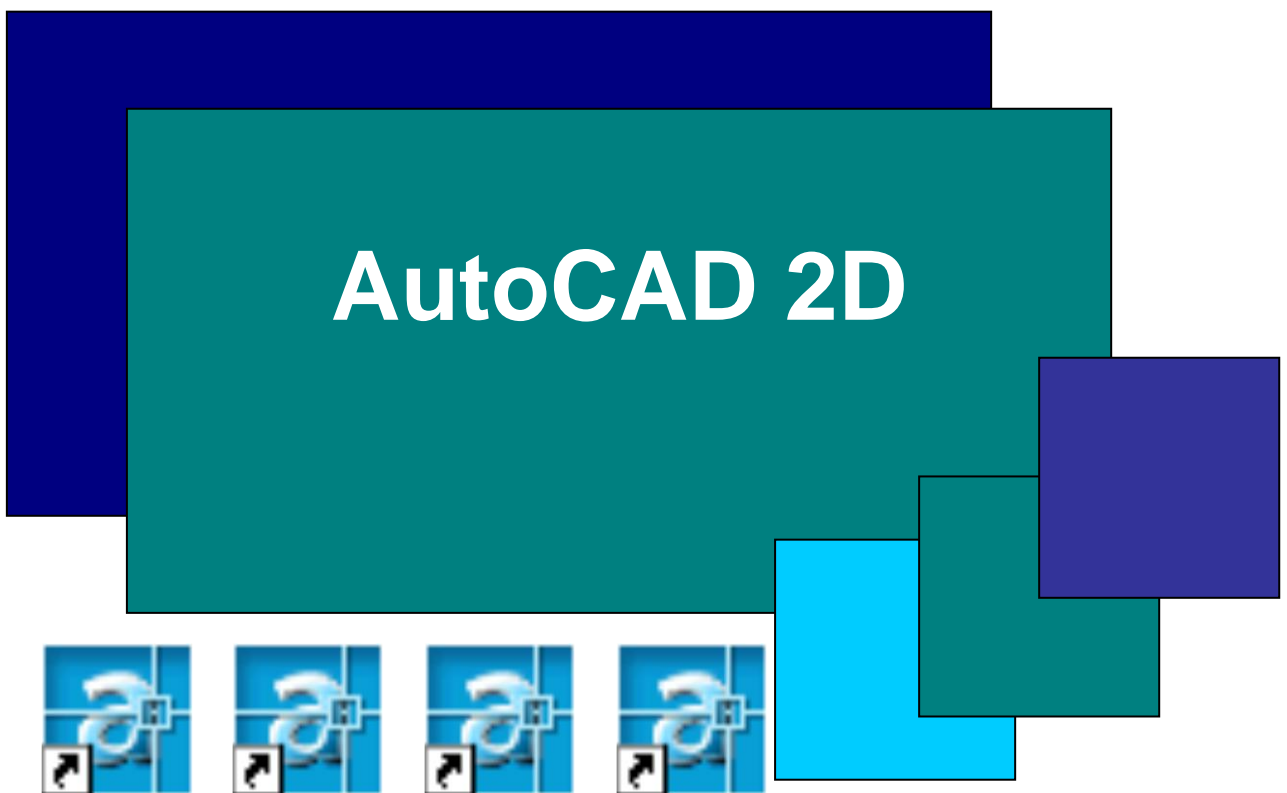


**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**

**FACULDADE DE ZOOTECNIA E ENGENHARIA DE ALIMENTOS**

**FZEA/USP**

**DESENHO ASSISTIDO POR COMPUTADOR**



**Prof. Dr. Juliano Fiorelli**

# APRESENTAÇÃO

Esta apostila, apresentada com o título “AUTOCAD 2D” é o resultado do trabalho desenvolvido junto a cursos de graduação ligados as ciências agrárias.

As aulas de Desenho Técnico ministradas despertavam interesse dos alunos pelo uso de ferramentas computacionais e motivou a criação de um material bibliográfico acessível a estes profissionais. Este material procura concatenar as informações necessárias para o uso do programa computacional AutoCAD com situações reais da vida de um profissional ligado as ciências agrárias.

Neste exemplar estão incluídas informações que ajudarão estes profissionais a elaborar desenhos técnicos, arquitetônicos e mecânicos, utilizando a ferramenta computacional AutoCAD.

# SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>5</b>
<b>PROJETO E DESENHO ASSISTIDO POR COMPUTADOR (CADD) .....</b>	<b>7</b>
<i>Sistemas CADD .....</i>	<i>8</i>
<i>Áreas de aplicação do projeto assistido por computador .....</i>	<i>9</i>
<b>1 – INFORMAÇÕES INICIAIS.....</b>	<b>10</b>
<i>1.1– Plano do Curso de AutoCAD.....</i>	<i>11</i>
<b>2 – AUTOCAD FOR WINDOWS.....</b>	<b>12</b>
2.1 – Barra de Título .....	12
2.2 – Barra de Menus .....	13
2.3 – Barra de Ferramentas .....	14
2.4 – Área de Trabalho.....	14
2.5 – Caixa de Ferramentas .....	14
2.6 – Área de Diálogo .....	16
2.7 – Dispositivo de entrada de comandos e texto .....	16
2.7.1 – Como usar o teclado.....	16
2.8 – Exercícios .....	17
<b>3 – CRIAÇÃO DE UM DESENHO BÁSICO .....</b>	<b>18</b>
3.1 – Como definir as coordenadas pelo teclado .....	18
3.1.1 – O Comando LINE.....	18
3.1.1.1 – Coordenadas Absolutas .....	18
3.1.1.2 – Coordenadas Relativas.....	19
3.1.1.3 – Coordenadas Polares .....	19
3.2 – Pontos de referência (Snap do Objeto) .....	20
3.2.1 – As opções.....	21
3.3 - Exercício .....	22
<b>4 – COMANDOS BÁSICOS PARA DESENHAR.....</b>	<b>24</b>
4.1 – O comando Linha (Line).....	24
4.2 – O comando Multilinha.....	24
4.3 – O comando Polilinha (Poliline) .....	24
4.4 – O comando Polígono.....	25
4.5 – O comando Retângulo (Rectang).....	25
4.6 – O comando Arco (Arc) .....	25
4.7 – O comando Círculo (Circle).....	26
4.8 – O comando Anel (Donut).....	26
4.9 – O comando Spline.....	27
4.10 – O comando Elipse (Ellipse).....	27
4.11 – O comando Ponto (Point).....	27
4.12 – O comando Tabela .....	28
4.13 – No Menu EDITAR.....	28
4.13.1 – Desfazer (Undo) .....	28
4.13.2 – Refazer.....	28
4.14 - Exercícios.....	29
<b>5 – VISUALIZAÇÕES DE UM DESENHO .....</b>	<b>30</b>
5.1 – Comandos ZOOM.....	30
5.2 – Vista Aérea .....	31
<b>6 – EDIÇÃO DE UM DESENHO .....</b>	<b>32</b>
6.1 – Seleção de objetos .....	32
6.2 – Os comandos mais simples.....	32
6.2.1 – Como apagar (Comando APAGAR).....	32

6.2.2 – Como mudar de local (Comando <i>MOVER</i> ).....	32
6.2.3 – Como fazer uma cópia do desenho (Comando <i>COPIAR</i> ).....	32
6.2.4 – Tipos de Linhas.....	33
6.2.5 – Como alterar as propriedades de uma linha.....	33
6.2.5 – Como rotacionar (Comando <i>ROTACIONAR</i> ).....	34
6.2.6 – Como alterar escala (Comando <i>ESCALA</i> ) ( <i>Scale</i> ).....	34
6.2.7 – Como aparar (Comando <i>APARAR</i> ) ( <i>Trim</i> ).....	34
6.2.8 – Como estender (Comando <i>ESTENDER</i> ) ( <i>Extend</i> ).....	35
6.2.9 – Como apagar parte de uma entidade (Comando <i>QUEBRAR</i> ) ( <i>Break</i> ).....	35
6.2.10 – Como explodir entidades (Comando <i>EXPLODIR</i> ) ( <i>Explode</i> ).....	35
6.2.11 – Criação de objetos a partir de existentes (Comando <i>CÓPIAS PARALELAS</i> ) ( <i>Offset</i> ).....	36
6.2.12 – Criação de chanfros (Comando <i>CHANFRO</i> ) ( <i>Chamfer</i> ).....	36
6.2.13 – Criação de concordância (Comando <i>CONCORDÂNCIA</i> ) ( <i>Fillet</i> ).....	37
6.2.14 – Comando Espelhar ( <i>Mirror</i> ).....	37
6.3 - Exercícios.....	38
<b>7 – INDICADORES DE DIMENSÕES (COTAS).....</b>	<b>39</b>
7.1 – Opções de Dimensionamento.....	39
7.1.1 – Cota Linear Simples.....	39
7.2 – Formatando as Cotas.....	40
7.3 - Exercícios.....	43
<b>8 – HACHURAS.....</b>	<b>44</b>
8.1 - Exercícios.....	45
<b>9 – COMO CRIAR TEXTOS.....</b>	<b>46</b>
9.1 – Como alterar o conteúdo do texto.....	46
<b>10 – INSERIR BLOCOS.....</b>	<b>47</b>
<b>11- CRIAÇÃO DE LAYOUT DE FOLHA.....</b>	<b>48</b>
<b>12 – PLOTAGEM (ESPESSURA DA LINHA E ESCALA).....</b>	<b>49</b>
12.2 – No ícone “O que plotar”.....	50
12.3 – Escala de plotagem.....	50
12.4 - Exercício.....	50

# INTRODUÇÃO

O avanço do desenvolvimento computacional obriga os profissionais a se capacitarem e atualizarem seus conhecimentos referentes à utilização dos softwares específicos das áreas. Sendo assim, para os profissionais das ciências agrárias, a capacidade de utilização da ferramenta computacional AutoCAD, para elaboração de desenhos técnicos, projetos arquitetônicos e projetos mecânicos, proporcionarão a estes profissionais um ganho de conhecimento, atualização e uma nova opção de trabalho para a vida profissional.

A linguagem verbal é insuficiente para descrever forma, tamanho e relação de objetos sólidos. A engenharia é uma ciência aplicada, assim a comunicação de fatos físicos deve ser precisa e completa e os projetos específicos de cada área de atuação (máquinas e estruturas), dependem fundamentalmente de representação gráfica correta e adequada.

Todo estudante de engenharia deve saber FAZER e LER desenhos, ou seja, deve adquirir alguma habilidade na execução. Mas principalmente deve desenvolver a interpretação de linhas, símbolos e convenções, aliada a capacidade de visualização espacial.

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

A comunicação gráfica através de desenho existe há muito tempo. As primeiras expressões de escrita eram constituídas por desenhos e denominadas hieróglifos egípcios.

Com a Revolução Industrial, os projetos das máquinas passaram a demandar maior rigor e precisão e conseqüentemente os diversos projetistas necessitavam de um meio comum para se comunicar e com tal eficiência que evitasse erros grosseiros de execução de seus produtos. Desta forma, foi instituído, a partir do século XIX, as primeiras normas técnicas de representação gráfica de projetos, as quais incorporavam os estudos feitos durante o período de desenvolvimento da geometria descritiva, no século anterior.

A normatização hoje está mais avançada e completa e o desenho técnico passou a ser executado predominantemente em ambiente CADD – Computer-aided desing and drafting, ou seja, de forma eletrônica.

Pelo que foi apresentado, o conhecimento das normas que regem o desenho técnico e a capacidade de utilização de ferramentas computacionais para elaboração de projetos é necessário para os futuros engenheiros de biosistemas. Neste enfoque, este material apresenta subsídios para que o aluno possa continuar a se desenvolver na área, apresentando propostas de metodologias para o aprimoramento do trabalho, alternativas para desenvolver os seus projetos com eficiência, aproveitando melhor os recursos que AutoCAD oferece.

## Projeto e Desenho Assistido por Computador (CADD)

Atualmente existem vários programas para auxiliar a elaboração de DT (Solid Works, Deform, Google SetchUp, Latex etc). No entanto, o software mais completo para elaboração de projeto e desenho assistido por computador é denominado CADD - Computer-aided desing and drafting. Por sua popularidade e ampla divulgação, muitas pessoas confundem a computação gráfica e suas inúmeras aplicações com o CADD. Outro erro muito comum, daqueles que desconhecem esta aplicação, é acreditar que o CADD é uma ferramenta de desenho, só que em vez de lápis e borracha, utiliza-se o computador. Essa é uma outra noção falha que precisa ser alterada.

Sempre nos referimos a CADD com dois "D's", em vez de CAD, coisa comum de ser encontrada na literatura técnica sobre o assunto, mesmo em publicações muito sérias. Essa diferença entre um ou dois "D's" é fundamental para o entendimento de duas coisas distintas. CAD é o acrônimo de "computer-aided drafting", enquanto CADD é o acrônimo de "computer-aided design and drafting", ou seja, a diferença não é tão sutil.

O CADD, antes de constituir uma ferramenta de desenho, é principalmente uma ferramenta de projeto.

Um aplicativo CADD possui uma série de ferramentas de apoio e desenvolvimento de desenhos técnicos. Dispensa o uso de esquadros, transferidores, compassos, tira-linhas, borracha e outros utensílios tão comuns no processo manual. O operador traça linhas, ângulos, círculos, arcos, elipses, retângulos e, nos sistemas tridimensionais, esferas, poliedros, cubos e outros sólidos geométricos, sem uma vez sequer recorrer a estes utensílios de desenho. Basta que indique alguns pontos e medidas básicas, e o computador encarrega-se do resto.

