



Departamento do Núcleo de Ciências Exatas e Tecnológicas
Área Engenharias

**Material Instrucional Técnico de Apoio às Disciplinas de
Desenho Técnico e correlacionadas Nível Tecnólogos e
Engenharias**

DESENHO TÉCNICO

CAPÍTULO 9 CAD

CAD

1. CAD – Computer Aided Design

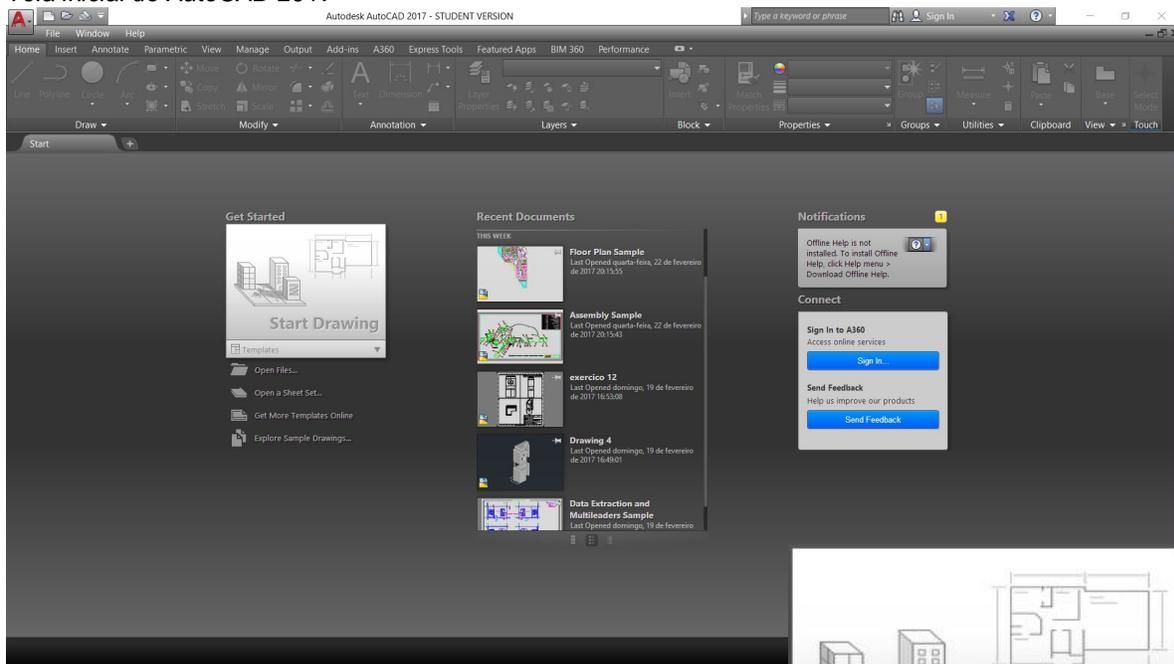
O AutoCAD é uma ferramenta de CAD desenvolvida em 1982 pela empresa Autodesk, e hoje, com suas variações e aplicativos específicos, é o pacote de CAD mais difundido no mundo. Talvez seja também de mais fácil utilização, apresentando ao usuário um ambiente de trabalho limpo, acessível e totalmente interativo.

O AutoCAD é utilizado principalmente na indústria de AEC (Arquitetura, Engenharia e Construção), mas também por uma diversa gama de indústrias e usuários.

Engenheiros Civis, Mecânicos, Eletricistas, Sanitaristas, Arquitetos, Geólogos, Agrimensores, Designers Industriais entre outros usam programas CAD como ferramenta de trabalho.

1.1 Início

Tela inicial do AutoCAD 2017

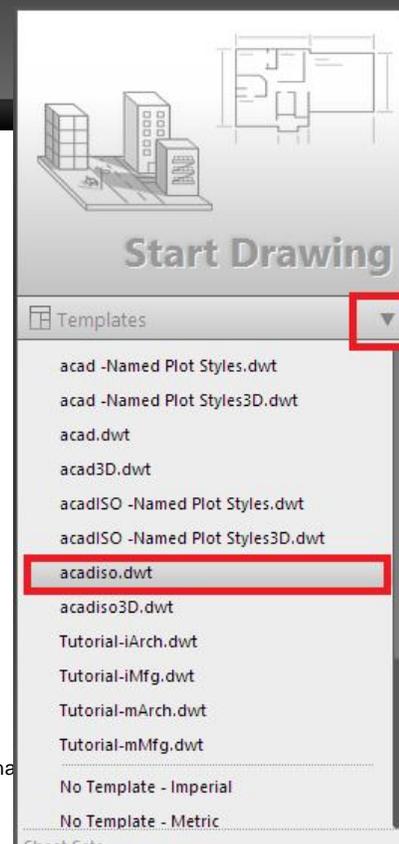


Na tela inicial temos quatro áreas:

Get Started: área com as opções de início de um desenho:

- **Start Drawing:** Clicando na seta do canto inferior direito você pode escolher um Template para iniciar. Selecione "acadiso.dwt" e abrirá a tela gráfica do AutoCAD.
- **Open Files:** Permite abrir um desenho existente. O AutoCAD possui a extensão de arquivos DWG.
- **Open a Sheet Set:** Permite abrir grupo de folhas a extensão será DST.
- **Get More Templates Online:** Selecionar Templates direto da Web.
- **Explore Sample Drawings:** Permite selecionar arquivos de desenho de exemplos do AutoCAD.

Material Instrucional Técnico de Apoio às Disciplinas de Desenho Técnico e correlacionada



Recent Documents: *exibe os últimos arquivos abertos.*

Notifications: *Informações da licença.*

Connect: *Permite conectar a conta do 360° (portal de compartilhamento de arquivos e ferramentas).*

Create: *Exibe a tela com opções de criar ou editar arquivos.*

Learn: *Exibe ferramentas de auxílio ao aprendizado do AutoCAD.*

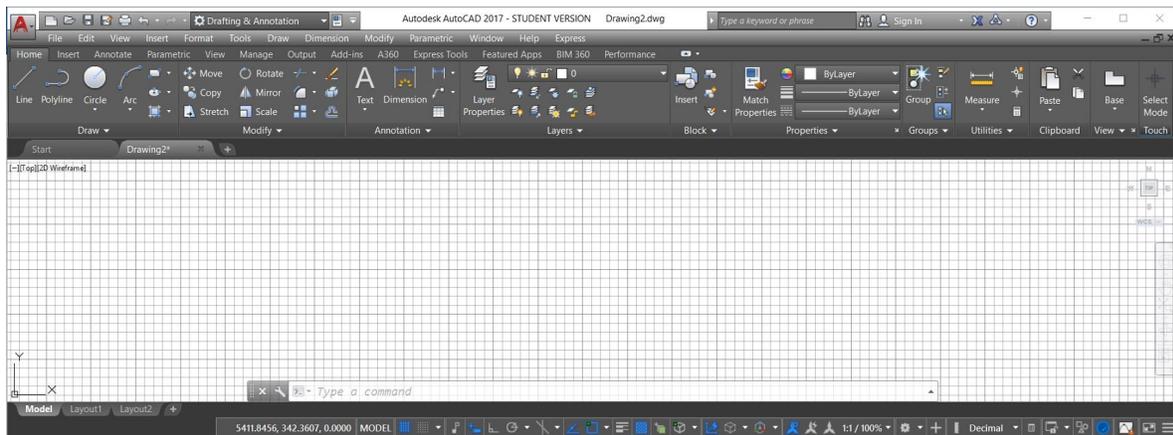
What's new: *Exibe um vídeo com as novidades da versão 2017.*

Getting Started Videos: *Exibe vídeos de auxílio com o AutoCAD.*

Learning Tips: *Dicas de uso dos comandos.*

Online Resources: *Acessa recursos de treinamento, Help do AutoCAD e suporte.*

1.2 Tela gráfica:



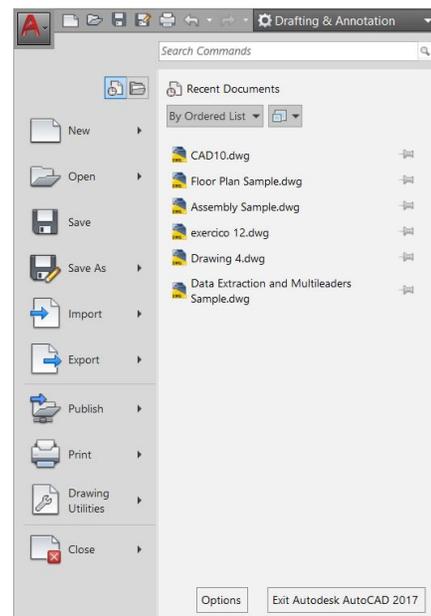
A tela gráfica original tem a cor preta, para melhor visualização na apostila a tela foi alterada para a cor branca. Comando: *Options>Display>Window Elements>Light.*

1.3 Application Menu (Menu de aplicação)

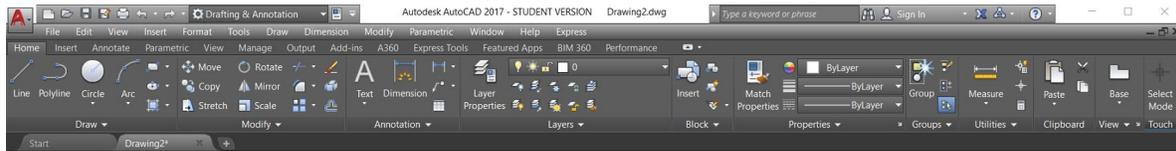
É acionando clicando no ícone "A" no canto superior esquerdo da tela. Você terá acesso rápido aos comandos mais usados como: **New, Open, Save, Print, Publish, Close** e outros.

Ainda existe um menu de busca rápida de comandos, acesso a arquivos recentemente abertos ainda é possível classificá-los por data, tamanho, tipo, etc.

Se a opção **Small Images** estiver selecionada, ao passar o cursor no nome do arquivo aparecem automaticamente a imagem do arquivo.



1.4 Ribbon

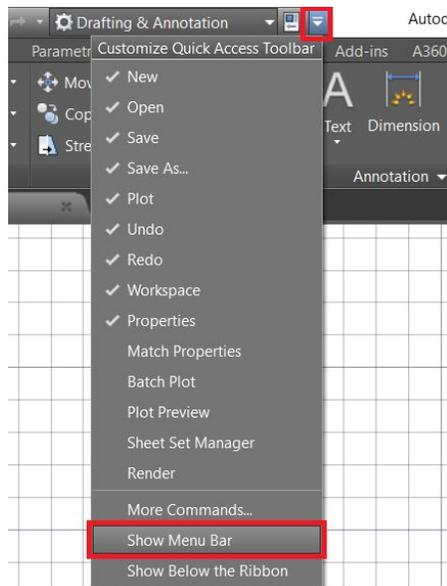


Estão localizados os comandos agrupados por abas de contexto **Home, Insert, Annotate, Parametric, View, Manage, Output, Add-ins, A360, Express, Tools, Featured Apps, BIM 360 e Performance.**

As abas mudam de acordo com a seleção. Pode ser personalizada, dimensionada, retirada, reposicionada, customizada de acordo com as necessidades do usuário.

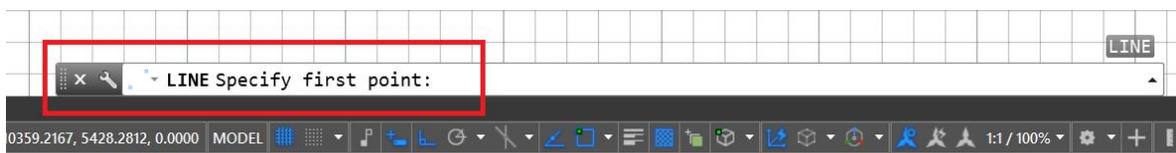
1.5 Visualização do Menu tradicional do AutoCAD

Clicar no último botão da barra de acesso rápido e selecionar **Show Menu Bar.**



1.6 Caixa de Comando

A caixa de comando é o objeto de interatividade entre o usuário e os procedimentos computacionais do programa. É através dela que o AutoCAD “conversa” com o usuário. Ao inserir um comando inicia-se um “diálogo” com o programa, onde o AutoCAD pede informações necessárias para a execução daquela função. Ela pode flutuar na área de desenho ou ancora no topo ou na parte inferior da janela.



É importante sempre estar atento às informações mostradas na Caixa de Comando. Durante um diálogo com o AutoCAD ele pode tanto pedir informações quanto expor opções dentro do mesmo comando. Essas opções aparecem entre colchetes e podem ser selecionadas digitando a letra que estiver em maiúsculo (que nem sempre é a inicial).

1.7 A Barra de Status

Situa-se na parte inferior do programa, abaixo da caixa de comando, e contém informações das coordenadas imediatas do cursor além de botões referentes ao funcionamento do AutoCAD que podem estar ligados (em azul) ou desligados (cinza).



1.8 Entrada de comandos

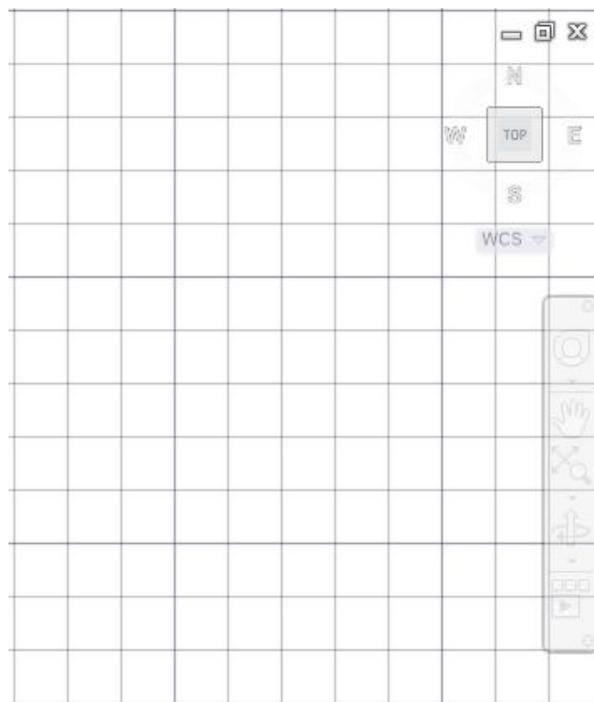
- **Via teclado:** digitando o comando e pressionando <enter>.
- **Barras de ferramentas e menus de barras:** escolhendo o ícone de comando.
- **AutoComplete:** digitando uma palavra é exibida uma lista de sugestões que contem a palavra digitada.

1.9 Área de Desenho e Área de Impressão

O AutoCAD é dividido em duas grandes áreas: o **Model Space** e o **Paper Space**. O **Model Space** é basicamente um espaço de três dimensões infinito, onde o usuário irá desenhar tudo que quiser, seja de duas ou três dimensões. Já o **Paper Space** é a representação digital do papel onde esse desenho será impresso, por isso é nele que se prepara o projeto para a impressão final, colocando suas legendas, anotações, tabelas, entre outros.

A alternância entre as duas áreas pode ser feita pelos botões **Model** e **Paper** localizados na Barra de Status

À direita, a **Navigation Bar** auxilia principalmente quem usa notebooks e/ou mouses sem **Scroll**, pois traz ferramentas como o **Pan** (movimentação no plano), **Zoom** e **Orbit** (navegação em 3D) assim como a **Full Navigation Wheel**. E, finalmente, no canto superior direito o **View Cube** auxilia também na navegação e alternância entre vistas.



1.10 Uso do Mouse e Teclado

Antes de começarmos a utilizar comandos devemos estar familiarizados com o funcionamento do Mouse e do Teclado, afinal será através deles que navegaremos em nosso desenho e introduziremos os comandos necessários.

1.10.1 Mouse

- **Botão Esquerdo:** Utilizado para ações de seleção;
- **Botão Direito:** Abre menus flutuantes com opções variando conforme o comando ativo;
- **Scroll:**
 - **Clique:** Clicando com o **Scroll** ativa-se um comando **Pan**.
 - **Rolamento:** Um modo prático de aproximarmos ou afastarmos a visão (Zoom) é rolando o **Scroll** para frente ou para trás.

1.10.2 Teclado

- **Enter:** Utilizado para ações de confirmar ou terminar comandos;
- **Barra de Espaço:** Mesma função do **Enter**;
- **Esc:** Utilizado para ações de cancelar e terminar comandos.

1.11 Os Sistemas de Coordenadas

Muitos comandos pedem que o usuário defina pontos a serem utilizados, para isso precisamos entender como funcionam os sistemas de coordenadas do AutoCAD chamada de WCS (World Coordinate System). Basicamente temos as seguintes opções: Clicar com o mouse no ponto desejado, inserir coordenadas Cartesianas, inserir coordenadas Polares, ou ainda inserir tanto coordenadas Cartesianas ou Polares, porém relativas não ao sistema de coordenadas universal e, sim, em relação ao último ponto definido. Para entender melhor como funcionam esses sistemas vamos começar pelos comandos mais simples: Point, Line, Rectangle e Circle.

