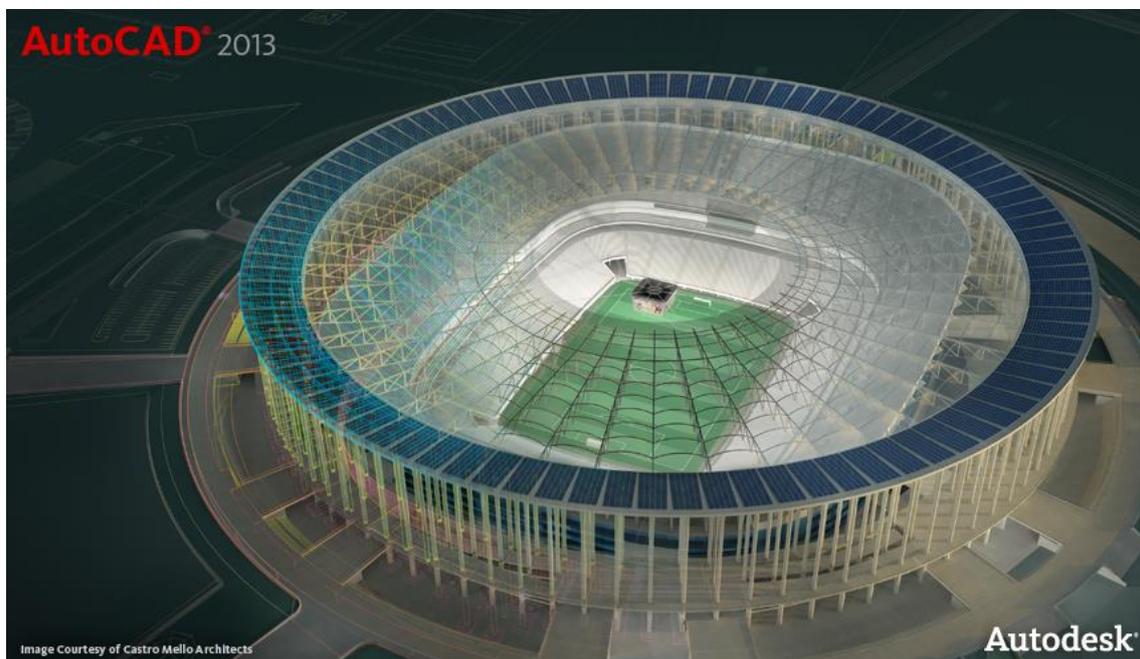


AutoCAD 2013



Responsáveis

A apostila de **AutoCAD** é de responsabilidade do **Programa de Educação Tutorial** do curso de **Engenharia Elétrica** da **Universidade Federal do Ceará**, tendo como principais responsáveis os bolsistas:

- Lucas Cordeiro Herculano
- Roberto Aaron Marques
- Túlio Naamã Guimarães Oliveira

SUMÁRIO

Tela do AutoCAD	5
▪ Ambiente de Trabalho	7
▪ Home	8
▪ Insert.....	8
▪ Annotate	9
▪ Layout	9
▪ Parametric	9
▪ View	9
▪ Manage	9
▪ Output.....	10
▪ Plug-ins	10
▪ Online	10
▪ Express Tools	10
Sistemas de Coordenadas	11
▪ Pick.....	11
▪ Coordenadas absolutas	11
▪ Coordenadas retangulares relativas	12
▪ Coordenadas polares relativas	13
Unidades.....	14
Ferramentas de precisão	15
<i>Layers</i>	17
Visualização do desenho	19
Dimensionamento e Cotas	20
Aplicando hachuras	21
Criando bibliotecas.....	22
▪ Criação de um bloco.....	22
▪ Atributos.....	24
▪ Parâmetros e Ações	26
▪ Blocos dinâmicos	28
Criando <i>Layouts</i>	31
▪ Criando <i>Viewports</i>	32
▪ Escalas de plotagem	33
▪ Gerando arquivos de plotagem	35
Lista de Comandos	36

Exercícios41



Tela do AutoCAD

Com o AutoCAD 2013 devidamente instalado, inicie o arquivo “AutoCAD 2013 - English”. Este arquivo pode ser acessado em:

Botão Iniciar → Todos os Programas → Autodesk → AutoCAD 2013 - English → AutoCAD 2013

Ao iniciar o programa, surgirá a tela inicial do AutoCAD 2013, Fig. 1.

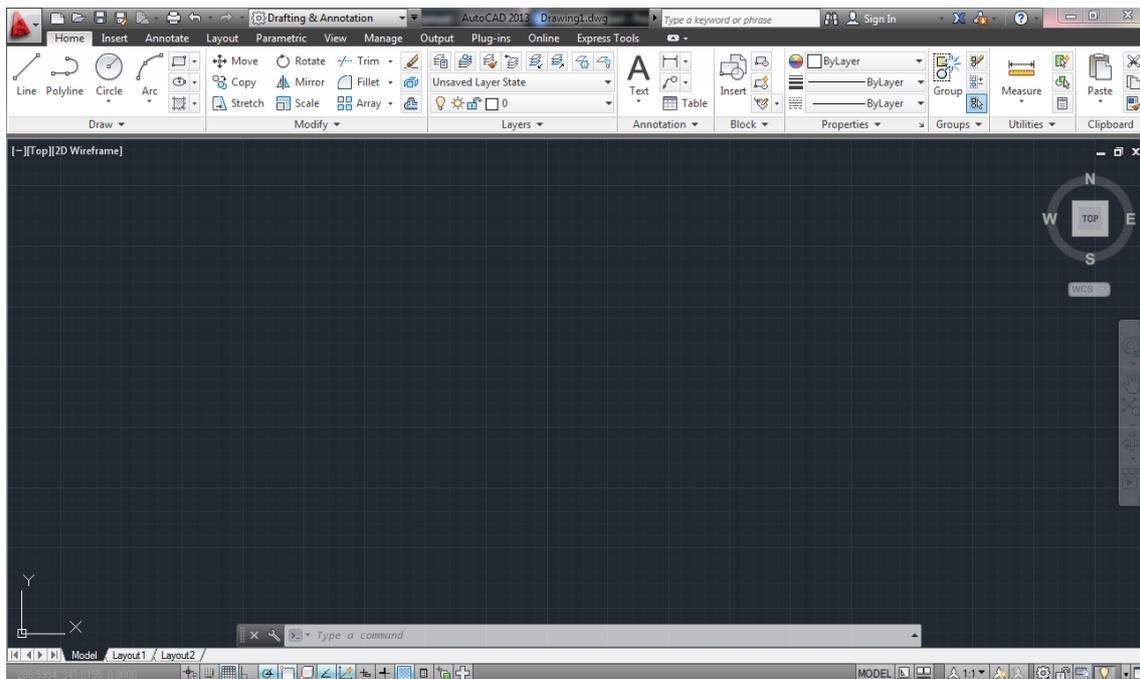


Figura 1 - Tela do AutoCAD 2013

O AutoCAD 2013 permite alternar a sua tela inicial para a de versões anteriores do AutoCAD ou de visualização 3D. Para alternar entre essas telas, pode utilizar a aba *Workspace* na parte superior da tela, Fig. 2, ou a opção *Workspace Switching*, no canto inferior esquerdo, representado por uma engrenagem, Fig. 3.

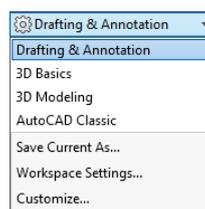


Figura 2 - *Workspace*

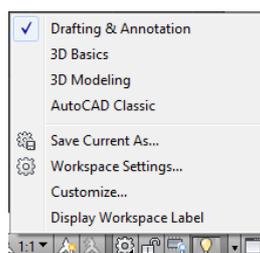


Figura 3 - *Workspace Switching*

O AutoCAD também permite que você customize e crie a sua própria *Workspace*. As Figs. 4 a 7 demonstram os diferentes tipos de *Workspace* do AutoCAD 2013.

