (**Description**).

Para a criação dos blocos que serão disponibilizados para uso em outros projetos, além do arquivo atual, usamos o comando **WRITE BLOCK**. Este comando tem uma grande vantagem em relação ao comando **BLOCK**, pois permite que o bloco seja criado na forma de um arquivo individual e salvo em uma pasta já existente ou a ser criada, no momento da definição do bloco.

Assim como o comando **BLOCK**, podemos também utilizar um atalho e acessarmos rapidamente o comando **WRITE BLOCK**, para isso, basta digitarmos “**W**” na janela de comandos do AutoCAD, confirmando o acesso com *ENTER* (ou tecla de espaço). Outra forma de acioná-lo é clicando sobre o seu ícone, que está junto ao comando “**Create Block**”, na barra de ferramentas “*Block Definition*”, acessada pelo menu “*Insert*” (Figura 4.2).

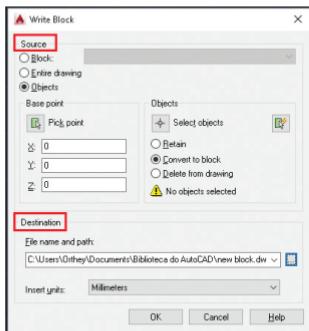
Figura 4.2 | Acesso ao comando *WRITE BLOCK* pela barra de ferramentas “*Block Definition*”



Fonte: elaborada pelo autor.

Ao acionarmos o comando, surgirá a caixa de diálogos “**Write Block**” (Figura 4.3) com as suas opções para a criação do bloco. Em “**Write Block**” temos duas áreas principais: a área relacionada aos elementos que formarão o bloco (*Source*) e a área relacionada à biblioteca na qual o mesmo será inserido (*Destination*).

Figura 4.3 | Caixa de diálogo "Write Block"

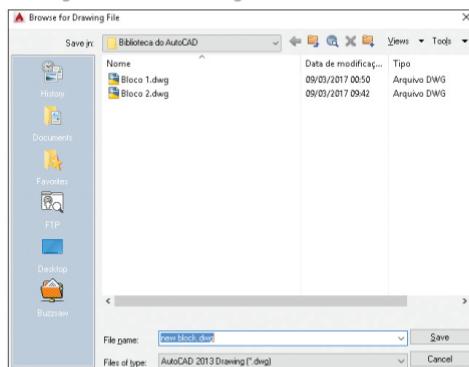


Fonte: elaborada pelo autor.

Na primeira área, podemos indicar se o novo bloco será criado a partir de outro já existente (*Block*), se será utilizado o arquivo atual (*Entire drawing*) ou se serão utilizados objetos (*Objects*) para a formação do bloco. Na opção "**Objects**", clicando no ícone "**Pick point**", podemos definir, no objeto, onde será o ponto-base de inserção do futuro bloco e, ao clicar no ícone "**Select objects**", selecionamos quais serão os elementos que formarão o novo bloco. Assim como no comando **BLOCK**, temos ainda as opções de manter o desenho original (*Retain*), convertê-lo em bloco (*Convert to block*) ou deletá-lo após a criação do bloco (*Delete*).

Na área relacionada ao local onde será salvo o novo bloco (*Destination*), temos, ao lado da janela do nome do arquivo e sua localização, um pequeno botão com três pontos, que, ao ser clicado, irá abrir a caixa de diálogo "**Browse for Drawing File**", onde iremos definir o nome do bloco que será criado e o local no qual desejamos salvá-lo (Figura 4.4).

Figura 4.4 | Caixa de diálogo "Browse for Drawing File"

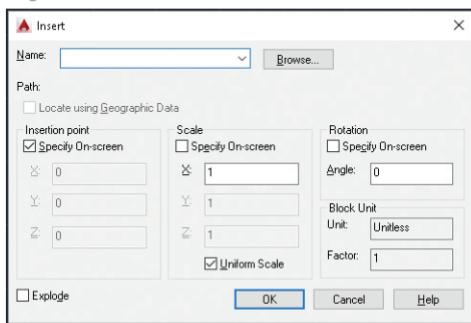


Fonte: elaborada pelo autor.

Para inserirmos os blocos criados, a forma mais prática e rápida é digitando “**I**” na janela de comandos, seguido de **ENTER** (ou tecla de espaço). Esse é o atalho do comando **INSERT**, utilizado para inserção dos blocos criados com os comandos **BLOCK** ou **WRITE BLOCK**. A outra forma de inserção é por meio do clique sobre o ícone “Insert”, presente na barra de ferramentas “**Block**”.

Ao acionarmos o comando, surgirá a caixa de diálogo “**Insert**” (Figura 4.5). Nela, temos, ao lado do campo “**Name**”, o botão “**Browse**”, que permite indicarmos a pasta onde se encontram os arquivos de blocos salvos pelo comando **WRITE BLOCK**.

Figura 4.5 | Caixa de diálogo “Insert”



Fonte: elaborada pelo autor.

Ao clicarmos sobre esse botão, surgirá outra caixa de diálogo denominada “**Select Drawing File**”, semelhante à caixa de diálogo que utilizamos para indicar onde o bloco seria salvo (Figura 4.4). Em “**Select Drawing File**”, iremos localizar e selecionar o arquivo do bloco que desejamos inserir em nosso projeto. Após a seleção, devemos concluir clicando em “**Open**”, o que nos levará de volta à caixa de diálogo “**Insert**”, mas agora com o nome do bloco selecionado aparecendo no campo “**Name**”.

O próximo passo será definirmos, nessa caixa de diálogo (Figura 4.5), a forma de inserção do bloco, sua escala e rotação, sendo que a opção padrão é com a opção “**Specify On-screen**” selecionada, na qual o ponto de inserção do bloco será indicado na área de desenho, com o uso do mouse.

Em “**Scale**”, podemos definir a escala das três orientações, “**X**, **Y** e **Z**”, sendo que o modo padrão é a predefinição “1” para

todas essas orientações e com a opção “**Specify On-screen**” não selecionada. Porém, para inserir o bloco com escala diferente da original, basta digitar o valor da escala no campo da orientação “X”. Se desejarmos, por exemplo, inserir o bloco com o dobro do seu tamanho original, o valor da orientação “X” será definida como “2”, com a opção “*Uniform Scale*” selecionada. Para mudanças de escala de forma diferenciada em relação às orientações “X, Y e Z”, é preciso que esta opção (*Uniform Scale*) não esteja selecionada, assim poderão ser definidos os valores desejados para cada orientação.



### Exemplificando

Um recurso interessante da opção “Scale” é a possibilidade de inserirmos o bloco de forma espelhada, bastando, para isso, colocar o símbolo de “menos” (-) antes do valor da orientação que desejamos espelhar. Para espelhamentos horizontais, por exemplo, o símbolo de “menos” deverá ser colocado antes do valor “X”, e para espelhamentos verticais, o símbolo (-) deverá ser colocado antes do valor “Y”.

A opção “**Rotation**”, que permite a rotação do bloco no momento da inserção, também vem com a opção “**Specify On-screen**” não selecionada e com ângulo “zero” de rotação, assim o bloco será inserido na mesma posição em que foi criado. Para inserção do bloco com rotação predefinida, basta digitarmos no campo “**Angle**” o valor desejado para a rotação, sendo que o AutoCAD tem como padrão a contagem angular no sentido anti-horário. Ou então, se deixarmos selecionada a opção “**Specify On-screen**”, podemos com o uso do mouse determinar a rotação desejada ao bloco, após a indicação do ponto de inserção.

Nosso próximo passo, após conhecermos como são criados e inseridos os blocos, é customizar as bibliotecas de blocos, ou seja, como podemos organizar todos os elementos de blocos criados, de forma a tornar sua utilização mais prática e rápida. Para isso, iremos aprender o que são e como podem ser customizadas as paletas de ferramentas, ou “**Tool Palettes**”.

“**Tool Palettes**” são menus de acionamento a diversos tipos de ferramentas e elementos, que podem ser criados e acessados de forma rápida. Entre esses elementos, podemos inserir os blocos criados nos projetos, organizando-os conforme a necessidade e natureza dos blocos. Para acesso rápido de “**Tool Palettes**”,

devemos pressionar a tecla *CTRL* em conjunto com o número “3” do teclado numérico superior. Surgirá então um menu lateral, com abas de acesso a diversos grupos de ferramentas existentes (Figura 4.6).

Figura 4.6 | Barra de menu lateral “*Tool Palettes*”



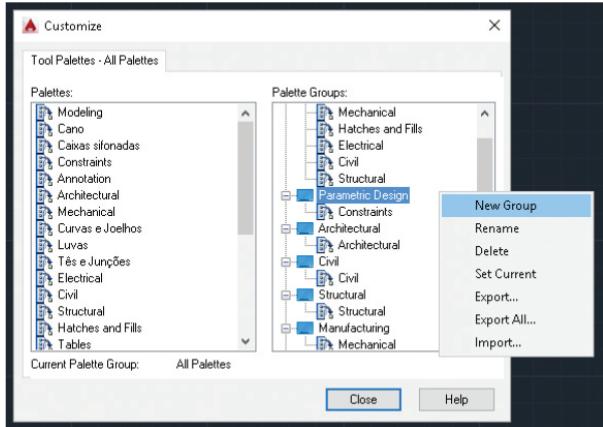
Fonte: elaborada pelo autor.

Para criação e uso de uma “**Tool Palette**” como biblioteca de blocos, devemos primeiramente abrir um novo arquivo e salvá-lo com o mesmo nome da biblioteca de blocos que iremos criar. Em seguida, podemos inserir nesse arquivo todos os blocos criados e que pertençam a um grupo comum de objetos. Após a inserção dos blocos, acionamos o menu “**Tool Palettes**” (*CTRL+3*) para a criação das novas paletas, clicando com o botão direito do mouse sobre qualquer região da “**Tool Palettes**” e escolhendo a opção “**New Palette**”. O AutoCAD solicitará um nome para essa nova paleta, que deverá ser atribuída conforme a organização e natureza dos grupos de blocos que desejamos criar para a biblioteca (porcas, parafusos, portas, janelas, acionamentos, atuadores, entre outros exemplos). Após essa etapa, é preciso selecionar o bloco e arrastá-lo para a sua respectiva paleta. Esse processo é individual e o programa pode solicitar que o arquivo seja salvo, para que os blocos possam ser inseridos nas novas paletas.

Após a criação das “**Tool Palettes**” e a inserção dos seus respectivos blocos, podemos organizar a forma de trabalhar com essas ferramentas, através da criação dos grupos de paletas. Para isso, devemos clicar com o botão direito do mouse sobre a barra de título do menu lateral “**Tool Palettes**” e escolhermos

a opção “**Customize Palettes...**”. Surgirá então a caixa de diálogo “**Customize**”, dividida em dois campos, o campo “**Palettes**”, à esquerda, no qual aparecerão as paletas de ferramentas criadas anteriormente, e, à direita, o campo “**Palette Groups**”, onde estão todos os grupos existentes. Para a criação de um novo grupo, devemos clicar com o botão direito do mouse dentro da janela “**Palette Groups**” e escolher a opção “**New Group**”, conforme podemos observar na Figura 4.7.