2. COMANDOS:

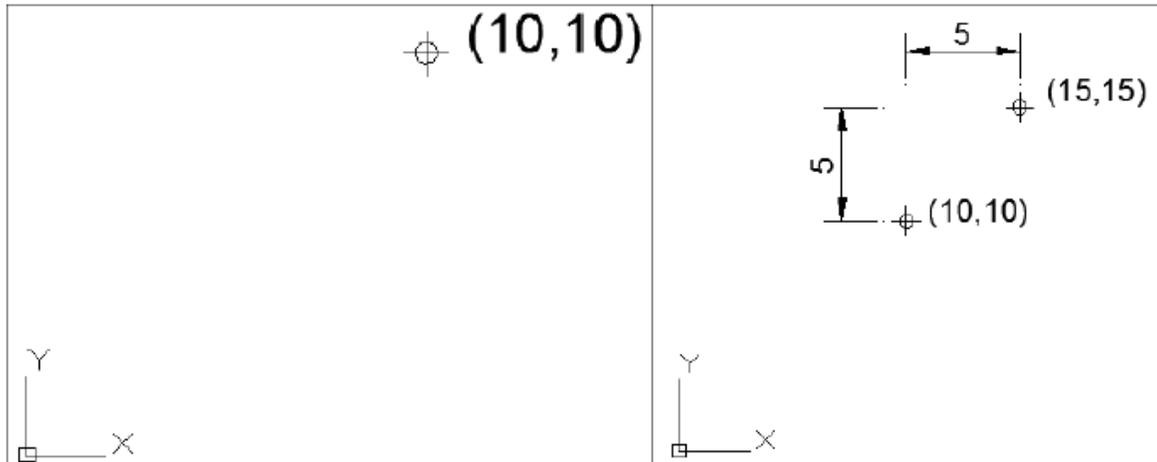
2.1 Comando de Construção: Point

- **Atalho:** po;
- **Barra de Ferramentas:** Drawt > Point
- **Utilidade:** Desenhar pontos.

É o comando mais simples do AutoCAD, pois ao iniciar o comando de uma das quatro formas acima descritas o diálogo que se inicia contém apenas: Specify a point. Para especificar esse primeiro ponto temos então cinco maneiras:

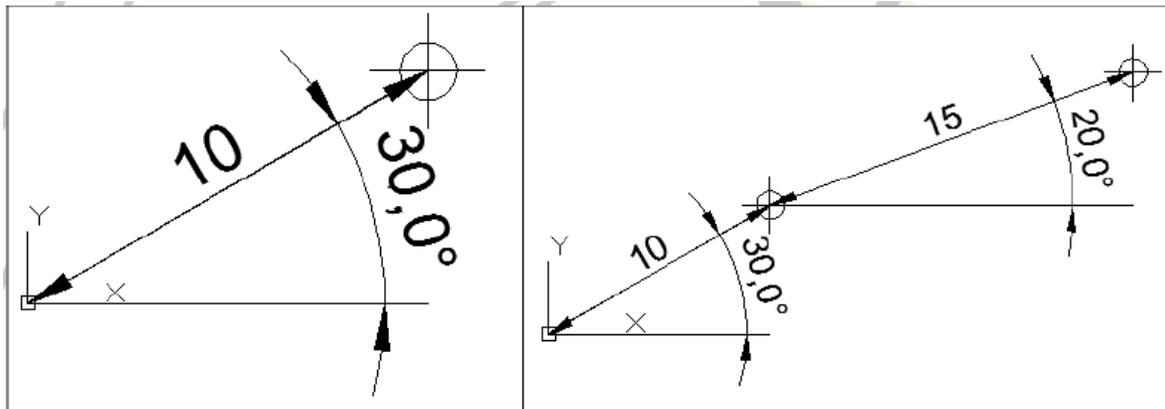
- **Clicar com o mouse:** Clicando em qualquer lugar da área de desenho irá inserir um ponto neste lugar;
- **Coordenadas cartesianas:** Inserem-se as coordenadas X e Y do ponto, lembrando que o AutoCAD utiliza a notação 0.00,0.00 (ponto para separação decimal, vírgula para separação de coordenadas);

Coordenadas cartesianas relativas: Insere-se o símbolo de arroba (@) e o implemento da coordenada em relação ao último ponto definido. Por exemplo, se foi colocado um ponto em $x = 10$ e $y = 10$ e se quer colocar um ponto em $x = 15$ e $y = 15$, executa-se o comando Point e insere-se @5,5;



Pontos definidos por 10,10 e @5,5.

- *Coordenadas polares: Insere-se uma distância e um ângulo em um dos seguintes formatos: 0.00<0.00 (distância, símbolo “menor que” como separador, ângulo em graus decimais), 0.00<0d00'00.00” (distância, símbolo “menor que” como separador, “d” para grau, apostrofe (') para minutos e aspas (") para segundos decimais) ou ainda 0.00<0.00r (distância, símbolo “menor que” como separador, “r” para ângulos em radianos);*
- *Coordenadas polares relativas: Funciona da mesma forma que as Coordenadas cartesianas relativas, porém o ângulo não é incrementado. Por exemplo, se foi colocado um ponto como 10<30, um próximo ponto utilizando @15<20 estará a 15 unidades de distância do primeiro a uma angulação de 20° com a horizontal e não a 50° que seria o implemento do ângulo.*



Pontos definidos por 10<30 e @15<20.

Dicas:

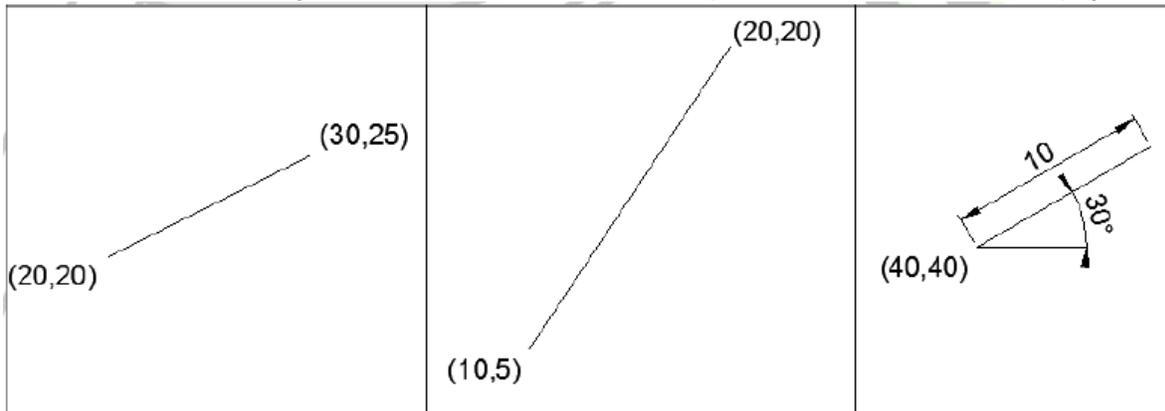
Como padrão, o AutoCAD representa um ponto por um pixel na tela, porém esse símbolo pode ser alterado em: *Format > Point Style*. Abrirá uma janela onde pode ser escolhido o símbolo que irá representar o ponto e o tamanho desse símbolo.

Alguns elementos como círculos e seus segmentos, elementos curvos em geral e símbolos de representação de pontos podem parecer deformados ou fora de escala conforme é alterada a distância de visão com o Zoom. Isso ocorre porque o AutoCAD, dependendo da distância que está a visão, utiliza elementos mais simples para representar elementos complexos, como várias retas para representar um círculo. Porém, quando aproximamos ou afastamos a visão, o programa não recalcula automaticamente essas simplificações, visando exigir menos do processador do computador. Para isso devemos utilizar um comando, o “Regen” ou apenas “re”, que faz o AutoCAD atualizar o desenho para a visualização atual.

2.2 Comando de Construção: Line

- Atalho: l;
- Ribbon: Na aba Home, painel Draw;
- Barra de Ferramentas: Draw;
- Botão:  ;
- Utilidade: Desenhar linhas.

Como sabemos, uma reta é um elemento definido por dois pontos. Sendo assim, o comando Line necessita apenas desses pontos para ser executado. Em Specify first point inseriremos a primeira coordenada de alguma das cinco formas vista acima, e, logo após, em Specify next point informamos o segundo ponto. O comando Line, como vários outros comandos no AutoCAD, não termina quando inserimos a última informação necessária, ele irá se repetir até que o usuário aperte Ente ou Espaço.



Retas definidas por 20,20 e 30,25, 10,5 e @10,15, 40,40 e @10<30.

Dica:

Existe ainda uma sexta forma de se desenhar uma reta. Nela informamos as coordenadas combinando mouse e teclado da seguinte forma: Insere-se o primeiro ponto de uma das cinco maneiras já apresentadas, após isso posiciona-se o cursor da direção que desejamos desenhar a reta e informamos apenas a distância na caixa de comando. Essa opção torna-se bastante prática quando combinadas com funções como “Ortho Mode”, “Polar Tracking”, “Object Snap” e “Object Snap Tracking”.

2.3 Comando de Construção: Rectangle

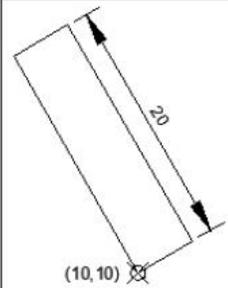
- Atalho: rec;
- Ribbon: Na aba Home, painel Draw;
- Barra de Ferramentas: Draw;
- Botão:  ;
- Utilidade: Desenhar retângulos.

Esse comando de construção permite desenhar retângulos definindo o vértice de uma das suas diagonais e alguma outra propriedade como segundo vértice, área, um dos lados etc..

Quando ativa-se o comando **Rectangle**, o AutoCAD informa na caixa de comando: Specify first corner point or [Chamfer/Elevation/Fillet/Thickness/Width]. No momento, as opções oferecidas não nos serão de interesse, sobrando apenas informar o primeiro vértice. Isso pode ser feito de qualquer uma das formas já apresentadas.

Após especificar o primeiro vértice, a os opções oferecidas mudam para Specify other corner point or [Area/Dimensions/Rotation]:

- Em *Specify other corner point* insere-se o segundo ponto da diagonal com auxílio das duas opções já citadas anteriormente ou insere-se o símbolo @ e o implemento da coordenada em relação ao ponto anterior;
- Em *Area* insere-se a área que se deseja que o retângulo possua. Após essa etapa a caixa de comando informa que é necessário informar a dimensão de um dos lados do retângulo;
- Em *Dimensions* insere-se a dimensão dos lados do retângulo e escolhe-se a direção em que se deseja que o retângulo de localize;
- Em *Rotation* insere-se o ângulo entre o retângulo e o eixo das abscissas simplesmente clicando com o cursor ou informando na caixa de comando o ângulo desejado. Após essa etapa, tem-se a opção de inserir as dimensões do retângulo através das opções *Specify other corner point* or [*Area/Dimensions/Rotation*];

<pre>Command: rec RECTANG Specify first corner point or [Chamfer/Elevation/Fillet/Thickness/Width]: 10,10 Specify other corner point or [Area/Dimensions/Rotation]: r Specify rotation angle or [Pick points] <0>: 30 Specify other corner point or [Area/Dimensions/Rotation]: a Enter area of rectangle in current units <200.0000>: 100 Calculate rectangle dimensions based on [Length/Width] <Length>: w Enter rectangle width <10.0000>: 20</pre>	
---	---

Exemplo de um retângulo construído utilizando a sua área.

Dica:

Muitas vezes queremos saber algumas informações sobre elementos já criados, por exemplo, as coordenadas de um ponto, as coordenadas iniciais e finais de uma reta, a área de um retângulo e entre outras. Para isso, além de comandos que aprenderemos mais a frente, temos a opção de acessar uma janela chamada *Properties*. Nela encontram-se todas informações referentes ao objeto selecionado. Para acessá-la, clica-se duas vezes no objeto desejado, ou ainda, com o objeto selecionado, utiliza-se o comando “*Properties*” ou pelo atalho “*pr*”.

1.6.4 Comando de Construção: Circle

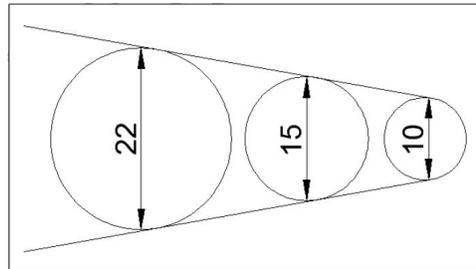
- Atalho: *c*;
- Ribbon: Na aba *Home*, painel *Draw*;
- Barra de Ferramentas: *Draw*;
- Botão: ;
- Utilidade: Desenhar círculos.

Esse comando de construção permite desenhar círculos informando seu centro e raio, 3 pontos de sua circunferência, 2 pontos que definem o diâmetro de sua circunferência ou duas tangentes e o raio.

Quando ativa-se o comando *circle*, o AutoCAD informa na caixa de comando *Specify Center point for circle or [3P/2P/Ttr (tan tan radius)]*:

- A opção *Specify center point for circle* permite a inserção do centro do círculo a ser construído. Para isso, insere-se o primeiro ponto com o emprego do mouse ou por inserção de coordenadas. Após esta etapa, informa-se o raio do círculo ou seu diâmetro;
- A opção *3P* permite a construção de um círculo informando 3 pontos em que a sua circunferência deve passar;
- A opção *2P* permite a construção de um círculo informando 2 pontos que definem a dimensão do diâmetro desse;
- A opção *Ttr (tan tan radius)* permite a construção de um círculo informando dois elementos em que o círculo deve tangenciar e o raio do círculo. Para isso, tem-se a opção *Specify point on object for first tangent of circle* para a definição do primeiro elemento que deve tangenciar, após

essa etapa tem-se *Specify point on object for second tangent of circle* para a inserção do segundo elemento e posteriormente *Specify radius of circle* para a definição do raio.



Círculos tangentes às mesmas retas, porém com raios diferentes (Tan tan radius).

3. FERRAMENTAS DE VISUALIZAÇÃO:

Os comandos de visualização permitem mostrar detalhes do projeto e alterar a área de trabalho de tal forma a torná-la mais acessível e fácil de trabalhar. Os comandos e ferramentas encontram-se distribuídos na aba *View*, painel *Navigate* quando utilizado o *Ribbon*, ou nas barras de ferramentas *Zoom* e *Standard* na visualização clássica do *AutoCAD*.

3.1 Comando Zoom

- *Atalho: z;*
- *Barra de Ferramentas: View > Zoom;*
- *Utilidade: Permite o aumento ou a diminuição de determinadas áreas do desenho. Convém lembrar que as alterações ficam restritas somente à tela, mantendo-se inalteradas as dimensões dos elementos desenhados.*

Quando ativado, esse comando permite vários tipos de zoom. Porém, os que iremos utilizar com mais frequência são:

- *All: Revela o que está desenhado nos limites da tela. Se o desenho sumir use esse comando para mostrar tudo que está desenhado.*
- *Extents: Apresenta toda a extensão do desenho na menor tela possível. As vezes o resultado é semelhante ao Zoom All.*
- *Window: Possibilita ao usuário a determinação de uma janela definida por dois pontos em diagonal que será enquadrada na tela;*
- *Previous: Retorna ao Zoom anterior, isto é, retorna à tela anterior;*
- *Scale: Para utilizarmos esse tipo de zoom precisaremos indicar uma escala, sendo que se deve ser informada no formato Nx ou Nxp (fator seguido de "x" ou fator seguido de "xp"). O primeiro, que será utilizado no Model Space, irá utilizar o fator para aumentar ou diminuir o zoom em relação à situação atual do desenho. Já o segundo, que iremos utilizar mais para o final do curso, será utilizado para aplicarmos escalas ao desenho final a ser plotado.*

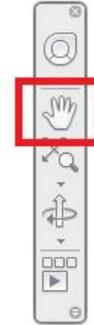


Dica:

Como já foi citado, utilizando um *Mouse com Scroll* temos a facilidade de termos o comando *Zoom* sempre em mãos, basta girar o mesmo. Além disso, ao clicarmos duas vezes com o *Scroll* (assim como clicamos para usar o *Pan*) é executado um *Zoom* com a opção "Extents", mostrando todo o desenho.

3.2 Comando Pan

- Atalho: p;
- Barra de Ferramentas: View > Pan;
- Botão:  ;
- Utilidade: Move a área gráfica para qualquer lado.
- Mouse: Pressionando o botão Scroll



Na interação com o comando, basta clicar e segurar o botão de seleção do mouse e arrastar a área gráfica.

3.3 Comando Redraw

Pequenos pontinhos podem aparecer na tela após apagar uma entidade ou marcar um ponto. Para remover use o comando Redraw, na linha de comando digite **R** <Enter>.

3.4 Comando Regen

Comando para regenerar o desenho e mostrar na tela o resultado. Alguns comandos só é possível ver o resultado com o Regen, na linha de comando digite **RE** <Enter>.