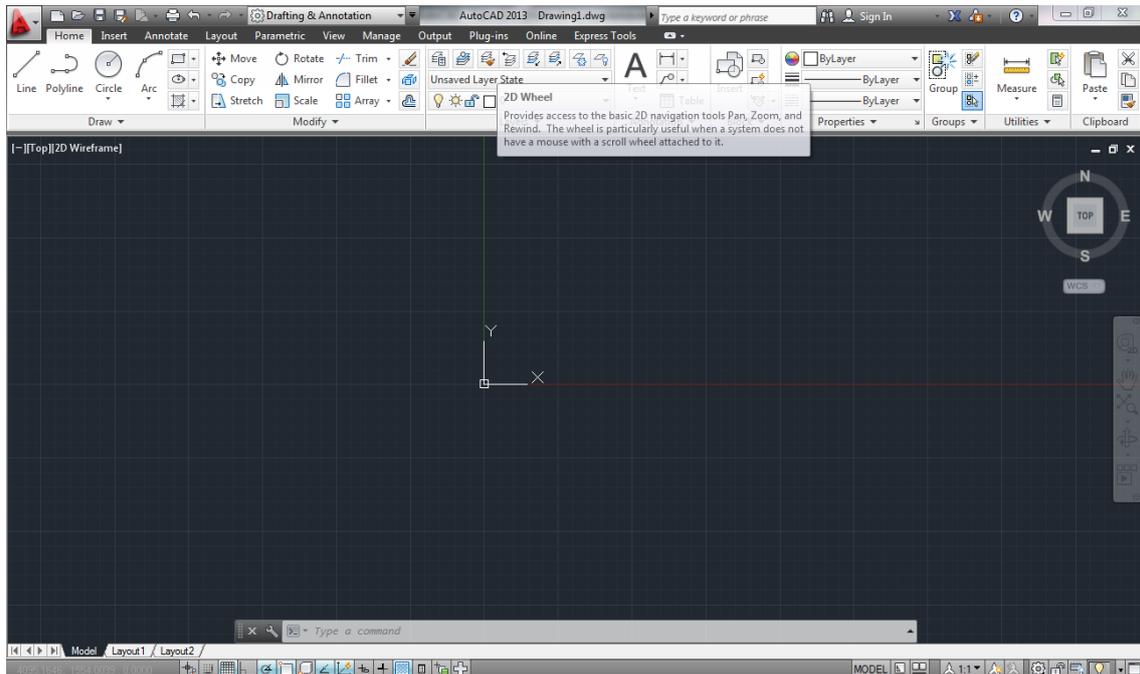


Figura 4 - *Drafting & Annotation*

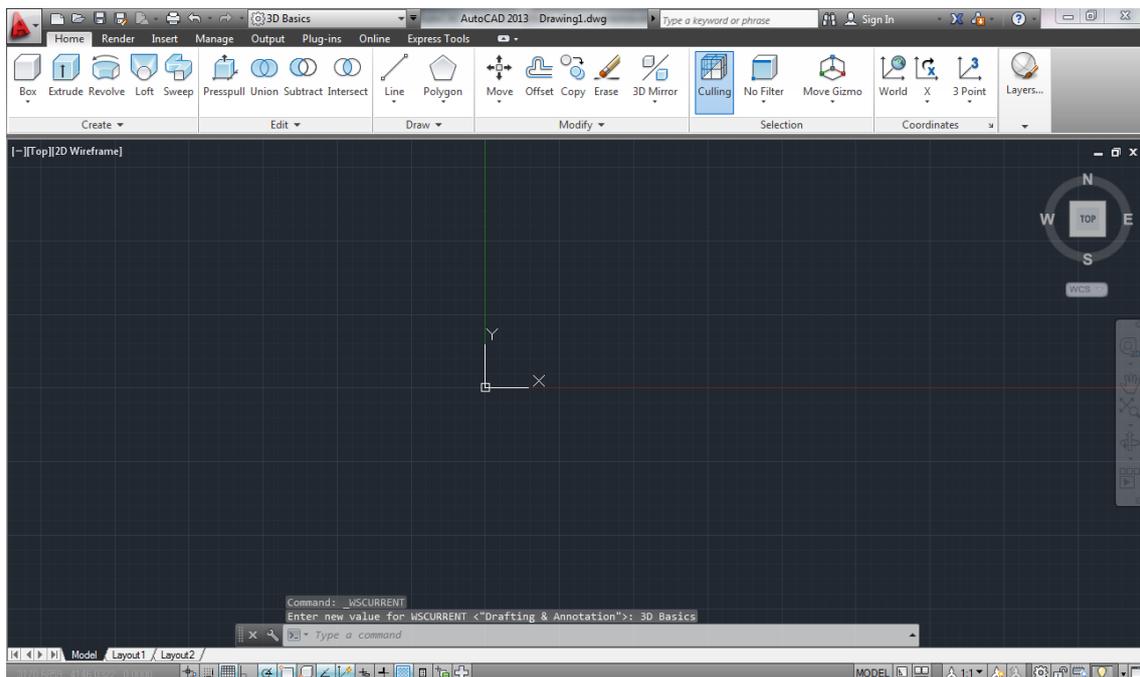


Figura 5 - *3D Basic*

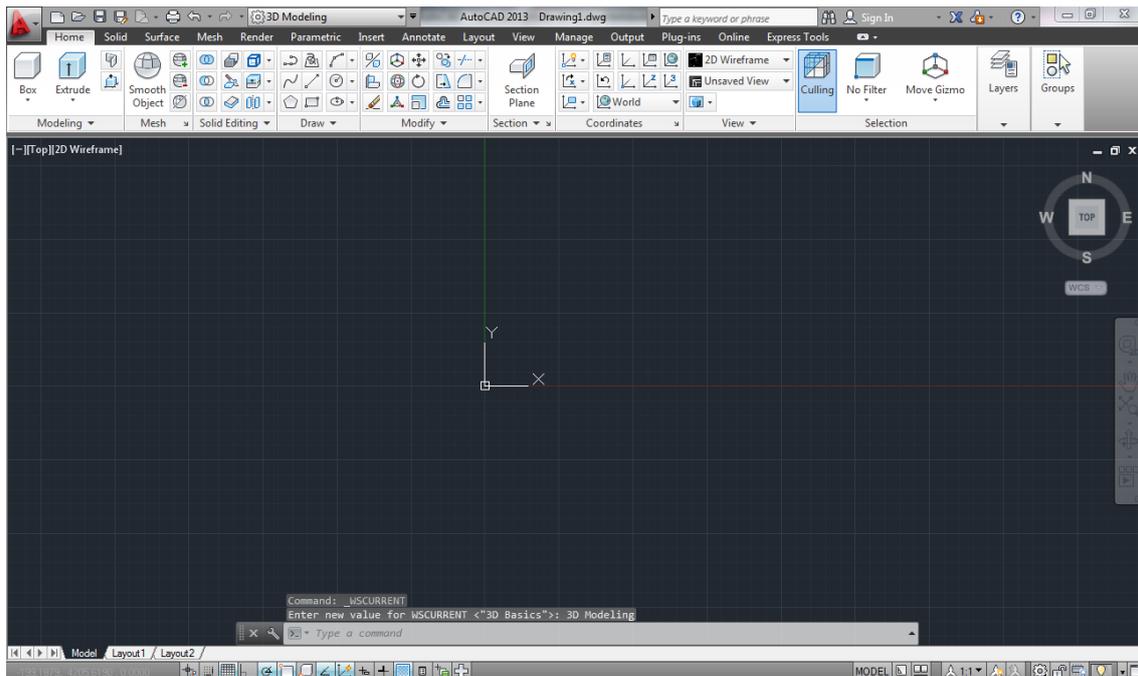


Figura 6 - 3D Modeling

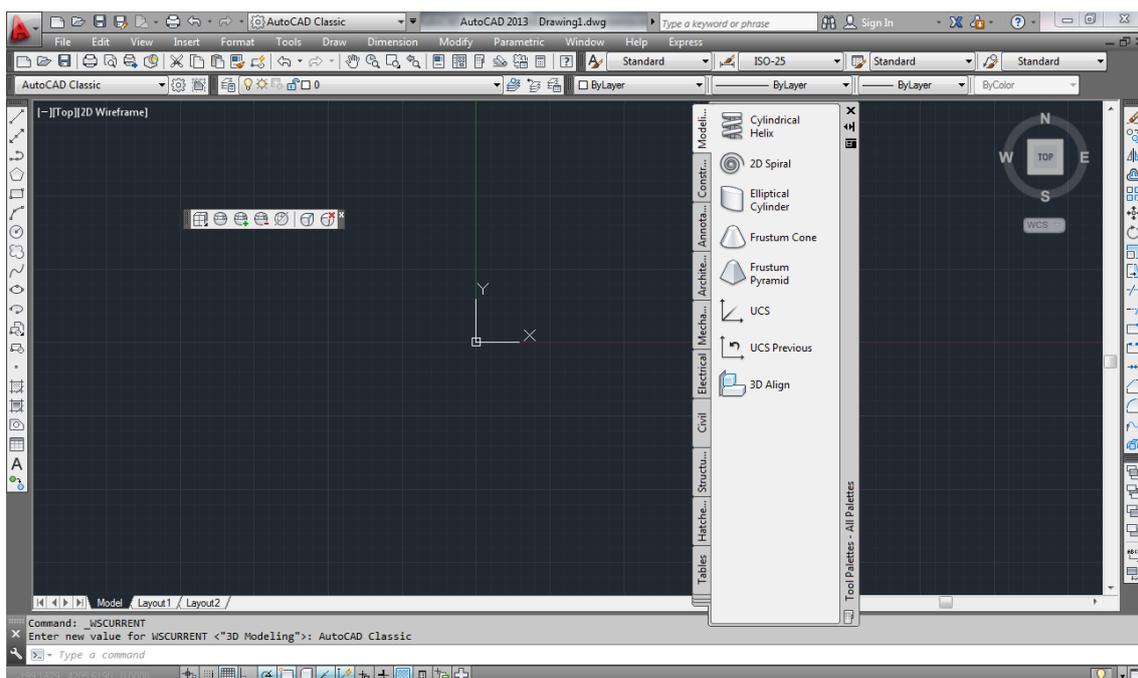


Figura 7 - AutoCAD Classic

▪ Ambiente de Trabalho

O Ambiente de trabalho do AutoCAD 2013 é a tela inicial do projeto do AutoCAD. Nele estão contidos os principais menus, toolbars e atalhos para se iniciar um projeto. Será dada ênfase a *Workspace Drafting & Annotation* por ser o modelo padrão do AutoCAD 2013. Na tela principal do programa, Fig. 8, tem-se:

- Letra A de AutoCAD: atalho para as principais opções AutoCAD: *New, Open, Save, Save as, Export, Publish, Print, Drawing utilities, Close.*

- Barra de acesso rápido: barra com atalhos para acesso rápido do AutoCAD.
- *Workspace*: menu de acesso aos tipos de Wokspace do AutoCAD 2013.
- Barra de Menu: barra que contém os principais menus do AutoCAD.
- *Panels / Toolbars*: menus com os principais atalhos para determinada atividade de cada menu principal.
- Área gráfica: área de trabalho para o usuário realizar os desenhos.
- ZOOM: principais atalhos de zoom e de visualização da área gráfica.
- Eixo de Referência: eixo principal de referência das coordenadas nos eixos X, Y e Z (3D).
- Linha do comando: local de inserção dos comandos a serem realizados.
- Janelas gráficas: janelas de inserção (Model) ou visualização (Layouts) do desenho.
- Barra de Status: barra que contém os comandos de precisão e as principais configurações do AutoCAD 2013.

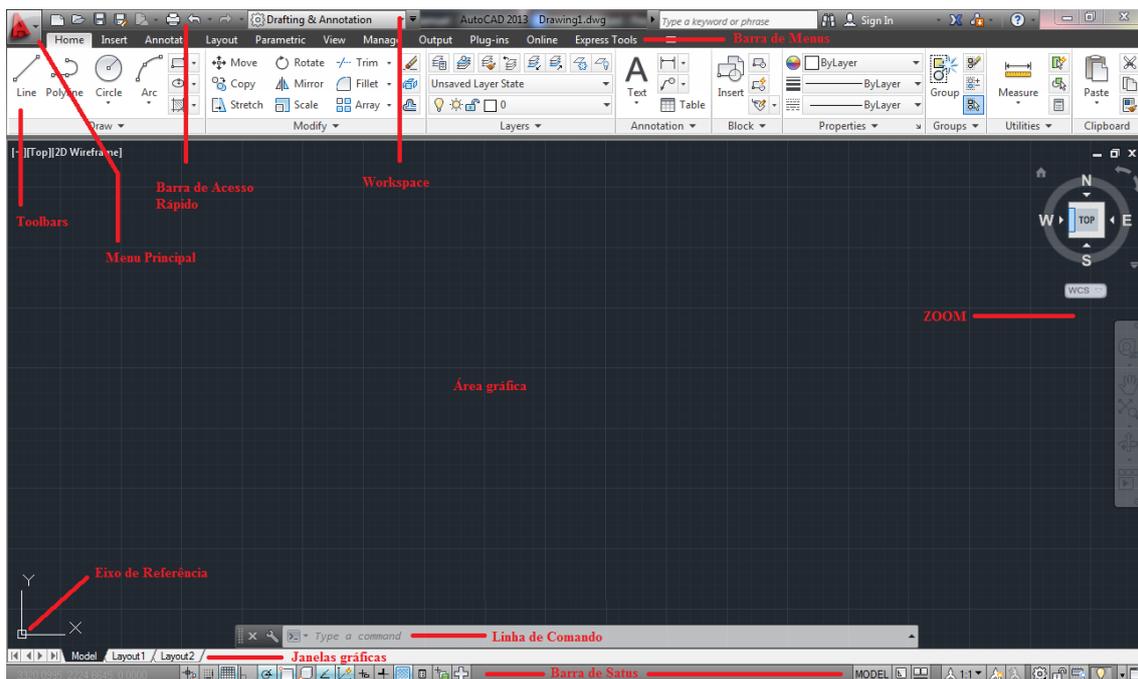


Figura 8 - Tela principal do AutoCAD 2013

▪ Home



Figura 9 - Menu *Home*

Menu com ferramentas de desenho, edição, *layers*, textos, blocos etc.

▪ Insert

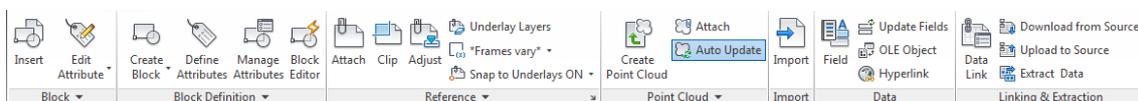


Figura 10 - Menu *Insert*

Menu com ferramentas de blocos, arquivos de referência, arquivos de sistemas “nuvem” etc.

- **Annotate**

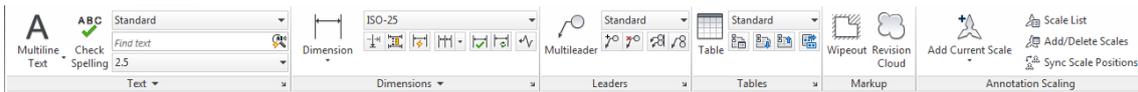


Figura 11 - Menu *Annotate*

Menu com ferramentas de texto, dimensão, linhas de chamadas, tabelas, escalas anotativas etc.

- **Layout**



Figura 12 - Menu *Layout*

Menu com ferramentas de criação e modificação de viewports

- **Parametric**

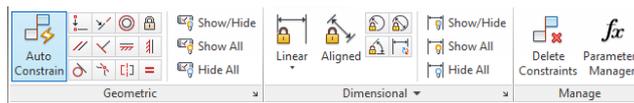


Figura 13 - Menu *Parametric*

Menu com ferramentas de projetos paramétricos

- **View**

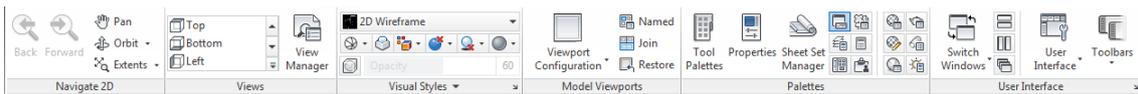


Figura 14 - Menu *View*

Menu com ferramentas de visualização das diferentes vistas de projeto.

- **Manage**

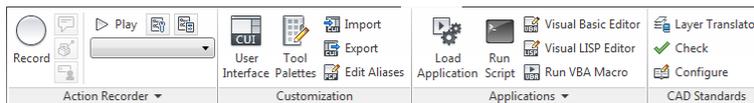


Figura 15 - Menu *Manage*

Menu com ferramentas de customização, gravação e aplicação do AutoCAD 2013.

- **Output**



Figura 16 - Menu *Output*

Menu com ferramentas de exportação de arquivos.

- **Plug-ins**



Figura 17 - Menu *Plug-ins*

Menu com ferramentas de plug-ins do AutoCAD 2013.

- **Online**



Figura 18 - Menu *Online*

Menu com ferramentas de trabalhos on-line, ligados ao Autodesk 360.

- **Express Tools**



Figura 19 - Menu *Express Tools*

Menu com ferramentas expressas.

Sistemas de Coordenadas

O sistema de coordenadas é um conjunto de formas distintas de se inserir pontos na tela do AutoCAD. Existem basicamente quatro modos diferentes de se inserir pares ordenados na tela, sendo esses modos escolhidos de acordo com a necessidade e dados que o usuário já tem acerca dos pontos. Os nomes dos sistemas são: Pick, Coordenadas Absolutas, Coordenadas retangulares relativas (ou apenas coordenadas relativas) e Coordenadas polares relativas (ou apenas coordenadas polares). A seguir, é mostrado como utilizar cada sistema de coordenadas. Observe que para executar grande parte dos comandos abaixo é necessário que o comando Line (l) já esteja ativado, criando linhas entre os pontos inseridos.

▪ Pick

O Pick é a forma mais simples de se inserir um ponto no AutoCAD. Para fazê-lo, basta clicar no ponto desejado. Apesar da velocidade com que se consegue utilizá-lo, o Pick tem a desvantagem de não ser tão preciso, pois dependendo da situação, não é possível escolher ao certo o ponto desejado.

▪ Coordenadas absolutas

O sistema de coordenadas absolutas é utilizado quando se conhece as coordenadas do ponto desejado. Nesse sistema, as coordenadas do ponto devem ser conhecidas com o referencial (0,0) como sendo a origem do sistema de coordenadas cartesianas do AutoCAD. Observe que é possível que haja outros sistemas de coordenadas cartesianas com origens em outros pontos que não sejam a origem do próprio AutoCAD. Contudo, ao se inserir o par ordenado (x,y), esse ponto será relativo à origem do programa.

Observe o exemplo a seguir, onde o objetivo é desenhar um retângulo com os vértices nos pontos (0,0), (60,0), (60,30) e (0,30).