Figura 4.7 | Caixa de diálogo “Customize” e a opção “New Group”



Fonte: elaborada pelo autor.

Ao criarmos o novo grupo, dependendo de onde clicarmos com o botão direito do mouse, ele poderá surgir dentro de um grupo já existente. Para corrigirmos isso, basta que o novo grupo seja arrastado para a linha acima de um grupo qualquer.

O próximo passo será arrastar as paletas de ferramentas que criamos anteriormente, e que agora aparecem no campo da esquerda (Palettes), para a linha abaixo do grupo recém-criado. Após serem agrupadas todas as paletas de ferramentas, encerramos o procedimento clicando em “**Close**”.

Ao clicarmos novamente na barra de título da “**Tool Palettes**”, com o botão direito do mouse, podemos perceber que o novo grupo criado faz parte, agora, da relação de grupos existentes. Se selecionarmos, nessa lista, esse novo grupo, apenas ele e as “**Palettes**” que criamos serão visíveis, facilitando o acesso, a visualização e a inserção de seus blocos.



Pesquise mais

Se você quiser reforçar seus conhecimentos, conhecendo um pouco mais sobre o processo de customização das paletas de ferramentas, assista a esta videoaula do professor Daniel Severino, que demonstra como podemos organizar uma biblioteca de blocos com a ferramenta **"Tool Palettes"**.

Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=oNCsUE2r6MI>>. Acesso em: 19 abr. 2017.

Conforme novos blocos forem surgindo, durante o desenvolvimento dos projetos, estes poderão ser acrescentados às paletas e grupos já existentes, tornando as bibliotecas de blocos mais completas e diversificadas, facilitando assim a tarefa de desenhar no AutoCAD.

Uma das grandes vantagens de trabalhar com blocos está na possibilidade da atualização dos blocos inseridos em um trabalho, ou seja, caso o objeto que foi transformado em bloco necessite sofrer alguma alteração em sua forma, podemos editar esse bloco e aplicarmos essa alteração a todas as suas cópias inseridas no arquivo. Para esta ação, podemos proceder de duas formas, a primeira seria a edição do bloco apenas para o arquivo atual em que ele está sendo inserido e, a segunda, seria editando o bloco no arquivo fonte de sua biblioteca, disponibilizando, dessa forma, o bloco editado a todos os novos arquivos. O arquivo fonte é aquele em que foram inseridos todos os blocos pertencentes a um mesmo grupo e que foi criado para a geração da **"Tool Palette"**.

Para a edição de um bloco, devemos primeiramente selecioná-lo e, em seguida, clicar com o botão direito do mouse sobre qualquer entidade do bloco. Na lista de comandos e ferramentas que irá surgir na tela, devemos selecionar a opção **"Block Editor"**. O AutoCAD irá abrir o bloco em uma área gráfica de edição, na qual podemos definir todos os parâmetros e modificações desejadas para ele. Após sua edição, clicamos na opção **"Close Block Editor"**, presente no final da barra de ferramentas **"Block Editor"**. O programa irá questionar se desejamos aplicar as modificações feitas para o bloco ou descartá-las. Ao aceitarmos, o editor gráfico será fechado e todos os blocos do arquivo serão atualizados.

Se a edição foi realizada no arquivo fonte da biblioteca do bloco, é preciso salvar o arquivo e atualizar a imagem do bloco

na “**Tool Palettes**”, clicando com o botão direito do mouse sobre seu ícone, selecionando a opção “**Update Tool Image**”. Todas as mudanças feitas no arquivo fonte da biblioteca de blocos terão efeito nos futuros novos arquivos. Para a atualização dos arquivos já existentes, é preciso abrir o arquivo que se deseja atualizar, clicar com o botão direito do mouse sobre o ícone da “**Tool Palettes**”, que foi editada, e selecionar a opção “**Redefine**”. Isso irá atualizar o bloco de acordo com as edições feitas no seu arquivo fonte.



Refletia

Quais seriam as situações do dia a dia de um projetista no desenvolvimento de projetos hidrossanitários, por exemplo, no AutoCAD, em que a utilização dos blocos tornaria mais rápido e prático o processo de desenho?

## Sem medo de errar

Conforme apresentado anteriormente, foi solicitado a você, na empresa em que trabalha como projetista, a criação de um arquivo de biblioteca contendo os principais blocos utilizados para a representação dos projetos. No desenvolvimento das suas tarefas, você verificou que muitos dos objetos desenhados por você, e que fazem parte dos projetos, são de uso frequente e são padronizados, por exemplo, os elementos de máquinas (porcas, parafusos, molas, chavetas, entre outros) e as simbologias dos projetos elétricos e eletrônicos. O recurso que você utilizava para não precisar redesenhar os consistia em: abrir os arquivos de desenho nos quais esses elementos haviam sido criados, copiá-los, mudar para o arquivo atual em que você está trabalhando e colá-los. Mesmo não precisando redesenhar os, esse procedimento exigia muito trabalho e atenção da sua parte. Uma forma mais prática e eficiente de trabalhar com objetos de uso frequente e padronizados é transformando-os em blocos e organizando-os na forma de bibliotecas.

Para a transformação dos objetos em blocos, você poderá utilizar os comandos “**Block**” ou “**Write Block**”. O primeiro é utilizado para a criação de blocos que serão empregados no arquivo atual, e o segundo é aplicado para a criação de blocos que podem ser inseridos em qualquer arquivo. A vantagem do comando “**Write Block**” é justamente a possibilidade de salvarmos o bloco em um arquivo, que poderá ser utilizado para a criação de uma biblioteca e para inserção nas “**Tool Palettes**”. O procedimento de criação de blocos para os

dois comandos é muito parecido e consiste em: selecionar o objeto que será transformado em bloco, indicar qual será o ponto básico de inserção criado e nomeá-lo. A diferença está no comando "**Write Block**", que, conforme já comentado, permite a escolha de um local para salvarmos o bloco criado.

Com o uso de blocos, os elementos de uso mais repetitivo podem ser agrupados em paletas de ferramentas, conhecidas no AutoCAD como "**Tool Palettes**". Essas paletas são menus localizados ao lado da área de desenho do programa, apresentando os blocos criados na forma de ícones e os mesmos organizados em grupos, facilitando a visualização, o acesso e a inserção dos elementos e objetos de uso mais frequente nos projetos. A criação das paletas de ferramentas, e a criação e organização dos grupos de blocos em tais paletas, é feita através da opção "**Customize Palettes...**", acessada ao clicarmos na "**Tool Palettes**" com o botão direito do mouse. Depois de criadas as paletas de ferramentas, para a inserção de seus blocos, basta arrastar o bloco sobre a paleta desejada. Como exemplo, você poderá criar o grupo "Elementos de máquinas", cujas paletas de ferramentas podem ser "Porcas", "Parafusos", "Arruelas" e "Rolamentos", e, dentro dessas paletas, você poderá inserir os respectivos blocos, de acordo com as características de cada elemento. Para visualizar apenas o grupo "Elementos de máquinas" e suas abas de blocos (paletas), basta clicar com o botão direito na barra de título da "**Tool Palettes**" e selecionar o grupo. Dessa forma, a visualização, o acesso e a inserção dos blocos serão feitos de forma mais prática e rápida, ficando como padrão para todo arquivo novo, até que seja escolhida outra configuração.

Em relação aos arquivos já existentes, após a transformação dos objetos padrão em blocos, a atualização será mais rápida e prática, pois, ao editarmos os blocos originais, nos arquivos fontes das bibliotecas, basta apenas utilizarmos a opção "**Redefine**" na "**Tool Palettes**", para atualização imediata dos blocos existentes no arquivo. Assim, não será mais necessário alterar cada objeto de forma individual, tornando mais ágil as futuras atualizações dos arquivos.

Para edição dos blocos, a mudança poderá ser feita apenas para o arquivo atual, ou para todos os demais arquivos, atuais e futuros. Na primeira situação, deve-se abrir o arquivo que se deseja editar, selecionando o bloco desejado e, em seguida, clicando sobre qualquer objeto que o compõe com o botão direito do mouse, deverá ser escolhida a opção "**Block Editor**". O bloco será aberto em uma área de edição, na qual iremos aplicar as alterações necessárias com os comandos de desenho e edição do AutoCAD. Para encerrar a edição do bloco, basta clicar em

**"Close Block Editor"**, escolhendo a opção de salvar as mudanças feitas no bloco. Todos os elementos inseridos pertencentes a esse bloco serão automaticamente atualizados, mas as mudanças atingirão apenas esse arquivo e seus blocos.

Se esse mesmo procedimento for realizado no arquivo fonte da biblioteca em que o bloco foi salvo, a diferença e vantagem é que todos os arquivos futuros virão já modificados, e os arquivos já existentes também poderão ser atualizados.

A conclusão que você pode ter é a de que as criações de blocos e suas edições são mais eficazes se forem feitas através do comando **"Write Block"** e nos arquivos fontes dos blocos, respectivamente, pois permitem atualizar arquivos existentes e também serem utilizadas em futuros projetos.

## Avançando na prática

### Atualização e edição de portas e janelas

#### Descrição da situação-problema

Para facilitar a representação de seus projetos arquitetônicos, você decidiu criar uma biblioteca de blocos, no programa AutoCAD, para os elementos desenhados com mais frequência nas plantas-baixas, como portas e janelas. Os primeiros blocos foram uma porta simples de 80 cm e uma janela de 1 m. Esses elementos foram criados com os comandos de desenho e edição do AutoCAD, sendo depois transformados em blocos, através do comando **"Write Block"**, e salvos em um arquivo fonte denominado "Biblioteca de Arquitetura".

Devido ao pouco tempo que você dispunha para a criação dos desenhos desses elementos, certos detalhes foram omitidos, como vistas e caixilhos. Agora, ao utilizar os blocos para inseri-los no novo projeto em que você começou a trabalhar, surgiram duas situações: a primeira é a necessidade de atualizar a simbologia utilizada, inserindo os detalhes omitidos e, a segunda, é criar novos dimensionamentos para os blocos já existentes, sendo necessária a criação de uma porta de abrir com duas folhas e janelas com medidas de 1,5 m e 2,0 m. Após a inserção dos detalhes de vistas e caixilhos, como você poderá criar as novas portas e janelas, sem que para isso seja necessário desenhar novos blocos?