Mas as funções do programa vão além disso. Os bons aplicativos de CADD possuem recursos de mensuração e dimensionamento. O operador recebe na tela, permanentemente, as coordenadas dos pontos apontados pelo seu cursor. Ao traçar um segmento de reta, indicar a altura de um triângulo ou o raio de um círculo, o sistema lhe fornece a medida exata, em escala, desta dimensão. Se estiver cotando um desenho, bastará que aponte dois pontos, e o computador calculará a cota respectiva, escrevendo-a na posição pré-determinada pelo usuário.

O sistema pode calcular ângulos, distâncias, curvas, áreas e volumes, numa velocidade incrível. Nos sistemas mais evoluídos e de grande porte, as possibilidades de aceleração de projetos são inúmeras. Eles permitem que, por trás do modelo

gráfico e visual, coexista e esteja a ele associado um banco de dados, no qual o projetista pode armazenar tudo o que estiver associado ao desenho e suas partes.

Desta maneira, em um projeto de planta, fachada, corte, o banco de dados poderá conter o código de cada elemento, suas dimensões, o tipo de material, as características unitárias deste material, a cor da pintura e assim por diante.

Ainda não paramos: quando se altera o arquivo visual do desenho, o banco de dados associado a ele é atualizado automaticamente, refletindo a mudança. O processo inverso também é viável. Manipulando-se o banco de dados, as modificações de natureza gráfica serão imediatamente processadas e visualizadas pelo operador.

Se ainda for necessário, um sistema CADD controla traçadores gráficos, produzindo desenhos bi e tridimensionais das peças, componentes, conjuntos e detalhes da máquina ou edificação que foram projetadas com ele.

### **Sistemas CADD**

Entre os sistemas de médio e grande porte comercializados no Brasil, podem ser citados o MicroStation e o AutoCAD, que é o mais popular. No entanto, de alguns tempos para cá houve uma proliferação de aplicativos com capacidades semelhantes as do AutoCAD, tais como o DATACAD, o TurboCAD, IntelliCAD e VisualCAD.

O treinamento de engenheiros e projetistas na utilização de estações CADD constitui um processo bastante demorado e dispendioso, mas as vantagens oferecidas justificam o esforço e são necessários.

Cada programa aplicativo de CADD tem um menu específico. Um programa de CADD para engenharia mecânica deverá ter um menu voltado à engenharia mecânica, enquanto um programa de CADD para arquitetura terá um menu voltado para a arquitetura.

Sistemas mais modernos como o AutoCAD, possibilitam um menu flutuante, onde o usuário clica com o mouse no evento desejado. Assim, existem menus com desenhos de linhas, arcos, círculos, que obviamente indicam cada finalidade.

Os sistemas CADD também são dotados de um "grid", ou seja, uma malha graduada conforme a necessidade do usuário, que pode ser utilizada para aumentar a precisão e a execução do desenho/projeto. Os "grids" podem ser visualizados e modificados conforme a necessidade do usuário podendo ser ou não impressos no desenho final.

Como o computador é uma excelente ferramenta para engenharia, tanto em termos de desenho como para projeto, muitos dos métodos utilizados para desenhar manualmente foram acrescentados aos sistemas CADD. Entre eles é possível destacar:



Layers: possibilita a separação do projeto em diferentes “camadas”, possibilitando assim um projeto efetuado de maneira otimizada que pode ser visualizado com maior clareza através do “congelamento” de determinadas “layers”. As “layers” são também utilizados para definir as espessuras das linhas que serão impressas no projeto final.

View: São funções de manipulação de desenho dentro dos sistemas CADD

Transformation: As funções de transformação, ao contrário, das funções de manipulação, alteram as informações dos elementos no banco de dados do desenho: “espelhar”, “copiar” e “rotacionar”;

Hachuras: Os sistemas CADD normalmente possuem um grande número de hachuras, que podem ser introduzidas dentro de um desenho;

Automatic and Semiautomatic Dimensioning: Os sistemas CADD possuem recursos capazes de cotar automaticamente os desenhos, apenas pela indicação dos elementos que se deseja cotar.

Além das potencialidades apresentadas anteriormente, os arquivos feitos em CADD podem ser gravados na memória do computador e abertos quando for desejo do usuário, possibilitando assim, correções sem os antigos borrões do processo manual.

O sistema CADD possibilita o desenho de plantas e fachada com mais rigor, precisão e qualidade. Os desenhos assistidos por computador configuram uma realidade na área da engenharia que vem sendo utilizada a cada dia com maior intensidade.

### **Áreas de aplicação do projeto assistido por computador**

Os projetos assistidos por computador têm uma vasta área de aplicação na Engenharia de Biosistemas. O conhecimento das normas que regem o desenho técnico é o início de um processo de conhecimento que será coroado com o uso da ferramenta CADD.

Na Engenharia de Biosistemas, a ferramenta CADD pode ser utilizada para elaborar projetos de instalações zootécnicas (plantas baixas, cortes, fachadas, locação), projetos topográficos (altimetria e planimetria), projeto de elementos de máquinas, projetos de sistemas de armazenamento de grãos e finalmente projetos voltados à agricultura de precisão por meio de utilização de GPS (Sistema de posicionamento global).

A ferramenta CADD auxilia os desenhos, confere qualidade e maior precisão dos traços. O avanço tecnológico exige dos futuros profissionais o conhecimento desta ferramenta computacional que agrega tecnologia as diversas áreas da Engenharia.

# 1 – INFORMAÇÕES INICIAIS

Este curso foi desenvolvido para você, que está começando a utilizar o computador para desenvolver seus desenhos e projetos gráficos. Os sistemas de auxílio ao desenvolvimento de desenhos e projetos gráficos, como AutoCAD, foram desenvolvidos visando usuários que não são especializados em informática, mas querem utilizar o computador como uma ferramenta de trabalho em sua área de atuação profissional.

Estudaremos os recursos de AutoCAD para o desenvolvimento de desenhos e projetos gráficos bidimensionais (projeções ortogonais dos modelos e desenhos isométricos).

Este curso dará condições de elaborar desenhos técnicos nas mais diversas áreas da arquitetura, engenharia civil, engenharia mecânica, layout, ilustrações etc.

É claro que para uma utilização com maior produtividade, além do treinamento, dos exercícios e dos projetos do curso, será necessário que você freqüentemente utilize AutoCAD, procurando se familiarizar com seus recursos.

Com alguns meses de utilização contínua de AutoCAD você poderá desenvolver seus projetos de forma eficiente, comprovando as vantagens dos sistemas de CAD em relação à prancheta.

Se você continuar se desenvolvendo nesta área, poderá seguir dois caminhos:

O primeiro será o seu aperfeiçoamento como usuário de AutoCAD, passando a trabalhar com os recursos tridimensionais de AutoCAD (Curso de AutoCAD 3D), e posteriormente, trabalhando com a visualização estática dos projetos e animação (Curso de Animação).

O segundo será a sua capacitação em adaptar o ambiente de AutoCAD para áreas específicas, isto é, alterar os menus, criar agrupamentos de comandos (macro comandos), criar novos comandos que atendam melhor às necessidades da área que você trabalha, criar bibliotecas de símbolos parametrizados, acessados pelos menus de ícones etc. Se personalizarmos AutoCAD para uma área específica, poderemos facilmente ter um ganho de 20% a 30% de produtividade.

A partir destas informações, você terá um ganho profissional que poderá abrir novas oportunidades de trabalho, um melhor nível de remuneração, e um ambiente de trabalho mais limpo, flexível e gratificante.

### **1.1– Plano do Curso de AutoCAD**

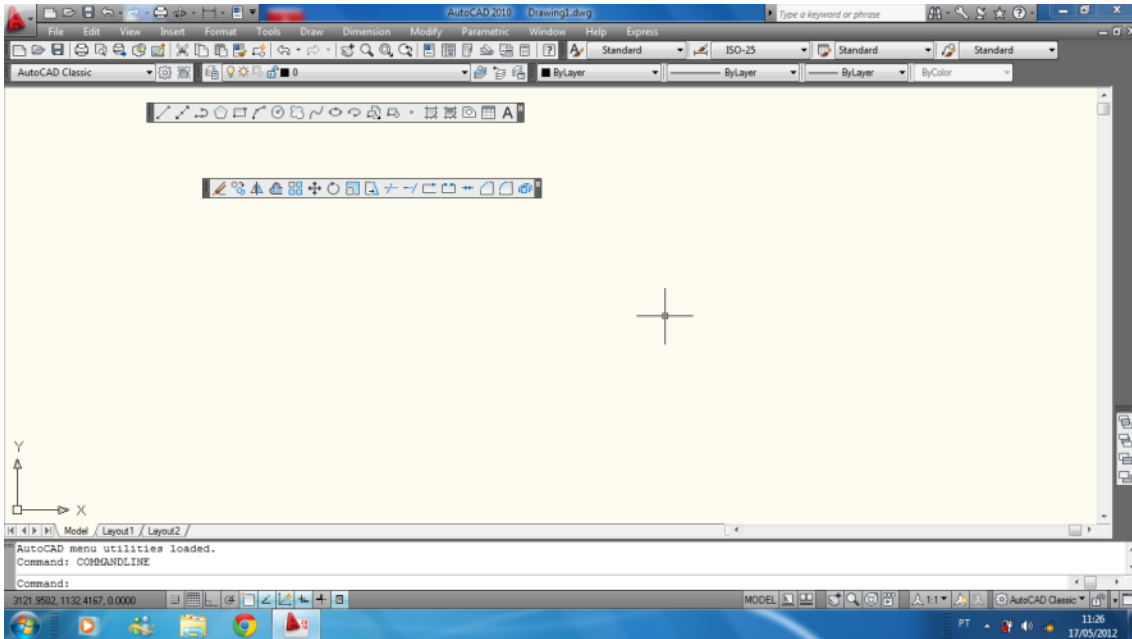
O AutoCAD pode ser utilizado nas mais variadas aplicações, tais como: criação do lay-out de uma sala de ordenha, elaboração de uma planta de uma fazenda, até nas mais avançadas aplicações nas áreas de engenharia e arquitetura.

Neste curso estudaremos de forma detalhada a maior parte dos comandos utilizados para desenho bidimensional (projeções ortogonais dos modelos e desenhos isométricos), e apresentaremos todos os comandos que poderão ser utilizados para este fim.

Além disso, serão apresentados exemplos e situações específicas da área de Zootecnia onde os alunos terão a oportunidade de praticar os conceitos apresentados.

## 2 – AutoCAD FOR WINDOWS

O AutoCAD for Windows é uma versão de AutoCAD voltada para o ambiente Microsoft Windows, que inclui a maior parte dos recursos de desenho bidimensional de AutoCAD. A tela básica de AutoCAD for Windows está apresentada a seguir, e contém vários campos, tais como: Barra de Título, Barra de Menus, Barra de Ferramentas, Caixa de Ferramentas, Área de Trabalho e Área de Diálogo.



### 2.1 – Barra de Título



Ao ser iniciado o AutoCAD abre uma tela, onde, na barra de título, encontra-se o nome do software e a versão (AutoCAD 2005 – Versão Educacional). A seu lado, o nome do arquivo (Desenho 1.dwg), indica que aquele arquivo de entrada não está ainda gravado em disco. Quando o arquivo for gravado, “Desenho 1” será substituído pelo nome dado ao arquivo pelo usuário. Observe que a extensão dos arquivos de AutoCad apresentam a extensão **dwg**.

## 2.2 – Barra de Menus

File Edit View Insert Format Tools Draw Dimension Modify Parametric Window Help Express

Nota-se que a Barra de Menus é completa, contendo os comandos e opções disponíveis em AutoCAD for Windows.

É organizada para facilitar o acesso. Para selecionar um dos itens do menu superior, basta clicar nele. Quando isso é feito, várias opções aparecem, “em cascata” (abrindo-se abaixo do item selecionado). Para selecionar uma dessas opções, basta clicar nela. Em alguns casos apenas isso é necessário. Em outros, quando a opção é seguida de um pequeno triângulo, AutoCAD fornece uma lista de sub-opções, ou caixa de diálogos, aberta lateralmente quando é selecionada a opção.

A seguir veremos as características de cada um dos menus:

- O menu **Arquivo** contém comandos de criação, abertura e salvamento de arquivos, de impressão e plotagem dos desenhos, de importação e exportação de informações etc;

- O menu **Editar** contém comandos para copiar e colar informações, para desfazer e/ou refazer ações etc;

- O menu **Visualizar** contém comandos que permitem a visualização do desenho de várias formas e em seus vários aspectos;

- O menu **Inserir** contém comandos de inserir blocos, figuras etc;

- O menu **Formatar** contém comandos de formatação de cor, linha, texto, cota etc;

- O menu **Ferramentas** contém comandos auxílio na utilização da ferramenta AutoCAD.

- O menu **Desenhar** contém comandos para a criação de desenhos primários (linhas, formas geométricas, textos, dimensionamentos etc);

- O menu **Cota** contém comandos que permitem cotar o desenho;

- O menu **Modificar** contém os comandos de edição que alteram os elementos selecionados, sem, no entanto, gerar novos objetos, como é o caso dos comandos **Mover**, **Copiar**, **Escala** etc.

### 2.3 – Barra de Ferramentas

A barra de ferramentas possui ícones que substituem comandos ou opções da barra de menus.



A barra de Menu é acionada somente pelo mouse. Ela não é completa. Contém apenas ícones para os comandos de uso mais freqüentes. O acionamento dos comandos da barra de ferramentas é mais rápido, portanto exige um número menor de cliques do mouse.