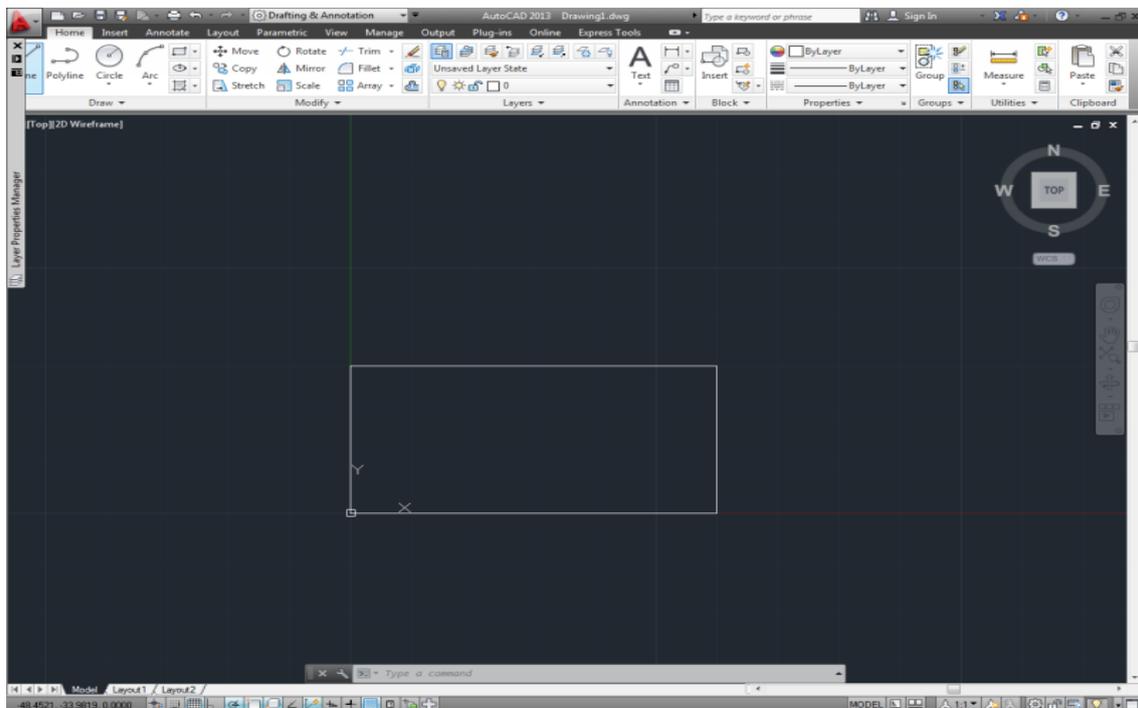


Figura 20 - Coordenadas absolutas

Vale ressaltar que no passo final, quando se deseja fechar o retângulo inserindo o ponto (0,0) novamente, bastaria digitar close e o retângulo seria fechado automaticamente.

▪ Coordenadas retangulares relativas

Essas coordenadas recebem esse nome pelo fato de necessitarem de um ponto anteriormente definido para que elas possam existir. Isso porque para a inserção de um ponto por coordenadas relativas é necessário entrar apenas com distâncias nas direções vertical e horizontal, diferente do sistema de coordenadas absolutas, em que era necessário saber exatamente o ponto. Portanto, neste caso não importa a origem, mas apenas o ponto anterior. A entrada constará das distâncias nas direções horizontal e vertical do ponto anterior ao ponto que se deseja inserir.

Por exemplo, se desejássemos desenhar o mesmo retângulo mostrado no item anterior, bastaria que começássemos com um ponto na tela, que pode ser escolhido por Pick mesmo. Para que o desenho seja exatamente o mesmo, deve-se inserir o primeiro ponto na origem do AutoCAD, o que poderia ser feito também por coordenadas absolutas. Então, o próximo ponto seria inserido com o comando @60,0. O AutoCAD interpreta esse comando como sendo “andar uma distância de 30 no eixo x e zero no eixo y”. O próximo comando é @0,30, seguido de @-60,0 e @0,-30. Dessa forma, seria fechado o retângulo.

No exemplo mostrado os comandos eram sempre variações em apenas uma das direções, vertical ou horizontal. Contudo, é possível fazer um deslocamento diagonal, bastando inserir as duas distâncias percorridas como sendo não nulas. Por exemplo, pode-se construir um triângulo com coordenadas (30,30), (30,29) e (31,29). Primeiro, escolhe-se um dos três pontos para iniciar o desenho, o que pode ser feito digitando-se 30,30 (coordenadas absolutas). Em seguida, o comando @0,-1 constrói a reta vertical do triângulo. A reta horizontal é feita ao inserir @1,0. A última reta é a hipotenusa diagonal desse triângulo, que é inserida ao se digitar @-1,1, fechando o triângulo.

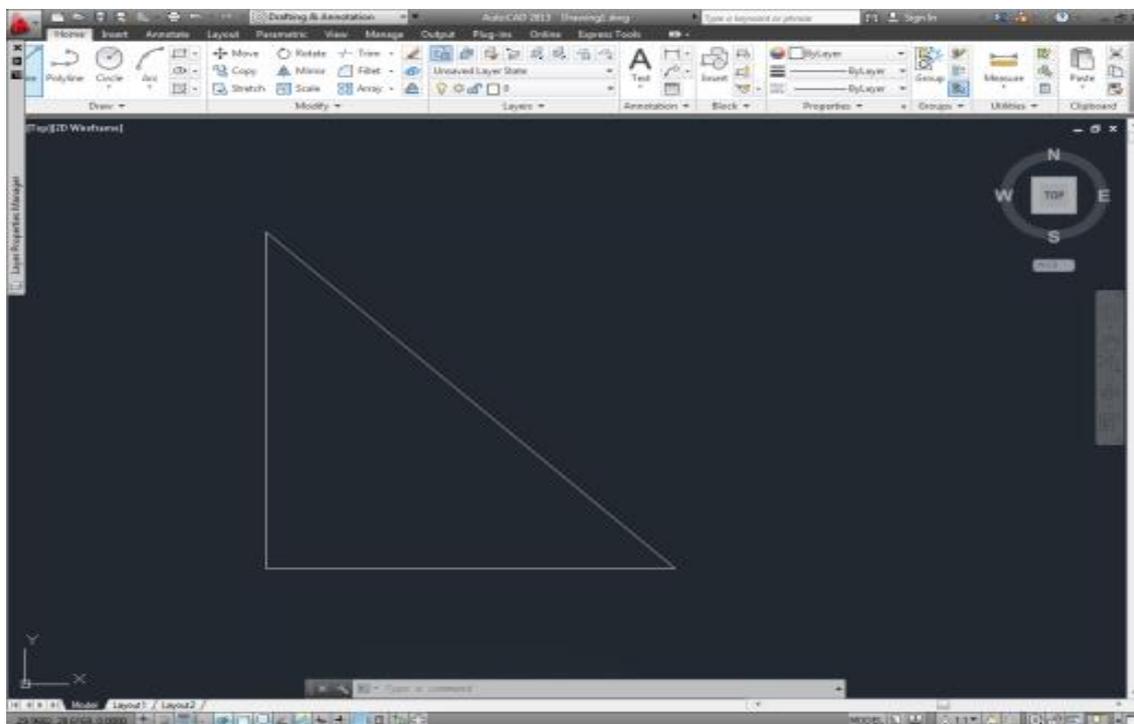


Figura 21 - Coordenadas relativas

É vantajoso utilizar o sistema de coordenadas relativas pelo fato de não ser necessário conhecer o comprimento da hipotenusa, por exemplo. No sistema de coordenadas visto a seguir, o mesmo exemplo só pode ser feito se conhecido o comprimento da hipotenusa do triângulo.

Observe que o primeiro ponto não pôde ser inserido através do sistema de coordenadas relativas, haja vista que esse sistema necessita de um ponto anterior como referência.

▪ **Coordenadas polares relativas**

As coordenadas polares relativas são semelhantes às coordenadas retangulares relativas no sentido de que deve ter sido definido um ponto anterior para sua existência. Neste caso, os dados de entrada para o ponto desejado são a distância entre os pontos e o ângulo (em graus) que a reta ligando os pontos faz com o eixo x.

Para desenhar o triângulo do exemplo anterior é necessário primeiro definir o primeiro ponto. Seja o ponto inicial (30,30). Para ir até o ponto (30,29) basta executar o comando @1<270. Esse comando informa ao programa que deve ser criado o ponto à distância 1 do ponto inicial com a reta ligando esses dois pontos fazendo um ângulo de 270o com o eixo x. Outras formas de se obter o mesmo resultado desse comando seria escrever @1<-90 ou @-1<90. Com o comando @1<0 constrói-se a segunda reta do triângulo. Para fazer a terceira reta do desenho, a hipotenusa, deve-se conhecer seu valor. Como o triângulo desenhado é um triângulo retângulo, tem-se que a hipotenusa vale aproximadamente 1.414213562372095. Visto também que trata-se de um triângulo isósceles, tem-se que os ângulos agudos são iguais e valem 45o. Por conseguinte o comando a ser digitado para fechar o triângulo é: @1.414213562372095<135.

Unidades

No AutoCAD as unidades de comprimento ou ângulo não são definidas no início. Portanto, para que se obtenham medidas dos desenhos utilizados com as devidas dimensões, basta digitar o comando *units* no *prompt* de comando e será aberta a janela da Fig. 22:

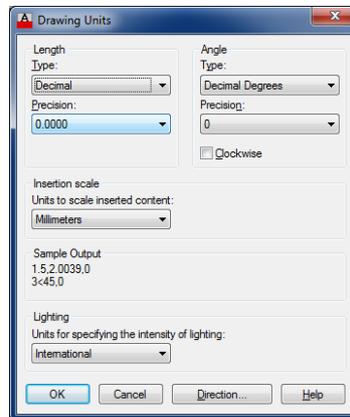


Figura 22 - *Drawing Units*

Nesta janela é possível ver como é mostrada uma medida, seja angular ou linear, no AutoCAD. São mostradas também as unidades com as quais tais medidas são expressas.

Ferramentas de precisão

As ferramentas de precisão auxiliam o usuário em desenhos inviáveis de serem feitos apenas com o manuseio do mouse. Desenhar uma tangente a uma circunferência ou passar uma reta sobre a intersecção de outras duas são exemplos de passos que se executa com o auxílio das ferramentas de precisão. Para acessar o menu com as opções de precisão, basta abrir a janela *Drafting Settings* através do comando *Osnap*, Fig. 23. Este comando também pode ser executado apenas pela digitação de “os” e pressionando ENTER.

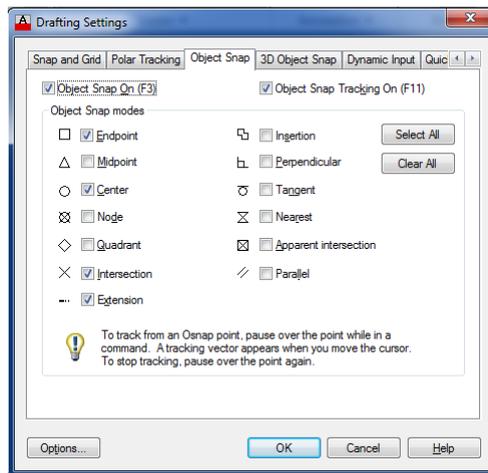


Figura 23 - *Drafting Settings*

- **Endpoint:** marca com um quadrado o fim de um segmento de reta, arco ou qualquer desenho com fim definido.
- **Midpoint:** marca com um triângulo o ponto médio de um segmento de reta, arco ou qualquer desenho com duas extremidades definidas.
- **Center:** marca com um pequeno círculo o centro de um arco, elipse ou circunferência.
- **Node:** seleciona um ponto criado através do comando point. O comando point serve para se criar pontos com marcações diferentes, que podem ser alteradas ao se abrir a seguinte janela através do comando *ddptype*

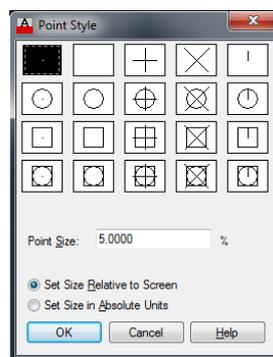


Figura 24 - *Point Style*

- **Quadrant:** marca um ponto sobre a circunferência exatamente em uma das quatro divisões dos quadrantes.
- **Intersection:** torna muito fácil de se desenhar um objeto passando pela intersecção de outros dois. Isso porque quando o Intersection da janela Osnap está ativado, uma marcação aparece na intersecção dos objetos já desenhados sempre que se aproxima o cursor dessa intersecção.

- **Extension:** a utilidade do comando extension pode ser mostrada em um exemplo simples: suponha que se deseja desenhar uma reta tangente a uma circunferência. Contudo, como será visto abaixo, o comando tangente deixa que a reta seja tangente a circunferência apenas no seu ponto final, ou seja, a reta só existe até um dos lados da tangência. Para se continuar a reta, logicamente na mesma direção, é necessário que o comando extension esteja ativado, pois ele mostrará um pontilhado que continua o segmento de reta. Assim, se o desenho for feito sobre o pontilhado, a reta será completada.
- **Insertion:** ao se criar blocos de forma que haja intersecção entre eles, o comando insertion ativado faz com que apareça um símbolo, não sobre a intersecção como no intersection. Este símbolo sinaliza ao usuário que o cursor está sobre a intersecção de dois blocos.
- **Perpendicular:** quando se deseja criar uma reta perpendicular a outra de maneira rápida, basta que o comando Perpendicular esteja ativado. O que acontece é que ao se passar o cursor, com o comando line ativado, sobre um segmento de reta, aparece um pequeno símbolo que representa um ângulo reto. Ao se clicar no botão direito do mouse nesta situação, o programa fixa a direção da reta a ser desenhada e o usuário pode apenas transladá-la, tendo esta última reta como uma das extremidades o segmento perpendicular que a originou.
- **Tangent:** com esse comando é possível desenhar objetos tangentes apenas movendo o cursor. Isso pode ser feito porque ao se levar um objeto para perto de outro, aparecerá uma marcação que indica que estes estão tangentes, e basta pressionar o botão direito do mouse para finalizar.
- **Nearest:** este é um object snap que pode ficar ativado sempre, pois basta aproximar o desenho de outro já existente e uma marcação já aparece para que haja um encontro entre as figuras. Ao se inserir o comando Line no prompt, por exemplo, aparecerá uma marcação sobre outros objetos dos quais o cursor se aproximar neste momento.
- **Apparent Intersection:** este comando só faz sentido quando se trabalha no AutoCAD 3D. O que ocorre é que duas retas reversas, por exemplo, em determinado ponto de vista se intersectam. Nesse ponto de vista, o comando Intersection não funcionaria pelo fato de estas retas não estarem no mesmo plano. Assim, o comando apparent intersection mostra a “intersecção” destas retas como se elas estivessem no mesmo plano.
- **Parallel:** ao se desenhar uma reta, pode-se criar também um polígono ou outra reta que seja paralelo ao primeiro segmento. Quando se fala que o polígono é paralelo, se quer dizer que o raio do círculo circunscrito (ele é mostrado no programa) está paralelo ao objeto em questão.

Observe que é possível ativar e desativar todos os comandos marcados no *Osnap* apenas teclando F3.