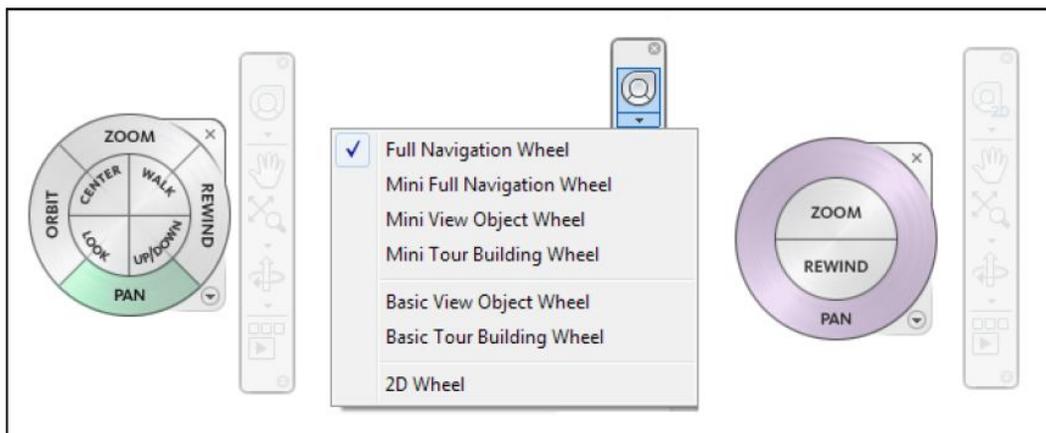
3.5 Ferramenta Full Navigation Bar

- Atalho: navswheel;
- Botão:  ;
- Utilidade: Funções de Zoom, Pan e outras.



A Navigation Wheel, ou Volante de Navegação, é uma ferramenta interessante presente no AutoCAD desde sua edição 2009. Voltado principalmente para quem utiliza os não tão práticos Touch Pads de notebooks, a Navigation Wheel reúne os principais comandos de navegação em uma interface que pode ser acessada facilmente pelo ponteiro do mouse. Ela pode ser facilmente acessada pela Navigation Bar, que na versão 2014 do AutoCAD se encontra à direita da área de desenho.

Em sua versão completa, ela reúne os comandos Zoom, Pan, Orbit, Rewind, Center, Walk, Look e Up/Down. A maioria desses comandos só se torna útil quando estamos trabalhando em um ambiente em 3D. Existe uma versão simplificada da Navigation Wheel especificamente para trabalhos em 2D. Para acessá-la, na Navigation Bar, clica-se na flecha abaixo do botão da Navigation Wheel e seleciona-se 2D Wheel. Essa versão da Navigation Wheel reúne basicamente os comandos Zoom e Pan, além do Rewind, que nada mais é que um histórico das últimas “cenas” que você criou com o Zoom e o Pan.

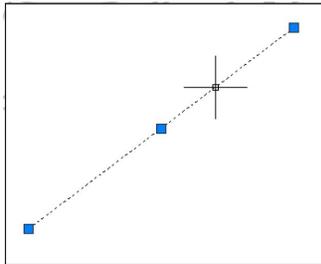


4. FERRAMENTAS DE SELEÇÃO

Os comandos de seleção possibilitam que se selecione o elemento desejado, podendo-se assim editar, mover, alterar suas propriedades entre outros.

4.1 Clicando Diretamente sobre o Objeto

Clica-se na entidade que se deseja selecionar. A seleção se confirmará quando o objeto mostrar suas linhas pontilhadas e marcadores de edição, chamados Grips (azuis, por padrão). Limpe a seleção apertando a tecla Esc uma vez. Para selecionar mais de uma entidade, diferente de quando selecionamos vários arquivos no Windows, não precisamos pressionar a tecla Shift, basta clicar sobre os objetos de interesse. Para tirar da seleção apenas uma entidade de uma seleção múltipla clique sobre o objeto segurando a tecla Shift.



Exemplo de seleção clicando diretamente sobre o objeto.

Dica:

Existem duas configurações relativas ao cursor (o quadradinho, chamado Pickbox, com a cruz, chamada Crosshair, que usamos para desenhar) que podem ser interessante conhecer para modificar o ambiente do AutoCAD conforme o gosto do usuário. Uma delas, o tamanho do Pickbox, é configurável na janela de opções (acessível clicando no símbolo do AutoCAD no canto superior esquerdo e no botão Options, pelo comando "Options" ou ainda pelo atalho "op"), na aba Selection, Pickbox size. Aumentando o tamanho do pickbox facilita a seleção de objetos clicando neles, porém um pickbox muito grande gera imprecisão na hora de clicar. A outra configuração é o tamanho da Crosshair, que pode ser alterado também na janela de opções, na aba Display, em Crosshair size, sendo que o tamanho varia de 1 a 100, sendo 100, um tamanho grande o bastante para sempre aparecer de lado a lado da tela. Uma crosshair grande pode ser útil na hora de verificar alinhamentos.

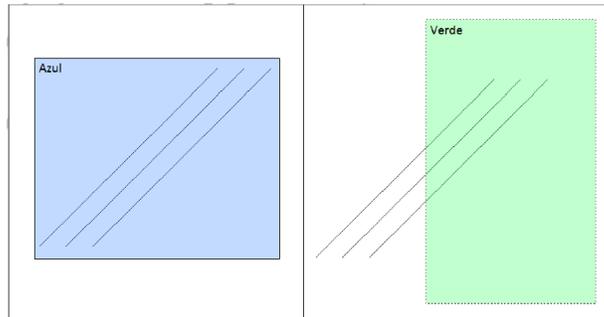
4.2 Seleção por Janelas

4.2.1 Select Window

Uma forma prática de selecionar um ou mais elementos de uma só vez é utilizar a Select Window. Clica-se na tela um vértice da janela de seleção e abra a janela, da esquerda para a direita. Todas as entidades completamente dentro do retângulo azul serão selecionadas. Se a janela passar sobre um objeto apenas parcialmente, o mesmo não será selecionado.

4.2.2 Select Crossing

Parecida com a Select Window, porém seleciona também os elementos que são "cortados" pela sua borda. Clica-se na tela um vértice da janela de seleção e abra a janela, da direita para a esquerda. Todas as entidades dentro do retângulo verde, completamente ou parcialmente serão selecionadas.



Exemplos de Seleção por Select Window e Select Crossing.

4.3 Ferramentas de Precisão

Essas ferramentas encontram-se principalmente na barra de status, porém acessíveis também através de atalhos.

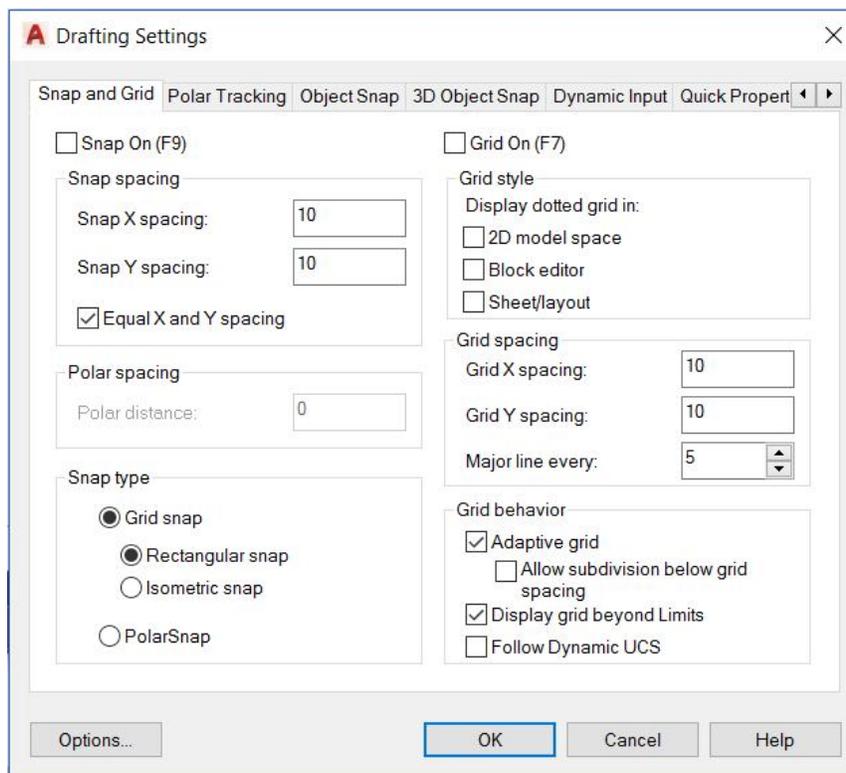


Ferramentas na Barra de Status.

4.3.1 Snap Mode



O Snap Mode interfere no movimento do cursor na tela, fazendo com que ele se movimente somente em “passos”, e não mais livremente pelo Model Space. Podemos ativá-lo diretamente pelo atalho F9 e suas configurações podem ser alteradas clicando-se com o botão direito no botão e selecionando “Settings...”.

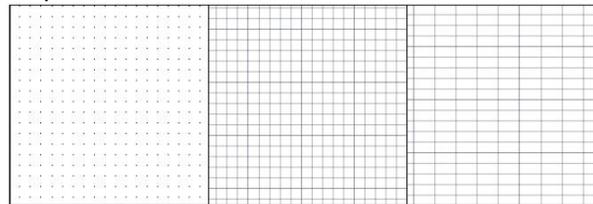


Janela de Opções das ferramentas Snap e Grid.

4.3.2 Grid Display

O Grid é uma grade similar a um papel milimetrado que irá preencher todo o Model Space (e o Paper, se desejado) quando acionada. Existe um comando para ela, porém é também um dos botões presentes na Barra de Status, além de possuir o atalho F7. Aciona-se clicando no botão, ou pelo comando “grid” e suas opções. Possui diversas opções, que são modificadas clicando-se com o botão direito no botão da Barra de Status e selecionando-se “Settings...”. Na janela de opções que irá se abrir, todo o lado direito é destinado ao Grid, as opções mais interessantes são:

- *Display dotted grid in:* Altera a grade milimetrada para pontos nos ambientes selecionados.
- *Grid Spacing:* Modifica os espaçamentos do grid nas direções X e Y, para que eles sejam sempre iguais marca-se a caixa a esquerda Equal X and Y spacing;
- *Major line every:* Altera a ocorrência de linhas mestras (linhas mais fortes);
- *Display grid beyond Limits:* Define se o AutoCAD irá exibir um grid em todo o Model Space (teoricamente infinito) ou apenas em um espaço limitado (definido pelo comando limits, que quando ativado solicita o tamanho desse espaço limitado). Essa opção pode influenciar no desempenho do seu computador.



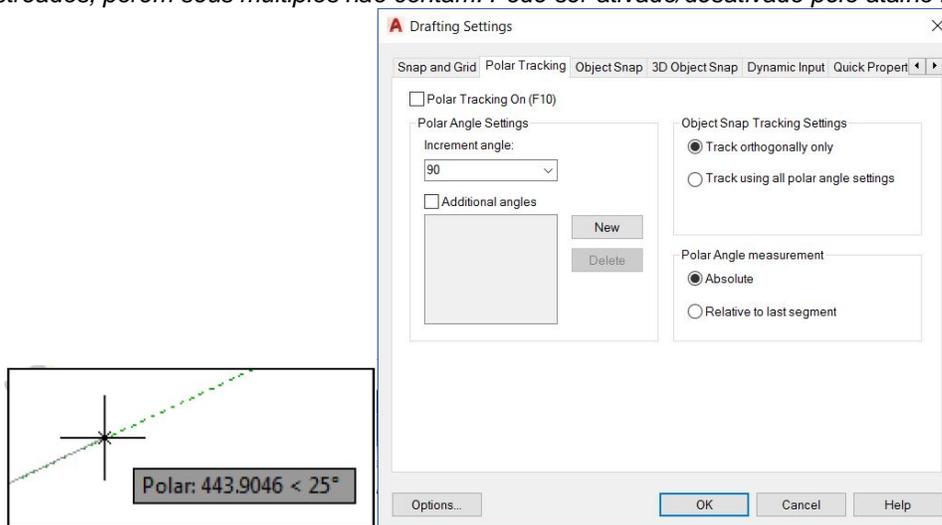
Grid pontilhado, quadriculado e com dimensões diferentes.

4.3.3 Ortho Mode

Faz com que o segundo ponto solicitado por algum comando seja sempre ortogonal aos eixos de coordenadas. Por ser muito utilizado é importante acostumar-se a utilizar seu atalho, o F8.

4.3.4 Polar Tracking

Define alinhamentos temporários determinados por ângulos selecionados pelo usuário na opção “Settings...”. Por exemplo, se definido 30°, o programa irá auxiliar na obtenção de alinhamentos de 30° e seus múltiplos (60°, 90°, 120°,...). Além disso, em Additional angles podemos definir ângulos adicionais a serem rastreados, porém seus múltiplos não contam. Pode ser ativado/desativado pelo atalho F10.



Polar Tracking

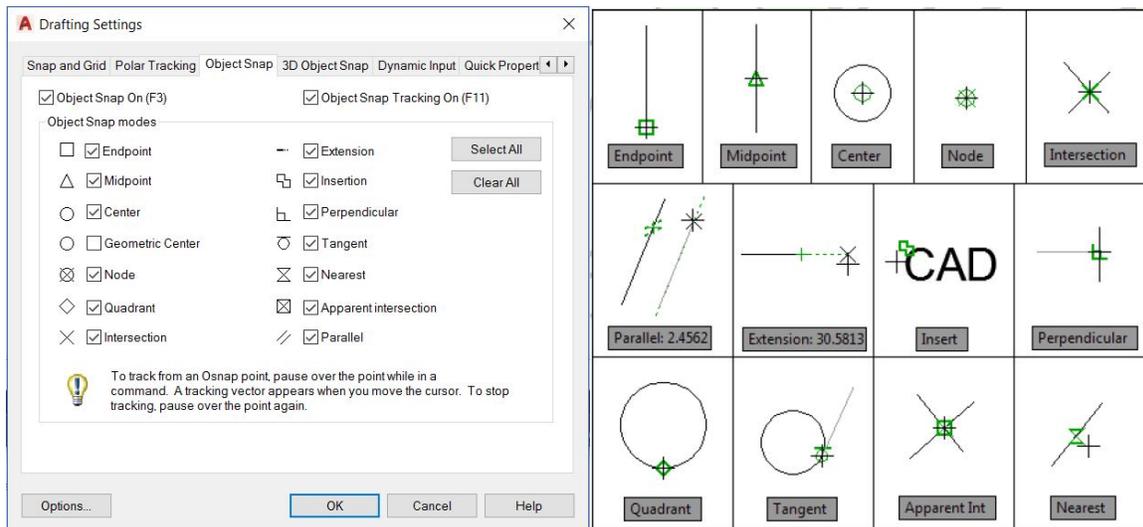
Janela de opções do Polar Tracking.

4.3.5 Object Snap



Cada entidade geométrica possui alguns pontos notáveis, como mediana, perpendicular, tangente, centro, etc.. A ferramenta Object Snap faz com que o programa “rastree” automaticamente esses pontos e os mostre ao usuário através de um pequeno símbolo, que, mesmo que o cursor não esteja exatamente em cima, será o próximo ponto ao clicarmos no mouse.

Podemos selecionar os pontos que serão rastreados clicando com o botão direito do mouse na ferramenta na barra de status através da opção “Settings...”, ou pelo comando Osnap ou simplesmente “os”. Não devemos deixar muitas opções selecionadas, pois o rastreamento de muitos pontos ao mesmo tempo pode acabar atrapalhando. Há também a opção de, durante a execução de um comando, segurar a tecla shift e clicarmos no botão direito do mouse para selecionarmos um ou outro ponto notável que necessitamos, porém sem deixá-lo ativado sempre.



Janela de opções do Object Snap.

Exemplos de Object Snaps.

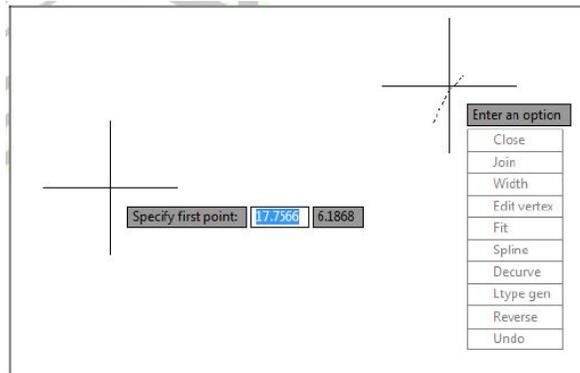
- **Endpoint:** Rastreia pontos finais de elementos como linhas, splines, arcos, polilinhas e lados de polígonos;
- **Midpoint:** Rastreia o ponto médio de linhas, splines, arcos, polilinhas e lados de polígonos;
- **Center:** Rastreia o centro de círculos, elipses e arcos;
- **Node:** Rastreia pontos;
- **Quadrant:** Rastreia os quadrantes de círculos, elipses e arcos;
- **Intersection:** Rastreia a intersecção de dois elementos no mesmo plano;
- **Extension:** Rastreia a extensão imaginária de elementos;
- **Insertion:** Rastreia os pontos de inserção de caixas de textos, referências, blocos, etc.;
- **Perpendicular:** Rastreia a direção perpendicular ao elemento clicado;
- **Tangent:** Rastreia a direção tangente aos elementos curvos clicados ;
- **Nearest:** Rastreia qualquer ponto ao longo de um elementos;
- **Apparent Intersection:** Rastreia a intersecção aparente de dois elementos não coplanares (utilizado apenas em desenhos em 3D);
- **Parallel:** Rastreia a direção paralela a um outro elemento.