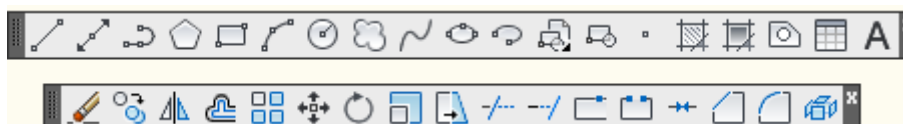
### 2.4 – Área de Trabalho


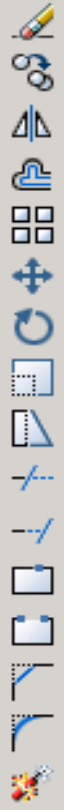
Fazendo uma analogia com o trabalho do desenhista na prancheta, a área da prancheta corresponde ao espaço máximo de trabalho que o desenhista pode utilizar. Dentro desse espaço, é fixada a folha de desenho, que corresponde à sua área de trabalho. Transportando esses conceitos para AutoCAD for Windows, a prancheta corresponderá ao espaço máximo endereçável dentro do sistema de coordenadas cartesianas. Esse espaço é muito grande, e corresponde a coordenadas da ordem de 10 elevado a vigésima potência ( $10^{20}$ ). Portanto, qualquer que seja o projeto, AutoCAD for Windows terá espaço suficiente para desenhá-lo em escala 1:1.

### 2.5 – Caixa de Ferramentas

Como a Barra de Ferramentas, a Caixa de Ferramentas é acionada pelo mouse. Ela contém 34 ícones que podem corresponder a vários comandos ou opções de AutoCAD for Windows. O seu acionamento é mais rápido, exigindo um número menor de cliques do mouse.

A caixa de ferramentas está dividida em dois grupos de comandos: os comandos de desenhar e os de modificar. Esta caixa pode ser posicionada lateralmente (em um dos lados da tela), ou ficar flutuante (em qualquer lugar da tela). O nome dos ícones poderá ser exibido em sua barra superior, quando o ponteiro do mouse passar sobre eles.



	Ícone	Opção Correspondente no Menu
<b>DESENHAR</b>		Linha (Line)
		Linha de construção
		Polilinha (Poliline)
		Polígono
		Retângulo
		Arco
		Círculo
		Nuvem de revisão
		Spline
		Elipse
		Elipse Arco
		Inserir bloco
		Criar bloco
		Ponto
		Hachura (Hatch)
		Região
		Tabela
Texto de múltiplas linhas		
<b>MODIFICAR</b>		Apagar
		Copiar Objeto (Copy)
		Espelhar (Mirror)
		Cópias Paralelas
		Matriz
		Mover (Move)
		Rotacionar (Rotate)
		Escala (Scale)
		Esticar
		Apagar (Trim)
		Estender (Extend)
		Quebrar em um ponto
		Quebrar
		Chanfro
		Concord
		Explodir (Explode)

## 2.6 – Área de Diálogo

A área de diálogo esta situada na parte inferior da tela e exhibe as mensagens e solicitações do sistema, bem como os comandos que o usuário digitar ou as opções que ele invocar via menu superior.

Os comandos de AutoCAD for Windows podem ser digitados pelo usuário na área de diálogo, ou podem ser invocados através do menu superior ou lateral, ou ainda pela barra ou caixa de ferramentas. Em alguns casos, a forma digitável do comando não é idêntica ao texto da opção correspondente no menu, embora seja suficientemente próxima para que o usuário perceba que se trata do mesmo comando.

### ATENÇÃO:

Para utilizar corretamente **AutoCAD**, procure ler as mensagens que o sistema está enviando, e antes de acionar qualquer opção ou fornecer qualquer informação, verifique qual é a mensagem, certificando-se de que, o fornecido corresponde ao solicitado.

## 2.7 – Dispositivo de entrada de comandos e texto

Em uma configuração mínima, o usuário poderá acionar comandos usando uma das seguintes formas:

- Digitando o comando completo, terminado com <Enter> ou <Espaço>;
- Digitando uma abreviação do comando ou digitando-o parcialmente;
- Deslocando o cursor com o mouse e clicando sobre o comando;

### 2.7.1 – Como usar o teclado

#### Teclas de função

**F1 – Aciona o comando Ajuda.**  
**F2 – Muda da tela gráfica para a tela de texto e vice-versa.**  
**F7 – Liga e desliga a grade de referência.**  
**F8 – Liga e Desliga o travamento ortogonal.**

#### Teclas de controle

**Para cancelar um comando basta apertar a tecla Esc.**

**Importante: Memorizem os Comandos**



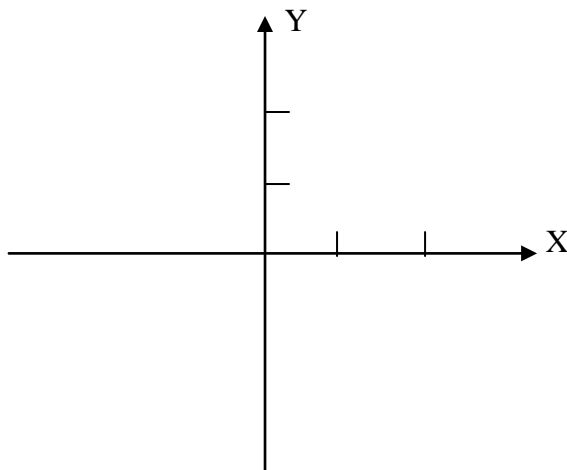
## **2.8 – Exercícios**

O objetivo dos exercícios a seguir é mostrar alguns exemplos práticos de como podemos utilizar o AutoCAD para criar desenhos de modo simples e permitir aos alunos uma maior familiarização com o sistema, através do acionamento de comandos via teclado e por meio de menus, fornecimento de dados e coordenadas pelo teclado ou diretamente na tela, iniciar o processo de memorização dos menus facilitando a localização dos comandos.

- 1 - Desenhar uma reta, um retângulo e um círculo;
- 2 - Copiar estes desenhos por 3 vezes;
- 3 - Mover mudando a ordem dos desenhos;
- 4 - Desenhar duas retas e “chanfrar” o encontro das mesmas;
- 5 - Usar o comando apagar;
- 6 - Espelhar uma figura geométrica.

## 3 – CRIAÇÃO DE UM DESENHO BÁSICO

O AutoCAD trabalha com o sistema de coordenadas cartesiano, que define dois eixos ortogonais entre si. Neste curso iremos trabalhar somente com desenhos no plano bidimensional, onde temos os eixos X e Y mostrados a seguir:



### 3.1 – Como definir as coordenadas pelo teclado

Para conseguirmos entender e exemplificar as coordenadas precisamos primeiramente aprender como desenhar linhas simples.

#### 3.1.1 – O Comando LINE

O comando **Line** permite criar segmentos de reta. Pontos dados em seqüência formam polígonos abertos ou fechados. Porém cada aresta é um objeto independente. Para acionar o comando Line, há três opções:

- 1 – Digitar, na área de diálogo, Line, ou simplesmente L;
- 2 – Selecionar a opção Line no menu Draw lateral ou superior;
- 3 – Clicar no ícone do comando na caixa de ferramentas;

Com a opção Line, podemos criar vários segmentos de retas, seguidos, e independentes. Dessa forma se quisermos apagar ou mover apenas um segmento, basta selecioná-lo. (Ele se desprenderá dos outros sem alterá-los).

#### 3.1.1.1 – Coordenadas Absolutas

Coordenadas absolutas são as coordenadas de um ponto em relação à origem 0,0. Formato: x,y onde x e y podem ser valores inteiros ou reais.

Ex. line

Primeiro ponto: 3,3

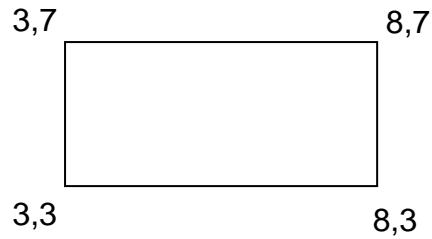
Próximo ponto: 8,3

Próximo ponto: 8,7

Próximo ponto: 3,7

Próximo ponto: 3,3

<Enter>



### 3.1.1.2 – Coordenadas Relativas

Coordenadas Relativas são coordenadas que relacionam um deslocamento em X com outro em Y.

Formato: @dx,dy – onde dx e dy correspondem ao deslocamento cujos valores podem ser inteiros ou reais, positivos ou negativos, caso o deslocamento seja contrário ao sentido dos eixos.

Ex. line

Primeiro ponto: 3,3

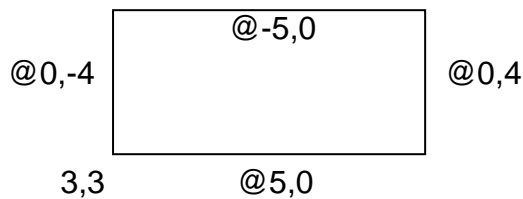
Próximo ponto: @5,0

Próximo ponto: @0,4

Próximo ponto: @-5,0

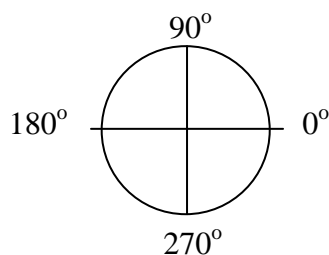
Próximo ponto: @0,-4

0<Enter>



### 3.1.1.3 – Coordenadas Polares

Coordenadas Polares são coordenadas que relacionam um deslocamento à um ângulo.



Formato: @dist<ang – onde dist. é a distância do ponto em relação ao último ponto dado, e ang é o ângulo da linha que liga os dois pontos, a direção leste (0°).

Ex. line

Primeiro ponto: 3,3

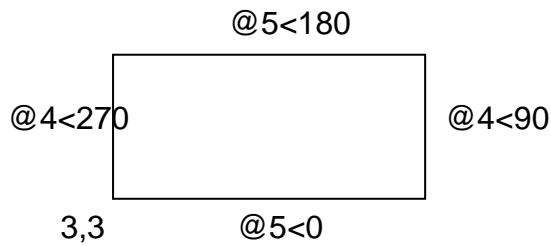
Próximo ponto: @5<0

Próximo ponto: @4<90

Próximo ponto: @5<180

Próximo ponto: @4<270

<Enter>



### 3.2 – Pontos de referência (Snap do Objeto)

As coordenadas relativas e polares se baseiam nas coordenadas do último ponto dado que é o ponto de referência. Para continuar um desenho a partir do ponto que esteja a uma certa distância do ponto de referência, basta acionar um comando e dar o deslocamento relativo ao ponto de referência.

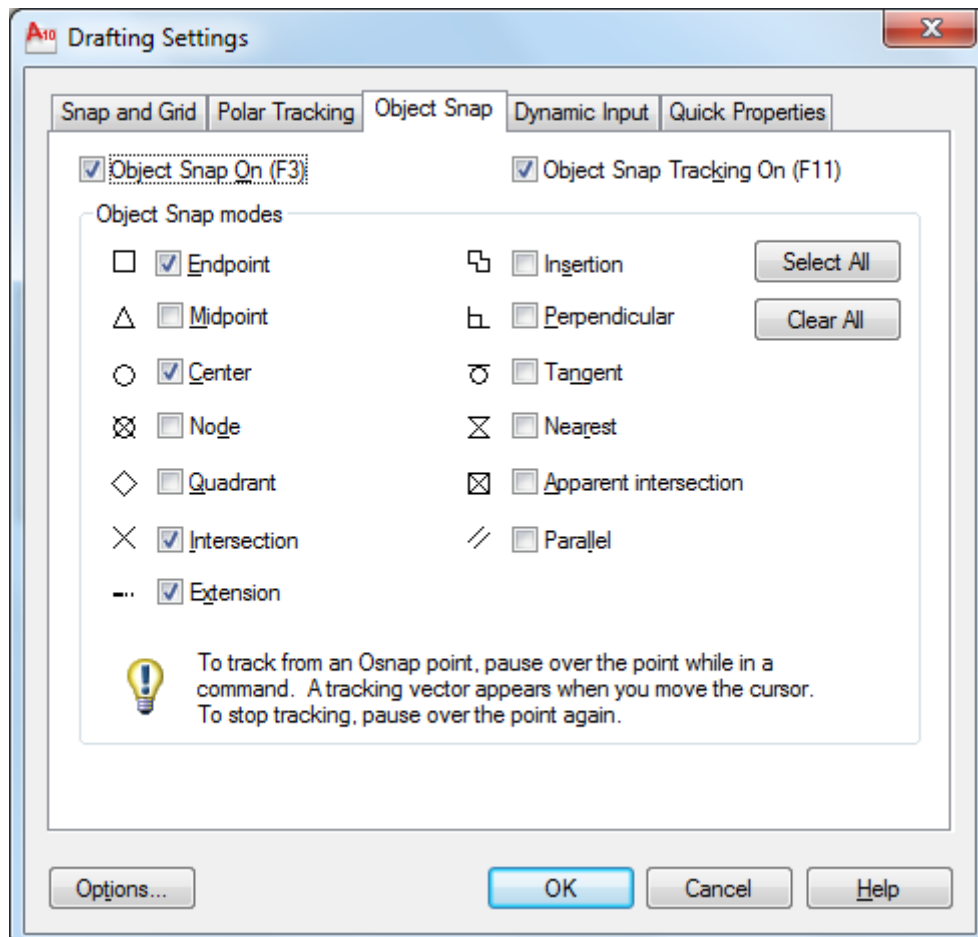
Em muitos casos, porém, não sabemos quais as coordenadas do ponto de referência. Ou, então, desejamos redefinir as coordenadas em relação a um determinado ponto em um desenho que já esteja na tela. As opções de **Snap do Objeto** permitem que façamos isso.

A expressão “Snap do Objeto” significa “prender ou grupar objetos”. É possível prender objetos uns aos outros de várias maneiras. Uma nova linha, por exemplo, pode ser presa a uma linha já existente na tela na extremidade desta, ou no seu ponto central, ou em seu ponto mais próximo, de forma perpendicular, tangencial etc.

A opção de **Snap do objeto** pode ser invocada da seguinte maneira:

-Escrevendo na barra de diálogo (**OSNAP**).