Layers

Layers é o vocábulo em inglês para camadas. No AutoCAD é possível separar o desenho em camadas. O objetivo disso é organizar o desenho, permitindo que o usuário possa, por exemplo, modificar muitos elementos semelhantes com apenas um comando. Outra utilidade do uso de *Layers* é em um desenho muito complexo e com muitos objetos, quando se deseja apagar ou mover algo específico. Sem o uso das *Layers* é possível que o usuário selecione o objeto errado.

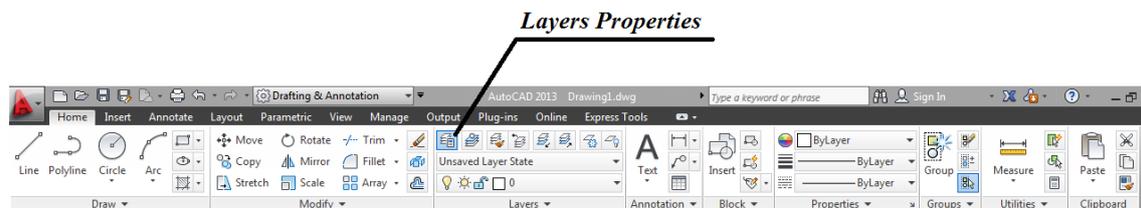


Figura 25 - Layers

Para se iniciar o trabalho com as *Layers* deve-se clicar no ícone *Layer Properties*, que abre a janela mostrada abaixo. Observe que nessa janela aparecem dois campos distintos: o *Filter* e um campo com a lista de todas as *Layers* definidas até o momento. Mesmo que o usuário não tenha definido uma *Layer* ainda, o AutoCAD sempre inicia com uma *Layer 0* (zero), que é a camada que agrupa todos os primeiros desenhos feitos sem a criação das *Layers*. O campo onde consta a lista de *Layers* mostra ao usuário as seguintes informações sobre as *Layers*:

- **Status:** informa se a *Layer* é a utilizada ou não. Caso a *layer* esteja sendo utilizada, aparecerá o símbolo de um “check” verde. Caso contrário, aparece uma folha branca. Para ativar uma *layer* desativada, basta dar um duplo clique sobre o status ou nome daquela *Layer*.
- **Name:** para alterar o nome de alguma *layer* basta clicar com o botão esquerdo do mouse sobre a linha da lista em que está a *Layer* e escolher a opção *Rename Layer*.
- **On:** esse comando pode tornar a *layer* invisível para o usuário e, contudo, permanecer existente para o AutoCAD. Isso se faz muito útil quando uma *layer* é composta de muitos desenhos que deixam o projeto muito carregado. Dessa forma, basta clicar sobre a lâmpada acesa para que todos os desenhos daquela *layers* desapareçam.
- **Freeze:** este comando é muito parecido com o anterior. Contudo existem duas diferenças básicas. A primeira é que não é possível utilizar esse comando em *current layers*, ou seja, em *layers* que estejam com status ativado. A segunda diferença é que ao congelar uma *layer*, o AutoCAD não interpreta sua existência e, portanto, como sendo um elemento a menos no *software*, há um aumento de velocidade do processamento do programa.
- **Lock:** este comando deixa a *layer* visível. Contudo, todo o desenho daquela *layer* se torna uma espécie de plano de fundo do projeto, tornando-se apenas uma imagem sem que o usuário possa configurá-la. A vantagem desse comando é que não tem como se deletar o mover um objeto sem querer.
- **Color:** a função desta ferramenta é organizar visualmente o desenho. Cada *layer* pode receber uma cor distinta e, assim, o usuário perceberá no próprio desenho que objetos pertencem a quais *layers*.
- **Linetype:** altera o tipo de linha: pontilhada, contínua, entre outros.
- **Lineweight:** Este comando permite configurar a espessura da linha com que os objetos da *layer* serão desenhados. Basta clicar duas vezes no nome do tipo de linha e uma aba será aberta com outros tipo de traço. Observe que, diferente do *Linetype*, o *Lineweight* muda apenas a espessura da linha.

- **Transparency:** determina o quão transparente os objetos de uma *layers* são. Essa ferramenta se torna útil quando uma parte do desenho não é tão importante mas também não se deseja apagá-la. Basta então torná-la menos visível através desse comando.
- **Plot Style:** mostra o número correspondente a cor escolhida em Color. Mais detalhes são mostrados quando se estuda a plotagem de um desenho.
- **Plot:** permite que uma *layer* saia na impressão ou não. Essa ferramenta se torna útil quando, por exemplo se deseja imprimir um desenho com as cotas e outro sem elas. Sem alterar o desenho, basta que a primeira impressão seja efetuada normalmente e, na segunda, seja desativado o *plot* da *layer* que agrupa as cotas.
- **New VP Freeze:** “VP” nesse comando é apenas uma forma mais curta de escrever *viewports*, que são telas onde se faz o desenho. Essa ferramenta, portanto, congela uma camada em todas as *viewports* existentes.
- **Description:** permite que o usuário adicione algum comentário sobre aquela camada.

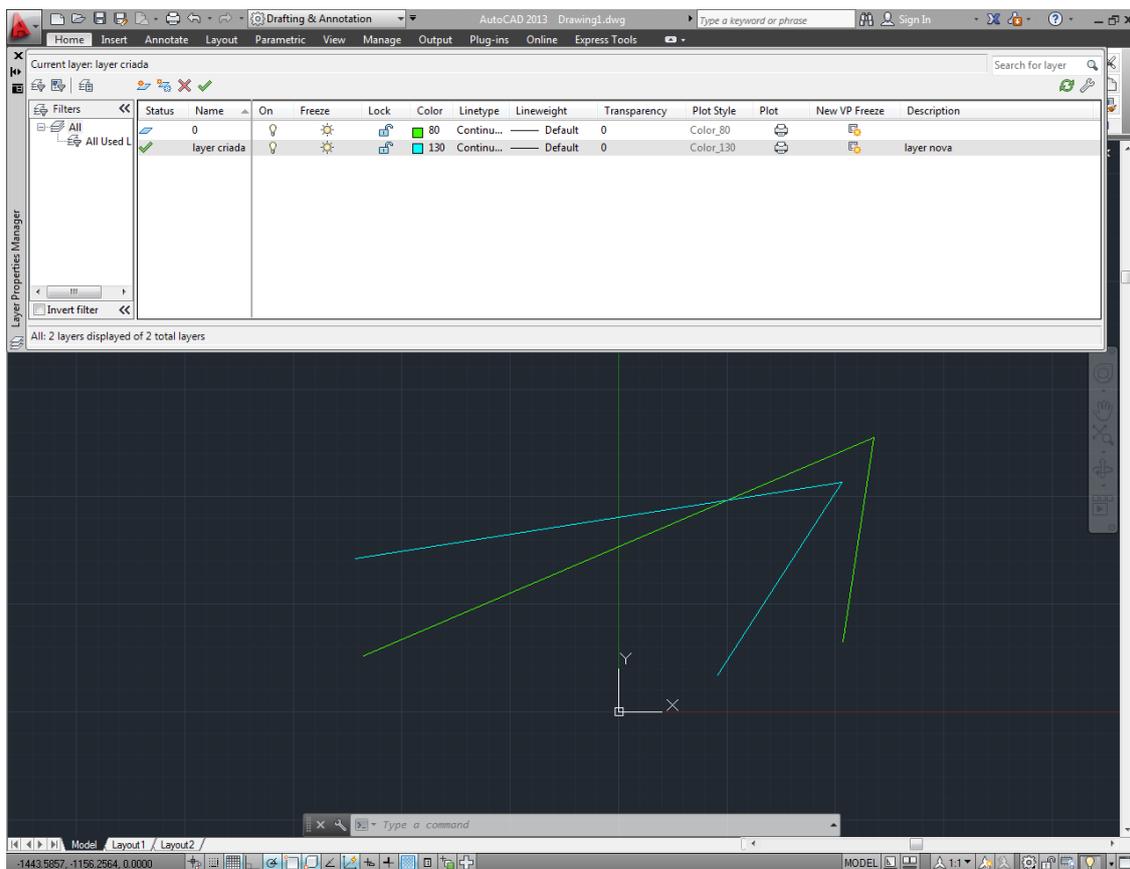


Figura 26 - *Layers* no desenho

Outros detalhes da aba aberta são a opção de deletar uma *layer* clicando sobre ela e depois clicando sobre o “x” vermelho e criar uma *layer* clicando no ícone *New Layer* ou pressionando Alt + n.

Visualização do desenho

As ferramentas de visualização do desenho são úteis para que o usuário tenha mais de um ponto de vista do projeto, consiga ampliar a imagem ou movê-la apenas com o cursor. O acesso a essas ferramentas de visualização fica no lado direito da tela do AutoCAD.



Figura 27 - Full Navigations Wheel



Figura 28 - View Cube

As Fig. 27 e 28 mostram o núcleo das ferramentas de visualização. A Fig. 27 é o *Full Navigations Wheel*. Ao selecionar este ícone um pequeno painel aparece com algumas opções úteis no desenho 2D.

- **ZOOM:** o zoom desse painel é sempre baseado em um ponto fixo, que é o ponto sobre o qual se clica ao selecionar o zoom. Para aproximar ou afastar basta mover o mouse para frente ou para trás sem soltar o botão esquerdo.
- **Orbit:** mais útil em desenhos 3D, escolhe um pivô para deixar o usuário rotacionar o desenho da forma que desejar, sem soltar o botão esquerdo do mouse.
- **Rewind:** mostra os pontos de vista anteriores do usuário. É útil principalmente para não ter que executar o mesmo comando repetidas vezes ou voltar a um ponto de vista não recordado.
- **Pan:** esse comando apenas dá ao usuário a liberdade de transladar o desenho inteiro.

Observe que ao utilizar as funções acima, o *View Cube* muda de posição. Portanto, algumas dessas funções podem ser realizadas apenas clicando-se sobre o *View Cube* e deslocando-o de sua posição inicial. Abaixo do *Full Navigation Wheel* estão as funções que foram explicadas acima. A diferença aqui é que elas podem ser modificadas de acordo com a necessidade do usuário. O *Zoom Extents*, por exemplo, permite que o usuário faça uma aproximação em uma região restrita.

Dimensionamento e Cotas

Podemos usar o menu flutuante *Dimension*, no menu *Annotate*, Fig. 11, e ter acesso a todos os tipos de cotas. Por exemplo, para cotar linearmente podemos selecionar dois pontos onde será a cota, ou dar enter, dentro de um dos comandos abaixo, e selecionar a entidade (linha, etc...) que se deseja cotar. Os comandos disponíveis seguem abaixo:

- **Linear Dimension:** constrói cotas verticais e horizontais.
- **Aligned Dimension:** constrói cotas alinhadas com as entidades, ou seja, não só cotas horizontais e verticais.
- **Ordinate Dimension:** calcula-se a distância dos pontos até o ponto (0,0)
- **Radius Dimension:** usado para cotar arcos e círculos. Basta clicar neles.
- **Diameter Dimension:** similar ao Radius Dimension, mas calcula o diâmetro.
- **Angular Dimension:** ao clicar em duas linhas, cota o ângulo entre elas.
- **Quick Dimension:** cria uma série de cotas para objetos selecionados de forma rápida e otimizada.
- **Baseline Dimension:** constrói uma série de cotas lineares a partir de um ponto base comum selecionado pelo usuário.
- **Continue Dimension:** contrói, continuamente, cotas lineares paralelas.
- **Quick Leader:** constrói uma cota sem valor real para que possam ser adicionados algum valor, notação ou texto.
- **Tolerance:** define a variação máxima permitida nas medidas indicadas no desenho.
- **Center Mark:** marca o centro de arcos e círculos.
- **Dimension Edit:** a partir desse comando, pode-se alterar várias propriedades de uma cota selecionada, como:
 - **Home:** retorna uma cota à posição original.
 - **New:** altera-se o texto da cota.
 - **Rotate:** rotaciona o texto da cota.
 - **Oblique:** altera o ângulo de posição da cota.
 - **Dimension Text Edit:** altera a posição do texto e da cota no desenho.
 - **Dimension Update:** ao alterarmos configurações de cotas através do menu Dimension Styles, podemos atualizar as cotas já feitas para que elas se adequem ao novo modelo.
 - **Dimension Style:** conforme visto anteriormente, abre o menu em que pode-se alterar as configurações das cotas.

Aplicando hachuras

Para adicionar hachuras ao desenho, basta utilizar o comando *Hatch* que abrirá a janela *Hatch and Gradient*. Estão listadas abaixo da imagem da janela *Hatch and Gradient* as funções disponíveis na janela da Fig. 29:

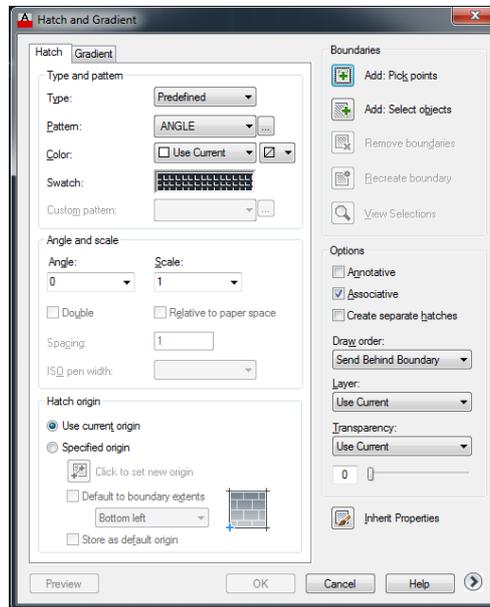


Figura 29 - *Hatch and Gradient*

O campo “*Type and pattern*” permite selecionar o tipo de hachura, clicando-se sobre o ícone ou sobre o nome da hachura. A opção *Custom pattern* utiliza um arquivo .pat do AutoCAD que tem várias hachuras.

O campo “*Angle and scale*” tem as seguintes funções:

- **Angle:** ângulo da hachura em relação ao formato do ícone;
- **Scale:** define a “densidade” da hachura;
- **Spacing:** este campo é ativado para alguns tipos de hachuras, sendo a opção *double* selecionada quando se quer criar linhas perpendiculares às originais.