4.3.6 Object Snap Tracking

Define alinhamentos utilizando pontos notáveis determinados no Object Snap e os eixos do sistema de coordenadas. Pela janela “Settings...” da ferramenta Polar Tracking podemos selecionar a opção “Track using all polar angle settings” fazendo com que o programa rastreie alinhamentos utilizando os mesmo ângulos definidos para o Polar Tracking.. Pode ser ativado/desativado pelo atalho F11.

4.3.7 Dynamic Input

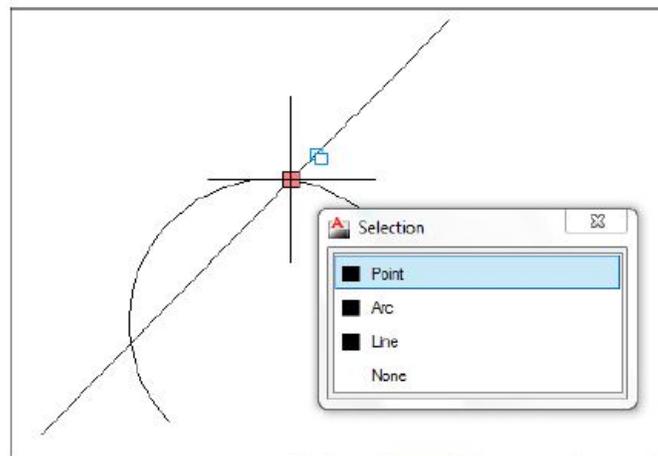
Quando ativado mostra caixas e menus próximos ao cursor que auxiliam na execução dos comandos. Servem como uma extensão da Caixa de Comando, porém não servem como substitutos, pois podem não conter todas as opções disponíveis para os mesmos. É importante lembrarmos também que o Dynamic Input interfere no funcionamento de alguns comandos, fazendo com que as coordenadas tornem-se relativas após a inserção do primeiro ponto sem a necessidade do @.



Dynamic Input em funcionamento.

4.3.8 Selection Cycling

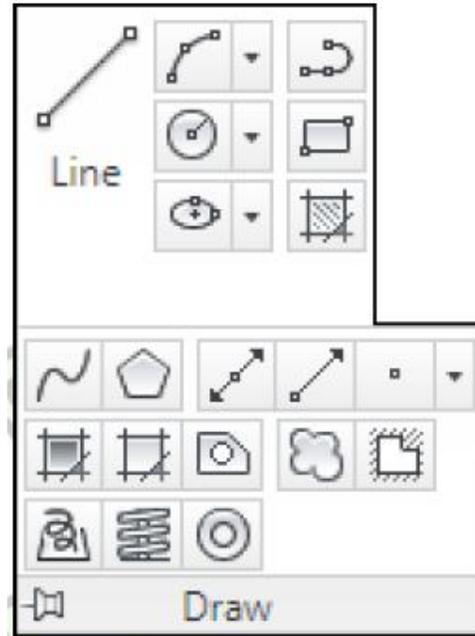
Essa ferramenta quando ativada, exibe um símbolo de superposição ao posicionar o cursor sobre elementos que estejam sobrepostos e, ao clicar, possibilita escolher qual dos elementos você deseja selecionar.



Exemplo de Selection Cycling.

5. Comandos de Construção

Os comandos de construção permitem desenhar entidades gráficas usadas para modelar o desenho à medida que o mesmo for sendo desenvolvido. As principais são os círculos, os polígonos, os arcos, as polilinhas, as elipses, etc. A maior parte dos comandos de construção está no Painel Draw, localizado na aba Home, e na visualização clássica na barra de ferramentas Draw.



Painel Draw.



Barra de Ferramentas Draw.

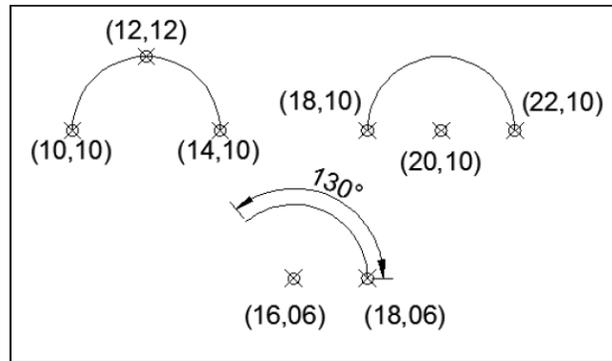
5.1 Comando Arc

- Atalho: a;
- Ribbon: Na aba Home, painel Draw;
- Barra de Ferramentas: Draw;
- Botão:  ;
- Utilidade: Desenhar arcos.

Esse comando de construção permite desenhar arcos de círculos, sendo que a geração sempre acontece no sentido anti-horário, que é o sentido positivo para o dimensionamento dos arcos.

Quando ativa-se o comando Arc, o AutoCAD informa na caixa de comando *Specify start point of arc or [Center]*. Assim, insere-se o primeiro ponto do arco ou o seu centro. Para isso, utiliza-se o mouse ou a inserção de coordenadas. Após esta etapa, o comando se ramifica em diversas possibilidades de construção, num total de 10, entre elas:

- *Start Point, Second Point, End Point*: Define-se três pontos por onde deve passar o arco;
- *Center, Start Point, End Point*: Define-se o centro e os pontos iniciais e finais do arco;
- *Center, Start Point, Angle*: Define-se o centro, o ponto inicial e o ângulo interno do arco.



Arcos construídos com Start-Second-End, Center-Start-End e Center-Start-Angle.

5.2 Comando Ellipse

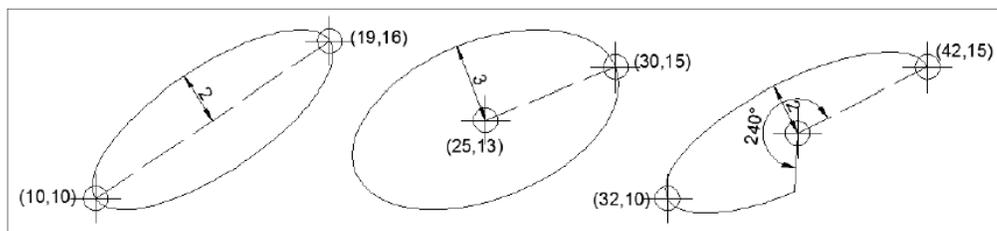
- Atalho: *el*;
- Ribbon: Na aba Home, painel Draw;
- Barra de Ferramentas: Draw;



- Botão: ;
- Utilidade: Desenhar elipses.

Assim como o comando Arc, o comando Ellipse se ramifica em diversas opções de formas de se construir uma Elipse ou um Arco de Elipse.

- *Definindo Eixos:* Define-se um dos eixos da elipse através de pontos (inserindo-os com o mouse ou por coordenadas) e depois se informa a metade da dimensão do segundo eixo (essa dimensão sempre será perpendicular ao centro da elipse em relação ao primeiro eixo);
- *Definindo Eixos e Centro:* Utilizando a opção Center primeiramente inserimos o centro da elipse, seguido de um ponto que definirá o primeiro eixo e a metade da dimensão do segundo eixo;
- *Arcos de Elipse:* Essa opção é uma mistura dos comandos Arc e Ellipse, nele definiremos arcos de elipse utilizando não só começo, fim, centro e ângulos, como também tamanho de eixos maiores e menores.



Elipses e Arcos de Elipses construídas de diferentes formas.

5.3 Comando Polygon

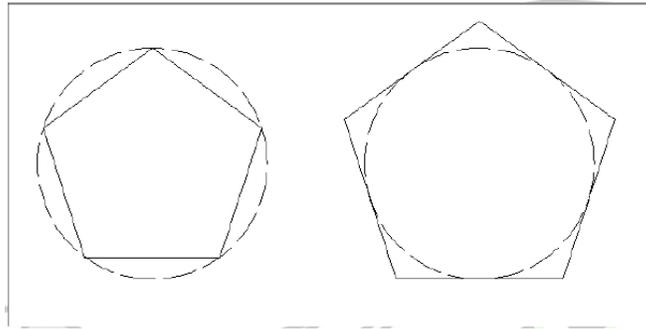
- Atalho: *pol*;
- Ribbon: Na aba Home, painel Draw;
- Barra de Ferramentas: Draw;



- Botão: ;
- Utilidade: Desenhar polígonos.

Quando ativa-se o comando polygon o AutoCAD informa na caixa de comando Enter number of sides onde se deve definir a quantidade de lados que o polígono terá. Posteriormente Specify Center of polygon or [Edge] para definir o centro do polígono ou a dimensão do lado do polígono. Caso tenha optado por

definir o centro do polígono, o AutoCAD informa *Enter an option [Inscribed in circle/Circumscribed about circle]* onde deve-se informar se o polígono estará inscrito ou circunscrito em um círculo que deve-se informar o raio quando informa-se *Specify radius of circle*.



Polígonos Inscrito (esquerda) e Circunscrito (direita).

5.4 Comandos Xline e Ray

- Atalho: *xl* e *ray*;
- Ribbon: Na aba Home, painel Draw;
- Barra de Ferramentas: Draw;
- Botão:  ;
- Utilidade: Cria linhas infinitas em uma ou duas direções (retas e semi-retas).

Os comandos *Ray* e *XLine* criam, respectivamente, linhas infinitas em uma ou duas direções. São utilizadas principalmente para montar diretrizes de projeto, como direções a serem seguidas, limites de espaço, entre outros.

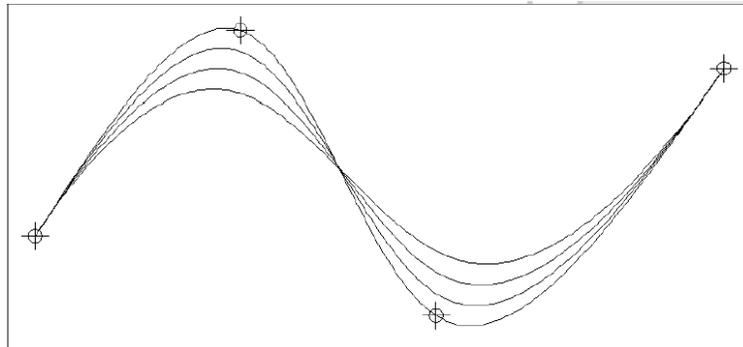
São de fácil utilização, sendo que o *XLine* nos solicita apenas os dois pontos que definirão a direção da reta. Já o *Ray* necessita de um ponto de início e um ponto definindo a direção.

5.5 Comando Spline

- Atalho: *spl*;
- Ribbon: Na aba Home, painel Draw;
- Barra de Ferramentas: Draw;
- Botão:  ;
- Utilidade: Cria curvas denominadas Beta-splines, sobre pontos atribuídos pelo usuário.

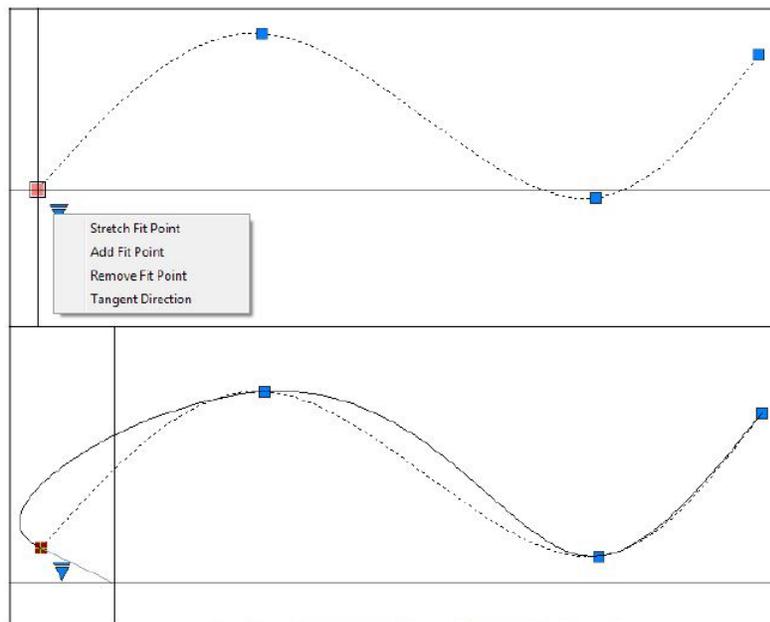
Esse comando, muito utilizado para confecção de curvas, sofreu algumas alterações nesta última versão do AutoCAD. Antes, inseriam-se os pontos por onde sua curva iria passar e no final pediam-se pontos que definissem as tangentes iniciais e finais. Porém, nessa nova versão, as tangentes iniciais e finais são definidas automaticamente pelo programa, podendo ser alteradas após a execução do comando.

Ao iniciar o comando o AutoCAD informa *Specify first point or [Method/Knots/Object]*. Iremos inserir pontos que desejamos que a nossa curva passe, e para terminar o comando aperta-se *Enter*. A qualquer momento do comando podemos selecionar a opção *tolerance*, o qual definirá o quanto essa curva poderá se afastar do ponto selecionado, sendo que o valor 0 (zero) fará a curva passar exatamente sobre o ponto.



Splines definidas pelos mesmos pontos, porém com tolerâncias diferentes.

Após o término do comando podemos clicar na spline e ao deixarmos o mouse sobre os grips iniciais e finais abre-se um menu onde podemos selecionar *Tangent Direction* para mudarmos a direção dessas tangentes.



Mudando as tangentes de splines.

5.6 Comando Polyline

- Atalho: *pl*;
- Ribbon: Na aba Home, painel Draw;
- Barra de Ferramentas: Draw;
- Botão:  ;
- Utilidade: Criar entidades gráficas formadas por vários segmentos (linhas e arcos).

Quando ativa-se o comando *polyline* o AutoCAD informa *Specify start point*, para isso utiliza-se o mouse ou a inserção de coordenadas. Após termos inserido o primeiro ponto o comando se ramifica em várias opções de construção de linhas e arcos. Entre outras opções podemos selecionar *Close*, que irá fechar a polilinha com uma reta ligando o último ponto ao último.

Dica:

Pode parecer exagero falar em perda de tempo no deslocamento da mão esquerda do lado esquerdo do teclado para o lado direito ou na retirada da mão do mouse para usar no teclado. Porém, como alguns comandos são executados dezenas, centenas ou até milhares de vezes durante a elaboração de um projeto, qualquer ganho mínimo de tempo se torna, ao final, bastante significativo. Acostume-se a utilizar os atalhos de comandos que consomem o menor tempo possível.

6.2 Comando Move

- Atalho: m;
- Ribbon: Na aba Home, painel Modify;
- Barra de Ferramentas: Modify;
- Botão:  ;
- Utilidade: Move um ou mais elementos.

Utilizaremos o comando Move para mover objetos selecionados. Basicamente, após termos os objetos selecionados, escolhemos um ponto de base, após isso informamos a nova posição desse ponto base, seja com o mouse, por coordenadas ou coordenadas relativas.

6.3 Comando Copy

- Atalho: co;
- Ribbon: Na aba Home, painel Modify;
- Barra de Ferramentas: Modify;
- Botão:  ;
- Utilidade: Copia um ou mais elementos.

Muito parecido com o comando Move, selecionamos os objetos, um ponto base, e um ponto para “colarmos” os elementos selecionados. Além disso, esse comando não acaba depois que definimos um segundo ponto, ele irá se repetir até que o cancelemos.

6.4 Comando Rotate

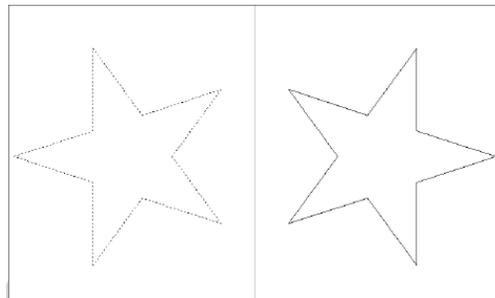
- Atalho: ro;
- Ribbon: Na aba Home, painel Modify;
- Barra de Ferramentas: Modify;
- Botão:  ;
- Utilidade: Rotaciona um ou mais elementos.

Utilizaremos o comando Rotate para rotacionar objetos em torno de um eixo definido, ou ainda, rotacionar um alinhamento para que tenha a mesma angulação de outro previamente definido. Ao iniciarmos o comando e selecionarmos os objetos a serem rotacionados, o AutoCAD irá pedir um ponto que a principio será nosso eixo de rotação. Podemos simplesmente informar a rotação (tendo como referência o eixo de coordenadas abscissas) ou utilizarmos a opção Reference. Essa opção nos permitirá mudar a referência de rotação, tirando assim do eixo de coordenadas para qualquer alinhamento que desejarmos, e após isso informamos a rotação. Para finalizar, depois de selecionarmos um alinhamento como referência, ainda podemos utilizar a opção Points, para selecionarmos dois pontos, que formarão um alinhamento o qual definirá a rotação da referência utilizada.