Quando acionamos **Snap do Objeto**, temos a possibilidade de selecionar uma opção, através de uma caixa de diálogo, que fica fixada para todo o desenho. As opções fornecidas na caixa de diálogo são:



### 3.2.1 – As opções

#### - Extremidade (Endpoint)

A opção extremidade localiza a extremidade mais próxima do objeto, que pode ser uma reta, um polígono, ou um arco.

#### - Meio (Midpoint)

A opção meio localiza o ponto médio de um objeto que pode ser linha, arco ou círculo.

#### - Centro (Center)

A opção centro localiza o centro de um arco ou círculo. O ponto deve ser dado sobre a circunferência ou arco.

#### - Ponto (Node)

A opção ponto localiza um ponto exatamente sobre o objeto.

#### - Quadrante (Quadrant)

A opção quadrante localiza os quadrantes de uma circunferência ou arco. Esses quadrantes são os pontos relativos aos ângulos de  $0^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $180^\circ$  e  $270^\circ$ .

**- Intersecção (Intersection)**

A opção intersecção localiza o ponto de intersecção entre dois objetos.

**- Extensão (Extension)**

A opção extensão localiza pontos sobre uma linha, arco ou círculo.

**- Inserção (Insert)**

A opção inserção localiza o ponto de inserção de blocos e textos.

**- Perpendicular (Perpendicular)**

A opção perpendicular localiza um ponto de modo que o novo desenho fique perpendicular ao objeto indicado, que pode ser linha, arco ou círculo.

**- Tangente (Tangent)**

A opção tangente localiza um ponto sobre círculos, arcos e elipses de forma que novo desenho ficará tangenciando estes objetos.

**- Mais próximo (Nearest)**

Esta opção localiza o ponto mais próximo do ponto dado, que esteja sobre o objeto indicado.

**- Interseção aparente (Insert)**

A opção intersecção localiza o ponto de intersecção entre dois objetos.

**- Paralela (Parallel)**

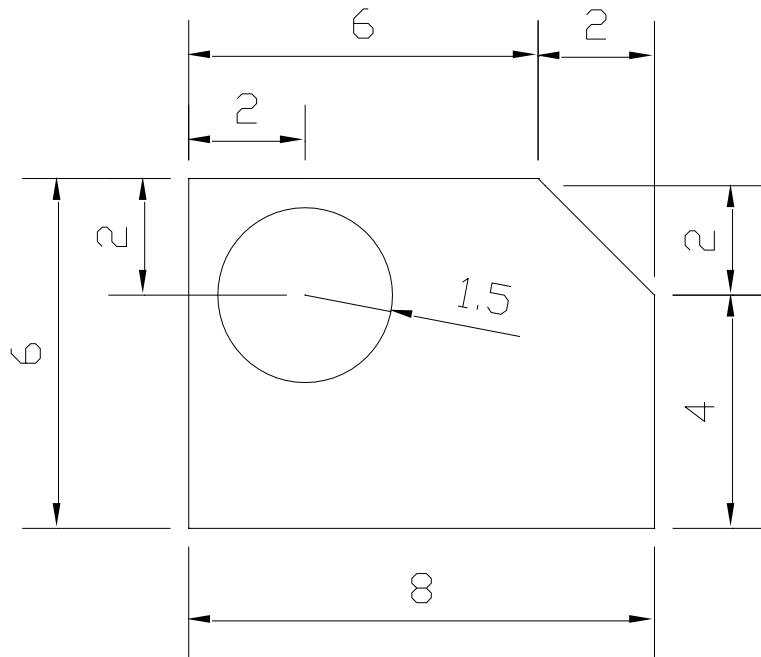
A opção paralela indica o ponto para se traçar linhas paralelas as já existentes

### **3.3 - Exercício:**

1) Faça o seguinte exercício procurando aplicar os recursos de definição de pontos usando coordenadas absolutas, relativas e polares.

- a. Abra um novo arquivo;
- b. Ligue a grade de referência apertando a tecla <F7>;

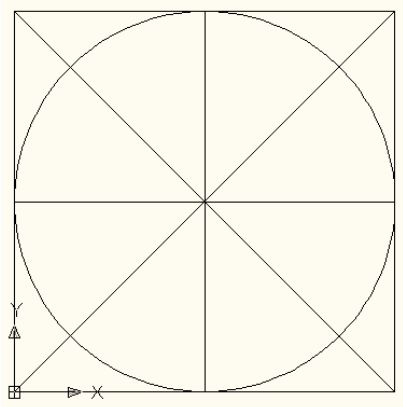
- c. Chame o comando de criação de linhas;
- d. Desenhe o contorno da peça;
- e. Chame o comando de criar círculos e construa a circunferência;
- f. Forneça a coordenada do centro e o raio do círculo;
- g. Salve o desenho com o nome EX1\_fulano;
- h. Finalizar



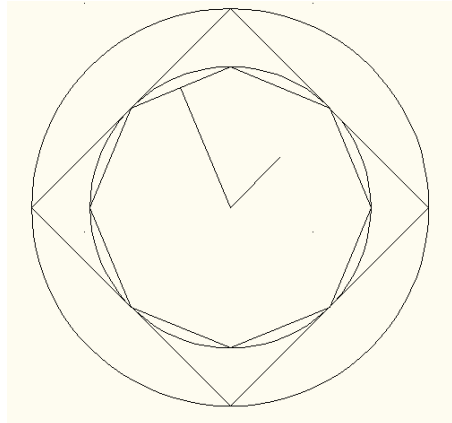
**2)** Com a ajuda do comando OSNAP, desenhe a figura a seguir sem usar o teclado (apenas o mouse):

Observação: não utilize todas as opções, somente as que forem necessárias.

a)



b)



## 4 – COMANDOS BÁSICOS PARA DESENHAR

### 4.1 – O comando Linha (Line)

O comando **Linha** permite criar segmentos de reta. Os pontos dados em seqüência formam polígonos abertos ou fechados. Porém, cada aresta é um objeto independente. Para acionar o comando **Linha**, temos três opções:

- Digitar na área de diálogo, **Linha** ou simplesmente **L**;
- Selecionar a opção **Linha** no menu **Desenhar** superior;
- Clicar no ícone da **Linha** na caixa de ferramenta.

### 4.2 – O comando Multilinha

O comando **Multilinha** permite fazer segmentos de linhas duplas de retas. Para acionar esse comando temos duas opções:

- Digitar na área de diálogo **Multilinha** ou **ML**;
- Selecionar **Multilinha** no menu **Desenhar** superior.

### 4.3 – O comando Polilinha (Poliline)

O comando **Polilinha** permite a criação de uma seqüência múltipla de linhas. Neste momento é importante salientar a diferença de **Linha** e **Polilinha**.

As **Linhas** podem ser criadas em seqüência, porém são segmentos independentes. Podemos colorir, apagar ou mover qualquer segmento da seqüência de linhas, pois apenas o segmento selecionado será modificado.

As **Polilinhas** também podem ser criadas em seqüência, no entanto, são segmentos dependentes. Se quisermos colorir **apenas um segmento**, no momento da seleção percebemos que mesmo clicando sobre um segmento todos serão selecionados e modificados.

Além disso, apenas as **Polilinhas** podem ter espessuras, se quisermos deixar uma linha espessa, temos antes que transformá-la em **Polilinha**.

O COMANDO **Polilinha** permite construir **Polilinhas** de duas (2D Polilinha) ou três dimensões (3D Polilinha). Veremos em nosso curso apenas as Polilinhas 2D.

Para acionar o comando Polilinha temos três opções:

- Digitar na área de diálogo, **Polilinha** ou simplesmente **PL**;
- Selecionar a opção **Polilinha** no menu **Desenhar** superior;
- Clicar no ícone da **Polilinha** na caixa de ferramenta.



Depois de definido o primeiro ponto, o AutoCAD nos informa a espessura corrente e as várias opções para edição da polilinha.

A espessura usual da linha é 0.0000, mas esta espessura pode ser alterada.

#### **Arco / Meia Largura / Comprimento / Desfazer / Largura.**

**Arco** - passa de linhas para uma seqüência de arcos até a próxima opção;

**Meia Largura** – Define a nova meia espessura da linha;

**Comprimento** – Define o comprimento dos segmentos das polilinhas;

**Desfazer** – Desfaz a última definição;

**Largura** – Define a nova espessura da linha

#### **4.4 – O comando Polígono**

Este comando permite gerar polígonos regulares. O comando gera uma polilinha fechada. Para acionar o comando **Polígono** temos três opções:

- Digitar na área de diálogo, **Polígono**;
- Selecionar a opção **Polígono** no menu **Desenhar** superior;
- Clicar no ícone **Polígono** na caixa de ferramenta.

Ao acionarmos o comando polígono aparecerá na Caixa de Diálogo as seguintes opções:

- Especificar o número de lados (03 – 1024 lados);
- Inserir uma opção (Inscrito ou Circunscrito);
- Especificar o raio.

#### **4.5 – O comando Retângulo (Rectang)**

O comando **Retângulo** permite desenhar retângulos. Este comando desenha um retângulo, dados dois pontos de uma das diagonais. Para acioná-los há três opções:

- Digitar na área de diálogo, **Retângulo**;
- Selecionar a opção **Retângulo** no menu **Desenhar** superior;
- Clicar no ícone **Retângulo** na caixa de ferramenta.

#### **4.6 – O comando Arco (Arc)**

O comando Arco gera segmentos de círculo. Para acioná-lo temos três opções:

- Digitar na área de diálogo, **Arco** ou simplesmente **A**;
- Selecionar a opção **Arco** no menu **Desenhar** superior;
- Clicar no ícone **Arco** na caixa de ferramenta.

É possível especificar arcos de várias formas, a saber:

Especificando três pontos do arco  
Especificando o pto. Inicial, o centro e o pto. Final  
Especificando o pto. Inicial, o centro e o ângulo  
Especificando o pto. Inicial, o centro e o comprimento da corda  
Especificando o pto. Inicial, o ponto final e ângulo  
Especificando o pto. Inicial, o ponto final e o raio  
Especificando o pto. Inicial, o ponto final e a direção  
Especificando o centro, o pto inicial e o pto. Final  
Especificando o centro, o pto. Inicial e o ângulo  
Especificando o centro, o pto. Inicial e o comp. da corda  
Dado um arco (ou uma linha) é possível continuá-lo (a).

#### 4.7 – O comando **Círculo (Circle)**

O comando **Círculo** permite criar círculos. Para acioná-los, temos três opções:

- Digitar na área de diálogo, **Círculo** ou simplesmente **C**;
- Selecionar a opção **Círculo** no menu **Desenhar** superior;
- Clicar no ícone **Círculo** na caixa de ferramenta.

O comando círculo permite criar círculos de vários modos:

Especificando o centro do círculo e seu raio  
Especificando o centro do círculo e seu diâmetro  
Especificando dois pontos que passam pela circunferência diametralmente opostos  
Especificando três pontos que passam pela circunferência (por três pontos dados define-se um único círculo)  
Especificando dois pontos onde o círculo irá tangenciar, e o raio.  
Esses pontos podem ser em linhas, arcos ou círculos.

#### 4.8 – O comando **Anel (Donut)**

O comando **Anel** gera um círculo com espessura, uma vez fornecido os diâmetros interno e externo. Também pode gerar uma polilinha fechada em modo poliarco. Para acioná-lo, temos três opções:

- Digitar na área de diálogo, **Anel**;
- Selecionar a opção **Anel** no menu **Desenhar** superior;
- Clicar no ícone **Anel** na caixa de ferramenta.

#### 4.9 – O comando Spline

Este comando permite desenhar linhas à mão livre.

#### 4.10 – O comando Ellipse (Ellipse)

Para desenhar uma **Elipse** é necessário especificar os dois eixos e um ângulo de rotação. O AutoCAD define uma elipse como sendo polilinha composta de pequenos segmentos de arcos. No entanto podemos verificar que existem duas opções de elipse:

A primeira opção faz a Elipse relacionando seus eixos com a extremidade.

A segunda opção faz a Elipse relacionando seus eixos com seu centro.

Para acionarmos o comando **Elipse**, temos três opções:

- Digitar na área de diálogo, **Elipse**;
- Selecionar a opção **Elipse** no menu **Desenhar** superior;
- Clicar no ícone **Elipse** na caixa de ferramenta.

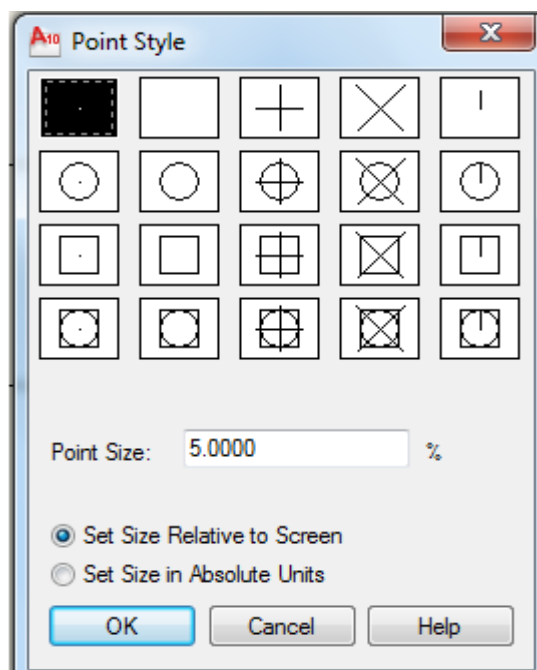
#### 4.11 – O comando Ponto (Point)

O comando ponto permite colocar um ponto na tela. Para acioná-lo temos três opções:

- Digitar na área de diálogo, **Point**;
- Selecionar a opção **Point** no menu **Desenhar** superior;
- Clicar no ícone **Point** na caixa de ferramenta.