O campo “*Hatch origin*” é o campo que controla a “repetição” da hachura, sendo geralmente selecionada a opção *Use current origin*. Já o campo *Boundaries* contém as seguintes funções:

- **Add: Pick point:** clica-se em um ponto dentro de uma região para que esta possa ser hachurada;
- **Add: Select Objects:** basta selecionar um objeto fechado e a área interior a este será hachurada;
- **Remove boundaries:** basta clicar em uma região fechada com outra figura em seu interior e uma linha não irá se hachurar;
- **Recreate boundaries:** cria uma *polyline* ao redor de uma hachura;
- **View selection:** mostra as figuras selecionadas para hachura;

O campo “*Options*” possui as funções que permitem que a hachura seja criada ou modificada:

- **Associative:** cria uma hachura associada a figuras já existentes;
- **Create separate hatches:** cria uma figura de hachura diferente para cada figura selecionada;
- **Draw order:** controla a ordem das hachuras em relação à figura selecionada;

Criando bibliotecas

Ao se trabalhar com desenhos, torna-se um incômodo precisar realizar várias vezes o mesmo desenho em diversos projetos diferentes, ou mesmo ter que criar várias cópias dentro do mesmo projeto. Para isso, o AutoCAD possui os chamados blocos. Blocos são bibliotecas que podem vir a integrar um desenho, podendo ser utilizados em projetos futuros.

Para demonstrar as diversas utilidades da criação de um bloco, será criado o bloco de um ponto de luz incandescente, muito utilizado em projetos elétricos.

▪ Criação de um bloco

Primeiramente, deve-se desenhar os traços que farão parte do seu bloco, Fig. 30.

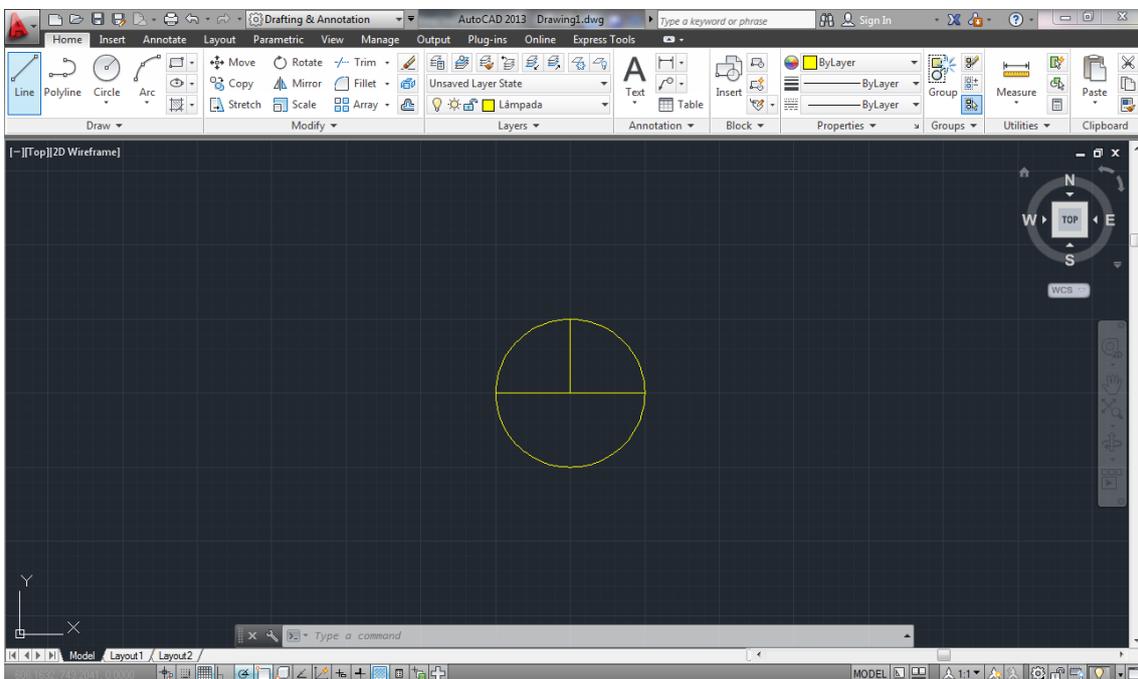


Figura 30 - Criando um bloco

Em seguida, selecione todos os traços do seu desenho e clique em *Write Block*, Fig. 31, Menu *Insert e Panel Block Definition*, ou então digite *wblock*, ou simplesmente 'w' e aperte *Enter*.

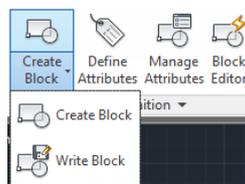


Figura 31 - Menu Block Definition

Com isso, a tela da Fig. 32 aparecerá.

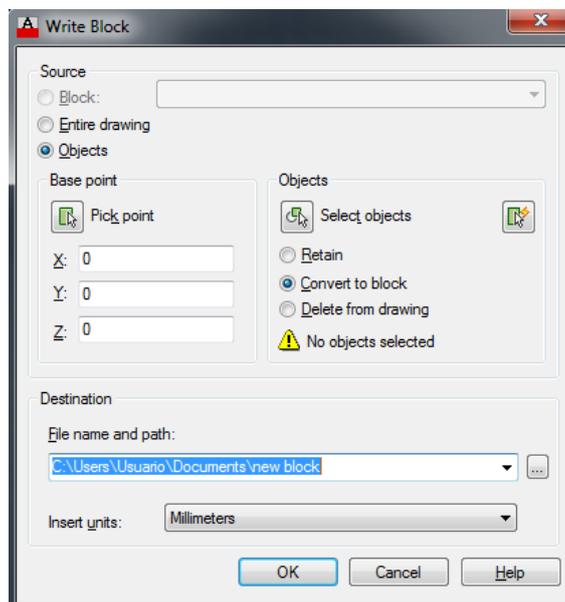


Figura 32 - Write Block

Em seguida, para a adição do bloco, siga os seguintes passos:

1. Clique em “Select objects”, selecione todos os traços pertencentes ao bloco e aperte “Enter”.
2. Selecione a opção Convert to block.
3. Clique em “Pick point” e selecione o ponto base do seu bloco.
4. Em “File name and path:”, defina o local onde será salvo o bloco, bem como o seu nome, cujo padrão é “new block”.
5. Modifique a unidade do seu bloco para condizer com a do seu desenho ou deixe como está.
6. Aperte em OK para finalizar.

Pronto, o seu bloco está criado. Caso deseje editar algum bloco depois de criado, basta dar dois cliques no bloco e, na janela que abrir, Fig. 33, selecionar o bloco desejado ou clicar em Block Editor, mostrado anteriormente na Fig. 31.

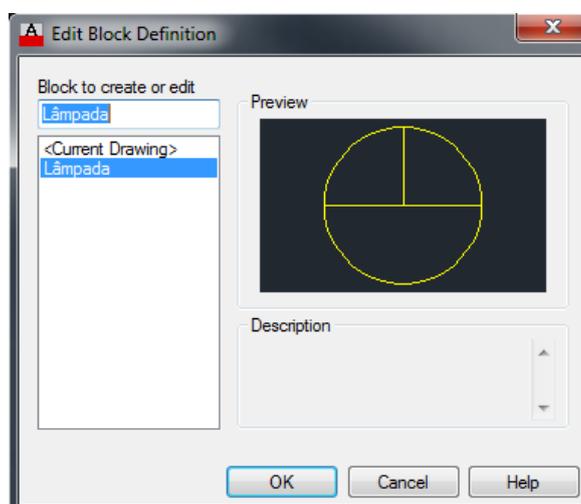


Figura 33 - Edit Block Definition

▪ Atributos

Determinados projetos necessitam que o projetista insira várias vezes o mesmo bloco, no entanto, com textos diferentes, como por exemplo, projetos elétricos, nos quais em cada ponto de iluminação incandescente necessita que seja indicado o circuito, o interruptor ligado a ele e a sua potência. Para isso, utilizam-se os atributos de blocos do AutoCAD. Primeiro, deve-se entrar no *Block Editor*, como explicado anteriormente, Fig. 34

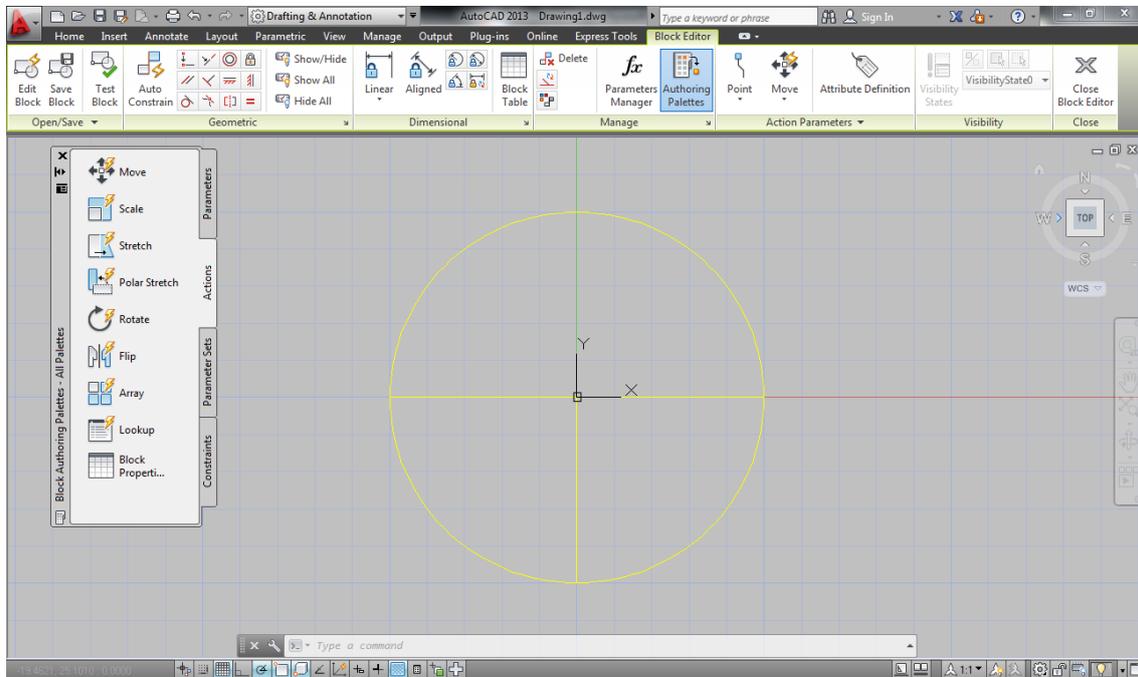


Figura 34 - *Block Editor*

Será utilizada a ferramenta *Attribute Definition* contida em *Action Parameters*, Fig. 35.



Figura 35 - *Action Parameters*

Ao clicar na ferramenta *Attribute Definition*, surgirá a janela da Fig. 36.

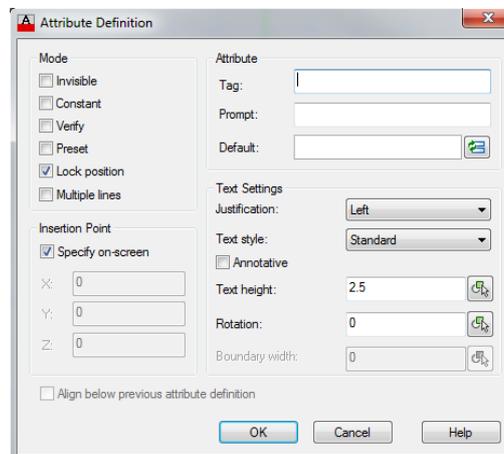


Figura 36 - *Attribute Definition*

Na janela da Fig. 36, deve-se definir os seguintes parâmetros e finaliza apertando OK:

- **Tag:** texto que surgirá ao inserir o bloco.
- **Prompt:** o texto que representa a propriedade que você deseja preencher.
- **Default:** valor padrão da propriedade.
- **Text height:** tamanho do texto

Ao final da inserção das atribuições, Fig. 37, salve o seu bloco e saia do modo de edição de bloco.

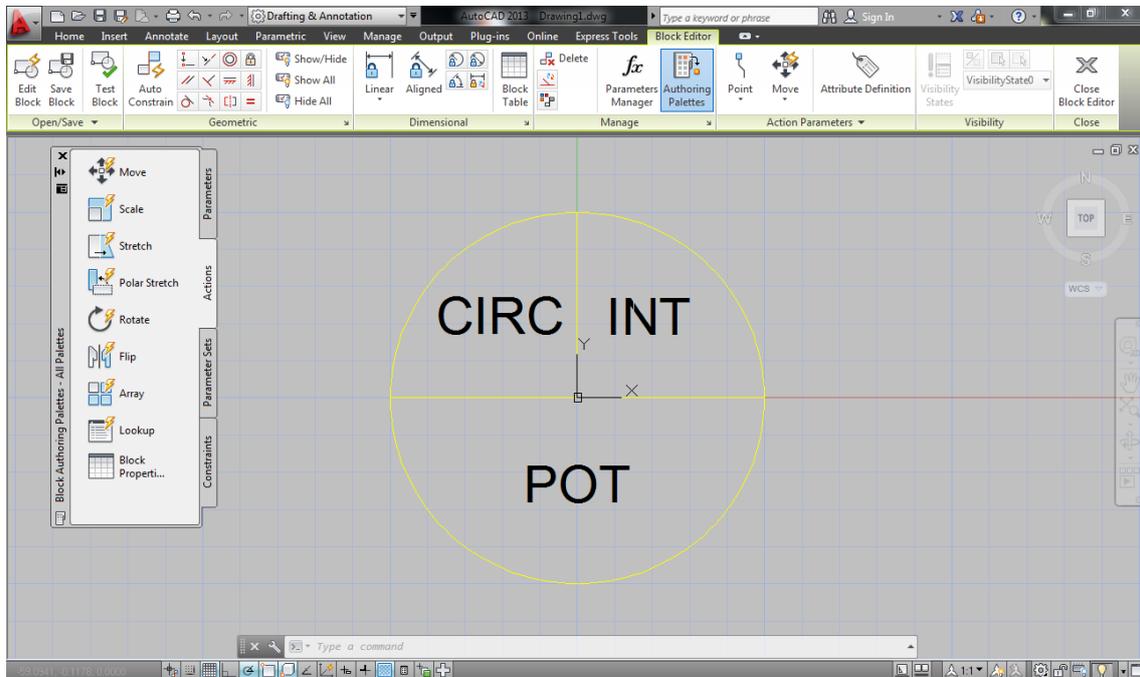


Figura 37 - Bloco com atributos

Ao voltar para a tela inicial do seu projeto, insira novamente o bloco Lâmpada Será pedido ao usuário os valores das propriedades na sequência que foram criadas. Ao final, seu bloco terá sido inserido, Fig. 38.