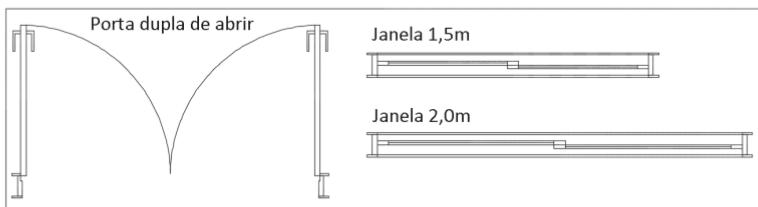
## Resolução da situação-problema

Em relação à primeira situação, você deverá abrir o arquivo fonte “Biblioteca de Arquitetura”, para acessar os blocos que serão atualizados. Para edição dos blocos, é preciso primeiramente selecionar o bloco que deseja modificar, clicando, em seguida, com o botão direito do mouse sobre qualquer entidade do bloco e escolher a opção “**Block Editor**”. O bloco será aberto na área de edição, permitindo então que sejam desenhados os detalhes que foram omitidos (vistas e caixilhos). Após a conclusão dos detalhes, deve-se finalizar a edição clicando em “**Close Block Editor**”, salvando as alterações feitas. Todos os blocos que tenham sido inseridos serão atualizados.

Para a segunda situação, no caso da porta de abrir com duas folhas, é preciso inserir o bloco da porta atual e desagrupá-lo com o comando de edição “**Explode**”. Em seguida, com o comando de edição “**Mirror**”, você pode espelhar a porta atual, criando assim a forma desejada, deletando os detalhes que não forem necessários. Após a modificação do elemento, o desenho deverá ser convertido em bloco, através do comando “**Write Block**”, atribuindo-se um novo nome ao bloco.

O mesmo procedimento pode ser aplicado à criação das janelas, porém, no lugar do comando “**Mirror**”, deve ser utilizado o comando de edição “**Stretch**”, para alongamento das dimensões da janela atual, conforme as medidas desejadas de 1,5 m e 2,0 m. Ao final da edição, com o comando “**Write Block**”, deverão ser criados os blocos para as novas janelas. Na Figura 4.8, podemos observar o resultado das edições.

Figura 4.8 | Blocos de janelas e porta editados



Fonte: elaborada pelo autor.

## Faça valer a pena

**1.** Os blocos são elementos que, organizados em grupos, formam as bibliotecas do AutoCAD. Basicamente, todo objeto criado a partir dos comandos de desenho, edição e demais ferramentas do AutoCAD pode ser transformado em blocos. Uma grande praticidade oferecida pelos blocos está no fato de não necessitarmos redesenhar ou copiar os objetos que são utilizados com mais frequência no projeto.

Quais são os dois comandos que podem ser utilizados para a criação de blocos no AutoCAD?

- a) *INSERT* e *BLOCK*.
- b) *INSERT* e *WRITE BLOCK*.
- c) *BLOCK* e *WRITE BLOCK*.
- d) *BLOCK* e *BLOCK EDITOR*.
- e) *WRITE BLOCK* e *BLOCK EDITOR*.

**2.** Para a criação de blocos que serão utilizados apenas no projeto atual, usamos o comando \_\_\_\_\_, que pode ser acessado de forma rápida ao digitarmos “\_\_” na janela de comandos do AutoCAD, ou clicando no ícone “\_\_\_\_\_”, que está localizado na barra de ferramentas “\_\_\_\_\_”, acessada pelo menu “\_\_\_\_\_”.

Qual das alternativas, a seguir, apresenta os termos que preenchem corretamente as respectivas lacunas do texto-base?

- a) *WRITE BLOCK* – *W* - *Create Block* - *Block Definition* – *Insert*.
- b) *BLOCK* – *B* - *Create Block* - *Block Definition* – *Insert*.
- c) *WRITE BLOCK* – *W* - *Block Editor* - *Block Definition* – *Insert*.
- d) *BLOCK* – *B* - *Block Editor* - *Block Definition* – *Insert*.
- e) *WRITE BLOCK* – *W* - *Create Block* - *Block Definition* – *Home*.

**3.** Para criação e uso de uma “**Tool Palette**” como uma biblioteca de blocos, podemos, primeiramente, abrir um novo arquivo e salvá-lo com o mesmo nome da biblioteca de blocos que iremos criar. Em seguida, podemos inserir nesse arquivo todos os blocos criados e que pertençam a um grupo comum de objetos. Após a inserção dos blocos, acionamos o menu “**Tool Palettes**” e criamos as novas paletas de ferramentas.

Qual das alternativas, a seguir, apresenta o atalho para acesso ao menu “*Tool Palettes*” e a forma de criar novas paletas de ferramentas?

- a) **CTRL+3** – Clicando com o botão direito do mouse sobre qualquer região da “*Tool Palettes*” e escolhendo a opção “**New Palette**” .
- b) **SHIFT+3** – Clicando com o botão direito do mouse sobre qualquer região da “*Tool Palettes*” e escolhendo a opção “**Customize Palettes...**” .
- c) **CTRL+3** – Clicando com o botão esquerdo do mouse sobre qualquer região da “*Tool Palettes*” e escolhendo a opção “**Customize Palettes...**” .
- d) **SHIFT+3** – Clicando com o botão esquerdo do mouse sobre qualquer região da “*Tool Palettes*” e escolhendo a opção “**New Palette**” .
- e) **CTRL+3** – Clicando com o botão direito do mouse sobre qualquer região da “*Tool Palettes*” e escolhendo a opção “**Customize Palettes...**” .

## Seção 4.2

### Arquivos padrões (*TEMPLATES*)

#### Diálogo aberto

Prezado aluno!

Na empresa em que você atua como projetista, foi solicitada a mudança no padrão de desenho dos projetos. Na seção anterior, você elaborou o arquivo de biblioteca com os blocos mais utilizados nos projetos, agora, deve elaborar um arquivo padrão para configuração do desenho. No seu trabalho, em cada novo projeto desenvolvido, você percebe que há uma perda considerável de tempo na preparação do arquivo de desenho, pois é preciso configurar todas as camadas de trabalho que serão utilizadas, bem como as configurações de cotagem e os formatos que servirão para a organização e preparação do projeto para posterior impressão. Uma solução paliativa, encontrada por você, consiste em abrir o arquivo de um projeto já existente, deletar todos os objetos desenhados e salvá-lo com outro nome, gerando uma cópia do arquivo original, com as configurações padrões utilizadas.

Uma das desvantagens desse método de trabalho está no tempo gasto para “limpar” o arquivo dos elementos que formavam o projeto original. Outro problema que acontece com certa frequência é a ação errônea de salvar as modificações do novo projeto sobre o arquivo do projeto anterior, perdendo assim o arquivo original.

O recurso disponibilizado pelo AutoCAD, para evitar o retrabalho de configurar os mesmos padrões para cada novo arquivo de desenho que é gerado, consiste na criação de arquivos padrões, conhecidos como “*templates*”, onde todos os elementos que farão parte dos futuros projetos são previamente criados e configurados. Dessa forma, de acordo com seus estudos sobre o assunto, quais seriam as principais vantagens da utilização dos *templates*? Quais são os procedimentos básicos para criação e configuração de *templates*? E, concluindo, qual a forma de alterar ou atualizar um arquivo *template* já existente?

## Não pode faltar

Nos projetos criados no AutoCAD, temos alguns elementos que são essenciais para o desenvolvimento dos trabalhos. Entre esses elementos, temos as camadas de trabalho (*layers*), os estilos de cotagem e os formatos para inserção dos desenhos técnicos.

Como esses itens necessitam estar padronizados para os desenhos técnicos que iremos criar, e o tempo de configuração dispensado para a padronização é considerável, o AutoCAD possui o recurso de criação de arquivos padrões, em que podemos configurar e salvar os elementos de uso frequente e padronizados, como *layers*, cotas e formatos, entre outros. Os itens a serem configurados dependem apenas dos padrões de trabalho exigidos, que variam de uma área técnica para outra.



Assimile

Os arquivos padrões são denominados “**templates**” e servem para otimizar o tempo de desenvolvimento de um projeto, bem como sua organização, pois, ao serem criados, com as configurações padrões utilizadas nos projetos, de acordo com a área técnica de aplicação, evitam que a cada novo trabalho seja necessário configurar novamente seus itens, proporcionando, desta forma, além do ganho de tempo que seria dispensado a essas configurações, uma padronização e melhor organização dos desenhos técnicos produzidos.

Para a criação de um *template*, devemos gerar um novo arquivo no AutoCAD, através do comando “**NEW**”. Ao acionarmos esse comando de geração de novos arquivos, o programa irá abrir a caixa de diálogo “**Select template**”, apresentando os arquivos *templates* já existentes e disponíveis para uso. Entre os arquivos, encontramos o template “**acadiso.dwt**”, que pode ser utilizado como arquivo de referência para a criação dos novos *templates*, uma vez que suas unidades de medidas já estão configuradas para o sistema métrico (padrão ISO). Podemos diferenciar os arquivos *templates* dos arquivos de desenho do AutoCAD pelas suas extensões, que são terminadas em “**dwt**”, no caso dos *templates*, e “**dwg**”, nos arquivos de desenho.

Após selecionarmos o arquivo padrão “**acadiso.dwt**”, o AutoCAD irá gerar um novo arquivo de desenho, no qual iremos definir as configurações de *layers*, cotas e formatos. Porém, para que o novo

arquivo seja reconhecido como um *template*, é preciso antes salvá-lo para esse tipo de arquivo. O procedimento consiste em acionarmos o comando **SAVE AS**, clicando em seu ícone no menu superior do programa ou digitando-o na janela de comandos.

Na caixa de diálogo “**Save Drawing As**”, encontraremos na parte inferior dessa janela o campo “**Files of type**”, para seleção do tipo de arquivo que desejamos salvar. Entre as opções, devemos escolher o tipo “**AutoCAD Drawing Template (\*.dwt)**” e, em seguida, definirmos um nome para o novo template.

Note que, ao selecionarmos o tipo de arquivo, o programa automaticamente se direciona para a pasta na qual estão salvos os *templates* do AutoCAD. Podemos então concluir o salvamento para a página clicando em “**Save**”. O programa irá mostrar uma pequena caixa de diálogo, onde podemos escrever uma descrição para o novo *template*, ou então clicar diretamente em “**OK**” para finalizar o salvamento do arquivo. Devemos entender que, apesar do arquivo *template* ser semelhante a um arquivo de desenho, a sua extensão está agora em “**dwt**”, conforme poderá constatar ao observar o nome do novo arquivo, na barra de título do AutoCAD.

Os próximos passos para a configuração do *template* podem ser a definição das camadas de trabalho e as definições dos estilos de cotagem. O detalhamento dessas definições são procedimentos que você já conhece e aprendeu durante seus estudos sobre as ferramentas e comandos do AutoCAD. A grande diferença, agora, é que essas configurações ficarão gravadas no arquivo *template* que você está criando e, assim, estarão disponíveis para todos os novos arquivos de desenho ao se escolher esse *template* como arquivo padrão.

O próximo passo para a configuração do arquivo *template* é a criação e configuração dos formatos padrões para impressão dos projetos. Esses formatos são configurados nas abas “**Layouts**” do AutoCAD, presentes abaixo da área de desenho do programa e ao lado da aba do ambiente **MODEL**.