Se quisermos alterar o estilo do ponto ou o seu tamanho, devemos acionar o comando de configuração de pontos. Para isso podemos:

-Selecionar a opção Formatar no menu superior e acionar o comando estilo de Ponto. Quando selecionarmos essa opção teremos o seguinte quadro de diálogo:



Neste quadro, podemos escolher um estilo para os pontos e definir seu tamanho. A altura definida no quadro “Estilo de Ponto” é a altura relativa à tela, ou seja, a altura dos símbolos dos pontos como uma porcentagem da tela, somente se o botão “Definir o tamanho relativo a tela” estiver acionado.

Se a opção “Definir o tamanho em unidades absolutas” estiver acionado, a altura será fixada em unidades de desenho.

Quando redefinirmos um estilo de ponto e o botão “Definir o tamanho relativo a tela” estiver ligado, todos os pontos que já existirem no desenho se atualizarão depois que a tela for regenerada.

#### **4.12 – O comando Tabela**

Este comando permite a inserção de tabela no desenho.

#### **4.13 – No Menu EDITAR**

##### **4.13.1 – Desfazer (Undo)**

A opção **Desfazer** desfaz o último passo de um comando. Supondo que fizemos uma linha com vários segmentos; se acionarmos a opção **Desfazer**, os segmentos serão desfeitos um a um em ordem inversa a que foram feitos de acordo com o número de **Desfazer** que foi solicitado.

Para acionarmos o comando **Desfazer**, podemos:

- Digitar na área de diálogo, **Desfazer**;
- Selecionar a opção **Desfazer** no menu **Desenhar** superior;
- Clicar no ícone **Desfazer** na barra de ferramenta.

##### **4.13.2 – Refazer**

A opção **Refazer** desfaz o último **Desfazer** executado. Ao contrário do desfazer, só funciona uma vez depois da opção Desfazer encerrada.

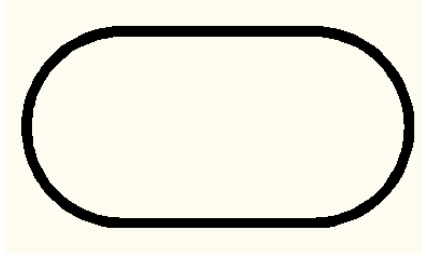
Para acionarmos o comando **Desfazer**, podemos:

- Digitar na área de diálogo, **Desfazer**;
- Selecionar a opção **Desfazer** no menu **Desenhar** superior;
- Clicar no ícone **Desfazer** na barra de ferramenta.

#### 4.14 - Exercícios:

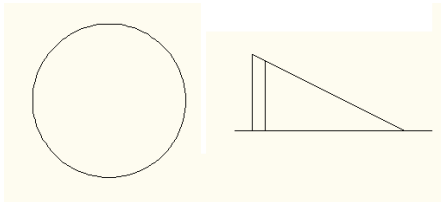
1) Usando apenas o comando POLYLINE faça o desenho a seguir com linhas de 0,1 de largura (Width).

Para conseguir fazer, você deverá usar a barra de comando e especificar suas ações usando as iniciais do comando que deseja realizar, por exemplo: para escolher a largura escreva "w" para especificar a largura, então continue fazendo Arcos e Linhas



2) Use o comando ANEL ou DONUT para criar uma anel com diâmetro interno de 1m e externo de 2m.

3) Suponha que recortamos de um pedaço de papelão um círculo de raio igual a 1m e apoiamos ele com um graveto em uma de suas extremidades a formar um ângulo de 45° com o chão, desenhe a projeção da sombra do círculo no chão com o sol ao meio dia.



Observação: use o comando ELIPSE ou ELLIPSE.

## 5 – VISUALIZAÇÕES DE UM DESENHO

O comando de visualização tem por finalidade ajustar a área do desenho que está sendo visualizada para a melhor condição de trabalho. Estes comandos permitem aproximar ou afastar o desenho, enquadrar, deslocar a janela etc.

Aqui serão apresentados os comandos de uso mais freqüentes.

### 5.1 – Comandos ZOOM

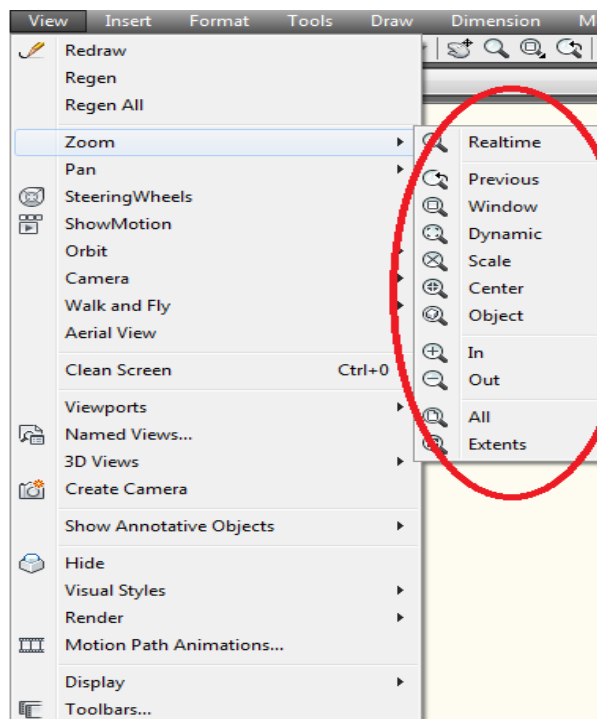
Este comando serve para ajustar a área de visualização. Procuramos aproximar uma determinada área quando precisamos trabalhar com mais detalhes, ou afastá-la, quando queremos visualizar todo o projeto.

Para acionarmos o comando Zoom podemos:

- Digitar na área de diálogo, **Zoom** ou simplesmente **Z**;
- Selecionar a opção **Zoom** no menu **Visualizar** superior;
- Clicar no ícone **Zoom** na Caixa de ferramenta.

**Para qualquer uma dessas opções precisamos escolher qual o tipo de Zoom que queremos ativar.**

O comando Zoom quando acionado através do menu superior Visualizar, tem as seguintes opções:



Dentre os comandos especificados, os mais utilizados para elaboração de Desenhos na área de Zootecnia são:

- **JANELA** – Mostra todo o desenho. Amplia no máximo o tamanho dos limites.
- **ZOOM em tempo Real** – Com este comando podemos (reduzir) e aproximar (ampliar) uma imagem;
- **DINÂMICO** – Permite localização de enquadramento para a nova janela;
- **PAN** – Permite deslocar a janela, sem aproximar ou afastar.

## **5.2 – Vista Aérea**

Esse recurso é muito utilizado em desenhos grandes onde fica difícil a localização de uma área. O comando **Vista Aérea** mostra todo o desenho em uma janela separada que pode ser mantida na tela e acessada quando necessário. Quando essa janela estiver ativada podemos no interior dela abrir outra área retangular como um **Zoom Janela**. Essa área escolhida será ampliada na tela e aquela janela da Vista Aérea ficará com as bordas reforçadas.

Para acionar o comando Vista Aérea podemos usar os seguintes métodos:

- Clicar na Caixa de ferramentas na opção visualizar - **Vista Aérea**.

## 6 – EDIÇÃO DE UM DESENHO

### 6.1 – Seleção de objetos

Os comandos de edição permitem alterar objetos que já foram criados, ou gerar novos objetos a partir dos que já existem. Para isso é necessário identificar quais os objetos que serão editados, ou seja, devemos definir um conjunto de objetos.

Os comandos de edição, quando acionados, entram em um modo de “Seleção de Objetos”, onde o usuário pode definir o conjunto de elementos.

### 6.2 – Os comandos mais simples

#### 6.2.1 – Como apagar (Comando APAGAR)

O comando **Apagar** é utilizado para apagar objetos. Para ser acionado podemos:

- Digitar na área de diálogo, **Apagar (erase)**;
- Selecionar a opção **Apagar** no menu **Modificar (modify)**;
- Clicar no ícone **Apagar** na caixa de ferramentas.

#### 6.2.2 – Como mudar de local (Comando MOVER)

O comando **Mover** desloca os objetos selecionados da posição que estão para uma outra posição, especificada pelo usuário.

É necessário estabelecer um ponto base (referência e um deslocamento). Tanto o ponto base como o deslocamento, podem ser dados através do mouse ou através de coordenadas absolutas, relativas ou polares para que os objetos sejam movidos para a posição desejada.

Para acionar o comando **Mover** podemos:

- Digitar na área de diálogo, **Mover** ou simplesmente **M**;
- Selecionar a opção **Mover** no menu **Modificar**;
- Clicar no ícone **Mover** na caixa de ferramentas.

#### 6.2.3 – Como fazer uma cópia do desenho (Comando COPIAR)

O comando **Copiar** duplica o conjunto de objetos selecionados. É muito semelhante ao comando **Mover**, pois são dados o ponto base e o deslocamento. Ainda existe a opção **Multiplicar**, com a qual podemos copiar várias vezes sem sair do comando.

Para acionar o comando **Copiar** pode:



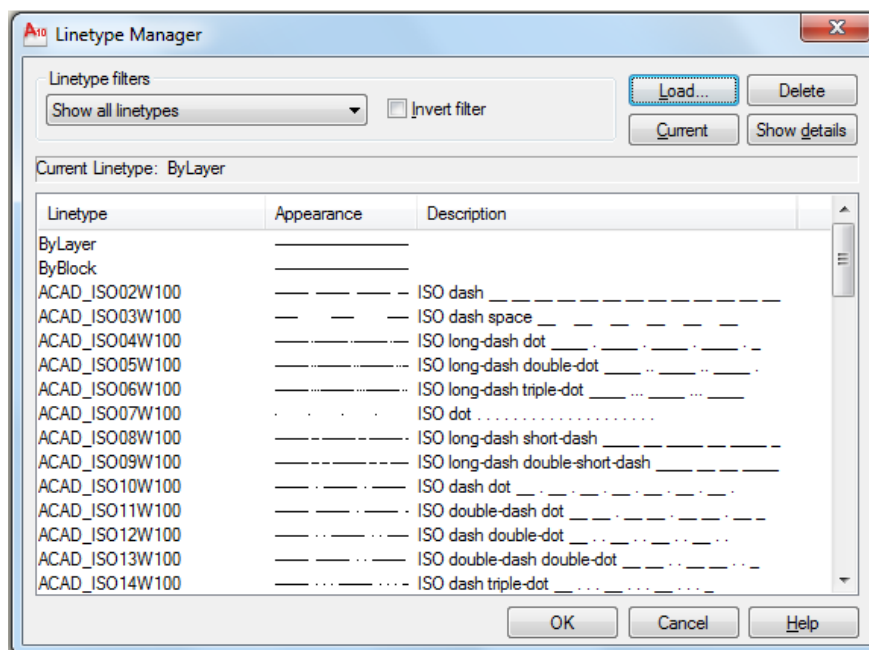
- Digitar na área de diálogo, **Copiar (copy)** ou simplesmente **CP**;
- Selecionar a opção **Copiar** no menu **Modificar**;
- Clicar no ícone **Copiar** na caixa de ferramentas.

### 6.2.4 – Tipos de Linhas

Em determinados desenhos e projetos precisamos diferenciar alguns tipos de linhas. O AutoCAD necessita que se carreguem esses tipos de linha para que possam ser utilizados.

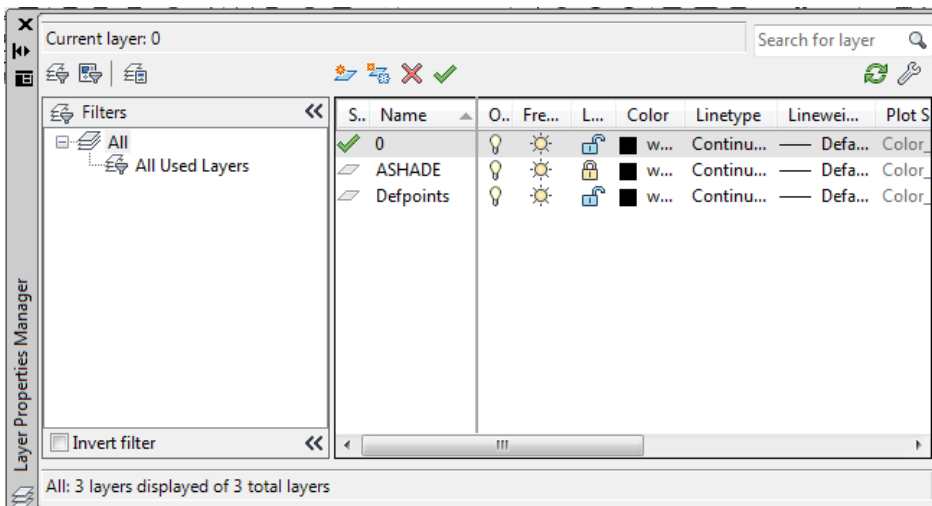
Para acionar os tipos de linhas - Barra de Ferramentas acionar formatar tipo de linha.

Os padrões de linhas mais comuns estão apresentados na figura a seguir.



### 6.2.5 – Como alterar as propriedades de uma linha

O comando **Gerenciador de propriedades de camadas** que pode ser acionado clicando no ícone Gerenciador de Propriedades de Camadas na barra de ferramentas permite a criação de camadas com diferentes características para serem utilizadas nos desenhos.



### 6.2.5 – Como rotacionar (Comando ROTACIONAR)

O comando **Rotacionar** permite rodar um objeto em torno de um ponto dado, num determinado ângulo. Este ângulo pode ser indicado pelo mouse, ou digitado. Também podemos considerar um determinado ângulo como referência, sendo que o ângulo indicado seja o ângulo dado mais o ângulo de referência.

Para acionar o comando **Rotacionar** podemos:

- Digitar na área de diálogo **Rotacionar (Rotate)**;
- Selecionar a opção **Rotacionar** no menu **Modificar**;
- Clicar no ícone **Rotacionar** na caixa de ferramentas.