6.5 Comando *Mirror*

- Atalho: *mi*;
- Ribbon: Na aba *Home*, painel *Modify*;
- Barra de Ferramentas: *Modify*;
- Botão:  ;
- Utilidade: *Permite espelhar uma ou mais entidades ao longo de um eixo definido pelo usuário.*

Iremos utilizar o comando *Mirror* para criarmos cópias espelhadas de entidades selecionadas. O objeto a ser espelhado deverá ser selecionado e após isso devemos definir o eixo que servirá de espelho. Além disso, ainda podemos optar por manter ou deletar o objeto original.



*Exemplo de objeto espelhado utilizando o comando *Mirror*.*

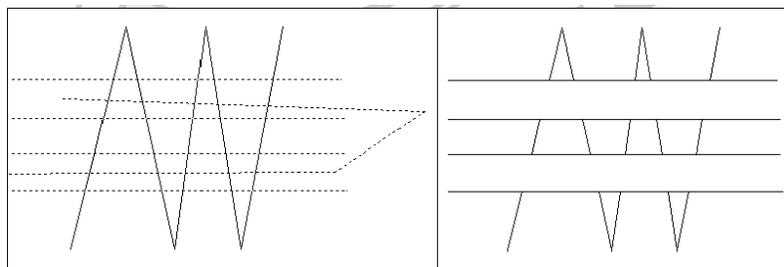
7. Ferramentas de Edição

7.1 Comando *Trim*

- Atalho: *tr*;
- Ribbon: Na aba *Home*, painel *Modify*;
- Barra de Ferramentas: *Modify*;
- Botão:  ;
- Utilidade: *Permite cortar uma ou mais entidades que se interceptam com outras entidades.*

O comando *Trim* utiliza uma ou mais entidades, que serão as *Cutting Edges* (algo como limite de corte), para cortar elementos que as interceptam. Ao iniciarmos o comando, a primeira coisa que informaremos serão essas *Cutting Edges*, quando tivermos terminado de selecionar, iremos clicar em elementos que as interceptam que serão apagados até o ponto de encontro com alguma das *Cutting Edges*.

Uma opção interessante, após termos selecionado as *Cutting Edges*, é a *Fence*. Com ela iremos traçar alinhamentos, e os elementos que esses alinhamentos interceptarem, serão cortados. Além disso, uma forma bastante conhecida de utilizar o *Trim* é não selecionar nenhuma *Cutting Edge*, simplesmente pular-se a etapa de seleção. Com isso o AutoCAD entenderá que todos os elementos são *Cutting Edges*, e todo elemento que você clicar será cortado até encontrar outro elemento qualquer.

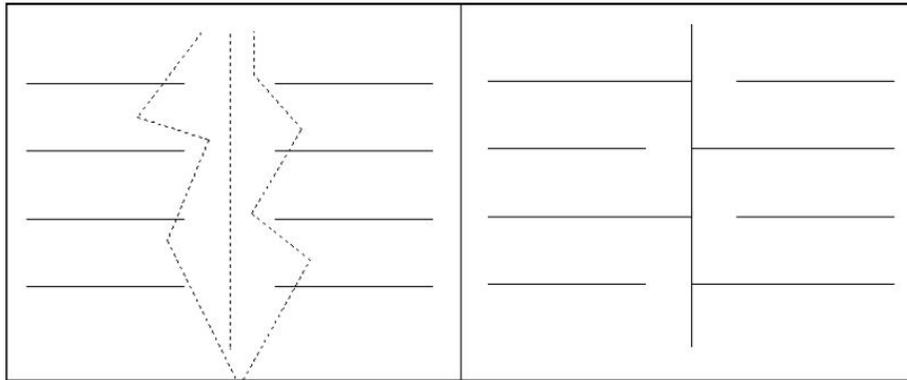


*Comando *Trim* utilizando a opção *Fence**

7.2 Comando Extend

- Atalho: *ex*;
- Ribbon: Na aba Home, painel Modify (Clicando na seta ao lado do Comando Trim);
- Barra de Ferramentas: Modify;
- Botão:  ;
- Utilidade: Permite estender entidades até um limite previamente estabelecido.

Parecido com o comando Trim, porém com a função de estender elementos. No caso do Extend, primeiramente selecionamos os elementos destinos, e depois os elementos que serão estendidos até eles. No Extend também temos a opção Fence, que funciona exatamente como a do Trim. E além disso, a opção de pular a etapa de seleção de destino também faz com que todos os elementos sejam considerados destinos, assim, o elemento que você clicar será estendido até o elemento mais próximo.



Comando Extend utilizando a opção Fence.

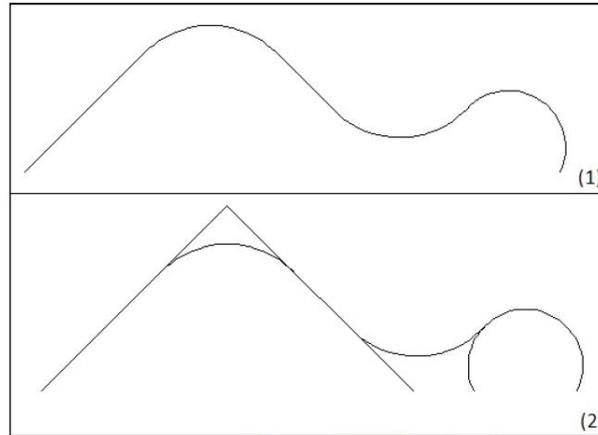
Dica:

Os comandos Trim e Extend são tão parecidos que, para facilitar quando termos que alternar entre um e outro, basta apertarmos a tecla Shift após termos selecionado as Cutting Edges ou os Elementos Destinos para que a função do comando se inverta. Ou seja, Cutting Edge vira Elemento Destino e vice e versa.

7.3 Comando Fillet

- Atalho: *f*;
- Ribbon: Na aba Home, painel Modify;
- Barra de Ferramentas: Modify;
- Botão:  ;
- Utilidade: Permite fazer concordâncias entre dois elementos através de uma curva.

Utilizaremos o Comando Fillet para arredondar vértices de concordância entre elementos. O comando é simples, selecionamos dois elementos e o AutoCAD se encarrega de fazer a concordância entre ambos, porém há duas opções que precisamos conhecer. A opção Radius define o raio da curva que irá fazer a concordância, sendo que se for igual a 0, será uma concordância reta. E a opção Trim, que pode ser "Trim" ou "No Trim" irá definir se os elementos selecionados para a concordância serão cortados ou não onde a mesma inicia ou termina.

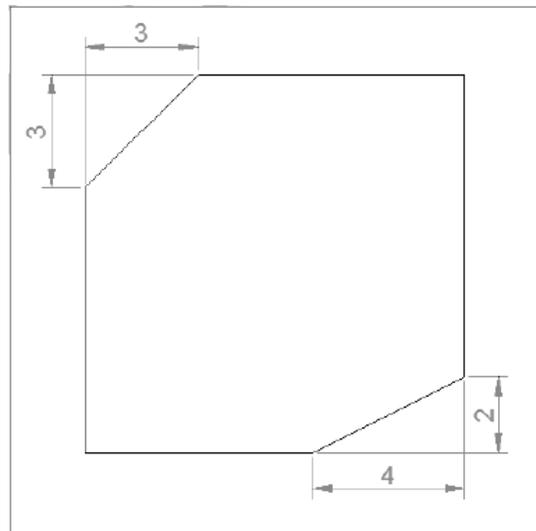


Linhas e arcos com concordância através de Fillet, com (1) e sem Trim (2).

7.4 Comando Chanfrer

- Atalho: *cha*;
- Ribbon: Na aba Home, painel Modify (Clicando na seta ao lado do comando Fillet);
- Barra de Ferramentas: Modify;
- Botão:  ;
- Utilidade: Permite fazer concordâncias entre dois elementos através de um chanfro (“Dobra”).

Diferente do comando Fillet, o Chanfrer faz concordância entre dois elementos através de chanfros. Como no Fillet, precisaremos alterar apenas as distâncias de cada lado do chanfro através da opção Distance, que podem ser diferentes, e a opção Trim/No Trim.



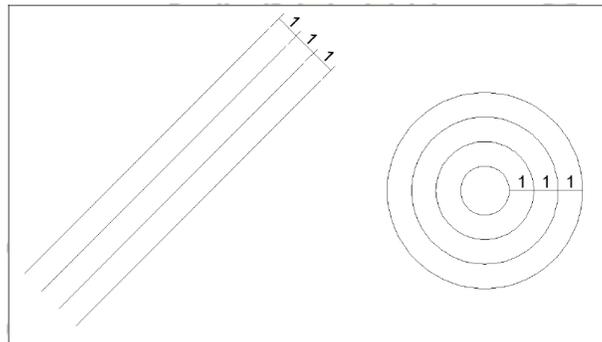
Exemplo de chanfros com distâncias iguais e diferentes.

7.5 Comando Offset

- Atalho: *o*;
- Ribbon: Na aba Home, painel Modify ;
- Barra de Ferramentas: Modify;
- Botão:  ;
- Utilidade: Permite fazer cópias idênticas e paralelas a uma entidade previamente selecionada.

O comando *Offset* será utilizado para gerar entidades idênticas e paralelas às originais, sejam elas linhas, polilinhas, círculos (neste caso serão gerados círculos concêntricos), arcos, etc.. Ao iniciarmos o comando precisamos apenas informar a distância entre as entidades originais e as que serão copiadas, por meio da caixa de comando (insere-se diretamente a unidade) ou informando uma distância com o mouse (seleciona-se dois pontos e a distância informada será a distância entre estes dois pontos). Selecionamos então o objeto a ser copiado e a direção em que a cópia será gerada (no caso de círculos, clicamos dentro ou fora do círculo).

Além disso, depois de selecionarmos o objeto, podemos ativar a opção *Multiple*, para que o comando se repita indefinidamente, e assim gerar seqüências de cópias.

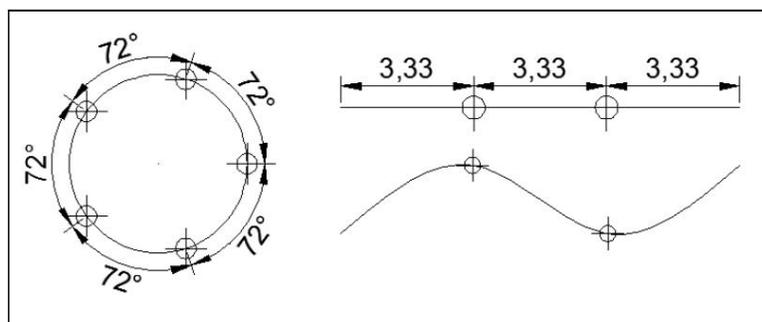


Linhas e Círculos criados utilizando Offset

7.6 Comando Divide

- Atalho: *div*;
- Ribbon: Na aba *Home*, painel *Draw* (Clicando na seta ao lado do comando *Point*);
- Barra de Ferramentas: Não consta;
- Botão:  ;
- Utilidade: Permite dividir uma entidade em vários segmentos de mesma dimensão.

O comando *Divide* separa um determinado número de segmentos de um elemento através de pontos. Após selecionarmos o objeto a ser dividido ainda podemos selecionar a opção *Block* para que ao invés de pontos, se utilize blocos previamente criados (blocos serão abordados mais adiante).

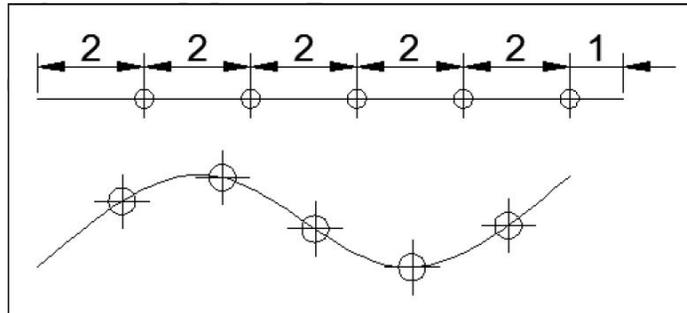


Elementos divididos através do comando Divide.

7.7 Comando Measure

- Atalho: *me*;
- Ribbon: Na aba *Home*, painel *Draw* (Clicando na seta ao lado do comando *Point*);
- Barra de Ferramentas: Não consta;
- Botão:  ;
- Utilidade: Permite dividir uma entidade em vários segmentos de dimensões definidas.

Muito parecido com *Divide*, porém ao invés de informarmos um número de segmentos a serem divididos, informamos a dimensão desses segmentos. Assim como o *Divide* também temos a opção de inserirmos Blocos através da opção *Block*.



Divisões feitas através do Comando Measure.

7.8 Comando PEdit

- Atalho: *pe*;
- Ribbon: *Aba Home, Painel Modify*;
- Barra de Ferramentas: *Modify II*;
- Botão:  ;
- Utilidade: *Permite editar Polilinhas previamente criadas ou ainda criar novas a partir de outras entidades.*

Utilizaremos o *PEdit (Polilyne Edit)* selecionando a polilinha que queremos editar, ou ainda uma linha ou spline que queremos transformar em uma polilinha para assim ser editada. Dentre as opções fornecidas, as mais utilizadas são:

- *Join*: *Une entidades que tenham uma de suas extremidades em comum*;
- *Close*: *Faz o fechamento da entidade ligando suas extremidades.*

7.9 Comando Explode

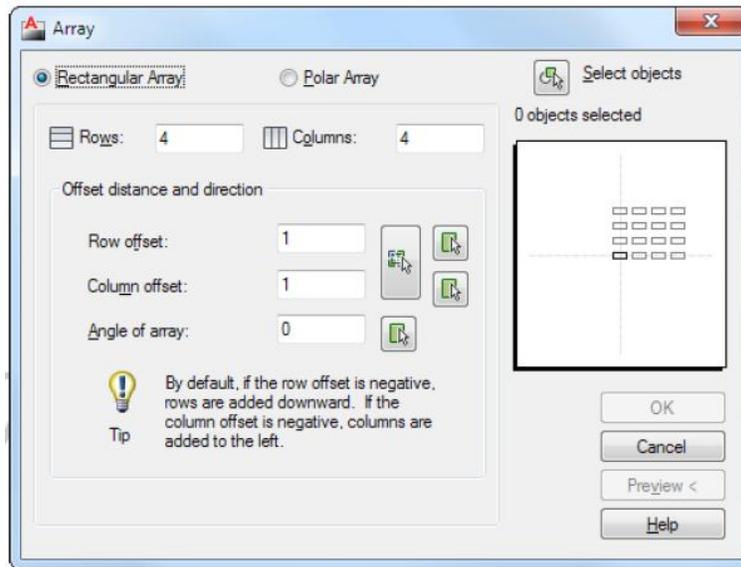
- Atalho: *x*;
- Ribbon: *Na aba Home, painel Modify*;
- Barra de Ferramentas: *Draw*;
- Botão:  ;
- Utilidade: *Retira o vínculo entre entidades que formam um único objeto.*

Iremos utilizar o comando *Explode* para fazer com que objetos agrupados em uma única entidade sejam novamente separados em suas formas primárias. Podemos utilizá-lo em entidades como blocos, polilinhas e cotas.

7.10 Comando Array

- Atalho: *ar*;
- Ribbon: *Na aba Home, painel Modify*;
- Barra de Ferramentas: *Modify*;
- Botão:  ;
- Utilidade: *Permite repetir entidades em uma distribuição uniforme.*

Quando ativa-se o comando *Array*, o AutoCAD abre uma janela com as opções de configuração do comando, onde podemos escolher entre duas formas de repetição.

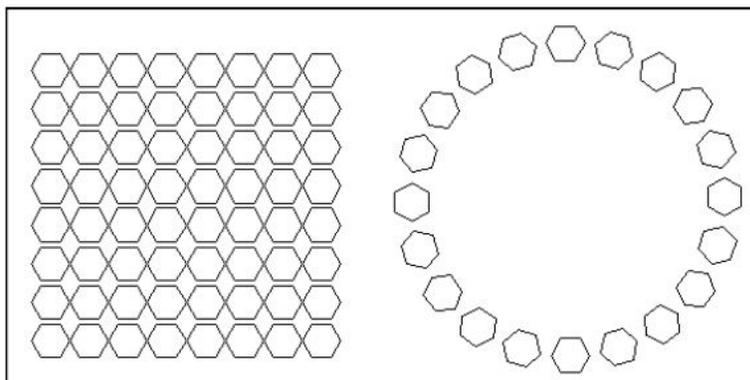


Janela de opções do comando *Array*.

- *Rectangular Array*: A disposição dos objetos copiados forma uma matriz, em que é necessário informar a quantidade de linhas (*Rows*) e colunas (*Columns*) dessa, as distâncias entre os elementos, e ainda o ângulo formado entre a matriz e o eixo de coordenadas cartesianas;
- *Polar Array*: As entidades copiadas se dispõem em forma de arco, informando-se o centro desse arco. Para definir a disposição das entidades há três métodos possíveis:
 - *Total number of items & Angle to fill*: Informamos o número de repetições e o ângulo que define o comprimento do arco (o ângulo entre elementos é definido automaticamente);
 - *Total number of items & Angle between items*: Informamos o número de repetições e o ângulo entre cada uma;
 - *Angle to fill & Angle between items*: Informamos o ângulo que define o comprimento do arco e o ângulo formado entre cada elemento.