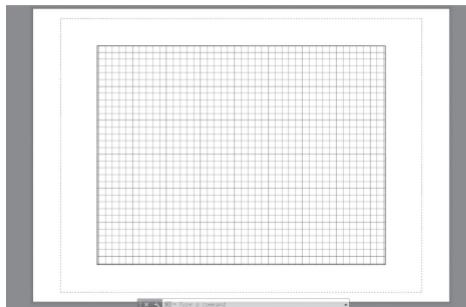


### Exemplificando

Conforme aprendemos, o AutoCAD possui dois ambientes de trabalho, o ambiente **MODEL**, onde são criados os desenhos, e o ambiente **PAPER**, onde são preparados os projetos para a sua impressão. Todas as abas Layouts são acessos ao ambiente **PAPER** e representam os formatos utilizados para a organização do projeto.

Para editar o layout de acordo com os formatos que desejamos criar no *template*, precisamos ativá-los, então, para isso, basta clicarmos sobre o *layout* desejado e automaticamente o modo de ambiente será modificado para *PAPER* (indicado na barra de status), surgindo uma folha em branco (no exemplo, um formato A3) com duas janelas retangulares (Figura 4.9).

Figura 4.9 | Ambiente Layout do AutoCAD

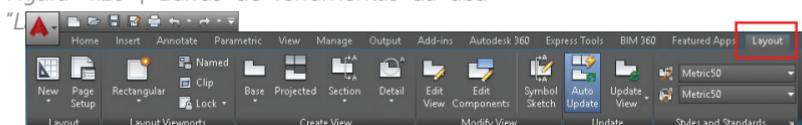


Fonte: elaborada pelo autor.

A janela maior, em linha tracejada cinza, corresponde aos limites de impressão da folha, enquanto a janela interna, em linha contínua, é uma porta de visualização (**Viewports**) onde serão visualizados os objetos criados no ambiente *MODEL*.

No alto do AutoCAD, ao selecionarmos qualquer layout existente, será habilitada a aba "**Layout**". Através dessa aba, temos acesso às barras de ferramentas para edição de todas as configurações relacionadas aos *Layouts* (Figura 4.10).

Figura 4.10 | Barras de ferramentas da aba



Fonte: elaborada pelo autor.



Refletir

Quais seriam os layouts necessários para a representação técnica de um projeto, seja ele da área civil ou mecânica? Lembre-se de que não estamos aqui nos referindo aos tipos e tamanhos de formatos, mas sim aos tipos de desenhos técnicos representados nesses formatos.

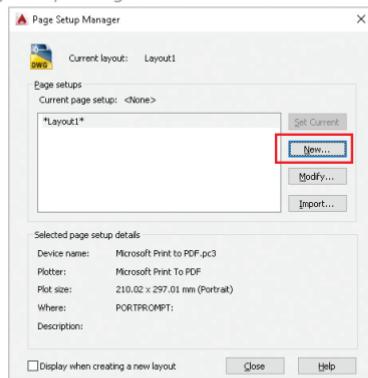
Como exemplo, na arquitetura poderíamos ter um layout para a planta de cobertura da edificação e, na mecânica, teríamos um layout para a representação em conjunto dos elementos desenvolvidos nos projetos.

Se desejarmos alterar os nomes padrão dos *layouts*, devemos clicar com o botão direito sobre o nome atual do layout e escolher a opção “**rename**”, digitando em seguida um novo nome para o layout selecionado. Porém, para a criação de um arquivo *template*, essas mudanças não são necessárias, pois os nomes serão diferentes para cada novo projeto criado a partir deste *template*.

Para a configuração das propriedades do formato, selecionamos a opção “**Page Setup**”, presente na barra de ferramentas “**Layout**” (Figura 4.13), ou clicamos novamente com o botão direito do mouse sobre o layout que desejamos editar, selecionando a opção “**Page Setup Manager...**”. Surgirá a caixa de diálogo de mesmo nome, que possui duas áreas principais (Figura 4.11).

Na primeira área, denominada “**Page Setup**”, há uma listagem das configurações de páginas que estão ativas (que já foram acessadas). Há também as opções para definir uma configuração de página como sendo o perfil de uso atual (**Set Current**), para a criação de uma nova configuração de layout (**New...**), para a modificação de um padrão de layout selecionado da listagem (**Modify...**) e para a importação de um padrão de layout externo ao arquivo (**Import ...**). Na segunda área da caixa de diálogo, ao selecionarmos qualquer elemento da lista, aparecerão as suas características, como o tamanho do formato para impressão e sua orientação (retrato ou paisagem).

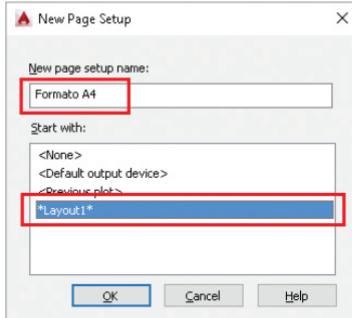
Figura 4.11 | Caixa de diálogo “Page Setup Manager”



Fonte: elaborada pelo autor.

Ao clicarmos em “**New**”, para a criação de um novo padrão de layout, surgirá a janela “**New Page Setup**” (Figura 4.12). Nessa janela, devemos escolher um nome para o novo padrão; nesse caso, foi definido como “*Formato A4*”, pois será esse o formato de exemplo utilizado para o nosso estudo. Em seguida, na mesma janela, deve ser escolhido um padrão já existente, que será utilizado como referência e ponto de partida.

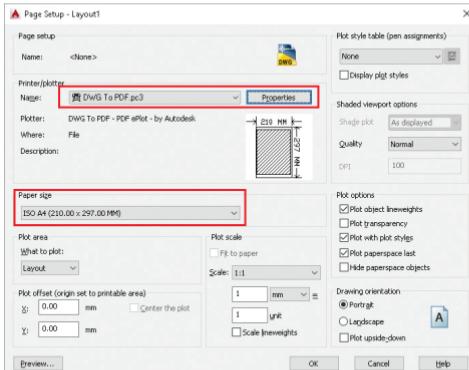
Figura 4.12 | Janela para criação de um novo padrão de layout “New Page Setup”



Fonte: elaborada pelo autor.

Ao clicar em **OK**, o AutoCAD irá abrir o gerenciador de configuração de páginas “**Page Setup**” (Figura 4.13), com todas as configurações permitidas para o layout, como: impressora/plotter e suas características (**Printer/plotter**); tamanho do formato (**Page size**); área de impressão (**Plot area**); escala de impressão (**Plot scale**) e orientação do formato (**Drawing orientation**), entre outros, que serão estudados futuramente.

Figura 4.13 | Gerenciador de layouts “Page Setup”

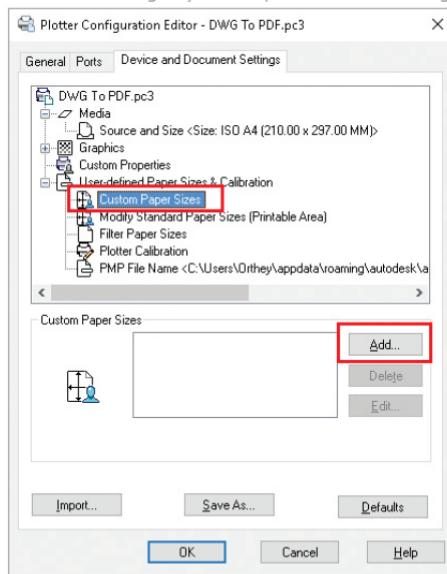


Fonte: elaborada pelo autor.

Uma das possibilidades de edição de formatos, quando não há nenhuma impressora ou *plotter* conectados ao AutoCAD, é através do drive de impressão “**DWG to PDF.pc3**”, que já vem instalado no AutoCAD e está presente no gerenciador de layouts “**Page Setup**” (Figura 4.13). Esse drive permite salvar a impressão dos projetos em formato PDF, facilitando o envio e a impressão do arquivo gerado.

Ao selecionarmos o drive, o botão “**Properties**” ficará ativado e, ao clicar nessa opção, teremos acesso ao editor de configuração de impressão “**Plotter Configuration Editor**” (Figura 4.14), no qual estão gravadas as configurações de impressão e propriedades do drive.

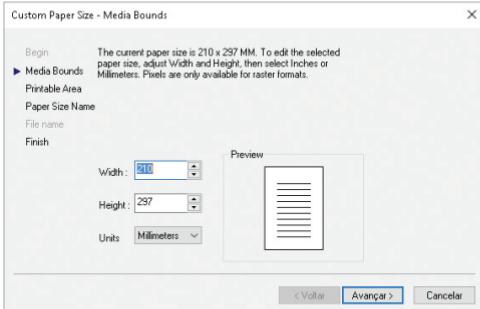
Figura 4.14 | Janela do editor de configuração de impressão “Plotter Configuration Editor”



Fonte: elaborada pelo autor.

Entre as propriedades, encontramos o item “**Custom Paper Sizes**”, para customização dos tamanhos de formatos, que, ao ser selecionado, habilita a opção “**Add**” para adição de novos formatos. Essa criação pode ser feita a partir do zero, na opção “**Start from Scratch**”, ou a partir de um formato já existente. Após selecionar a primeira opção, devemos clicar em “**Avançar**” para dar prosseguimento à próxima etapa de criação, na qual definimos os valores de largura (**Width**), de altura (**Height**) e a unidade de medida (**Milimeters**) do formato (Figura 4.15).

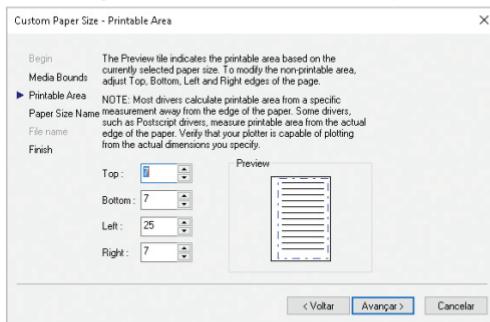
Figura 4.15 | Definição dos tamanhos do formato em “Custom Paper Sizes”



Fonte: elaborada pelo autor.

No caso de um formato A4, por exemplo, os valores serão de “210mm” para a largura e “297mm” para a altura. Ao clicar em “Avançar”, a próxima etapa será configurar a área de impressão através da definição das margens do formato (Figura 4.16), que no A4, para as áreas técnicas mecânicas, serão, por exemplo, de 7 para as margens superior (**Top**), inferior (**Bottom**) e lateral direita (**Right**) e 25 para a margem lateral esquerda (**Left**).

Figura 4.16 | Definição das margens do formato em “Custom Paper Sizes”



Fonte: elaborada pelo autor.