### 6.2.6 – Como alterar escala (Comando ESCALA) (Scale)

O comando **Escala** permite alterar o tamanho dos objetos, ou seja, aplicar uma escala a eles. Esta escala pode se definida como um valor numérico, ou através de dois pontos, sendo que a distância entre os dois pontos (em unidades de Desenho) corresponde à escala fornecida.

Para acionar o comando **Escala** podemos:

- Digitar na área de diálogo **Escala**;
- Selecionar a opção **Escala** no menu **Modificar**;
- Clicar no ícone **Escala** na caixa de ferramentas.

### 6.2.7 – Como aparar (Comando APARAR) (Trim)

O comando **Aparar** aparar linhas desnecessárias em um desenho, desde que estejam relacionadas à um limite. Para que possamos aparar segmentos temos que fornecer ao comando objetos que funcionam como “limites de corte” e que devem estar visíveis na tela. A partir desse limite, o **Aparar** corta os objetos desde o ponto

selecionado até o limite especificado. Podemos utilizar o Aparar para transformar círculos em arcos e assim por diante.

Para acionar o comando **Aparar** podemos:

- Digitar na área de diálogo **Aparar**;
- Selecionar a opção **Aparar** no menu **Modificar**;
- Clicar no ícone **Aparar** na caixa de ferramentas.

#### **6.2.8 – Como estender (Comando ESTENDER) (Extend)**

O comando **Estender** alonga linhas e arcos até um objeto limite. Como o comando Aparar, precisa estar associado a um “limite”, só que será um “limite de extensão”. Se quisermos estender uma linha, por exemplo, marcamos um objeto qualquer (círculo, arco, retângulo ou outra linha) e depois selecionamos a reta que irá se estender até o objeto especificado.

Para acionar o comando **Estender** podemos:

- Digitar na área de diálogo **Estender**;
- Selecionar a opção **Estender** no menu **Modificar**;
- Clicar no ícone **Estender** na caixa de ferramentas.

#### **6.2.9 – Como apagar parte de uma entidade (Comando QUEBRAR) (Break)**

Com o comando **Quebrar** podemos retirar pontos de uma entidade. Dessa forma, podemos separar um objeto em duas ou mais partes sem remover nenhuma delas. Diferente dos comandos Aparar e Estender, o comando Quebrar não precisa de um objeto limite e edita apenas um objeto por vez. O comando Quebrar pode ser utilizado em linhas, polilinhas, arcos e círculos.

Para acionar o comando **Quebrar** podemos:

- Digitar na área de diálogo **Quebrar**
- Selecionar a opção **Quebrar** no menu **Modificar**;
- Clicar no ícone **Quebrar** na caixa de ferramentas.

#### **6.2.10 – Como explodir entidades (Comando EXPLODIR) (Explode)**

Quando criamos uma polilinha, sabemos que sua principal característica é que todos seus segmentos estão ligados. Se tentarmos editar apenas um deles, perceberemos que toda polilinha será selecionada.

No caso de Hachuras, cotas e blocos acontecem o mesmo. Veremos o que são blocos mais adiante, mas podemos adiantar que um bloco é uma entidade única, mesmo podendo ser composto de vários objetos, assim como as hachuras e dimensionamentos.

Se precisarmos editar apenas um segmento de uma polilinha, temos que separar seus segmentos.

O comando Explodir, como o próprio nome diz, explode a entidade fazendo com que o bloco retorne aos seus segmentos individuais.

Por exemplo:

- No caso de polilinhas: se desenharmos um retângulo e quisermos apagar um de seus lados não conseguiremos. Ao explodi-lo podemos editar como quisermos todos os lados desta polilinha.

- No caso de hachuras não conseguimos editar apenas parte de uma hachura. Para isso temos que explodi-la.

- As dimensões feitas em AutoCAD são chamadas Dimensões Associativas, onde todos seus componentes (linha de dimensão, extensão, texto e setas) são associados como um bloco. Vários elementos diferentes, porém unidos. Se precisarmos editar qualquer um desses elementos temos que explodir o dimensionamento.

Para acionar o comando **Explodir** podemos:

- Digitar na área de diálogo **Explodir**
- Selecionar a opção **Explodir** no menu **Modificar**;
- Clicar no ícone **Explodir** na caixa de ferramentas.

#### **6.2.11 – Criação de objetos a partir de existentes (Comando CÓPIAS PARALELAS) (Offset)**

O comando **Cópias Paralelas (CP)** cria uma cópia de uma entidade e posiciona essa cópia de forma paralela ao objeto original. Para criar essas paralelas precisamos fornecer para AutoCAD o deslocamento dessa paralela do objeto original e o lado que ela ficará.

Para acionar o comando **CP** podemos:

- Digitar na área de diálogo **CP**
- Selecionar a opção **CP** no menu **Modificar**;
- Clicar no ícone **CP** na caixa de ferramentas.

O AutoCAD ficará repetindo o comando CP até que se pressione <Enter> para encerrar o comando.

#### **6.2.12 – Criação de chanfros (Comando CHANFRO) (Chamfer)**

O comando **Chanfro** nos permite conectar duas linhas de acordo com distâncias relativas a essas linhas.

Para acionar o comando **Chanfro** podemos:

- Digitar na área de diálogo **Chanfro**;
- Selecionar a opção **Chanfro** no menu **Modificar**;

- Clicar no ícone **Chanfro** na caixa de ferramentas.

Se as distâncias forem zero, o AutoCAD apenas une estendendo uma até a outra. Caso a distância seja diferente de zero, ele relacionará a primeira distância dada com a primeira linha selecionada e a segunda distância com a segunda linha selecionada.

Existe a possibilidade de utilizarmos este comando para criar chanfros em polilinhas.



(Objeto 3 x 2 com chanfro de 0.5 )

### 6.2.13 – Criação de concordância (Comando **CONCORDÂNCIA**) (Fillet)

O comando **Concordância** completa a intersecção de duas linhas (arcos, linhas, polilinhas, círculos). Ele nos permite conectar duas linhas de acordo com um raio relativo a essas linhas.

Para acionar o comando **Concordância** podemos:

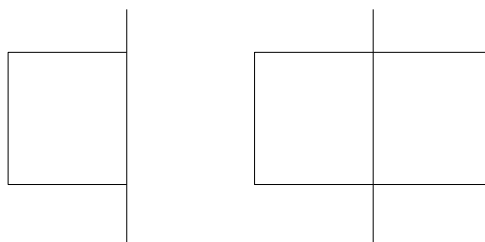
- Digitar na área de diálogo **Concordância**;
- Selecionar a opção **Concordância** no menu **Modificar**;
- Clicar no ícone **Concordância** na caixa de ferramentas.

### 6.2.14 – Comando **Espelhar** (Mirror)

O comando **Espelhar** é utilizado para criar imagens simétricas. Através do espelhamento temos recursos para não precisar desenhar várias vezes as mesmas figuras ou objetos que estão simétricas.

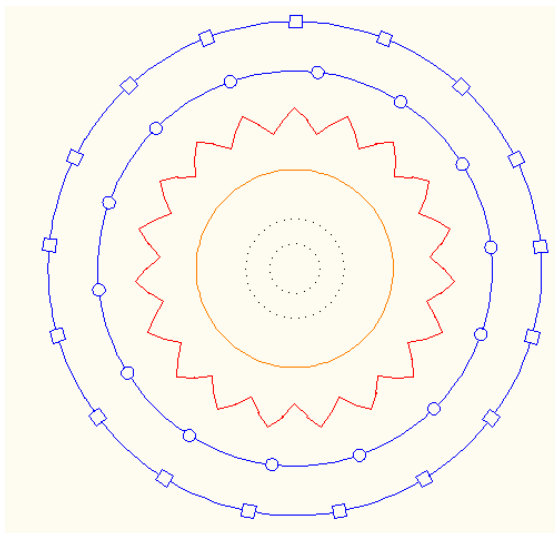
Para acionar o comando **Espelhar** podemos:

- Digitar na área de diálogo **Espelhar**;
- Selecionar a opção **Espelhar** no menu **Modificar**;
- Clicar no ícone **Espelhar** na caixa de ferramentas.



### 6.3 - Exercícios:

a) Faça o desenho a seguir usando os variados tipos de linhas que estão na janela para formatar tipo de linha.

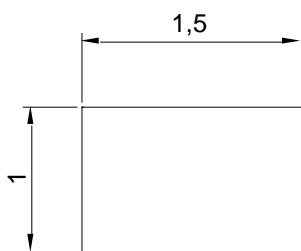


b) Crie uma layer para cada cor do desenho : azul, vermelho , laranja e preto. A seguir determine as camadas de cada círculo, no fim salve seu trabalho.

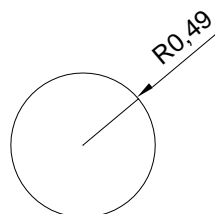
## 7 – INDICADORES DE DIMENSÕES (Cotas)

É necessário acrescentar aos desenhos suas dimensões para que possamos obter as informações completas relativas aos comprimentos, larguras, ângulos e espaços livres. O AutoCAD nos permite ter esse dimensionamento de forma rápida e precisa.

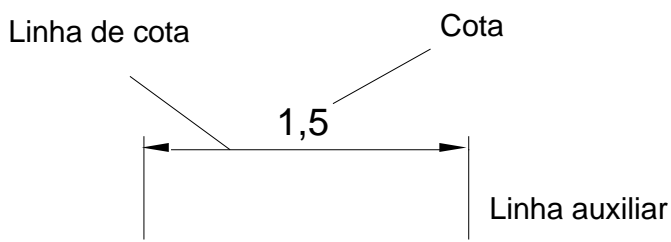
Exemplos de dimensionamento



Dimensionamento Linear



Dimensionamento de Raios



Como notamos no exemplo anterior há várias opções de dimensionamento. Para podermos usar estas opções, temos que saber quais são os pontos básicos que cada uma delas necessita para dimensionar.

Para iniciar qualquer tipo de dimensionamento podemos escolher uma das seguintes opções:

- Selecionar a opção **de cota** no menu **Cota**;

### 7.1 – Opções de Dimensionamento

#### 7.1.1 – Cota Linear Simples

Esse é o tipo de dimensionamento mais simples e básico. Nesta opção medimos a distância (vertical, horizontal e alinhada) entre dois pontos. Esses pontos podem ser indicados através de alguma opção do Snap do Objeto. Pode-se também simplesmente indicar o segmento à ser dimensionado.

Para acionar o comando **Cota Linear** podemos:

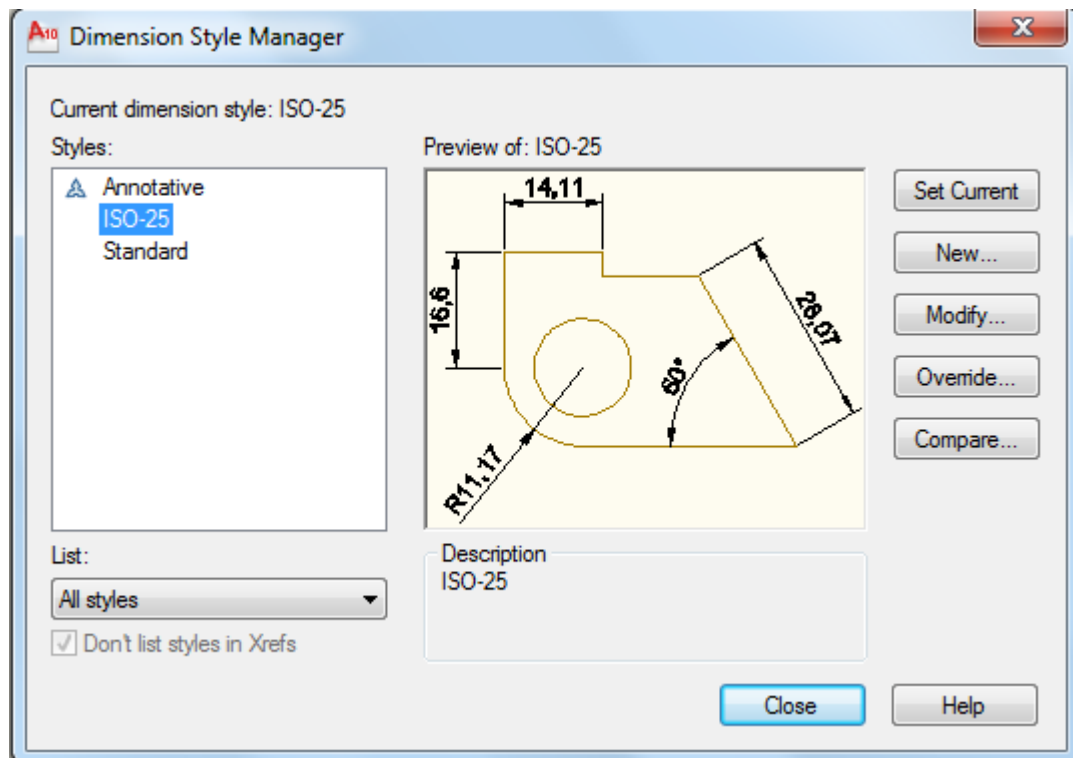
- Selecionar a opção **Linear ou alinhada** no menu **Cota**;

## 7.2 – Formatando as Cotas

Dependendo do tipo de desenho que será realizado o usuário precisa de um tipo específico de cota (arquitetônico, mecânico etc.).