Ainda no *Polar Array*, temos outras duas opções interessantes:

- *Rotate items as copied*: Esta opção irá fazer com que os elementos a serem repetidos sejam rotacionados conforme sua nova opção;
- *Object base point*: Podemos utilizar essa opção para alterarmos o ponto base do objeto que será rotacionado.



Exemplos de repetições geradas pelo comando *Array*.

7.11 Comando Scale

- Atalho: *sc*;
- Ribbon: Na aba Home, painel Modify;
- Barra de Ferramentas: *Modify*;
- Botão:  ;
- Utilidade: *Permite escalonar entidades a partir de um ponto de referência.*

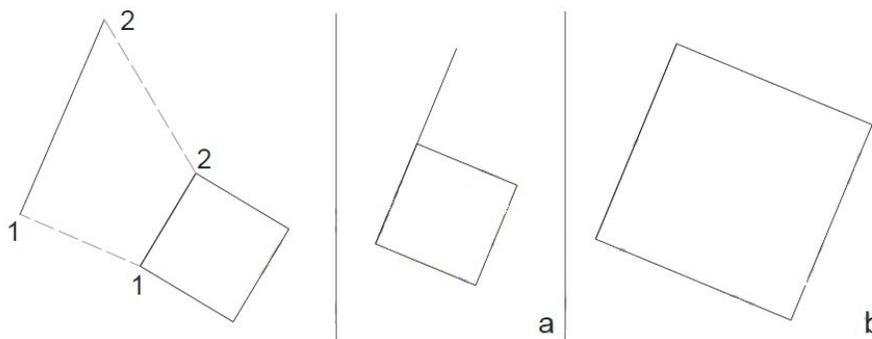
Após termos iniciado o comando *Scale* e selecionarmos os objetos a serem escalonados devemos escolher um ponto base, o qual será o ponto que ficará “preso” à mesma posição enquanto o resto do elemento é aumentado ou diminuído. Após essa primeira etapa temos 3 opções a seguir:

- *Specify scale factor*: Inserimos um fator de escala, sendo que acima de 1 iremos aumentar as entidades e abaixo de 1 iremos diminuí-las;
- *Copy*: Selecionando essa opção irá simplesmente fazer com que o escalonamento se de em uma entidade cópia, deixando a original intacta;
- *Reference*: Com essa opção podemos selecionar dois pontos quaisquer do desenho e definir uma nova dimensão para eles. Assim como quando utilizamos o comando *Rotate* com a opção *Reference*, podemos agora selecionar a opção *Points* para que a nova dimensão dos pontos referência seja a distância entre dois pontos selecionados.

7.12 Comando Align

- Atalho: *al*;
- Ribbon: Na aba Home, painel Modify;
- Barra de Ferramentas: *Não Consta*;
- Botão:  ;
- Utilidade: *Permite alinhar objetos a outros elementos ou alinhamentos.*

O comando *Align* nos permite ajustar objetos a um alinhamento de forma prática, dispensando o uso repetitivo dos comandos *Move* e *Rotate*. Com o comando ativo, após selecionarmos o objeto a ser alinhado, definimos até 3 pontos do objeto e seus pontos destinos (o terceiro ponto só irá influenciar em objetos em 3D, que não são abordados nessa apostila). Após essa etapa podemos definir se a escala do objeto será ou não alterada para se adequar aos pontos destinos, se não, o primeiro ponto será utilizado como base e o segundo servirá apenas para definir o alinhamento.

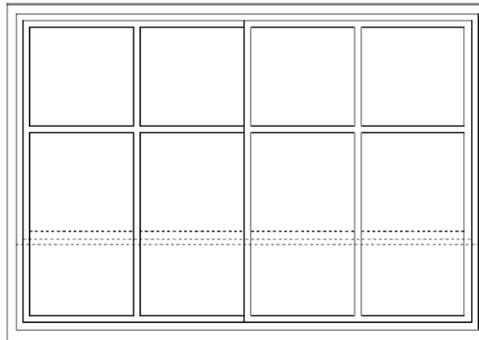


Alinhando objeto com o comando *Align*, sem (a) e com (b) alteração de escala.

7.13 Comando Stretch

- Atalho: s;
- Ribbon: Na aba Home, painel Modify;
- Barra de Ferramentas: Modify;
- Botão:  ;
- Utilidade: Permite distorcer objetos a partir de uma janela de seleção.

Quando iniciamos esse comando devemos selecionar objetos através de Select Crossing (Seleção com o mouse da direita para a esquerda). Dessa forma, o que estiver totalmente dentro da seleção será mantido intacto, já o que for cortado pelas bordas da seleção será distorcido. Após a seleção, definimos um ponto base, para assim definirmos a nova posição dos objetos não distorcidos.

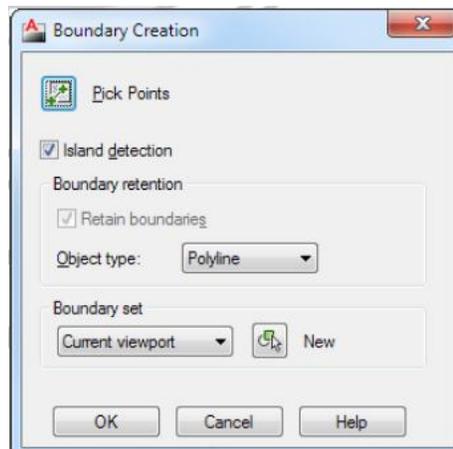


Desenho sendo distorcido pelo comando Stretch.

7.14 Comando Boundary

- Atalho: bo;
- Ribbon: Na aba Home, painel Draw;
- Barra de Ferramentas: Não consta;
- Botão:  ;
- Utilidade: Permite criar uma polilinha ou região sobre entidades já existentes.

Iremos utilizar o comando Boundary para criar uma polilinha fechada sobre entidades já existentes que formem um espaço fechado. Esse comando se dá através de uma janela onde entre algumas opções temos um botão chamado Pick points. Clicando nesse botão voltamos para o desenho e devemos clicar dentro de alguma região fechada por outras entidades, e quando terminarmos de clicar nessas regiões apertamos Enter para voltar para a janela. Clica-se em Ok e uma polilinha fechada será criada.



Janela de criação de Boundary.

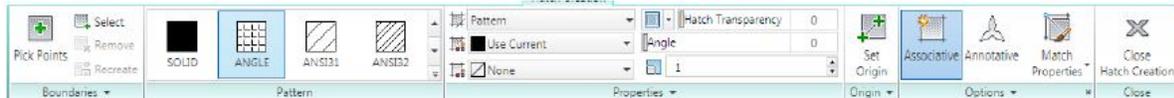
7.15 Comando Hatch

- Atalho: *h*;
- Ribbon: Na aba Home, painel Draw;
- Barra de Ferramentas: Draw;



- Botão:  ;
- Utilidade: Permite desenhar hachuras em uma região.

Hachuras são especialmente úteis quando se quer inserir um padrão a uma área do desenho, como, por exemplo, pisos em desenhos de arquitetura. Para que a hachura possa ser executada, a região a ser hachurada deve ser delimitada por linhas, polilinhas ou derivadas.



Aba de Criação de Hachuras.

Para criarmos nossa hachura devemos primeiro clicar em Pick points no painel Boundaries e, assim como no comando Boundary, clicar em uma região fechada por outras entidades. Depois, no painel Pattern, selecionamos o padrão da hachura e no painel Properties podemos modificar algumas propriedades importantes como o ângulo de rotação da hachura e sua escala.

8.0 Layers



Painel Layers.

Layers são as camadas de um desenho independentes entre si que portam as entidades do desenho criadas pelo usuário. São responsáveis por atribuir algumas características que posteriormente irão refletir na configuração de impressão. Além disso, é também uma forma de atribuir características em massa, a um conjunto de elementos semelhantes.

Uma forma mais fácil de entender como as layers funcionam é compará-las com a sobreposição de várias folhas de papel transparentes. Cada folha contém uma parte do projeto, e, quando sobrepostas, completam o desenho.

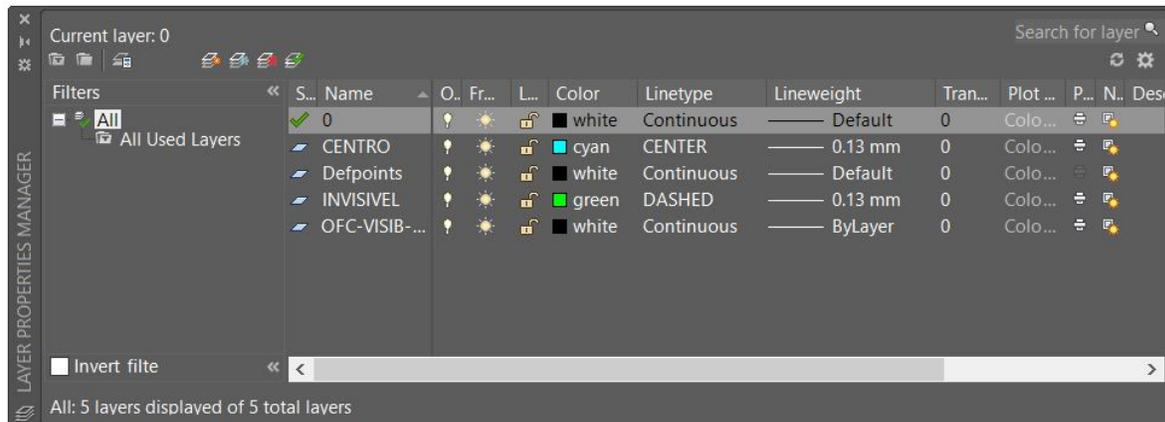
De modo geral, costuma-se utilizar layers diferentes para cada conjunto de elementos distintos do desenho, previamente à sua utilização efetiva. Vejamos agora a criação e manipulação de layers.

8.1 Ferramenta Layer (Gerenciador de Layers)

- Atalho: *la*;
- Ribbon: Na aba Home, painel Layers;
- Barra de Ferramentas: Layers;



- Botão:  ;
- Utilidade: Permite estruturar e organizar o desenho através de camadas (Layers).



Janela Layers Properties Manager.

8.2 Criação de Layers

A priori existe apenas a layer "0" (a layer "Defpoints" também será criada automaticamente em seguida). Para criar novas layers é necessário clicar no botão New Layer (). Será pedido então um nome para essa nova layer.

A nova Layer agora aparecerá na janela Layer Properties Manager. Posteriormente, é aconselhável definir uma nova cor para a mesma. É importante frisar que é pela cor de um objeto que serão definidas as configurações de impressão (espessura de linha, cor, etc.). Portanto, recomenda-se deixar elementos que possuírem as mesmas configurações de impressão em layers com a mesma cor. Isso será mais bem compreendido durante a etapa de configuração do desenho para plotagem.

8.3 Manipulando Layers

Trocar um objeto de layer é bastante simples: selecionamos o(s) objeto(s) e escolhemos a nova layer à qual desejamos inseri-los, selecionando-a diretamente no painel Layers no Ribbon.

Tanto na janela Layers Properties quanto no painel Layers temos algumas opções que definem propriedades de cada layer, a saber:

-  : Esse botão serve para ligar/desligar uma Layer. Todos os objetos na camada sumirão, mas ainda poderão ser rastreados;
-  : É útil para congelar uma layer. Os objetos desaparecerão da tela e não poderão ser mais rastreados;
-  : Esse botão é utilizado para travar uma Layer. Embora visível nenhum objeto poderá ser modificado;
-  : O botão serve para alterar a cor da layer em questão;
-  : A pequena impressora é utilizada para permitir/impedir a impressão dos objetos contidos na camada em questão.

8.4 Excluindo Layers

Na caixa de diálogo de gerenciamento de camadas consta o botão Delete Layer (). Esse é responsável pela exclusão de layers. Para excluir a camada desejada, seleciona-se a layer e aperta-se o botão acima citado.

É importante salientar que apenas as layers que não possuírem nenhuma entidade poderão ser excluídas. Também não é possível excluir a layer ativa, ou seja, a layer que está selecionada no painel e que estamos usando para criar novos elementos no desenho.

Dica:

Uma alternativa para excluir camadas que possuem objetos é usar o comando “LAYDEL”. Este exclui a layer desejada e todos os objetos que nela estiverem contidos. Só não funciona com a layer ativa, conforme explicado anteriormente.

8.5 Layiso, Layon e Layuniso

O comando Layiso é uma ferramenta que nos auxilia a isolar layers sem precisar desligar manualmente todas as outras. Ao iniciarmos o comando precisamos apenas selecionar objetos que estejam nas layers que queremos isolar. Se na opção Settings estiver ativa a opção Off, todas as outras layers serão desligadas, já se estiver ativa a opção Lock and Fade, todas as outras layers serão atenuadas e trancadas. Para reativar as layers na opção Off, utilizamos o comando Layon. Para a outra opção, utiliza-se o comando Layuniso.

8.6 Mach Properties

O comando Mach Properties (atalho: ma) funciona da mesma forma que o “Pincel de Formatação” dos programas do Office. Utilizaremos esse comando para copiar propriedades (layer, cor, fonte, escala) entre objetos. Para isso, selecionamos o objeto do qual queremos copiar as propriedades, após isso podemos utilizar a opção Settings para selecionarmos quais propriedades serão copiadas. Os próximos objetos selecionados irão ter suas propriedades alteradas para coincidir com o as propriedades do objeto de origem.

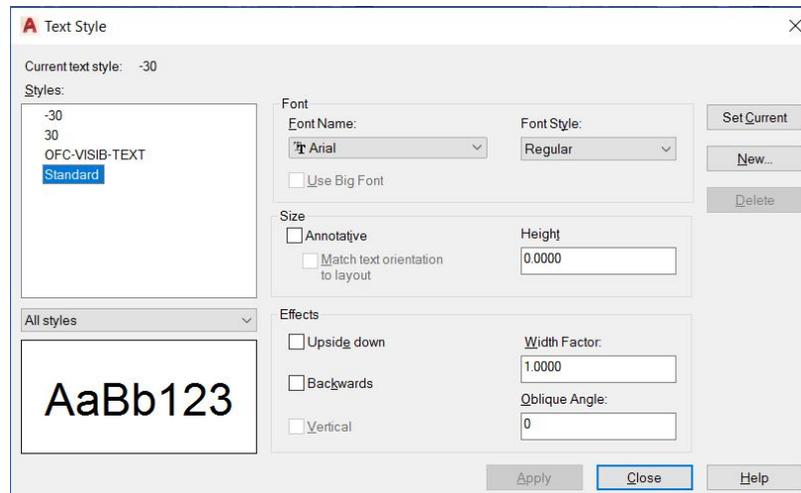
9. TEXTOS

Existem algumas entidades no AutoCAD que, ao invés de terem cada uma um conjunto de características próprias, podem seguir um estilo pré-definido. Por exemplo, os textos podem ter cada um uma fonte, um tamanho, uma cor e um alinhamento. Porém, em um projeto onde tudo é padronizado, é muito mais prático definir certos padrões e associar os textos a eles.

9.1 Comando Style (Text Style)

- Atalho: st;
- Ribbon: Na aba Home, painel Annotation (Expandindo o painel clicando na seta ao lado do nome do painel);
- Barra de Ferramentas: Styles;
- Botão:  ;
- Utilidade: Cria e altera estilos de textos a serem usados no desenho.

O comando Style abre uma janela onde iremos definir estilos de textos a serem utilizados no nosso desenho. Nos três botões à direita podemos ativar, criar e deletar estilos. Em Font Name iremos escolher a fonte a ser utilizada e em Font Style iremos definir se ela estará em negrito e/ou itálico. Em Height definiremos a altura do nosso texto, lembrando que ela deve ser informada na unidade que você estiver desenhando. Além disso, podemos deixar a altura do texto com o valor 0, assim, sempre que colocarmos um texto será pedido para informar a sua altura. Ainda, textos novos serão criados com as características do estilo ativo, porém, alterá-lo posteriormente não irá alterar os textos já criados.



Janela de opções do Text Style.

9.2 Comando Text (Single Line Text)

- Atalho: dt;
- Ribbon: Na aba Home, painel Annotation (Clicando na seta abaixo de Multiline Text);
- Barra de Ferramentas: Text;
- Botão:  ;
- Utilidade: Cria textos em uma única linha.

Com o comando Text iremos criar linhas de texto simples. Esse tipo de texto possui poucos parâmetros personalizáveis no ato de sua inserção, definiremos apenas altura do texto (se já não foi informado no seu estilo) e sua rotação. Além disso, temos as opções Justify e Style. A primeira nós utilizaremos para mudar o alinhamento do texto (Center, Middle, Right, Top Left, Bottom Right...) e a segunda para mudar o estilo que será usado para criar esse texto.