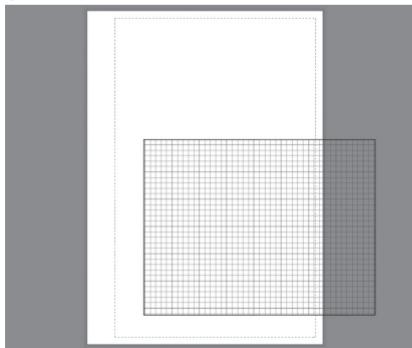
Após a definição dos valores, a próxima etapa, ao clicarmos em “Avançar”, será a definição de um nome para esse novo formato, como “A4 – projetos mecânicos”, e clicamos em “Avançar”. Para finalização dos procedimentos de criação do novo formato, clicamos então em “Concluir”.

Após a conclusão dos parâmetros do novo formato, o programa irá retornar ao editor de configuração de impressão “**Plotter Configuration Editor**” (Figura 4.14), no qual o nome do novo formato aparecerá na janela de formatos customizados. Caso algo precise ser modificado nesse novo formato, basta clicar na opção

"**Edit**" para modificar o que for necessário no formato. Clicando em "OK", retornaremos ao gerenciador de configuração de páginas "**Page Setup**" (Figura 4.13), para seleção do novo formato criado. Como padrão, o AutoCAD colocará o novo formato no início da lista de formatos existentes. Ainda em "**Page Setup**", podemos aproveitar para verificar se a opção de orientação do novo formato (*Portrait* ou *Landscape*) está selecionada de acordo com as configurações feitas. As demais configurações e opções presentes em "**Page Setup**", como o que será impresso (*What to plot*) e a escala de impressão (*Plot scale*), deverão permanecer com as suas definições padrões, respectivamente, "*Layout*" e "1:1". As demais opções serão estudadas mais à frente, quando forem abordadas as etapas de preparação do arquivo para impressão.

Ao clicarmos em "OK", voltaremos ao gerenciador de formatos "**Page Setup Manager**" (Figura 4.11), no qual devemos selecionar o novo formato criado e clicar em "**Set Current**", para defini-lo como o formato atual. Uma opção rápida para essa ação pode ser realizada ao darmos um clique duplo sobre o novo formato. Podemos observar o resultado de criação do novo formato ao clicar em "**Close**", para fechar o gerenciador. Nesse caso específico, o formato A3 padrão, que aparecia anteriormente, deu lugar a um formato A4 (Figura 4.17).

Figura 4.17 | Ambiente Layout, com o novo formato A4



Fonte: elaborada pelo autor.

Observe também que a janela de visualização do formato anterior (**Viewports**) permanece no tamanho e posição originais, podendo ser deletada para a criação dos elementos gráficos que irão compor o novo formato, como: bordas, legendas (carimbo), textos, símbolos e demais objetos padrões para os futuros projetos.

Os procedimentos que serão abordados e estudados na próxima seção são referentes à conclusão do processo de criação do novo arquivo *template* e à preparação dos projetos para impressão.



**Pesquise mais**

Se você quiser reforçar seus conhecimentos, conhecendo um pouco mais sobre *Layouts*, assista a esta videoaula do professor Daniel Severino, demonstrando como podemos criar e configurar os *Layouts*.

Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=gML7NsznT48>>. Acesso em: 19 abr. 2017.

## Sem medo de errar

Para a criação de um arquivo padrão, de forma que todos os projetistas utilizem as mesmas configurações de desenho e para evitar o retrabalho de configurar os mesmos padrões para cada novo arquivo que é gerado, a solução apresentada pelo AutoCAD é a possibilidade de criarmos arquivos padrões, denominados *templates*. Esse comando possibilita a configuração prévia de elementos padronizados para uso nos futuros projetos. A grande vantagem da utilização dos arquivos *templates* está na otimização do tempo, que antes era dispensado para a configuração de recursos de uso padrão, como as camadas de trabalho utilizadas para a organização dos elementos criados nos projetos e os estilos de cotagem, aplicados nos dimensionamentos dos objetos e desenhos criados no AutoCAD. Outra vantagem importante está na praticidade de usarmos formatos padrões previamente preparados para a geração dos desenhos técnicos dos projetos e posterior impressão dos desenhos.

Para a criação dos *templates*, os procedimentos básicos consistem, primeiramente, em abrirmos um novo arquivo de desenho a partir do template “*acadiso.dwt*”, já configurado com as unidades para o sistema métrico, aplicando em seguida o comando *SAVE AS*, para salvá-lo com outro nome e com a extensão “*dwt*”, própria dos arquivos *templates*. O próximo passo consiste em configurarmos as camadas de trabalho e os estilos de cotagem, conforme as necessidades do projeto e as normas de desenho existentes. A última etapa consiste em editar os layouts para a criação e configuração dos formatos utilizados nos projetos, para impressão futura dos desenhos técnicos.

Nos casos em que necessitamos atualizar ou modificar um arquivo

*template*, basta abrirmos o arquivo desejado, localizando-o na pasta “**Template**”, onde o AutoCAD salva os arquivos padrões, e editar os itens que necessitam ser alterados. Caso o elemento a ser atualizado seja um formato padrão de desenho, deve-se acessar o ambiente *PAPER* do programa e clicar com o botão direito do mouse sobre a aba do layout que se deseja editar. Seleciona-se a opção “**Page Setup Manager...**” e, em seguida, a opção “**Modify**”, para acessar os itens a serem alterados. Depois de concluídas as edições no arquivo padrão, basta selecionar o comando *SAVE* para salvar as alterações feitas no *template*. Devemos lembrar, no entanto, que as alterações serão válidas apenas para os novos arquivos de desenho, gerados a partir do arquivo padrão editado.

## Avançando na prática

### Alterando um formato de desenho

#### Descrição da situação-problema

Para a criação de um projeto hidrossanitário de uma edificação de médio porte, você verificou que o formato existente no arquivo padrão, configurado para o tamanho de um papel A4, é insuficiente para a criação do desenho técnico do projeto. A aplicação do recurso de alteração da escala, para reduzir o tamanho de visualização do esquema de distribuição proposto no projeto, não atende de forma adequada à necessidade de apresentar o projeto de forma clara, pois, ao reduzirmos a escala de visualização, os elementos representados ficam muito reduzidos, comprometendo a leitura e prejudicando a compreensão e uso do projeto.

A criação de um novo formato no arquivo de desenho do projeto, com dimensões adequadas, irá solucionar o problema pontual, mas não irá solucionar de forma definitiva o uso do arquivo padrão para futuros projetos de grandes dimensões. Qual seria então o procedimento correto a tomar, para evitar que situações como essa aconteçam nos futuros projetos?

#### Resolução da situação-problema

Para resolver a situação atual e evitar futuros problemas, a solução mais adequada consiste em criar novos tamanhos de formatos, no arquivo padrão utilizado por você para a geração dos desenhos técnicos dos projetos.

O primeiro passo que você deverá tomar será localizar e abrir

o arquivo *template* que é utilizado para geração dos desenhos técnicos. Em seguida, no ambiente *PAPER* do arquivo, você irá clicar com o botão direito do mouse sobre a aba do layout existente (A4) e escolher a opção “**New Layout**”, para criação de um novo layout. Clicando com o botão direito do mouse sobre a aba do novo layout criado, você deverá selecionar agora a opção “**Page Setup Manager**”, eleger no gerenciador o novo layout e clicar em “**Modify**”. Em “**Page Setup**”, escolha no campo das impressoras e plotters a opção “*DWG to PDF*”, clicando no botão “**Properties**”. Selecione, no editor de configuração de impressão, o item “**Custom Paper Sizes**” e, mais abaixo, a opção “**Add**”, para criação de um novo formato, definindo suas dimensões, sua área de impressão e um nome para o novo formato. Nas definições de dimensões do formato, você pode escolher tamanhos que sejam adequados para projetos de grandes dimensões.

Ao finalizar a criação do formato e voltar para “**Page Setup**”, selecione o novo formato e finalize todas as janelas de configuração abertas clicando em “*OK*” e depois em “*Close*”. A próxima etapa é criar os elementos que formam o novo formato (bordas, legendas e textos). Após a conclusão desta etapa, você poderá fechar o arquivo, salvando as modificações e atualizações realizadas. Agora o formato padrão está pronto para receber o seu projeto, além de outros que possuam também grandes dimensões.

## Faça valer a pena

**1.** Nos projetos criados no AutoCAD, temos alguns elementos que são essenciais para o desenvolvimento dos trabalhos. Entre os elementos, temos as camadas de trabalho (*layers*), os estilos de cotagem e os formatos para inserção dos desenhos técnicos.

Como esses itens necessitam estar padronizados para os desenhos técnicos produzidos por uma mesma empresa, e o tempo de configuração dispensado para esta padronização é considerável, o AutoCAD possui o recurso de criação de arquivos padrões, no qual é possível configurar e salvar os elementos de uso frequente e padronizados, como *layers*, cotas e formatos, entre outros.

Qual das alternativas, a seguir, apresenta o nome correto dos arquivos padrões?

- a) *Layout*.

- b) *Block*.
- c) *Template*.
- d) *Paper*.
- e) *Model*.

**2.** Para a criação de um *template*, devemos gerar um novo arquivo no AutoCAD, através do comando “\_\_\_\_\_”. Ao acionarmos esse comando de geração de novos arquivos, o programa irá abrir a caixa de diálogo “\_\_\_\_\_”, apresentando os arquivos *templates* já existentes e disponíveis para uso. Entre os arquivos, encontramos o *template* “\_\_\_\_\_”, que pode ser utilizado como referência para a criação dos novos *templates*, uma vez que suas unidades de medidas já estão configuradas para o sistema métrico (padrão ISO).

Qual das alternativas, a seguir, apresenta os termos que preenchem corretamente as respectivas lacunas no texto-base?

- a) *NEW - Select template - acadiso.dwt*.
- b) *MODIFY - Save Drawing As - acadiso.dwt*.
- c) *NEW - Select template - AutoCAD Drawing Template (\*.dwt)*.
- d) *MODIFY - Select template - acadiso.dwt*.
- e) *NEW - Save Drawing As - acadiso.dwt*.

**3.** Uma das possibilidades de edição de formatos, quando não há nenhuma impressora ou *plotter* conectados ao AutoCAD, é através do drive de impressão, que já vem instalado no AutoCAD e está presente no gerenciador de layouts “**Page Setup**”. Esse drive permite salvar a impressão dos projetos em formato PDF, facilitando o envio e a impressão do arquivo gerado.

Qual das alternativas, a seguir, apresenta o nome correto do drive de impressão ao qual se refere o texto-base?

- a) “*acadiso.dwt*”.
- b) “*DWT to PDF.pc3*”.
- c) “*acadiso.dwg*”.
- d) “*DWG to PDF.pc3*”.
- e) “*acadiso.dxf*”.

# Seção 4.3

## Preparação de projetos para impressão

### Diálogo aberto

Os arquivos de projetos gerados pelo departamento da empresa em que você atua com projetista, além de serem arquivados de forma digital, precisam também ter sua versão física para consultas, nas situações em que seu acesso digital não é possível. As folhas de tamanhos variados e padronizados, utilizados para a impressão dos projetos, devem ter elementos como: legendas, bordas, textos, além, é claro, das representações gráficas para compreensão do projeto.