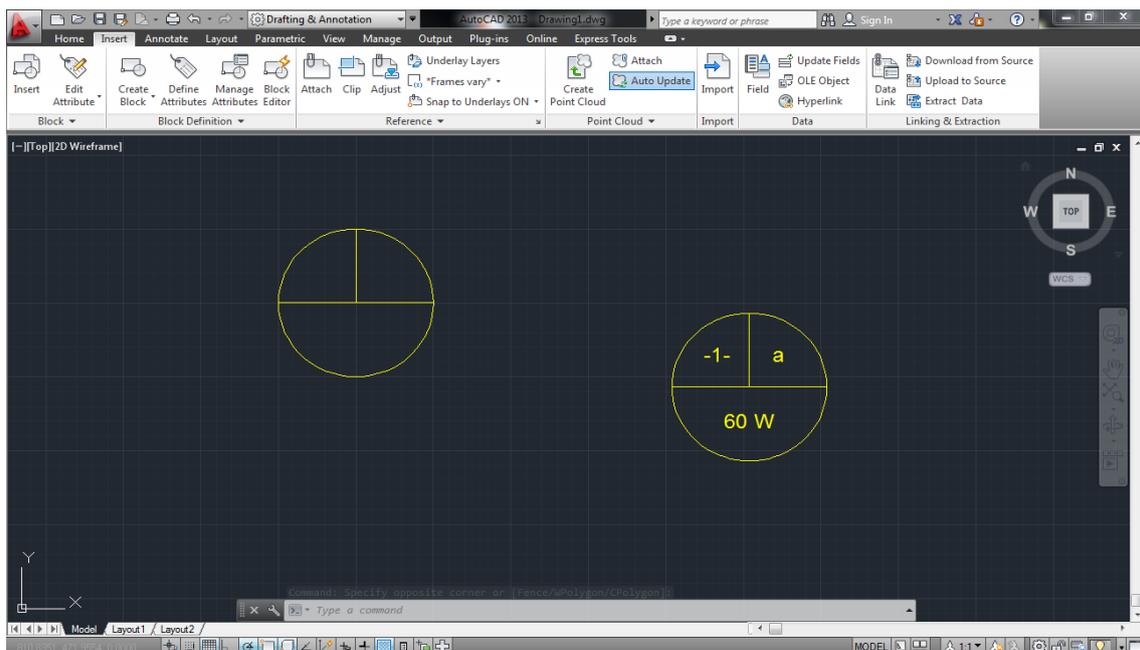


Figura 38 - Bloco finalizado

▪ Parâmetros e Ações

Alguns blocos, ao serem inseridos, necessitam passar por determinadas alterações de posição, como pontos de tomada sendo rotacionados ou espelhados. De forma a agilizar essas ações, pode-se inserir parâmetros e ações na criação do bloco. Primeiro, criaremos um bloco chamado Tomadas, Fig. 39.

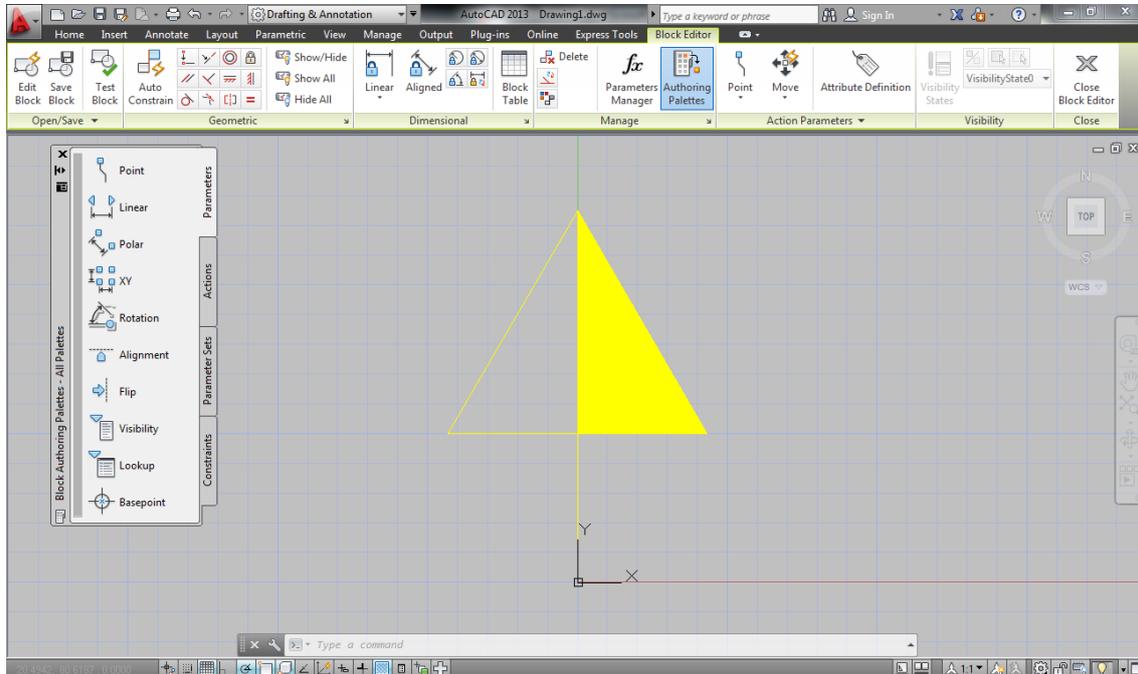


Figura 39 - Bloco Editor

Em seguida, deve-se entrar no *Block Editor*, como explicado anteriormente. Serão utilizadas as ferramentas da aba *Palettes*, ela aparece automaticamente ao se acessar o *Block Editor*, Fig. 39.

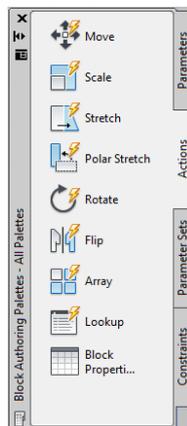


Figura 40 - Menu Palettes

Primeiro, deve-se inserir o parâmetro, seguido da ação. Ao selecionar a aba *Parameters*, faça os passos a seguir para inserir um parâmetro de rotação no seu bloco.

- Selecione o parâmetro *Rotation*.
- Selecione o ponto base.
- Defina o raio base de rotação.
- Defina o ângulo base de rotação.
- Determine a localização do parâmetro.

Ao finalizar, seu bloco terá sido criado, Fig. 41.

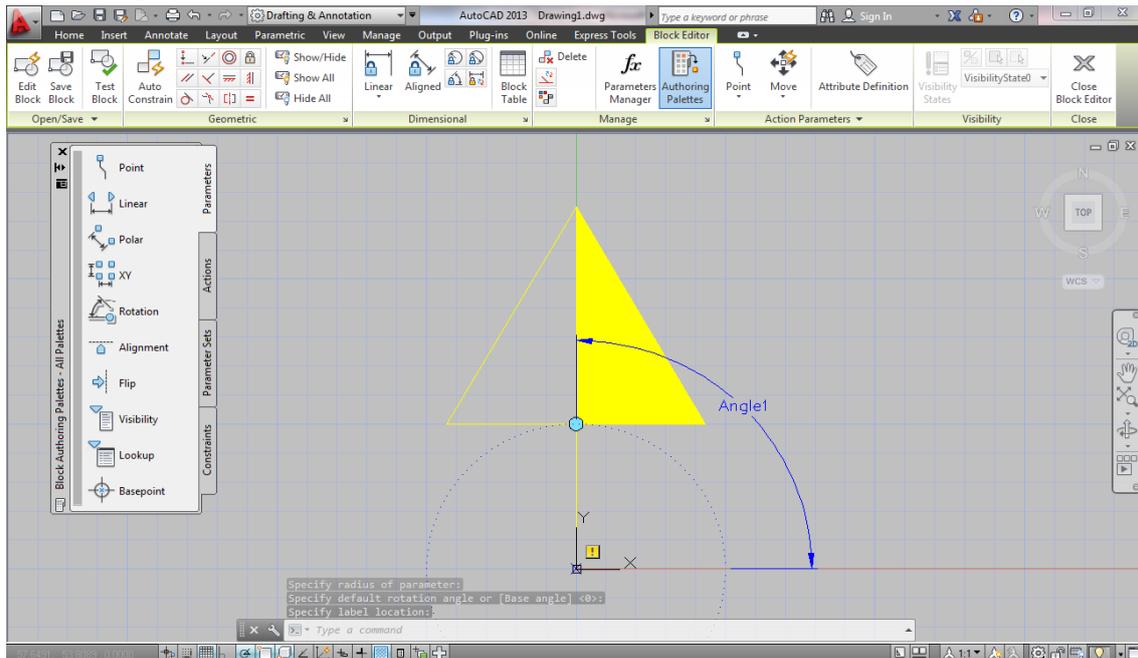


Figura 41 - Bloco com parâmetro

Ao inserir o parâmetro, surge um ponto de exclamação no seu bloco. Isso indica que foi criado um parâmetro e que falta inserir uma ação. Selecionando a opção *Action* na aba *Palettes*, siga as seguintes ações para inserir a ação de rotação no seu bloco

- Selecione a ação *Rotate*.
- Selecione o parâmetro de rotação inserido.
- Selecione o bloco.

Ao final, a ação terá sido inserida com sucesso. Faça o mesmo para o parâmetro de espelhamento, *Flip*, Fig. 42.

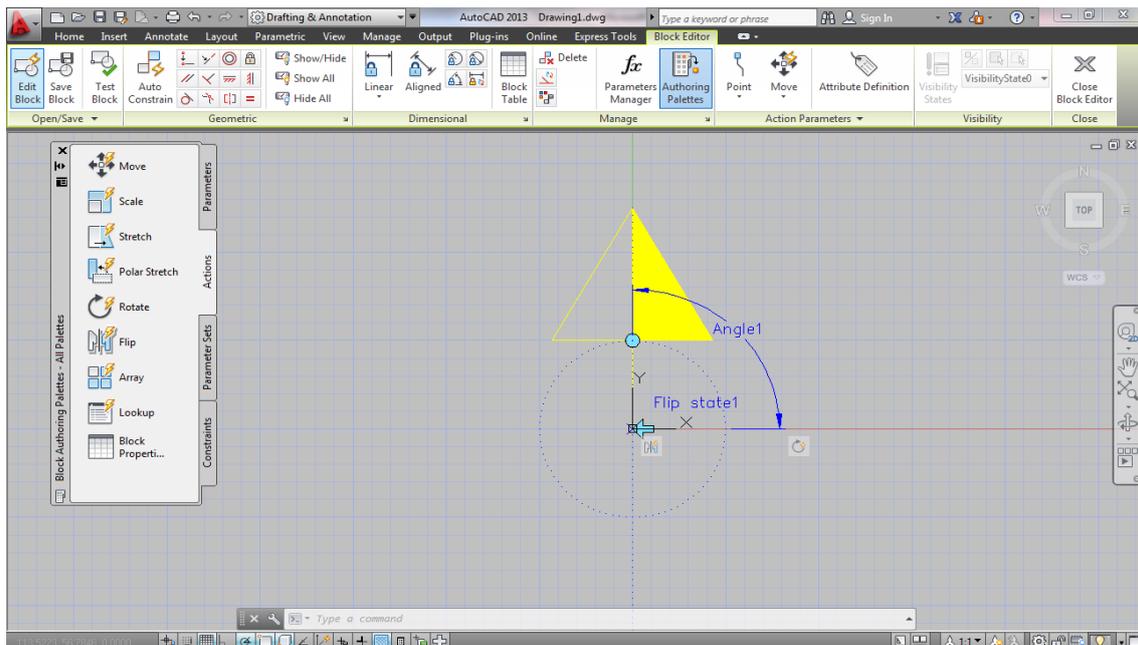


Figura 42 - Bloco com ação

Com o bloco finalizado, insira-o no projeto criado. Note que, ao selecionar o bloco, surgiram pontos em azul, semelhantes aos da Fig. 42. São as ações inseridas. O círculo representa a rotação, bastando clicar e arrastar formando um arco. A seta representa o espelhamento, bastando clicar para espelhar o bloco.

▪ Blocos dinâmicos

Determinados blocos são bem semelhantes entre si, mudando apenas pequenos detalhes e a situação em que é utilizado, como as tomadas de baixa, média e alta altura, Fig. 43.