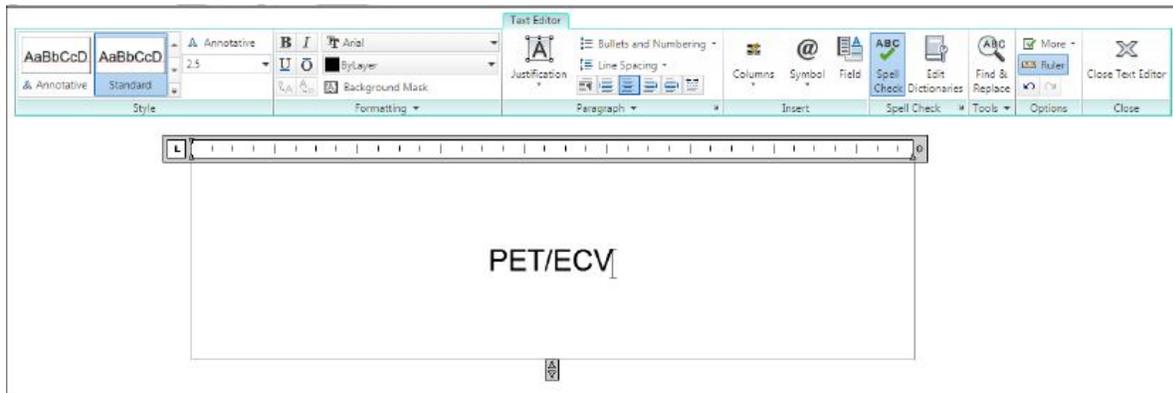
Criação de Single Line Text.

9.3 Comando MText (Mult Line Text)

- Atalho: t;
- Ribbon: Na aba Home, painel Annotation;
- Barra de Ferramentas: Draw e Text;
- Botão:  ;
- Utilidade: Cria textos em parágrafos.

Diferente do Single Line Text, o Multiline Text utiliza uma caixa de texto (com régua e ferramentas de parágrafo) e possui diversas personalizações. Além disso, ao iniciar o comando abre-se uma nova aba com ferramentas de edição, como em programas de edição de texto.

O comando funciona inserindo-se uma caixa de texto que será onde o texto ficará. Podemos definir recuo de parágrafo na régua acima dessa caixa e na aba que se abre ao iniciarmos o comando temos opções como: Trocar o estilo do texto, Altura do texto, Negrito, Itálico, Sublinhado, Sobrelinhado, Capitalização, Alinhamento, Colunas, etc..



Aba Text Editor e Caixa de Texto.

9. Blocos

Existem desenhos dentro de um projeto que utilizamos repetidas vezes, tal como mobiliário, portas, janelas, entre outros. Nestes casos o AutoCAD nos permite agilizar e otimizar o trabalho, através do uso de “blocos”. Os Blocos são entidades especiais, formadas a partir de um conjunto de primitivas geométricas (linhas, arcos, círculos, etc.), que se comportam como uma entidade gráfica única. A cada Bloco criado, associa-se um determinado nome, sendo possível inseri-lo num desenho quantas vezes forem necessárias, em diferentes escalas e ângulos de rotação.

Os Blocos podem ser inseridos apenas nos desenhos em que foram criados; se desejar utilizá-los em outros desenhos é necessário os transformar em arquivos independentes (.dwg), através do comando Wblock, ou criá-los diretamente por meio deste comando.

9.1 Comando Block (Make/Create Block)

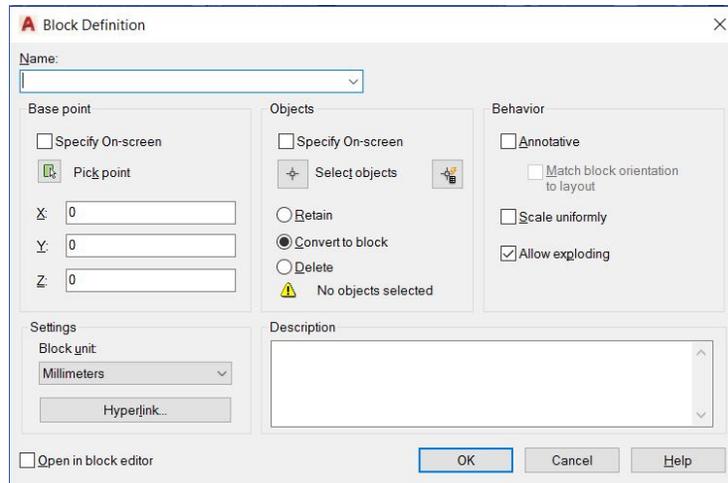
- Atalho: *b*;
- Ribbon: Na aba Home, painel Block;
- Barra de Ferramentas: Draw;
- Botão:  ;
- Utilidade: Criar blocos que serão utilizados no desenho atual.

Este comando permite agrupar objetos a fim de realizar operações diversas (cópia, movimentação, eliminação) e, principalmente, para constituirmos um bloco único. O bloco único é muito utilizado quando trabalhamos com projetos complexos.

Quando se ativa o comando Make Block, é aberta uma caixa de diálogo Block Definition, que possui os seguintes parâmetros para definição:

- Name: Especificar o nome que será dado ao bloco;
- Base Point: É o ponto de base para inserção. É por meio deste ponto, que quando inserido, o bloco será fixado no desenho. Clicando-se no botão Pick Point, a janela Block Definition desaparece e é possível escolher o ponto visualmente;
- Objects: Basta clicar no botão Select Objects e selecionar os objetos que farão parte do bloco; Teclar Enter para finalizar. As opções Retain, Convert to Block e Delete, controlam o que será feito com as entidades originais: serão mantidas no desenho, convertidas em bloco, ou apagadas, respectivamente.

As opções Specify On-screen fazem com que o Ponto Base e/ou Objetos sejam solicitados apenas depois de se clicar em Ok.

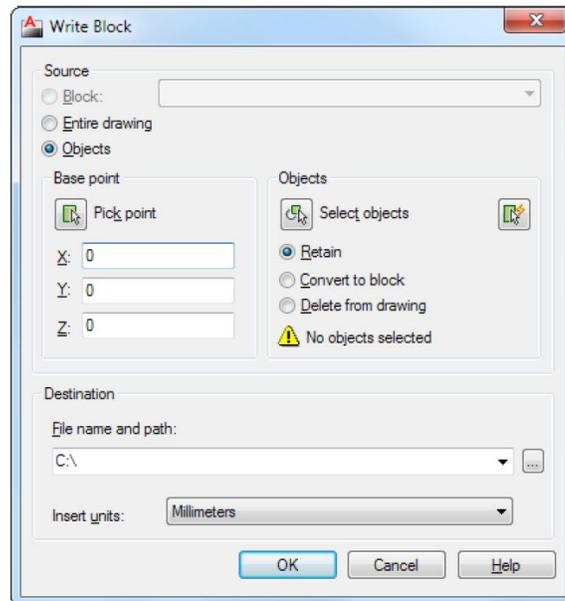


Janela de criação de blocos.

9.2 Comando WBlock (Write Block)

- *Atalho: w;*
- *Ribbon: Não consta;*
- *Barra de Ferramentas: Não consta;*
- *Botão: Não tem;*
- *Utilidade: Criar e/ou exporta blocos para serem utilizados em outros desenhos.*

Parecido com o comando Make Block, o Write Block também cria blocos, porém com a opção de exportá-los para um arquivo ".dwg" e utilizá-lo em outros desenhos. Na janela do comando Write Block temos a opção de exportar um bloco já criado (Block), o desenho inteiro (Entire Drawing) ou, ainda, criar um novo bloco e exportá-lo (Objects). Temos ainda as mesmas opções de criação que no comando Block e, no parâmetro Destination, o caminho destino de onde o arquivo será gravado.



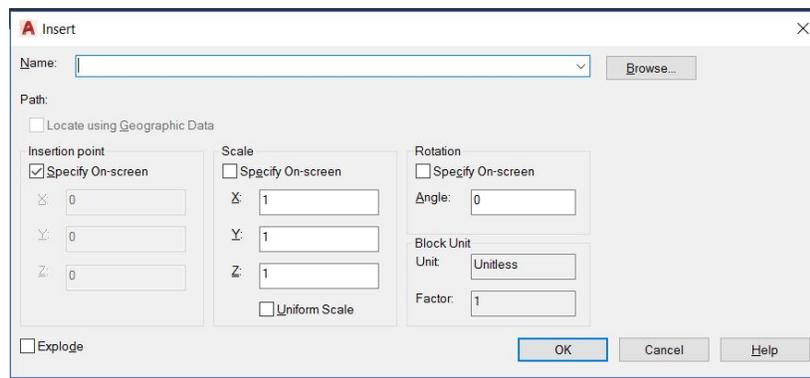
Janela de exportação de blocos.

9.3 Comando Insert (Insert Block)

- Atalho: *i*;
- Ribbon: Na aba Home, painel Block;
- Barra de Ferramentas: Draw;
- Botão:  ;
- Utilidade: *Inserir/Importa blocos previamente criados no desenho.*

Após termos criado um bloco pelos comandos *Make Block* ou *Write Block*, iremos inseri-los no desenho através do comando *Insert Block*. Nele podemos selecionar um bloco criado previamente no próprio desenho ou podemos clicar em *Browse* para pesquisarmos o arquivo “.dwg” de algum outro bloco.

Assim como no *Make Block*, as opções *Specify On-screen* nos oferecem a possibilidade de inserimos seus respectivos parâmetros após clicarmos em *Ok*. Além disso, temos ainda a opção *Explode*, que quando marcada faz com que o bloco seja inserido como objetos separados e não uma entidade única.



Janela de inserção de blocos.

Dica: Podemos “travar” um bloco, impedindo sua explosão, se no momento de sua criação por meio do comando *Block* desmarcarmos a opção “Allow exploding”.

10. Dimensões:

No AutoCAD, tais linhas são automatizadas e, ao serem inseridas em seu lugar com os atributos necessários, tornam-se entidades totalmente integradas ao desenho, acompanhando deformações e movimentos das entidades às quais estão relacionadas e atualizando automaticamente seus valores e alinhamentos. Importante frisar que as linhas de cota funcionam como blocos, que ao serem explodidos se separam em suas formas primárias e deixam de serem vinculados às entidades.

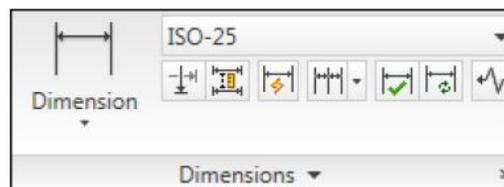


Figura 9-1: Painel Dimensions.



Barra de Ferramentas Dimension.

10.1 Inserindo cotas

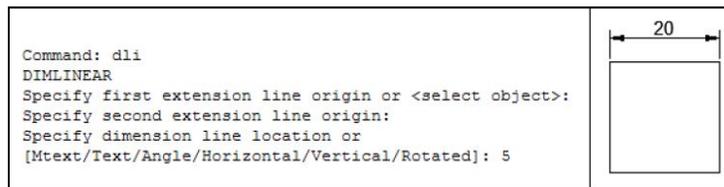
Existem basicamente oito tipos principais de linhas de cota que o AutoCAD oferece ao usuário. São elas:

10.1.1 Comando Dimlinear (Cota Linear):

- Atalho: *dli*;
- Ribbon: Na aba *Annotate*, painel *Dimension* ou na aba *Home*, painel *Annotation*;
- Barra de Ferramentas: *Dimension*;
- Botão:  ;
- Utilidade: Permite inserir cotas lineares.

A cota linear sempre será alinhada com a direção dos eixos cartesianos, por conseguinte, não importando a inclinação do objeto, ela sempre expressará a dimensão em relação a X ou Y. Para aplicá-la, definem-se os pontos inicial e final da linha de cota, a direção do eixo que ela deve estar e a sua posição, ou afastamento do objeto.

Para definir um afastamento exato da cota em relação ao objeto é necessário, após selecionar os pontos inicial e final, definir um lado em relação à linha cotada e, então, a distância desejada.



Exemplo de uso da cota linear afastando-a 5 unidades acima da linha cotada.

10.1.2 Comando Dimaligned (Cota Alinhada):

- Atalho: *dal*;
- Ribbon: Na aba *Annotate*, painel *Dimension* ou na aba *Home*, painel *Annotation*;
- Barra de Ferramentas: *Dimension*;
- Botão:  ;
- Utilidade: Permite inserir cotas lineares alinhadas com os pontos de origem escolhidos.

A cota alinhada dará a menor distância entre dois pontos selecionados pelo usuário, sendo portanto, passível de ser colocada inclinada em relação aos eixos cartesianos, sem a necessidade de uma mudança de coordenadas. Procede-se da mesma forma que o item anterior, sendo que o usuário definirá a posição dela acima ou abaixo do objeto, a uma distância informada.

10.1.3 Comando Dimangular (Cota Angular):

- Atalho: *dan*;
- Ribbon: Na aba *Annotate*, painel *Dimension* ou na aba *Home*, painel *Annotation*;
- Barra de Ferramentas: *Dimension*;
- Botão:  ;
- Utilidade: Permite inserir a medida do ângulo entre objetos selecionados ou 3 pontos.

A linha de dimensão angular dará uma medida de ângulo entre duas linhas de vértice comum, um arco ou uma circunferência. O usuário deve selecionar o objeto a ser cotado, no caso de linhas, as duas consecutivamente. Após, deve definir o local onde será inserida a linha de cota, valendo lembrar que o programa dá ao usuário a opção de inserção considerando o prolongamento dos lados do ângulo, cotando o ângulo principal, seu suplementar, complementar ou oposto. Basta apenas o usuário definir com a direção do mouse o local de inserção da linha de cota.

10.1.4 Comandos Dimdiameter e Dimradius (Cotas Diametral e Radial):

- Atalho: ddi e dra;
- Ribbon: Na aba Annotate, painel Dimension ou na aba Home, painel Annotation;
- Barra de Ferramentas: Dimension;
- Botão:  ;
- Utilidade: Permite inserir o valor do raio ou do diâmetro de círculos e arcos.

O diferencial destas cotas é que elas adicionam um símbolo em frente ao valor medido, Φ para diâmetro e R para raio. Elas funcionam da mesma maneira, sendo necessário informar o objeto a ser cotado e a posição da linha de cota dentro ou fora deste.

10.1.5 Comandos Dimcontinue (Cota contínua):

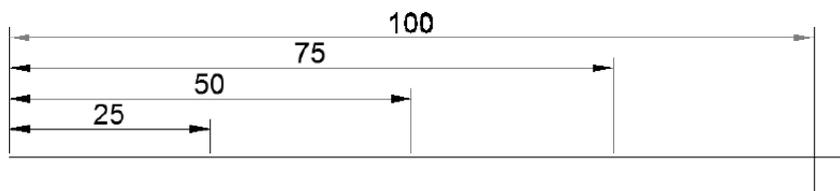
- Atalho: dco;
- Ribbon: Na aba Annotate, painel Dimension ou na aba Home, painel Annotation;
- Barra de Ferramentas: Dimension;
- Botão:  ;
- Utilidade: Permite inserir cotas continuamente sem sair do comando.

A cota contínua faz com que automaticamente inicie uma nova linha de cota adjacente àquela selecionada. Isso facilita o trabalho quando se deseja fazer várias cotas em uma mesma direção. Por padrão, ela continuará a partir da última linha de cota desenhada. Ativando o comando e teclando Esc o programa pede que se selecione a linha de extensão a continuar. A cota contínua somente encerrará quando fechado o comando pelo usuário.

10.1.6 Comandos Dimbaseline (Cota com base fixa):

- Atalho: dba;
- Ribbon: Na aba Annotate, painel Dimension ou na aba Home, painel Annotation;
- Barra de Ferramentas: Dimension;
- Botão:  ;
- Utilidade: Permite inserir cotas contínuas sempre referenciadas a uma linha inicial.

A Baseline Dimension atrela o início da cota de base a uma linha já existente, e automaticamente faz o espaçamento dela de acordo com o especificado em sua configuração (visto logo adiante).



Exemplo de uso da cota de base,

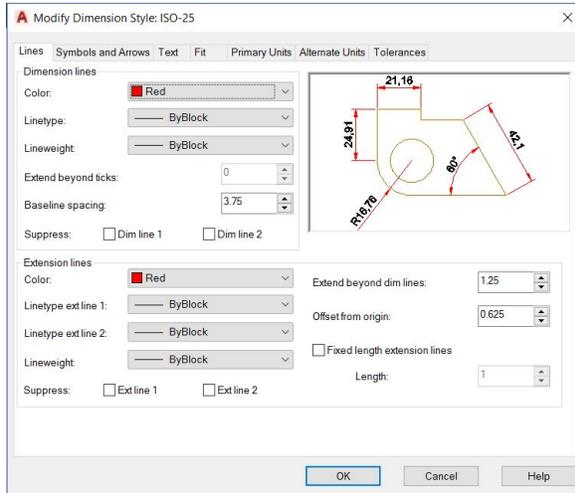
10.1.7 Comandos Dimordinate (Abcissa e Ordenada):

- Atalho: dor;
- Ribbon: Na aba Annotate, painel Dimension ou na aba Home, painel Annotation;
- Barra de Ferramentas: Dimension;
- Botão:  ;
- Utilidade: Insere no desenho o valor correspondente à coordenada do ponto, conforme a direção que é dada no cursor do mouse (vertical ou horizontal).