Como projetista, você tem a responsabilidade de preparar para impressão todas as pranchas dos dez últimos projetos feitos pelo seu departamento, para serem enviadas ao setor de produção, que os utilizará para consulta e arquivamento físico do projeto.

O número de projetos é grande e o tempo que você dispõe para realizar a preparação e a impressão desses arquivos não será suficiente. Sendo assim, é preciso que os procedimentos de criação dos formatos, preenchimento das legendas e detalhamento dos projetos sejam otimizados. O método de trabalho utilizado até o momento consistia em criar, no ambiente *MODEL* do AutoCAD, os formatos utilizados com maior frequência, adequando a escala dos desenhos, conforme a relação entre o tamanho do objeto desenhado e os tamanhos disponíveis de formatos. Os detalhes eram copiados do desenho original e ampliados, para melhor visualização. Todos esses procedimentos geram uma grande demanda de tempo e paciência.

Além disso, devido à grande demanda de projetos para impressão, no departamento de engenharia em que você atua, os arquivos sob sua responsabilidade deverão ser enviados a um prestador terceirizado para esse tipo de serviço. Em relação à preparação dos projetos para impressão, quais seriam os procedimentos e ferramentas que poderiam otimizar o tempo utilizado para a criação das pranchas de projeto e o preenchimento das legendas? Como podem ser trabalhadas as escalas de

visualização nas representações de detalhes do projeto? E de que forma você poderá salvar o arquivo para enviar ao escritório de impressão, que não possui o programa AutoCAD?

Bons estudos e bom trabalho!

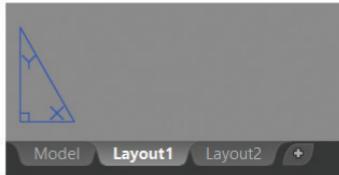
## Não pode faltar

A última etapa de um projeto desenvolvido com o auxílio do AutoCAD, após a elaboração dos desenhos, consiste na organização do arquivo para a sua impressão. Essa etapa é desenvolvida em ambiente especificamente criado para essa função, que é o ambiente *PAPER* do AutoCAD. Nele, encontramos os *Layouts*, que representam as folhas (ou pranchas) nas quais inserimos os desenhos criados no ambiente *MODEL*, de acordo com as normas e áreas técnicas para as quais os projetos se destinam.

Basicamente, os formatos prontos para impressão deverão conter elementos padrões, como bordas, legenda, textos e as representações gráficas do projeto (desenhos), formando assim o desenho técnico do projeto. Com exceção dos desenhos, os demais elementos podem ser predefinidos no momento da criação do arquivo *template*.

Antes de criarmos as margens internas do formato, tomando como exemplo um layout já configurado para as dimensões de um formato A4 (210 x 297mm), devemos primeiramente mudar para o ambiente *PAPER* do AutoCAD, clicando, para isso, na aba *Layout*, onde o formato A4 foi configurado. As abas dos *layouts* estão localizadas na parte inferior da tela gráfica do programa, conforme pode ser visto na Figura 4.18.

Figura 4.18 | Posição das abas *Layout* no AutoCAD



Fonte: elaborada pelo autor.

Para a criação das margens internas do layout, podemos utilizar o comando *LINE* de desenho, pois assim as linhas das margens poderão ser utilizadas posteriormente para a criação da legenda, através dos comandos de edição do AutoCAD.

Ao acionar o comando *LINE*, a definição do ponto inicial da linha pode ser indicada pela coordena absoluta "0,0", que corresponde, no layout, ao canto inferior esquerdo, no encontro da margem inferior com a margem esquerda do formato, conforme exemplificado na Figura 4.19.

Figura 4.19 | Posição da coordenada absoluta "0,0" no AutoCAD



Fonte: elaborada pelo autor.

Após a indicação do ponto inicial da linha, podemos utilizar a ferramenta *ORTHO*, na condição ligada (tecla de acesso: F8), para traçado de linhas das bordas internas do formato A4, que, nesse caso, respeitarão as margens previamente definidas na criação do layout (25 mm para a margem esquerda e 7 mm para as demais), com as dimensões finais de 178 mm de comprimento e 283 mm de altura. Essas medidas das margens irão variar conforme o tamanho escolhido para o layout. Aqui elas estão definidas conforme as orientações das normas técnicas de desenho, para o formato A4.

O próximo passo será a criação das linhas que formam a legenda. Esse é um elemento exigido por norma nos desenhos técnicos, cuja finalidade é identificar e dar informações básicas sobre o projeto. Na Figura 4.20, temos o exemplo de uma legenda utilizada em projetos técnicos da área de fabricação industrial.

Figura 4.20 | Exemplo de legenda utilizada na área mecânica

Quant.	Denominação	N.º	Observações	
	Desenhista			
	Revisão			
	Projetista		Código	
	Escala		Cliente	
	Data		Projeto	

Fonte: elaborada pelo autor.

Para a criação da legenda podem ser utilizados os comandos de edição *OFFSET* e *TRIM*. As linhas das bordas internas, feitas anteriormente, podem ser utilizadas com o uso do comando *OFFSET* para criação das primeiras linhas da legenda, sendo depois utilizadas cópias, ainda com o comando *OFFSET*, para a construção das demais linhas e colunas. O

comando de edição *TRIM* será utilizado para apararmos os segmentos de linhas excedentes, definindo a legenda de acordo com as definições da área a ser utilizada.



A legenda, denominada na área civil como "Carimbo", é uma tabela existente nos desenhos técnicos na qual encontramos as informações básicas sobre o projeto. A posição da legenda será sempre no canto inferior direito das margens internas do formato, independentemente da orientação da folha ser horizontal ou vertical. De acordo com as normas técnicas, devem constar nessa tabela informações como: identificação da empresa e do profissional responsável pelo projeto; identificação do cliente; nome do projeto ou do empreendimento; título do desenho; indicação sequencial do projeto (números ou letras das pranchas); escalas; data; autoria do desenho e do projeto; indicação de revisão.

Não há, porém, um padrão para a formatação da legenda, ficando ela definida pela empresa ou profissional responsável pelo projeto.

Para uma melhor organização, é importante que todos os elementos sejam criados nas suas respectivas camadas de trabalho, que poderiam ter sido definidas, nesse caso, como "bordas" e "legenda", por exemplo.

Há ainda, para conclusão da etapa de configuração do formato, a inserção dos textos referentes aos títulos e aos preenchimentos da legenda/carimbo. Para essa tarefa, iremos utilizar o comando de inserção de texto denominado **MTEXT**, cuja tecla de atalho é "**T**".

Após acionar o comando, o programa pede que seja definido o campo no qual será inserido o texto. Essa definição é feita clicando nos dois pontos diagonalmente opostos que formam o espaço em que o texto será inserido. Após a definição desse espaço, o AutoCAD abrirá uma pequena janela de edição (Figura 4.21), onde iremos digitar o texto que será inserido no espaço definido anteriormente.

Figura 4.21 | Janela do editor de textos do comando *MTEXT*



Fonte: elaborada pelo autor.

Além da janela de edição, o programa irá mostrar também uma barra de ferramentas com diversas operações de formatação de texto. Nela poderemos escolher a formatação desejada, como tipo de fonte, tamanho, justificação, entre outras configurações padrões dos editores de texto (Figura 4.22).

Figura 4.22 | Barra de ferramentas do comando *MTEXT*



Fonte: elaborada pelo autor.

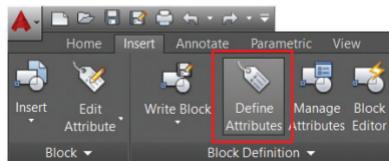
Ao clicarmos em “***Close Text Editor***”, a barra de ferramentas para formatação de texto será fechada, encerrando o comando e inserindo o texto conforme a configuração definida. Caso haja a necessidade de edição do texto criado, para modificação de qualquer parâmetro ou correção, basta dar um duplo clique sobre o texto a ser editado e a barra de menu surgirá novamente. Outra opção é digitarmos “***ED***”, seguido de ***ENTER*** (ou espaço).

O procedimento de inserção de textos deverá se repetir até o preenchimento de todos os campos de títulos da tabela, como no exemplo da Figura 4.20. Devemos lembrar que essa operação será feita no arquivo *template*, evitando assim a necessidade de ser repetida a cada novo arquivo de projeto.

O próximo passo será a criação de atributos para os campos de preenchimento da legenda. Para que possamos entender melhor o que são atributos e qual a sua aplicação prática, devemos compreender que a cada novo projeto, todos os campos da legenda deverão ser devidamente preenchidos, para a correta informação sobre o projeto representado. Dessa forma, os campos em branco deverão ser preenchidos apenas na elaboração de cada novo projeto, e não no arquivo *template*. Porém, ao definirmos atributos a cada um desses campos, no momento de inserirmos o bloco da legenda (ou editarmos os atributos de um bloco já inserido), o comando permitirá, através de uma janela de edição, o preenchimento de todos os campos em branco da legenda.

Para definição desses atributos, devemos acionar o comando ***ATTDEF***, que pode ser acessado digitando-se “***ATT***” na janela de comandos, ou clicando no seu ícone na barra de ferramentas “***Block Definition***”, do menu “***Insert***” (Figura 4.23).

Figura 4.23 | Localização do comando *ATTDEF*, na barra de ferramentas “*Block Definition*”



Fonte: elaborada pelo autor.

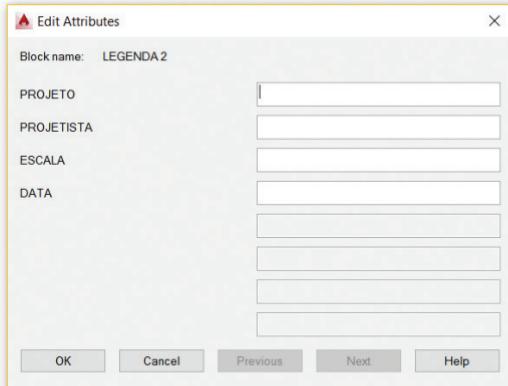
Após o acionamento do comando, surgirá a caixa de diálogos “**Attribute Definition**”, na qual iremos definir quais campos de inserção de atributos serão criados.



### Exemplificando

No exemplo da Figura 4.24, podemos verificar a possibilidade de definirmos vários parâmetros para o atributo a ser criado, sendo os principais:

Figura 4.24 | Caixa de preenchimento de atributos “*Edit Attributes*”



Fonte: elaborada pelo autor.

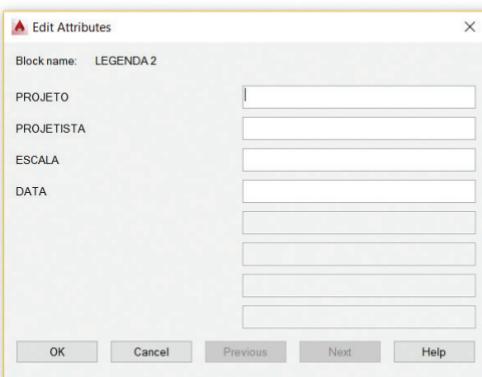
- “**Tag**” - definimos o nome ao atributo;
- “**Prompt**” - definimos uma identificação ao atributo;
- “**Justification**” - definimos a justificação do texto do atributo;
- “**Invisible**” - definimos se a Tag do atributo será visível ou não para impressão ou exibição no bloco, após a criação do bloco;
- “**Specify on-screen**” - definimos que o ponto-base de inserção do atributo será definido na tela.