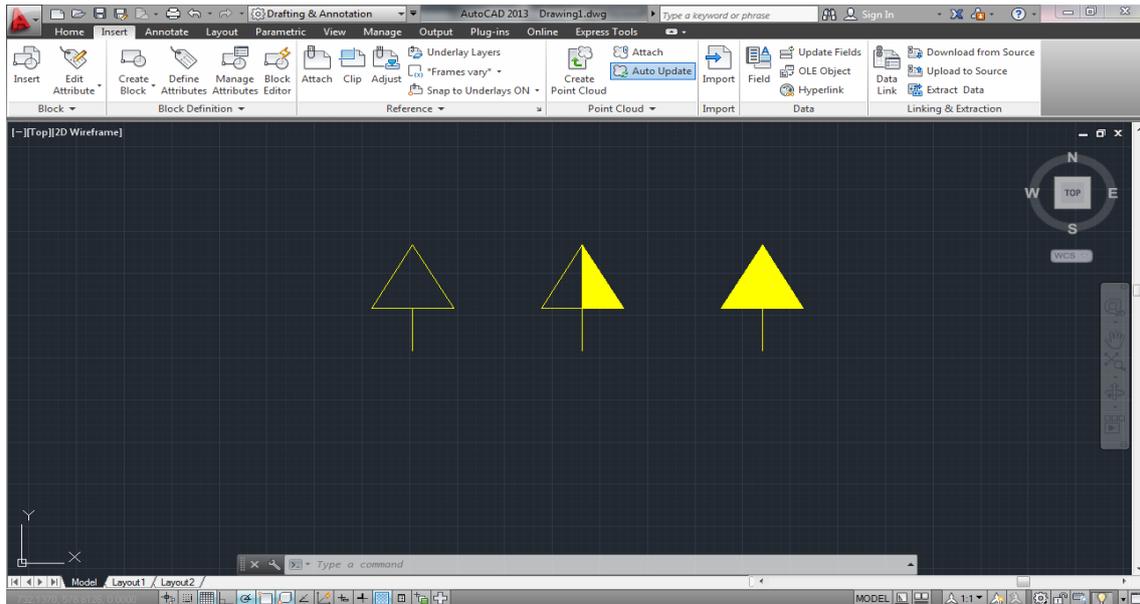


Figura 43 - Tipos de tomadas

No entanto, ao invés de se criar vários blocos, pode-se uní-los todos em um único bloco, os chamados blocos dinâmicos. Para isso, deve-se entrar novamente no *Block Editor*, Fig. 24. Feito isso, insira os demais blocos no bloco padrão que você está editando, Fig. 44.

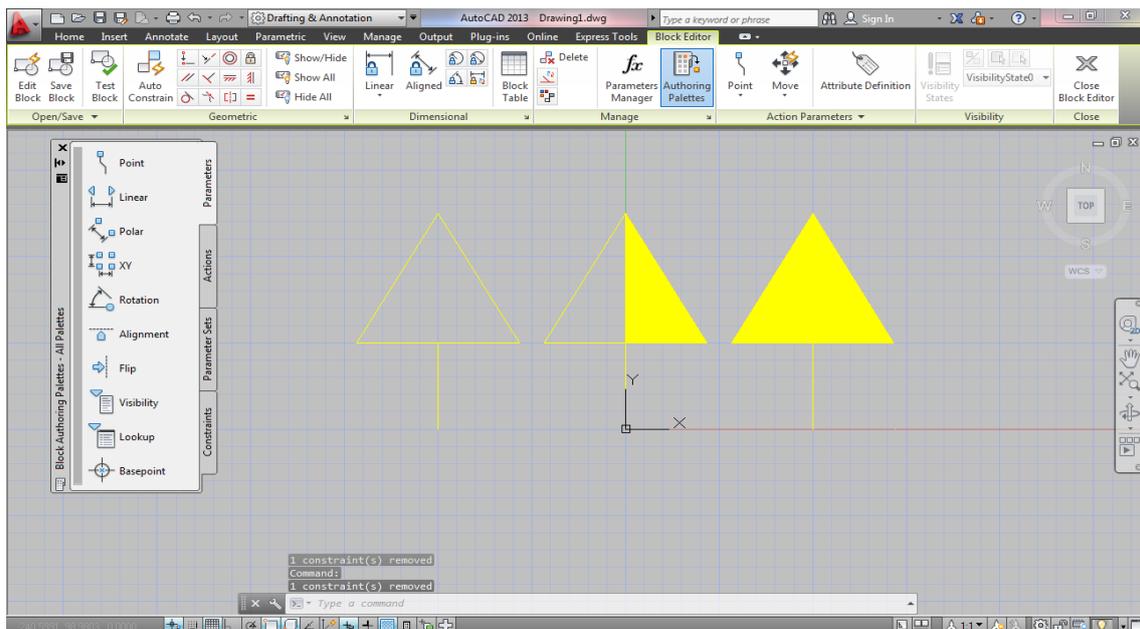


Figura 44 - Tomadas no Block Editor

Insira o parâmetro *Visibility*. No menu *Block Editor*, acesse as ferramentas de *Visibility* clicando em *Visibility States*, Fig. 45.

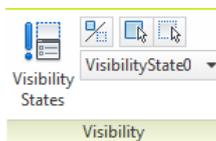


Figura 45 - Menu *Visibility*

Surgirá a janela da Fig. 46.

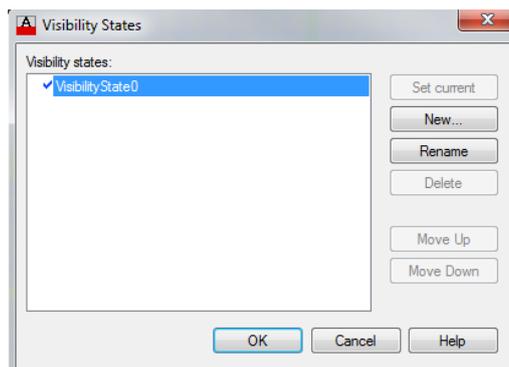


Figura 46 - *Visibility States*

Como terão 3 blocos diferentes, adicione mais dois estados clicando em *New*, Fig. 47. Renomeie cada estado para o bloco que você deseja identificar. Ao final, aperte em *OK*.

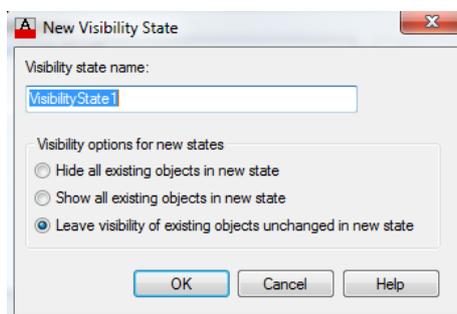


Figura 47 - *New Visibility State*

Para determinar quais blocos não ficarão visíveis de acordo com o estado selecionado siga os passos a seguir:

- Cliquem em *Visibility States*.
- Selecione o estado desejado com dois cliques.
- Selecione os blocos que ficarão invisíveis.
- Clique em *Make Invisible*, Fig. 45
- Aperte *OK*.

Repita esses passos para os demais estados. Ao final, mova os blocos para a mesma posição do bloco inicial de modo que fiquem sobrepostos, Fig. 48

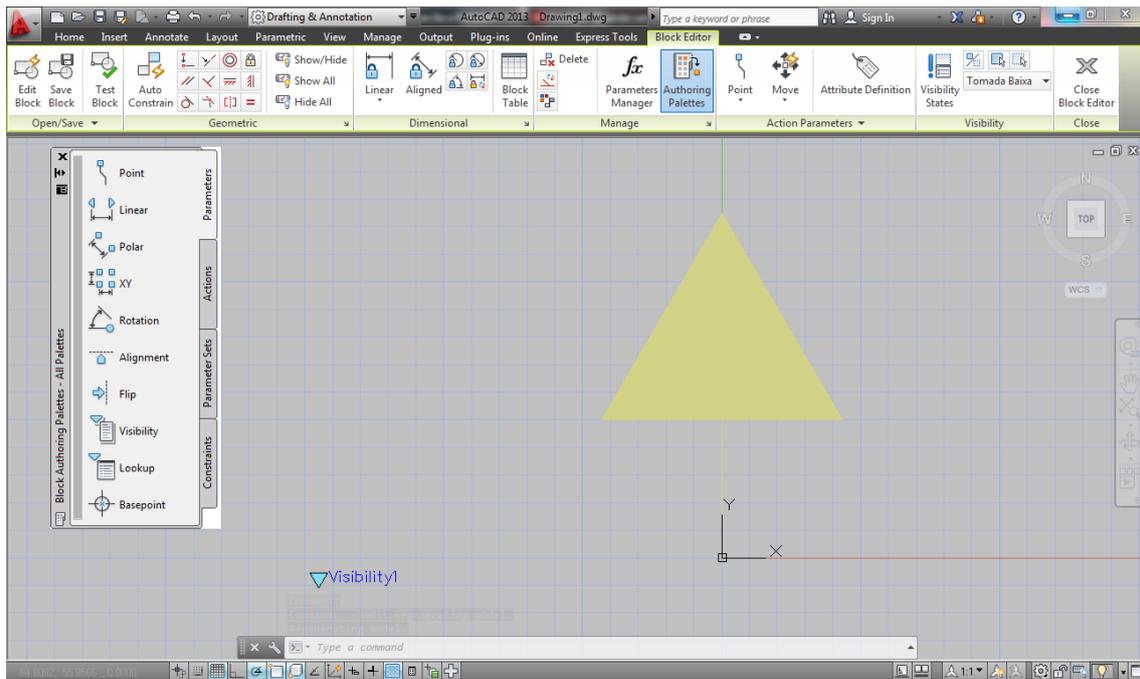


Figura 48 - Bloco finalizado

Feche o *Block Editor*. Ao selecionar o bloco, clique no parâmetro que surgiu e veja os estados definidos surgirem de acordo com o escolhido.

Criando *Layouts*

O AutoCAD possui, basicamente, duas principais áreas de trabalho. Uma delas já foi bastante utilizada, é a *Model Space* onde são realizados todos os desenhos do projeto. A outra área de trabalho são as *Paper Space* ou *layouts*, utilizadas para realizar a plotagem de seus desenhos, Fig. 49.

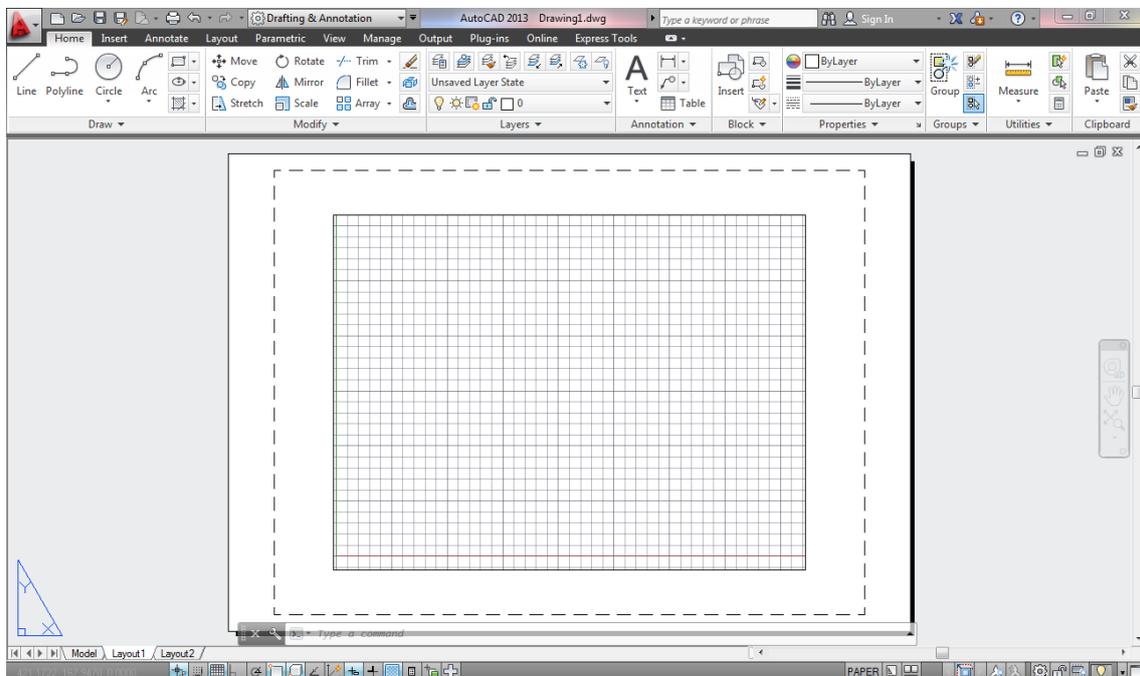


Figura 49 - Área de *layout*

O *layout* é configurado de acordo com o tamanho da folha de impressão. Caso deseje modificar o tamanho da página, deve se acessar o *Page Setup*, Fig. 50. Surgirá a janela da Fig. 51.

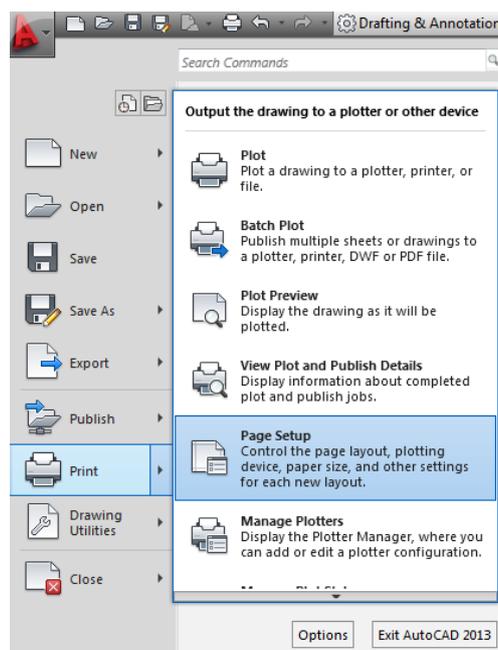


Figura 50 - *Page Setup*

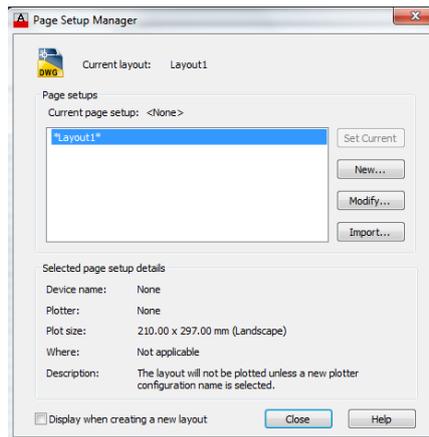


Figura 51 - Page Setup Manager

Na tela da Fig. 51, selecione o *layout* que deseja alterar e clique *Modify...* Surgirá a tela da Fig. 52.