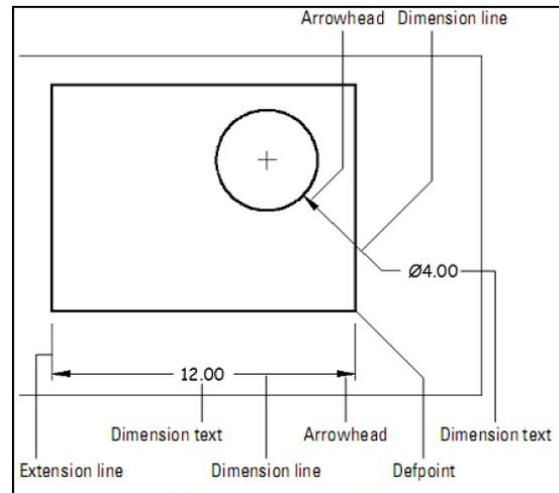
10.2 Formatando as cotas

Muito provavelmente ao inserir uma cota o usuário irá se deparar com tamanhos absurdos ou formas esdrúxulas na linha de cota inserida. Não há problema com a cota, apenas os tamanhos de seus elementos podem estar configurados de maneira a destoar com a escala do desenho. Muito embora estas configurações sejam absolutamente pessoais, cabe ao desenhista colocá-las em tamanho compatível com o resto do desenho.

O comando que acessa o menu de configurações das cotas (*Dimension Style Manager*) é o *Dimstyle* (atalho: *d*), também encontrado na aba *Annotate*, painel *Dimensions*, clicando na seta abaixo e à direita do painel. Após abrir o comando, aperte no botão *Modify*, que permite alterar as configurações de um determinado estilo de cota.



Gerenciador dos estilos de cota, após entrar na opção *Modify*.



Elementos das dimensões.

Dica:

O AutoCAD permite criar diversos estilos de cota por meio do *Dimension Style Manager*. O programa já vem com alguns estilos pré-definidos, cabendo ao usuário modificá-lo ou criar um novo, baseado em suas preferências.

Diferentes estilos de cota são muito importantes quando trabalhamos com desenhos em escalas diferentes, como, por exemplo, o projeto geométrico de uma rodovia (quilômetros) e o detalhamento de uma peça mecânica (centímetros).

As configurações mais importantes são:

10.2.1 Aba Lines

Nesta aba podem ser modificados os parâmetros das linhas de cota (*Dimension line* e *Extension line*).

- *Dimension Lines:*
 - *Color, Linetype e Lineweight:* Modificam os parâmetros correspondentes à cor e à espessura das linhas. Recomenda-se deixá-las atreladas ao bloco no qual a linha de cota é inserida (opção *By Block*);
 - *Baseline Spacing:* Especifica o espaçamento entre as linhas de cota para o caso de dimensionamento *Continue* ou *Baseline*;
 - *Supress:* Suprime o lado direito ou esquerdo da linha de cota.

- *Extension Lines:*
 - *Color, Linetype e Lineweight:* Funcionam de maneira semelhante ao especificado anteriormente;
 - *Extend Beyond Dimension Lines:* Especifica o quanto a linha de extensão ultrapassará a linha de cota;
 - *Offset From Origin:* Especifica a distância do ponto escolhido para a colocação da cota ao início da linha de extensão.

10.2.2 *Aba Symbols and Arrows*

Nesta aba podem ser modificados os parâmetros dos símbolos e setas.

- *Arrowheads:*
 - *1st, 2nd:* Especifica o tipo de seta a ser colocado nos limites da linha de cota;
 - *Leader:* Especifica o tipo de seta a ser colocado nos indicadores (comando *Leader*);
 - *Arrow Size:* Especifica o tamanho das setas.

10.2.3 *Aba Text*

- *Text Appearance:*
 - *Text Style:* Define o estilo de texto adotado para as cotas, de acordo com o determinado na formatação de texto;
 - *Text Color:* Define a cor do texto, semelhante ao definido para as linhas de cota;
 - *Text Height:* Define o tamanho do texto.
- *Text Placement:*
 - *Vertical:* Posição vertical em relação à linha de cota (centralizado, acima, fora, etc.);
 - *Horizontal:* Posição horizontal em relação à linha de cota;
 - *Offset From Dimension Line:* Distância entre o texto e a linha de cota.
- *Text Alignment:*
 - Especifica opções de alinhamento dos textos das linhas de cota.

10.2.4 *Aba Fit*

O menu *Fit*, de modo geral, mostra configurações de prioridade para o posicionamento de textos e setas, bem como colocação dos textos e utilização de uma escala multiplicadora do valor indicado nas linhas de cota (útil no caso de alguma configuração diferente de escala).

10.2.5 *Primary Units*

O menu *Primary Units* configura o modo de exibição dos valores da linha de cota nos seus seguintes atributos:

- *Linear Dimensions:*
 - *Unit Format:* Formato do número, em modo decimal, científico, fracionário, entre outros.
 - *Precision:* Casas fracionárias apresentadas.
 - *Decimal Separator:* Caractere separador entre inteiro e decimal.
 - *Round Off:* Regra de arredondamento, se diferente do padrão.
 - *Prefix e Suffix:* Colocação de um prefixo ou sufixo às medidas.
- *Measurement Scale:* Define um multiplicador para as medidas.
- *Zero Supression:* Suprime os zeros (à esquerda ou à direita) dos números inteiros.
- *Angular Dimensions:* As mesmas opções acima, mas aplicado às cotas angulares.

10.2.6 Aba Alternate Units

O menu *Alternate Units* permite que uma medida alternativa seja exibida com a principal, por exemplo, caso se queira cotar ao mesmo tempo em metros e polegadas. Seus comandos são idênticos ao menu *Primary Units*, porém no campo *Multiplier for All Units* deve ser inserido o fator de conversão para a unidade secundária.

10.2.7 Aba Tolerances

O menu *Tolerances* oferece a possibilidade de exibir tolerâncias de cotas, numa faixa definida pelo usuário. Como isto é mais usado em desenhos mecânicos, não será aqui abordado com maiores detalhes.

10.3 Comandos de Averiguação

São comandos que retornam valores numéricos ao usuário, correspondentes a dimensões e padrões sobre o objeto ou poligonal selecionada.

10.3.1 Comando Dist (Atalho di)

Dá a distância entre dois pontos selecionados. Informa também variações (deltas) de deslocamento nos eixos coordenados e o ângulo da reta formada por estes pontos.

10.3.2 Comando Area (Atalho aa)

Informa a área e o perímetro correspondente a um polígono selecionado pelo operador, cujos vértices o operador informa.

10.3.3 Comando Mass Properties (Atalho massprop)

Podemos utilizar este comando para conhecer várias características de forma de uma área fechada, como: centroide, momento de inércia, produto de inércia, raio de giração e momentos principais.

Porém a área de interesse deverá ser definida por um elemento chamado *Region*. Para tal utilizaremos o comando *Boundary* e iremos selecionar *Region* ao invés de *Polyline* na opção *Object Type*.

11. Montagem da Prancha

Como vimos, o AutoCAD trabalha com dois ambientes de trabalho diferentes e independentes. O *Model*, onde está o desenho em escala real e unidades arbitrárias, e o *Layout (Paper Space)*, onde se passa a ter uma escala e as unidades são definidas, por padrão, em milímetros, já pensando em termos de impressão.

Inicialmente se muda de ambiente de trabalho clicando com o mouse em uma das abas “*Layout*” logo abaixo do *Model Space*. A projeção do papel, representada por um espaço branco na tela, deverá ser esquecida momentaneamente. Desenham-se as margens da prancha (folha de impressão), preferencialmente fora da projeção do papel. Não se deve esquecer que agora as unidades deverão ser compreendidas em milímetros. Em suma, portanto, desenharemos em milímetros o tamanho de nossa folha de impressão.

11.1 Criando Viewports

Após desenhar a folha de impressão, segue-se para aba *View*, painel *Viewport* e escolhe-se a opção *New*, indicando a quantidade de Viewports que constarão na folha. Um *Viewport* é uma janela que abre uma imagem para o *Model* e insere o desenho na folha. Abre-se o *Viewport* como se fosse um retângulo e então aparecerá a imagem de todo o desenho.

11.2 Definindo a Escala

Para obtermos a escala desejada para a impressão utilizaremos o comando Zoom com a opção Scale da seguinte forma:

- Com o Viewport ativado, clicando duas vezes dentro deste, iniciamos o comando Zoom;
- Escolhemos a opção Scale (S);
- Para definirmos a escala usaremos o formato **a/bXP** onde:
 - **a**: Fator de conversão de milímetros para a escala usada no Model;
 - **b**: Fator da escala desejada;
 - **XP**: Indicação de que a escala é em relação ao Paper Space (padrão do AutoCAD que sempre usaremos)

Por exemplo, se nosso desenho foi feito em metros e queremos colocá-lo em uma escala 1:100, utilizaremos a escala 1000/100XP. Caso ele esteja desenhado em centímetros, utilizaremos a escala 10/100XP.

11.3 Margens e Selos

É no Paper Space que iremos desenhar nosso selo, margens e mesmo legendas e tabelas referentes a algum projeto. É importante que desenhemos aqui esses elementos, pois muitas vezes utilizaremos diferentes tamanhos de folhas em diferentes escalas, e dessa forma eles ficam livres de alteração de tamanho.

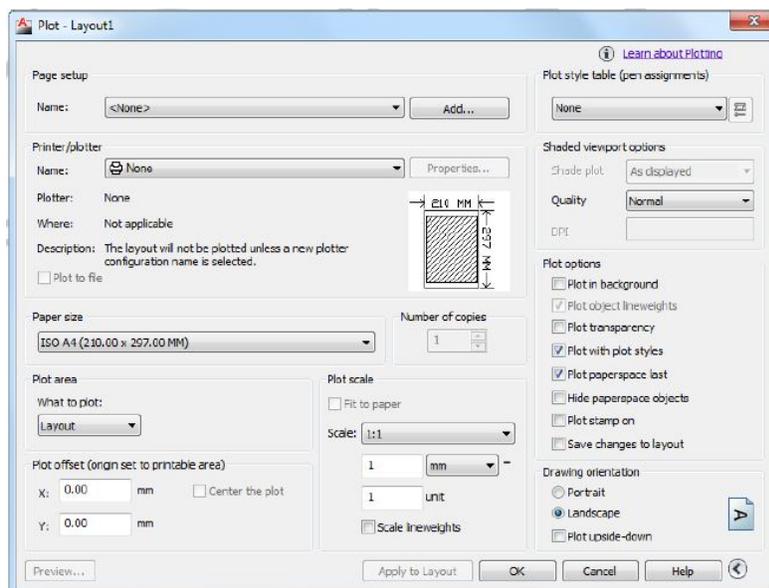
12. Configurando a Impressão

- Atalho: plot;
- Ribbon: Na aba Output, painel Plot;
- Barra de Ferramentas: Standard;

- Botão:  ;

- Utilidade: Permite imprimir ou criar arquivos para impressão.

Após a montagem da prancha, pode-se configurar a impressão. Para iniciar a configuração, aperta-se o botão com uma impressora desenhada ou apenas digite o comando Plot. Inicialmente, o usuário deve informar qual impressora será usada para a plotagem. Caso a impressora utilizada para plotar o trabalho seja a de uma gráfica, o usuário deve ter ciência de que cada gráfica utiliza uma impressora diferente, devendo o desenhista entrar em contato com a empresa a fim de utilizar a impressora correta.



Janela de impressão.

12.1 Instalando impressoras

Existem basicamente duas maneiras de se instalar uma impressora: Copiando o arquivo da impressora para o computador ou instalando-a por meio de um passo a passo que o próprio AutoCAD possui em suas configurações. Caso o usuário possua o arquivo da impressora de que fará uso, deverá proceder da seguinte maneira: Copiar o arquivo do local de origem e colar na pasta de impressoras do AutoCAD, acessível através da aba Output, painel Plot, Plotter Manager. Caso o usuário saiba qual a impressora irá utilizar, mas não tenha o arquivo da impressora, deverá instalá-la através do Add-A-Plotter Wizard (passo a passo) localizado na mesma pasta.

12.2 Tamanho da folha

Após a etapa da definição da impressora, deve-se continuar ajustando as configurações de impressão. Seleciona-se o tamanho do papel, equivalente ao desejado na opção Paper Size. As folhas padrões já vêm com margens, o que pode deslocar o desenho. Para criar uma nova folha sem margens, deve-se proceder da seguinte maneira: Ativa-se o comando Plot, seleciona-se a impressora a ser utilizada, clica-se em Properties, Custom paper sizes e em Add. Basta, portanto, definir uma folha com as dimensões desejadas e com todas as margens iguais a zero. Clica-se em concluir. Após, em Paper Size, seleciona-se a folha recém-criada (paper size).

12.3 Seleção para impressão

Posteriormente, com o botão Window (ainda na janela Plot), seleciona-se a área de impressão. Abre-se um retângulo selecionando as margens da prancha de fora a fora. Ajusta-se a escala em 1:1, pois ao imprimir a partir do paper space os objetos já estarão em escala real, em milímetros. Para esta etapa ocorrer com sucesso o tamanho da prancha criada no Paper Space deve ser igual ao da folha selecionada para impressão. Finalmente, escolhe-se a centralização da plotagem. Agora, procede-se com as configurações finais da impressão, na sessão Plot Devices, configurando as penas de impressão.

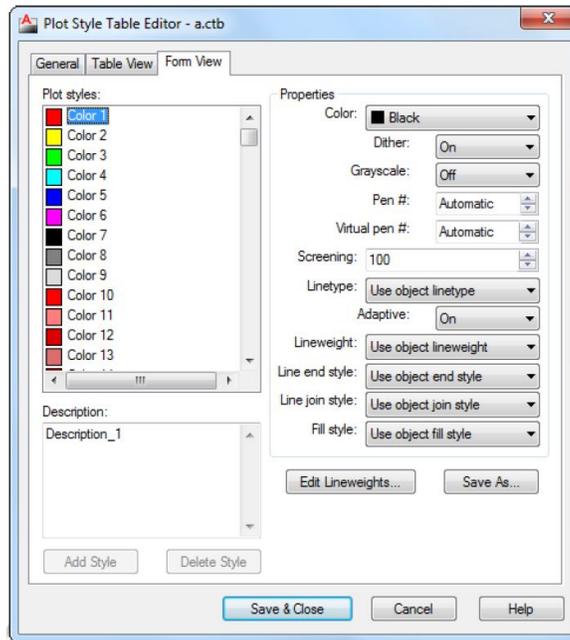
12.4 Plot Styles (Penas)

Quando falamos sobre Layers foi comentado que era interessante utilizarmos uma cor para cada layer de objetos semelhantes, pois iria facilitar na hora da impressão. Isso acontece porque fica mais fácil agora assimilarmos uma espessura de linha e uma nova cor para cada cor definida para as layers. O conjunto de relações Cor/Configuração de Impressão se chama Plot Style, ou Penas, como é mais conhecida.

Para isso, iremos selecionar "New..." em Plot Style Table na janela de impressão. Segue-se um passo a passo selecionando Start from scratch na primeira janela e definindo um nome na segunda, prosseguindo então sem alterar nada até concluir. Agora podemos clicar no botão ao lado da caixa de seleção de penas para começarmos a editá-las.

À esquerda temos a paleta de 255 cores que o AutoCAD utiliza para desenhos e à direita da janela temos as opções de configurações que podemos associar a cada cor em separado. Há várias opções de configuração, mais iremos trabalhar basicamente com definição de cores (agora sim podendo ser escolhida em uma paleta True Color de 16 milhões de cores) e espessuras (Lineweight).

Ao terminarmos, clica-se em Save and Close. Agora podemos clicar em Preview, para vermos a aparência final do nosso desenho e, se estivermos trabalhando com uma impressora local, em Ok para começar a impressão.



Janela de edição de Plot Styles (Penas).

12.5 Criando arquivos PLT e PDF

A grande maioria dos usuários do AutoCAD não possui impressoras de grande formato (plotters) em casa. Então é necessário, ao se querer imprimir em tamanhos maiores do que a folha A4 (impressoras comuns), recorrer a um serviço de gráfica. Deve-se, portanto, enviar para gráfica o arquivo em formato PLT, que é um formato de arquivo já codificado para impressora, ou em PDF, atual formato padrão de documentos protegidos. Isso evita erros que possam acontecer quando outra pessoa configura a impressão.

Para tanto, é necessário simular a impressão em casa para que o programa gere este arquivo com as configurações certas. Com a finalidade de gerar o arquivo PLT, basta o usuário seguir os procedimentos normais de impressão e, antes de imprimir, selecionar a opção Plot to File, informando também o nome do arquivo e o local a ser gerado. Já para PDF, AutoCAD já vem com uma impressora pré-definida chamada DWG TO PDF, que pode ser usada da mesma forma para criação de arquivos.