Para finalização da definição dos parâmetros para o novo atributo, clicamos em *OK* para indicarmos ao AutoCAD qual será a sua posição, clicando sobre o campo em branco ao qual o atributo será relacionado. Para melhor posicionamento do texto, podemos utilizar o comando **MOVE** de edição. O procedimento para a criação dos demais atributos da legenda seguirão o mesmo processo.

Após a criação de todos os atributos, a próxima etapa será a transformação de todos os elementos da legenda (linhas, textos e atributos) em um bloco. Para isso, utilizaremos o comando **WRITE BLOCK**, que permitirá salvarmos o novo bloco em um local específico, possibilitando a utilização do bloco em novos arquivos.

Depois de criarmos o novo bloco, definindo seu ponto-base de inserção, os objetos que formarão o bloco, o local onde ele será salvo, seu nome e clicarmos em *OK*, o AutoCAD irá abrir uma janela de diálogos denominada "**Edit Attributes**", na qual será solicitado o preenchimento de todos os campos em que foram vinculados os atributos (Figura 4.25).

Figura 4.25 | Caixa de preenchimento de atributos "*Edit Attributes*"



Fonte: elaborada pelo autor.

Porém, como estamos no processo de finalização do arquivo padrão (template) para utilização nos novos projetos, esses campos devem ser deixados em branco, sem preenchimento, clicando-se em *OK* e deixando a etapa de preenchimento da legenda para o momento de preparação do arquivo para impressão, onde será então utilizado o comando **ATTEDIT**, que será visto mais à frente.

Finalizada a etapa de criação da legenda e definição dos parâmetros para o formato A4 de nosso exemplo, os mesmos procedimentos

de configuração dos *layouts* podem ser repetidos para a criação dos demais formatos, de acordo com as necessidades frequentes no desenvolvimento dos projetos do nosso dia a dia profissional, lembrando que poderemos editar os arquivos *templates* de acordo com as novas necessidades de trabalho, ou mesmo, atualização de parâmetros.

Para a preparação dos projetos para a impressão, após a sua elaboração com o auxílio dos comandos de desenho, edição e demais comandos de precisão e auxílio ao desenho, o primeiro passo será verificarmos se os desenhos estão na escala natural 1:1, ou seja, se os objetos representados e desenhados no ambiente *MODEL* estão em seu tamanho natural. Para isso, podemos utilizar o comando **DIST** para verificação das dimensões dos objetos e o comando **SCALE**, caso seja necessário a ampliação (ou redução) para a escala natural. Esse procedimento é necessário para que as configurações de cotagem e as escalas de visualização possam ser aplicadas corretamente no ambiente *PAPER*.

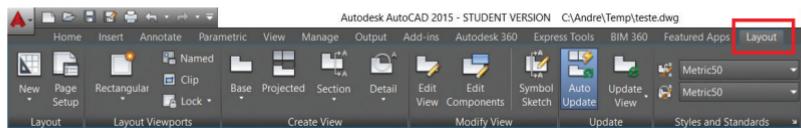


Refilita

O Ambiente *PAPER* do AutoCAD foi projetado para que os desenhos criados em escala natural, no ambiente *MODEL*, fossem exibidos através de janelas de visualização, onde podemos escolher a escala adequada para exibição do objeto, conforme o tamanho original que foi criado em *MODEL*. Dessa forma, as configurações de cotagem e as escalas de visualização já estão configuradas de forma adequada para os layouts e para a impressão das pranchas, ou seja, para os formatos com os desenhos técnicos do projeto. É comum encontrarmos projetos em que todos os desenhos técnicos e seus respectivos formatos foram criados apenas no ambiente *MODEL* do AutoCAD, fruto ainda do tempo em que esse ambiente era pouco compreendido e utilizado. Quais seriam, portanto, as desvantagens de utilizarmos o ambiente *MODEL* para a organização dos projetos?

Após a verificação e possível edição dos desenhos para a escala natural no ambiente *MODEL*, a próxima etapa será nos direcionarmos para o ambiente *PAPER* do AutoCAD, para a criação das janelas de visualização (**VPORTS**). Ao mudarmos para esse ambiente, surgirá, no final da barra de menus do AutoCAD, a aba “**Layout**”, que, ao ser selecionada, irá apresentar as barras de ferramentas para a organização dos desenhos técnicos do projeto (Figura 4.26).

Figura 4.26 | Barras de ferramentas do menu “Layout”



Fonte: elaborada pelo autor.

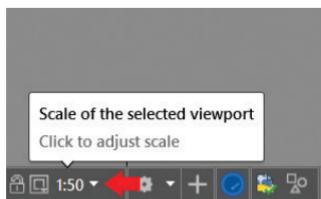
As janelas de visualização que iremos inserir têm como finalidade mostrar o objeto que foi desenhado no ambiente MODEL, escolhendo para isso uma escala adequada de visualização, da mesma forma como escolhímos a escala do objeto a ser desenhado, nos formatos de papel.

Com a utilização das *Vports*, podemos escolher aspectos do objeto que desejamos detalhar, como na ampliação de uma particularidade de uma peça mecânica, ou na representação de um ambiente de forma isolada e ampliada, como um banheiro de um projeto arquitetônico, por exemplo.

Para a criação de uma *Vports*, podemos escolher na barra de ferramentas “Layout Viewports” entre as opções “**Retangular**”, “**Polygonal**” ou “**Object**”. Respectivamente, essas opções permitem que criemos janelas de visualização no formato retangular, no formato de um polígono ou então utilizando um objeto já desenhado para servir de *Vports*.

Ao criarmos uma *Vports*, o AutoCAD irá exibir automaticamente, através dela, o desenho existente no ambiente MODEL, na sua ampliação máxima possível. Para adequarmos a visualização do desenho ao tamanho do formato no qual ele está inserido, devemos clicar na borda da *Vports* e escolhermos uma escala de visualização adequada. As opções de escalas de visualização só estarão visíveis na barra de status do AutoCAD (Figura 4.27) após a seleção da *Vports*.

Figura 4.27 | Acesso as opções de escala, na barra de Status do AutoCAD



Fonte: elaborada pelo autor.



Pesquise mais

Se você quiser reforçar seus conhecimentos, conhecendo um pouco mais sobre as escalas de visualização das *Vports*, aprendendo inclusive a criar novas escalas, assista a esta videoaula do professor Daniel Severino, demonstrando como podemos criar e configurar os *Layouts*.

Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=HwL5ew0DL6s>>. Acesso em: 20 abr. 2017.

Ao concluirmos a inserção das vistas ou detalhes que serão apresentados nos respectivos *layouts*, de acordo com as necessidades de organização do projeto, as janelas de visualização devem ser ocultadas, por meio do congelamento da camada em que foram criadas, caso esses layers tenham sido previstos na elaboração do arquivo *template*.

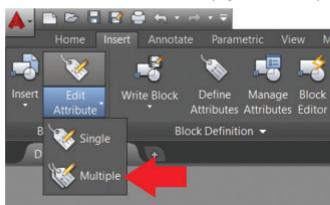
Estes procedimentos, de criação de *Vports* e organização dos desenhos nos formatos, podem ser feitos de acordo com o número de pranchas necessárias para a representação de todo o projeto, considerando as dimensões, os objetos e os detalhes representados e apresentados nos *layouts*.

O próximo passo, após a criação de todas as pranchas do projeto, é a aplicação das cotas nos desenhos. Nesse ponto, há uma diferença de procedimentos em relação aos projetos da área de fabricação industrial e da área civil. O estilo de cotagem padrão do AutoCAD, baseado no template "**acadiso**" e denominado "**ISO-25**", já apresenta as configurações adequadas para o dimensionamento das representações de peças, cuja unidade padrão de desenho é o milímetro (mm). Nos projetos civis, as unidades são o metro e o centímetro, por este motivo, para que se possa utilizar corretamente o padrão "**ISO-25**", é preciso que no arquivo *template*, utilizado como base para elaboração do projeto, o fator de escala (*Scale fator*), da aba "*Primary Units*" do gerenciador de estilos de cotagem, esteja configurado de acordo com a representação desejada para a unidade. Por exemplo, se a dimensão de um ambiente, cuja cotagem apresenta o valor de 6200, for representada em metros, deverá apresentar na cotagem o valor de 6.20; para isso, o valor do "*Scale fator*" deverá ser modificado de "1" (mm) para "0.001" (m). Se o valor da cota for representado em centímetros, o valor seria então "0.01" (cm). Lembrando que essas configurações devem ser definidas no momento da criação do *template*, dessa forma, as cotas já serão apresentadas de acordo com a unidade de medida desejada.

Agora que as pranchas já possuem os desenhos técnicos em escala e

com as devidas cotas, os atributos da legenda poderão ser preenchidos através do comando **ATTEDIT**. O comando pode ser acessado digitando-se seu nome na janela de comandos ou clicando no seu respectivo ícone, da barra de ferramentas “**Block**”, do menu “**Insert**” (Figura 4.28). Ao ser acionado, o comando **ATTEDIT** irá solicitar a seleção do bloco onde os atributos serão preenchidos e, em seguida, irá abrir a caixa de diálogos “**Edit Attributes**” (Figura 4.25) para preenchimento dos campos da legenda.

Figura 4.28 | Localização do comando “**ATTEDIT**” (opção “**Multiple**”)



Fonte: elaborada pelo autor.

Após a organização dos desenhos técnicos do projeto, nas suas respectivas pranchas e cotagens, o último passo será a impressão do arquivo de desenho. O comando para impressão é o **PLOT**, que pode ser acionado através do atalho “**Ctrl+P**”, que é o comando padrão de impressão para os programas baseados no padrão Windows, ou então, clicando-se no respectivo ícone do comando, presente na barra de comandos de gerenciamento do AutoCAD, situada na parte superior esquerda da tela do programa.

Ao acionarmos o comando, a caixa de diálogos “**Plot**” irá surgir com as configurações de impressão. A impressão será individual para cada *layout* existente no projeto, em que iremos confirmar o tipo de impressora ao qual o programa está conectado e o tamanho do papel para a impressão. Caso não haja conexão com uma impressora, ou se o objetivo é encaminhar o arquivo por outros meios para a impressão, uma opção de impressão “virtual” é o drive “**DWG to PDF.pc3**”, que irá gerar arquivos no formato PDF, sendo este drive já conhecido e utilizado em nossos estudos, na criação do arquivo *template* e configuração dos parâmetros de layout. Ao utilizarmos esse drive, devemos também definir qual será o tamanho de papel a ser utilizado para a impressão do layout, lembrando que os formatos criados no *template* devem ser aqui escolhidos, conforme a configuração do layout a ser impresso.