Para modificar o tipo de cota podemos:

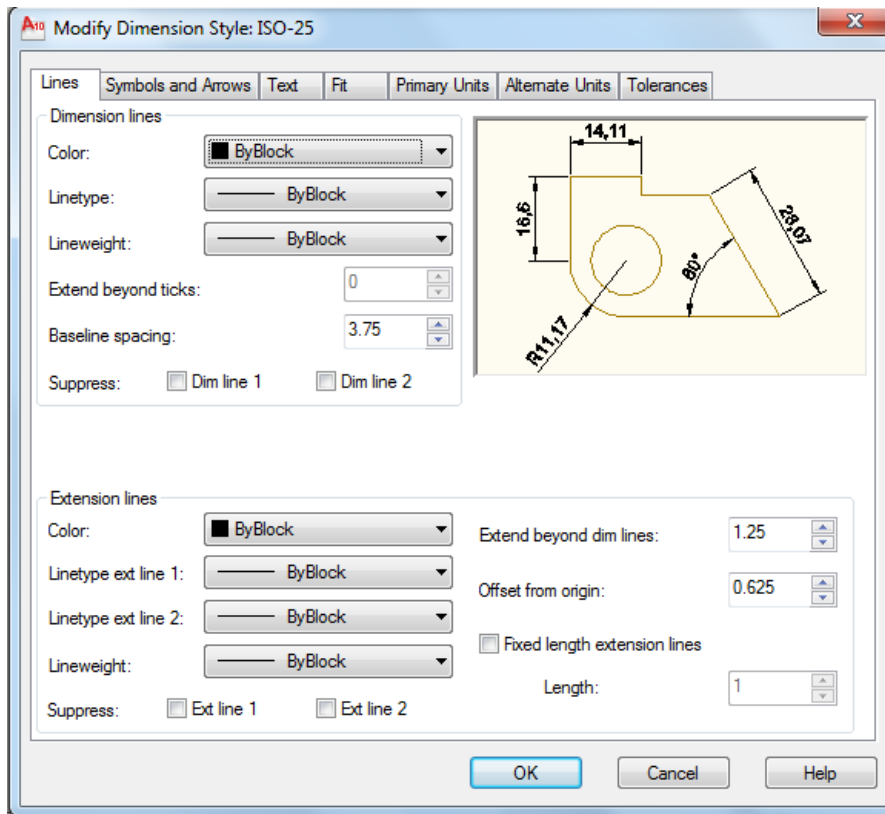
- Selecionar a opção **Estilo (Dimension Style)** no menu **Cota (Dimension)** e clicar nas opções fornecidas.



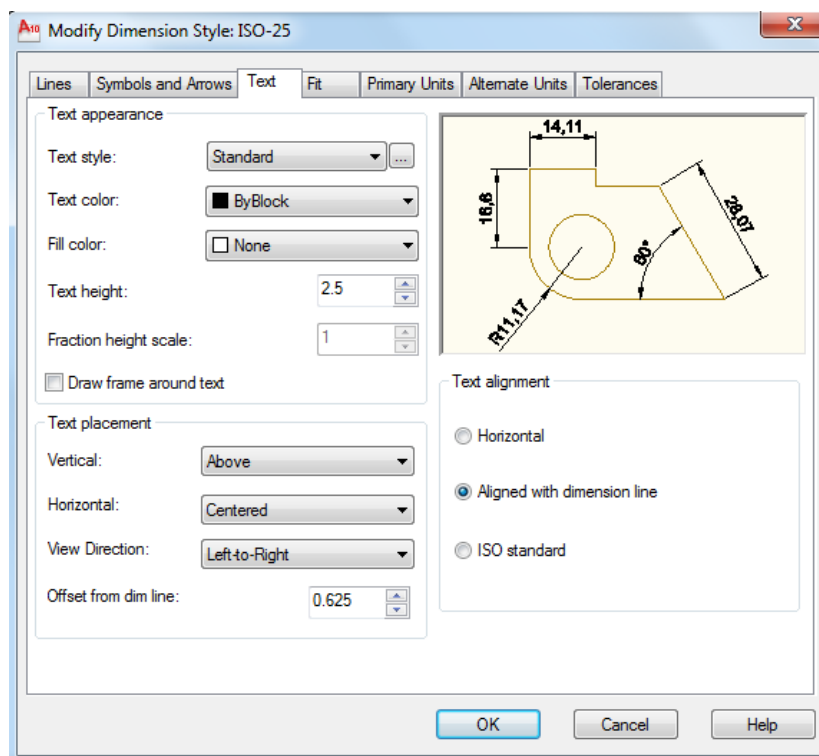
No item **Modificar** é possível alterar as formatações da cota.

**1** – No item **LINHAS E SETAS (Lines)** é possível fazer alterações na linha de cota, linha de extensão e pontas da seta, conforme mostra a figura a seguir.

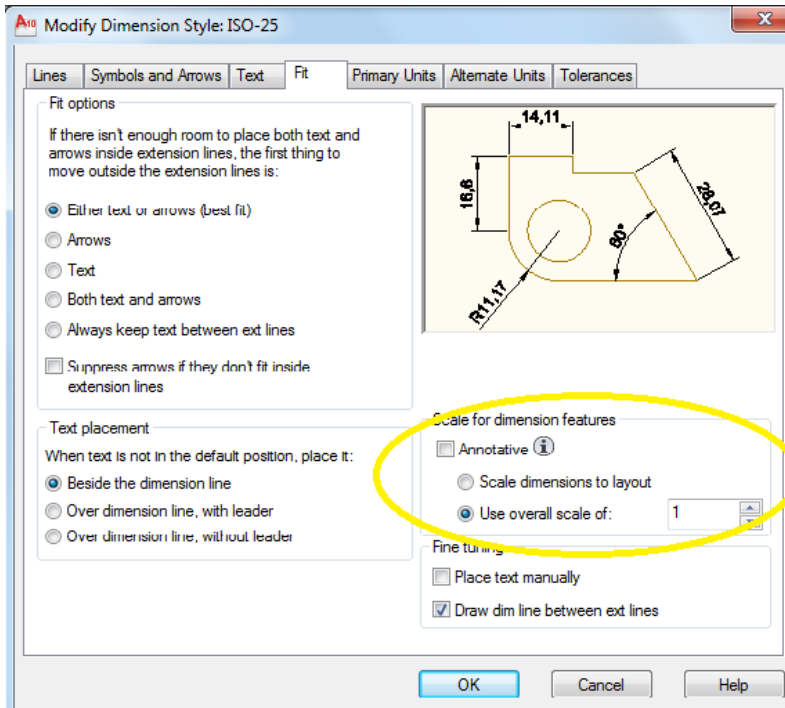




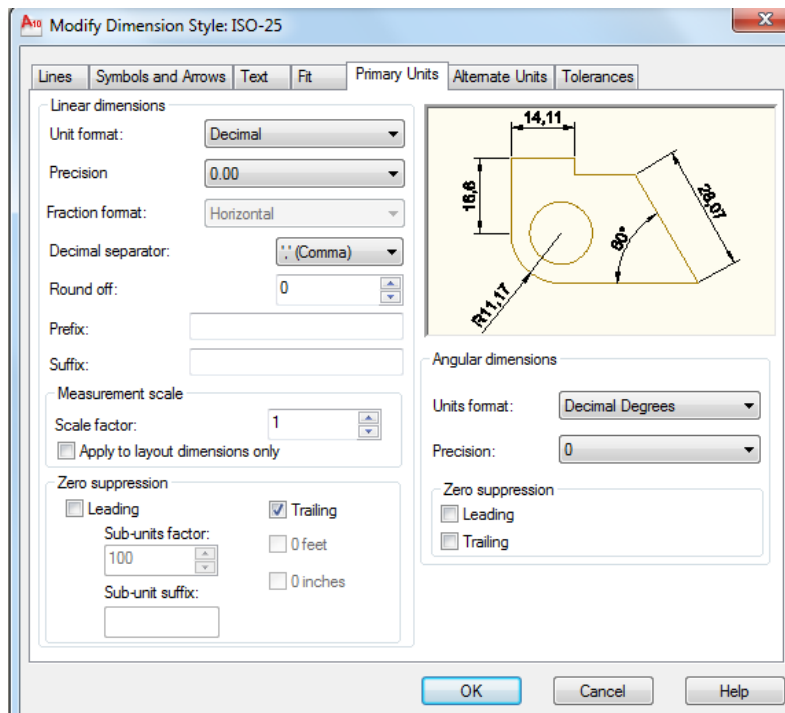
2 – No item **TEXTO (Text)** é possível alterar a aparência do texto, altura do texto e aparência do texto.



**3** – No item **AJUSTAR (Fit)** é possível alterar a escala da cota, adequando-a ao desenho.



**4** – No item **UNIDADES PRIMÁRIAS (Primary Units)** é possível alterar as unidades das cotas, casas decimais depois da vírgula etc.

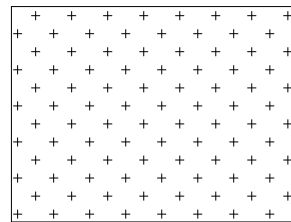
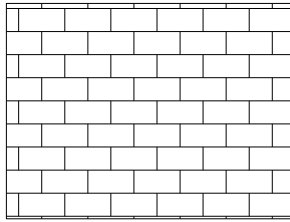


**5** – No item **UNIDADES ALTERNATIVAS E TOLERÂNCIA** é possível fazer alterações nas formas de apresentação dos números das cotas.



## 8 – HACHURAS

Os padrões de Hachura indicam tipos diferentes de materiais em um desenho. Podem representar elementos como tijolos, aço, grama etc. As figuras a seguir ilustram alguns exemplos de Hachuras.

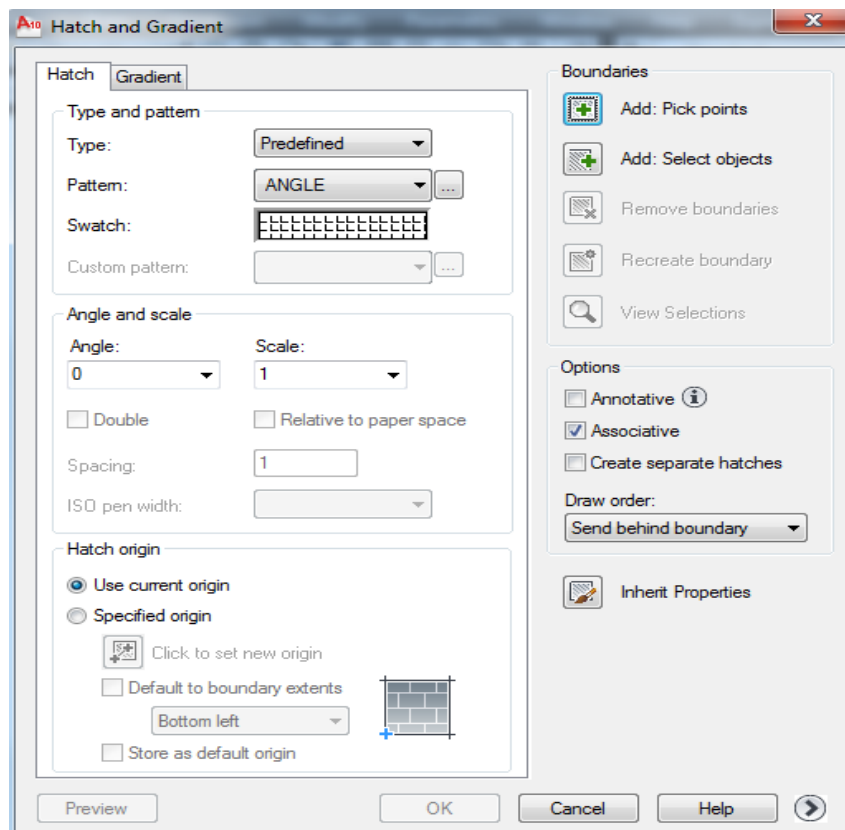


O comando Hachuras coloca padrões de Hachuras em uma área fechada definida por limites. Quando definimos um padrão de Hachura, podemos definir uma escala que se adapte ao projeto e um ângulo em relação ao padrão pré-definido pelo usuário.

Para acionar o comando Hachura há as seguintes opções:

- Digitar na área de diálogo **Hachura (Hatch)**;
- Selecionar a opção **Hachura** no menu **Desenhar**;
- Clicar no ícone **Hachura** na caixa de ferramentas.

Quando acionamos o comando hachura encontramos a seguinte tela:



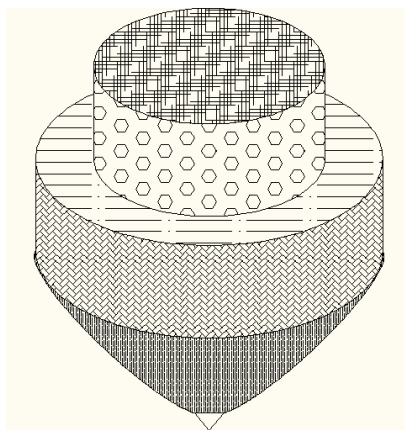
Para definirmos as opções de hachuras clicamos sobre o botão “**Padrão**”. Imediatamente irá abrir uma tela onde o usuário poderá escolher o tipo de Hachura mais conveniente para seu desenho.

Após definir o tipo de hachura o usuário deve clicar na opção “**Selecionar pontos**”, imediatamente a tela de hachura irá desaparecer, voltando para o desenho. Nesta etapa o usuário deve marcar os locais que deseja hachurar. Ao finalizar a tarefa clique <Enter>.

Após esta operação o usuário deverá clicar na opção “**Visualizar**” e verificar que a hachura está correta. Caso não esteja o usuário deverá clicar na opção “**Escala**” e alterá-la.

### 8.1 - Exercícios:

Faça um desenho colocando hachuras em cada lado do desenho seguindo o exemplo a seguir.



## 9 – COMO CRIAR TEXTOS

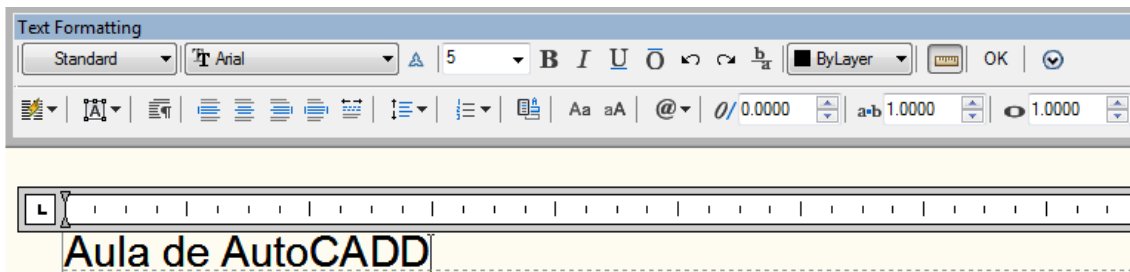
Em um desenho é necessário acrescentar textos para identificações, notas, títulos etc. O AutoCAD permite criar e modificar textos, bem como formatá-los, definindo o tipo gráfico, o tamanho, o estilo, a cor etc.

Para criar textos há três opções:

- Digitar na área de diálogo **Texto**;
- Selecionar a opção **Texto** no menu **Desenhar**;
- Clicar no ícone **Texto** na caixa de ferramentas.

### 9.1 – Como alterar o conteúdo do texto

Para alterar o conteúdo do texto basta clicar com o botão direito do mouse sobre o texto e aparecerá a seguinte tela:



A partir disso, basta fazer as alterações necessárias quanto ao tipo de fonte, tamanho da fonte e conteúdo do texto.

## 10 – INSERIR BLOCOS

A capacidade de definição e utilização de símbolos é de extrema importância, pois na maioria dos desenhos e projetos, nas mais variadas áreas, o uso de gabaritos ou símbolos padronizados resulta em um ganho de produtividade significativo.

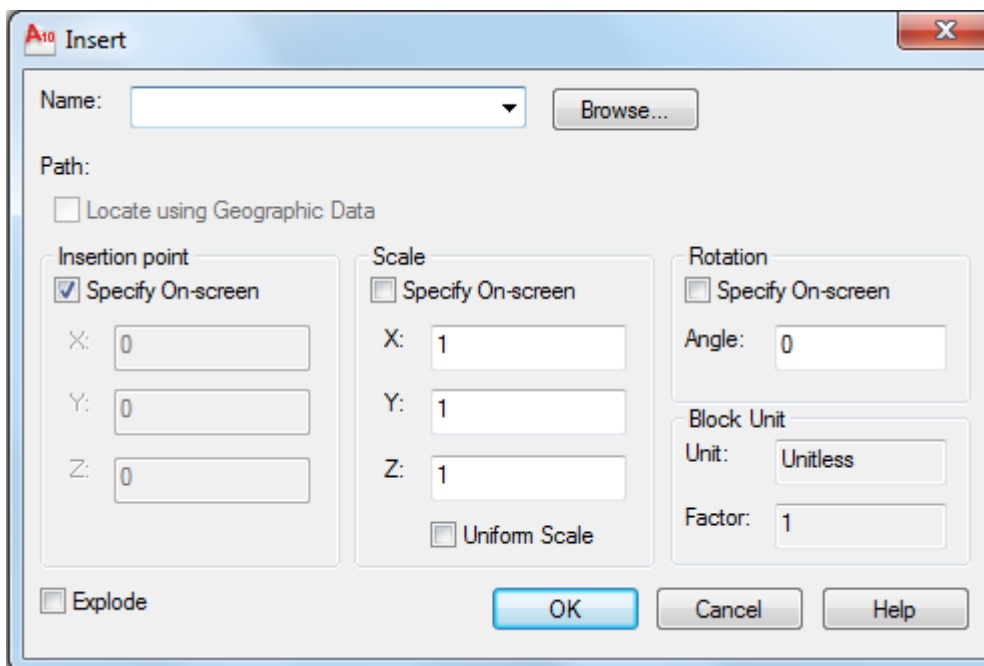
Em AutoCAD um símbolo, ou “Bloco”, como é chamado, é um arquivo de desenho semelhante aos arquivos de desenhos dos projetos. Esta semelhança faz com que partes de desenho também possam ser utilizadas como blocos por outros projetos mais complexos.

Neste programa temos os blocos que foram definidos internamente ao desenho, onde podemos chamar de Blocos Locais. Estes blocos não tem uma existência própria, e são utilizados somente pelo desenho onde eles estão definidos.

Também podemos definir os Blocos Externos que são gravados em disco e, portanto, podem ser utilizados em outros projetos.

Para acionar o comando bloco podemos:

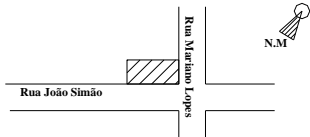
- Selecionar a opção **Bloco (Block)** no menu **Inserir (insert)**.



Após o aparecimento da respectiva tela podemos pesquisar o arquivo onde existe um “Bloco” e inserir.

# 11- CRIAÇÃO DE LAYOUT DE FOLHA

Exercício. Com os conhecimentos adquiridos, elabore um Layout para uma folha de papel A1 (594 x 841 mm), desenhando as margens e a legenda para a respectiva folha. Utilize a legenda abaixo como modelo.

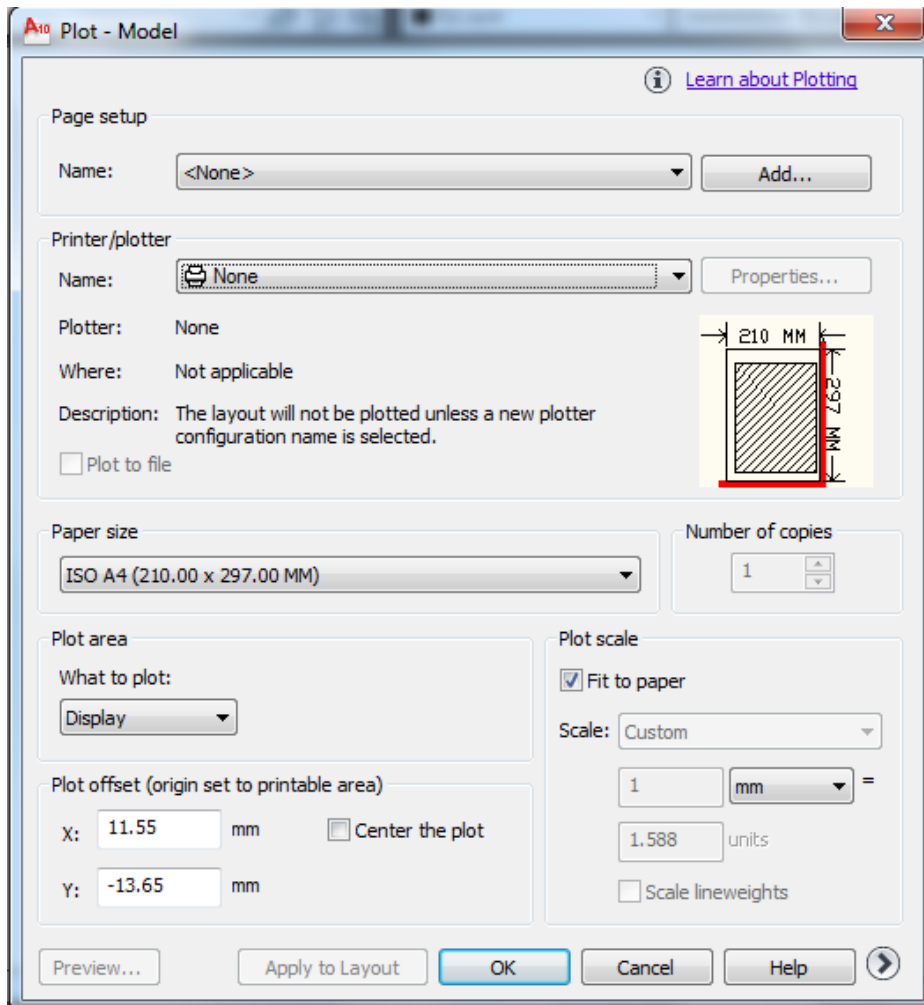
<b>PROJETO PARA PREFEITURA</b>		<b>Folha Única</b>						
<b>PLANTA, CORTES E FACHADA</b>								
<p>Referência <b>Construção de Uma Edificação Residencial</b></p> <p>Local <b>Rua João Simão, N° Dracena - SP</b></p> <p>Proprietário <b>Aparecido de Souza</b></p>								
<p><b>Localização S/Esc</b></p> 	<p>Declaro que a aprovação do projeto não implica no reconhecimento por parte da prefeitura do direito de propriedade do terreno.</p> <p>_____ Proprietário-Aparecido de Souza CPF 713502428/12</p> <p>_____ Eng. Responsável Pelo Projeto e Obra Caio Junior Crea: 05434478720 RPM CPF ART</p>							
<p><b>ÁREAS</b></p> <table border="0"> <tr> <td>Terreno</td> <td>304.29m2</td> </tr> <tr> <td>Construir</td> <td>272.87m2</td> </tr> <tr> <td>Livre</td> <td>83.09m2</td> </tr> </table>	Terreno	304.29m2	Construir	272.87m2	Livre	83.09m2		
Terreno	304.29m2							
Construir	272.87m2							
Livre	83.09m2							
<b>C.T.M.</b>	<b>S.O.V.</b>							
<b>C.S.</b>	<b>I.N.S.S.</b>							



## 12 – PLOTAGEM (Espessura da linha e escala)

Depois de feito um projeto, podemos imprimi-lo ou plotá-lo. Para acionar o comando Plotar podemos:

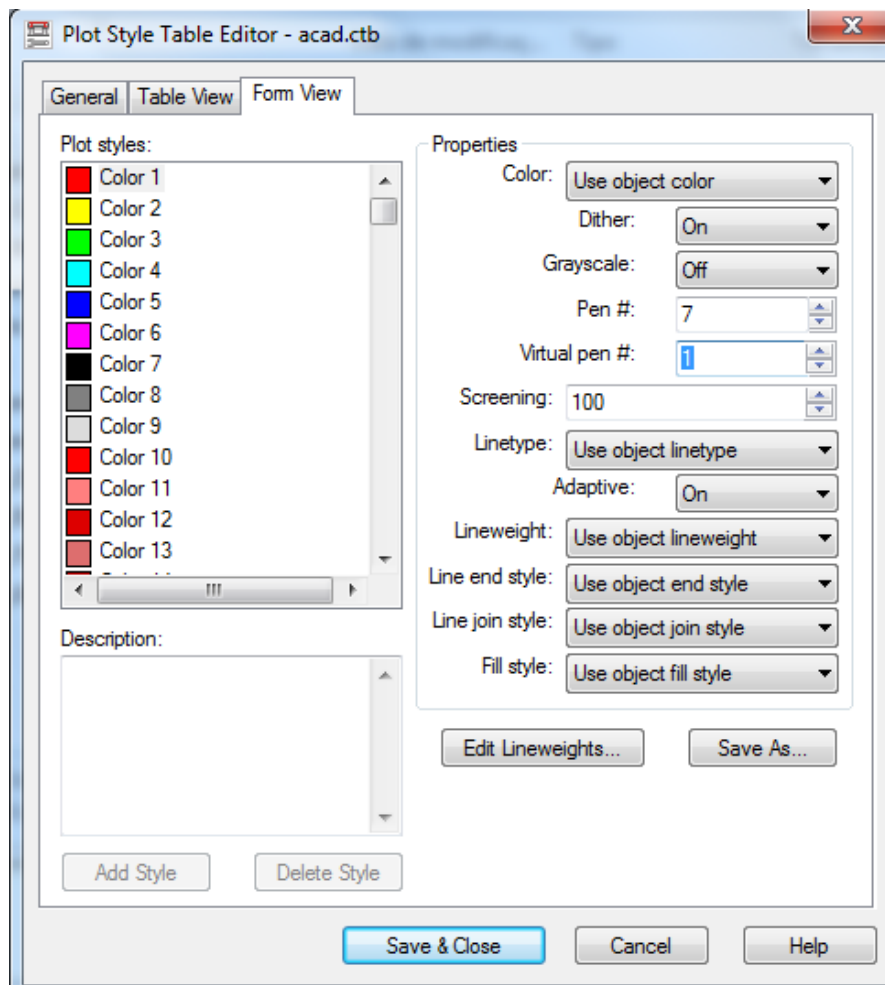
- Digitar na área de diálogo Plotar (Plot);
- Selecionar a opção Plotar no menu Arquivo superior do AutoCAD.



Neste item podemos definir o tipo de impressora, o tamanho do papel, a posição da impressão (vertical ou horizontal), escala da plotagem e tabela de estilos de plotagem.

### 12.1 – Tabela de estilos de plotagem

No item tabela de estilo de plotagem (STYLEMANAGER) é possível definir a espessura e cor que as linhas especificadas nas **Camadas (Layers)** serão plotadas.



Esta função é importante para garantir que as linhas sejam plotadas com espessuras diferentes.

### 12.2 – No ícone “O que plotar”

Neste ícone é possível selecionar o desenho que se deseja plotar, selecionando a opção **janela**. Neste momento a tela de plotagem desaparece e nos direciona para o desenho, junto ao qual devemos selecionar o que plotar.

### 12.3 – Escala de plotagem

Esta opção é considerada a mais importante para se obter o desenho na escala correta. Devemos indicar quantos “**mm**” corresponde a nossa escala de desenho. Fazendo esta indicação correta, nosso desenho será plotado de maneira correta. (10mm = 1 unidade de desenho).

### 12.4 - Exercício:

Plote o desenho feito anteriormente no capítulo 6 configurando cada camada com uma espessura de linha diferente, faça isso seguindo as instruções do último capítulo.