Os demais parâmetros de impressão não necessitam ser alterados, pois, por padrão, já estão configurados de forma adequada, como a

escala de impressão, que deverá estar selecionada em 1:1, uma vez que a escala já foi definida na inserção dos objetos, nas pranchas de desenho do projeto e a opção “Plot area”, onde a opção padrão em “What to plot” deverá estar em Layout. Ao clicarmos em OK, o arquivo será impresso (se conectado a uma impressora ou *plotter*) ou o programa solicitará um local para salvar o arquivo (se utilizado o drive para geração de PDF).

Dessa forma, ao conhecermos e estudarmos os procedimentos para preparação dos arquivos de desenho para impressão, concluímos nossas atividades sobre os principais comandos e ferramentas de desenho do AutoCAD. Porém, muito ainda há para descobrir e desenvolver no uso do programa, devido às diversas possibilidades de uso e configurações existentes, como as ferramentas de modelamento tridimensional e os comandos de renderização de imagens, esperando para serem exploradas por você. Lembre-se de que quanto maior for o seu domínio e conhecimento em relação a essa ferramenta de auxílio ao desenvolvimento de projetos, maior será a sua competência e valor profissional.

Até a próxima!

## Sem medo de errar

Para que os procedimentos de criação dos formatos, preenchimento das legendas e detalhamento dos projetos sejam otimizados, a forma de trabalho utilizada até o momento deverá ser redefinida. O padrão utilizado consistia em criar no ambiente *MODEL* do AutoCAD os formatos utilizados com maior frequência, adequando-se à escala dos desenhos, conforme a relação entre o tamanho do objeto desenhado e os tamanhos disponíveis de formatos, sendo os detalhes copiados do desenho original e ampliados para melhor visualização.

Em relação à preparação dos projetos para impressão, os procedimentos e ferramentas que podem otimizar o tempo utilizado para a criação das pranchas de projeto, seriam a criação no ambiente *PAPER* do arquivo *template*, dos *layouts* com os parâmetros de formatos técnicos utilizados com mais frequência para impressão dos projetos. Nesses *layouts*, serão criadas as margens e as legendas padrões, de acordo com as normas de desenho e as dimensões mais utilizadas na sua empresa, com formatos que variam do A4 até o formato A0, além dos formatos

especiais, que possuem dimensões derivadas desses. Para a criação das margens e linhas das legendas, você poderá utilizar o comando *LINE* para o desenho das bordas dos formatos e os comandos *OFFSET* e *TRIM* para, respectivamente, copiar e aparar as linhas que formam a legenda. Para a inserção dos textos dos campos títulos da legenda, você poderá utilizar o comando *MTEXT*, copiando e editando-os conforme a necessidade, agilizando o processo de inserção dos textos.

Para agilizar o preenchimento das legendas no momento da preparação dos projetos para impressão, você poderá fazer uso dos atributos, que são predefinições textuais, que podem ser aplicadas nos campos da legenda e preenchidas de acordo com o projeto representado. Dessa forma, para o preenchimento dos campos em branco da legenda, basta apenas aplicar o comando de edição de atributos e selecionar o bloco criado para o preenchimento, de forma rápida e prática, dos campos.

Para trabalhar as escalas de visualização nas representações de detalhes do projeto, basta apenas que você crie uma *Vports* e posicione nela o detalhe do objeto original que deseja ampliar. Em seguida, você irá escolher a escala de visualização para a *Vports* que possibilite a melhor exibição do detalhe. Você poderá, por exemplo, criar um círculo e utilizá-lo como *Vports*, da mesma forma como os detalhes eram representados nos formatos físicos de papel, indicando no desenho o detalhe que foi ampliado. Uma das vantagens desse procedimento é não necessitar mais copiar o detalhe do objeto a ser ampliado e aplicar o comando de ampliação *SCALE*, no método de tentativa e erro, pois será muito mais prático selecionar as escalas de visualização predefinidas, sem a necessidade de alterar a dimensão do desenho.

Para enviar ao escritório de impressão, que não possui o programa AutoCAD, a forma mais prática e eficiente é gerar uma impressão para arquivo do projeto, no formato *PDF*, utilizando para isso o drive de impressão “**DWG to PDF.pc3**”, existente no AutoCAD. Após a preparação das pranchas do projeto para impressão, você irá acionar o comando *PLOT* e escolher esse drive de impressão, definindo os tamanhos de folhas conforme as pranchas preparadas para serem impressas, lembrando que o procedimento deverá ser repetido para cada prancha que será impressa.

### Detalhamento de um projeto

#### Descrição da situação-problema

Você trabalha em um escritório de engenharia e precisa imprimir a planta arquitetônica do projeto para apresentar ao cliente. Como norma da empresa para redução dos custos, é preciso utilizar apenas a impressora do escritório para realizar essas impressões. Devido às características da impressora disponível para essa tarefa, você só poderá configurá-la para o tamanho de um formato A4 (210 x 297 mm). Nessa prancha, você deverá inserir a planta baixa da residência, que tem 76 m, cujas dimensões de comprimento e largura são 9,5 m por 8,00 m. Você deverá apresentar ao cliente, além da planta baixa com as respectivas cotas, o detalhamento do banheiro de 2,4 m<sup>2</sup> (dimensões: 1,3 m por 1,85 m) para paginação do revestimento cerâmico do piso.

De que forma você poderá apresentar o detalhamento de projeto para o cliente, considerando as dimensões do formato de papel disponível e os dois itens que deverão fazer parte do desenho técnico (planta baixa e detalhamento do banheiro)?

#### Resolução da situação-problema

Devido às dimensões do formato disponível pela impressora (A4) e os itens que deverão constar para impressão (planta baixa e detalhamento do banheiro), você poderá inserir a planta baixa na escala 1:100, para adequação ao formato, possibilitando ainda a inserção do detalhamento do banheiro, que, para melhor visualização da paginação, poderá ser exibido com uma escala de 1:20. A escolha dessas escalas permitirá a execução da cotagem, a criação da margem e do carimbo na folha.

Para melhor aproveitamento do tamanho da folha de desenho, você poderá alterar a orientação de “retrato” (*Portrait*) para “paisagem” (*Landscape*). Para tal alteração, deverá ser acessado o gerenciador de páginas do ambiente Layout. O próximo passo, após a inserção da *Vports* para exibição da planta baixa, é selecionar a *vports* criada e, em seguida, selecionar a escala de visualização 1:100, da lista de escalas predefinidas do AutoCAD. Para melhor reposicionamento da *Vports*, podemos utilizar o comando *MOVE*

para a nova posição, permitindo a inserção da Vports para o detalhamento do banheiro.

A definição da escala de 1:20, para uma melhor visualização da paginação desse ambiente, poderá ser escolhida da mesma forma que foi feita para a visualização da planta baixa. Para melhor posicionamento da representação do banheiro, dentro da nova Vports criada, podemos dar um clique duplo dentro da Vports, dando acesso ao desenho existente no ambiente *MODEL*, através desta janela de visualização. Com o auxílio do comando *PAN*, o desenho do banheiro pode ser deslocado para melhor posicionamento dentro da Vports, tomando-se o cuidado de não ampliar ou reduzir acidentalmente a visão do desenho. Para retornar ao ambiente, basta dar um clique duplo fora da Vports, ou então clicar sobre a opção de mudança de ambiente, presente na barra de status do AutoCAD. Para melhor posicionamento da janela, podemos utilizar o comando *MOVE*, como feito para o posicionamento da planta baixa.

Após a finalização dos posicionamentos e escolha das escalas, as Vports podem ser ocultadas, congelando-se o *layer* na qual elas foram criadas. Para finalizar, você irá cotar o desenho, inserir a paginação do banheiro e preencher o carimbo do projeto.

## Faça valer a pena

**1.** A última etapa de um projeto desenvolvido com o auxílio do AutoCAD, após a elaboração dos desenhos, consiste na organização do arquivo para a sua \_\_\_\_\_. Essa etapa é desenvolvida no ambiente especificamente criado para essa função, que é o ambiente \_\_\_\_\_ do AutoCAD. Nesse ambiente, encontramos os \_\_\_\_\_, que representam as folhas (ou pranchas) nas quais inserimos os desenhos criados no ambiente \_\_\_\_\_, de acordo com as normas e áreas técnicas para as quais os projetos se destinam.

Qual das alternativas, a seguir, preenche, respectivamente, as lacunas do texto-base de forma correta?

- a) cotagem – *MODEL* – *Layouts* – *MODEL*.
- b) impressão – *PAPER* – *Templates* – *MODEL*.
- c) cotagem – *PAPER* – *Layouts* – *MODEL*.

- d) impressão – MODEL – Layouts – PAPER.
- e) impressão – PAPER – Layouts – MODEL.

**2.** Após a organização dos desenhos técnicos do projeto, nas suas respectivas pranchas e cotagens, o último passo será a impressão do arquivo de desenho. O comando para impressão é o \_\_\_\_\_, que pode ser acionado através do atalho “\_\_\_\_\_”.

Qual das alternativas, a seguir, preenche, respectivamente, as lacunas do texto-base de forma correta?

- a) PRINT – “Ctrl+P”.
- b) PLOT – “Ctrl+P”.
- c) PRINT – “Ctrl+I”.
- d) PLINE – “Ctrl+PL”.
- e) PLOT – “Ctrl+I”.

**3.** Para que possamos entender melhor o que são atributos e qual a sua aplicação prática, devemos compreender que, a cada novo projeto, todos os campos da legenda deverão ser devidamente preenchidos, para a correta informação sobre o projeto representado. Dessa forma, os campos em branco deverão ser preenchidos apenas na elaboração de cada novo projeto, e não no arquivo *template*. Porém, ao definirmos atributos a cada um dos campos, no momento de inserirmos o bloco da legenda (ou editarmos os atributos de um bloco já inserido), o comando permitirá, através de uma janela de edição, o preenchimento de todos os campos em branco da legenda.

Qual das alternativas, a seguir, apresenta, respectivamente, os comandos para criação e edição de atributos?

- a) ATTEDIT – ATTDEF.
- b) PLOT – ATTDEF.
- c) ATTDEF – ATTEDIT.
- d) ATTEDIT – PLOT.
- e) ATTDEF – LAYOUT.

# Referências

COSTA, Lourenço; ROQUEMAR, B. **AutoCAD 2006**: Utilizando Totalmente. 5. ed. São Paulo: Ed. Érica, 2008.

LIMA, Claudia Campos. **Estudo Dirigido de AutoCAD 2009**. São Paulo: Ed. Érica, 2008.

MALHEIROS, Paulo. **AUTOCAD 2000 para projetos de arquitetura e engenharia**. Axcel Books, 2000.





ISBN 978-85-522-0015-4

A standard linear barcode representing the ISBN number 9788552200154.

9 788552 200154 >