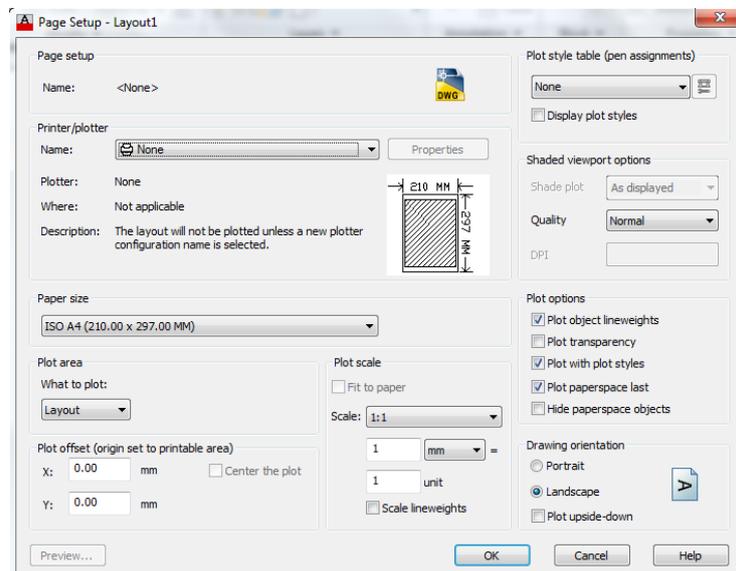


Figura 52 - Page Setup - Layout1

Caso deseje modificar o tamanho da folha, basta alterar a opção em *Paper Size*. Todas as propriedades dos layouts podem ser acessadas no Menu *Layout*, Fig. 12.

▪ Criando Viewports

As *viewports* são janelas de visualização inseridas na aba *Layout* onde se visualizam os desenhos contidos no *Model Space* de acordo com a escala definida na própria *viewport*. Na aba *Layout*, insira o comando *viewports*, a tela da Fig. 53 surgirá.

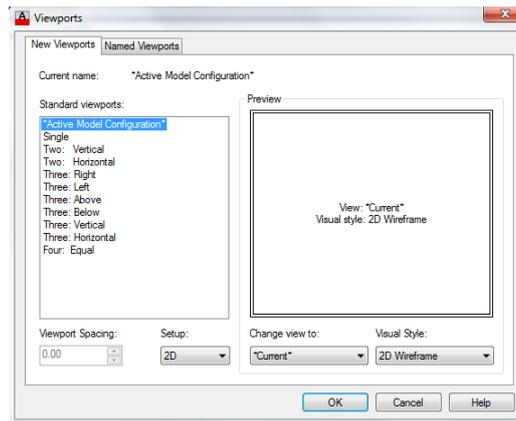


Figura 53 - Viewports

Selecione a opção *Single*, clique em OK e desenhe a janela de *viewport*. Ao dar dois cliques dentro da *viewport*, o usuário pode utilizar as ferramentas de zoom para visualizar a fração desejada do seu projeto, Fig. 54. Cada *viewport* é independente das outras em relação à escala definida, ou seja, pode-se definir escalas diferentes, para o mesmo desenho, em cada *viewport*.

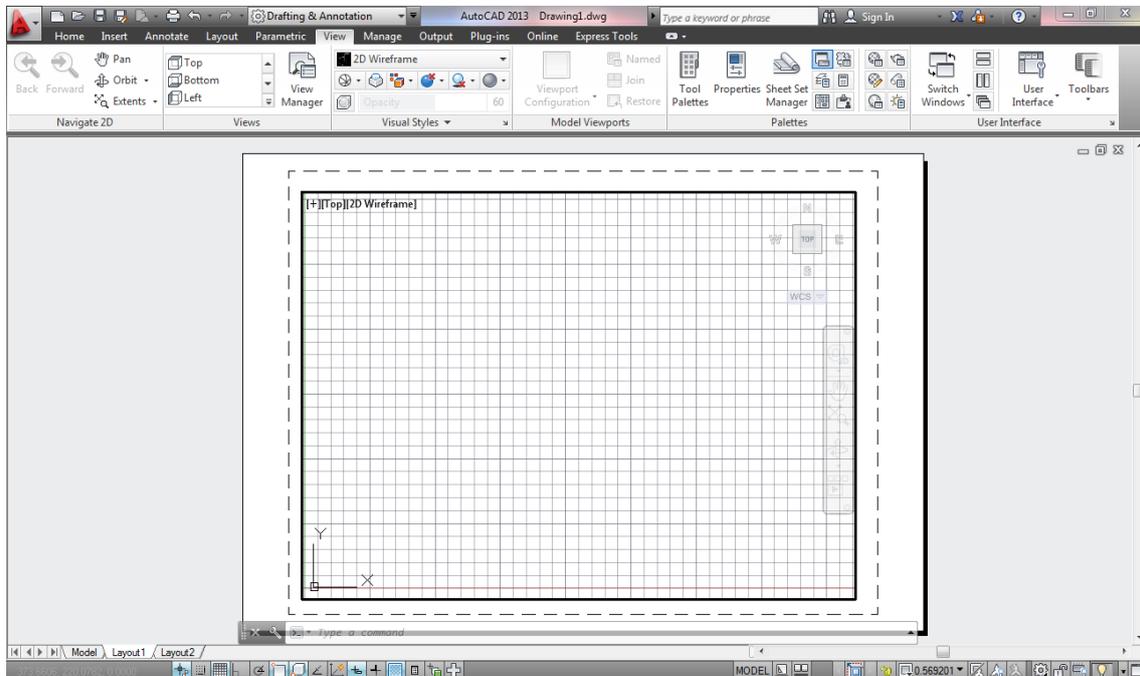


Figura 54 - Viewport ativa.

▪ Escalas de plotagem

Para se configurar corretamente a escala de um desenho, deve-se primeiro definir a unidade do seu desenho, pois embora a aba *Model* seja adimensional, a aba *Layout* trabalha em milímetros. Para isso, define-se o fator de referência (F.R.), ou seja:

- 1 unidade do seu desenho represente 1 metro, F.R. = 1000;
- 1 unidade do seu desenho represente 1 centímetro, F.R. = 10;
- 1 unidade do seu desenho represente 1 milímetro, F.R. = 1;

Com isso, depois de definir a escala que você deseja utilizar, clique em *Scale List*, Fig. 55, que fica em *Annotation Scaling* do menu *Annotate*.

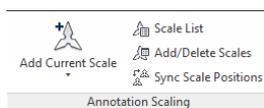


Figura 55 - *Annotation Scaling*

Surgirá a janela da Fig. 56.

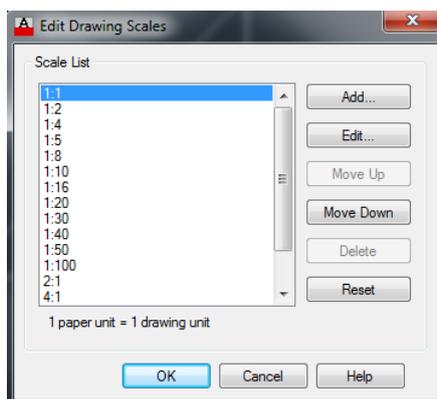


Figura 56 - Edit Drawing Scales

Com isso, selecione a escala que você deseja utilizar e clique em Edit, Fig. 57.

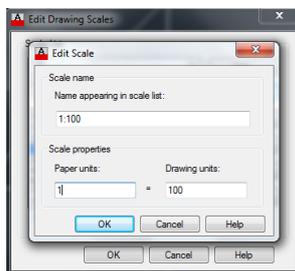


Figura 57 - Edit Scale

Em Paper units, digite o fator de referência que você está utilizando. Na tela de Layout, selecione a viewport da qual você deseja modificar a escala, insira o comando *Zoom* e depois digite a escala desejada.

Para entender melhor o que significa cada valor e saber qual escala utilizar, pense de acordo com o seguinte exemplo:

- O seu desenho tem um tamanho total de 10 m, com isso, seu fator de referência será F.R. = 1000.
- Na plotagem, esse desenho deve ter um tamanho igual a 100 mm reais.
- Sua relação de escala então é 100 para 10.
- O comando a ser executado deve ser *zoom* seguido de 100/10xp.
- Como seu fator de referência é 1000, sua relação de escala passa a ser 1000 para 100, ou seja, escala 1:100

Caso sua unidade de trabalho esteja em milímetros, sua escala é de expansão, com isso, acontecerá da seguinte forma:

- O seu desenho tem um tamanho total de 10 mm, com isso, seu fator de referência será F.R. = 1.
- Na plotagem, esse desenho deve ter um tamanho igual a 100 mm reais.

- Sua relação de escala então é 100 para 10.
- O comando a ser executado deve ser *zoom* seguido de 100/10xp.
- Como seu fator de referência é 1, sua relação de escala passa a ser 10 para 1, ou seja, escala 10:1

Note que nos dois casos, o comando de *zoom* inserido foi o mesmo, pelo fato de a aba *Model* ser adimensional, no entanto o nome da escala designada é diferente de acordo com o F.R. definido.

▪ Gerando arquivos de plotagem

Para realizar as configurações de plotagem, deve-se usar o menu *Plot*, que é aberto acessando o menu inicial do AutoCAD, opção *Print* e clicando em *Plot*. Temos, então, a janela da Fig. 58.

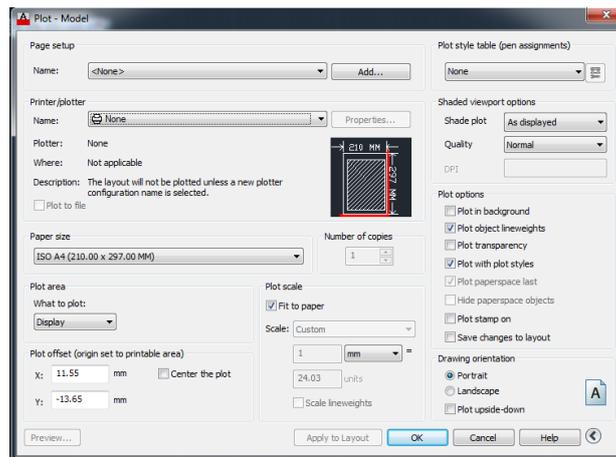


Figura 58 - *Plot Model*

Abaixo estão listados os comandos disponíveis na janela *Plot - Model*.

O campo *Page Setup* permite que, após configurar os parâmetros de impressão, estes parâmetros sejam salvos.

O campo *Printer/plotter* é onde é selecionada a impressora.

O campo *Paper size* permite a parametrização das dimensões do papel.

O campo *Plot area* permite configurar a área específica de impressão. Há três especificações:

- **Display:** imprime o conteúdo visível do *zoom* do AutoCAD na ativação do *plot*;
- **Limits:** imprime todo o *Limits* do desenho, definido pelo comando *Drawing Limits*;
- **Window:** permite a seleção da área a ser impressa.

O campo *Plot Offset* localiza em relação aos eixos X e Y da área a ser impressa em relação à folha, sendo a opção *Center Plot* útil caso se deseje centralizar o desenho no centro da folha.

O campo *Plot Scale* permite configurar a escala de impressão do desenho.

O campo *Plot Style Table* permite configurar cores, espessuras dentre várias outras partes da impressão do desenho.

Como as *viewports* já foram todas configuradas corretamente no ambiente *Layout*, defina o papel, a impressora e as “penas” a serem utilizadas e pronto, a impressão já pode ser realizada.

Lista de Comandos

A seguir, estão dispostas os principais comandos do AutoCAD 2013. Para mais informações na execução dos comandos, digite o nome do comando na linha de comandos, mantenha o cursor em cima do comando e aperte F1.

- **Nome da função:** ARC **Atalho:** A

A função cria um arco que pode ser definido por três dentre quatro tipos de parâmetros: pontos (inicial, central, final), direção, tamanho e ângulo.

- **Nome da função:** AREA **Atalho:** AA

A função calcula a área e o perímetro de uma região delimitada por pontos definidos pelo usuário.

- **Nome da função:** ARRAY **Atalho:** AR

A função cria várias cópias de um determinado objeto segundo um padrão definido pelo usuário.

- **Nome da função:** ATTDEF **Atalho:** ATT

A função cria uma definição de atributo em um bloco.

- **Nome da função:** BLOCK **Atalho:** B

A função cria um bloco a partir dos objetos selecionados.

- **Nome da função:** BOUNDARY **Atalho:** BO

A função cria uma região a partir de uma área delimitada.

- **Nome da função:** CHAMFER **Atalho:** CHA

A função cria chamfros nas arestas dos objetos.

- **Nome da função:** CIRCLE **Atalho:** C

A função cria círculos a partir de parâmetros determinados pelo usuário.

- **Nome da função:** COPY **Atalho:** CO / CP

A função copia objetos selecionados para locais específicos.

- **Nome da função:** COPYCLIP **Atalho:** Ctrl + C

A função copia objetos selecionados para o *Clipboard*.

- **Nome da função:** CUTCLIP **Atalho:** Ctrl + X

A função recorta objetos selecionados para o *Clipboard* e deleta os objetos.

- **Nome da função:** DDEDIT **Atalho:** ED

A função edita textos e definições de atributos.

- **Nome da função:** DIM

A função torna ativa o dimensionamento de cotas. O comando possui tipos específicos de cotas, como linear, angular etc.

- **Nome da função:** DIST **Atalho:** DI

A função calcula a distância e o ângulo entre dois pontos determinados.

- **Nome da função:** DIVIDE **Atalho:** DIV

A função divide um segmento de reta em uma quantidade de segmentos determinada pelo usuário.

- **Nome da função:** ELLIPSE **Atalho:** EL

A função cria uma elipse a partir de parâmetros determinados pelo usuário.

- **Nome da função:** ERASE **Atalho:** E

A função deleta objetos selecionados pelo usuário.

- **Nome da função:** EXPLODE **Atalho:** X

A função quebra um determinado objeto em segmentos de retas.

- **Nome da função:** EXPORT **Atalho:** EXP

A função exporta objetos selecionados para outros formatos de arquivo.

- **Nome da função:** EXTEND **Atalho:** EX

A função estende objetos selecionados de forma que suas arestas se interceptem.

- **Nome da função:** FILLET **Atalho:** F

A função arredonda as arestas dos objetos selecionados.

- **Nome da função:** FIND

A função procura e/ou substitui textos específicos.

- **Nome da função:** GRID **Atalho:** Tecla F7

A função aciona a grade de pontos da *viewport* selecionada.

- **Nome da função:** HATCH **Atalho:** H

A função aplica uma hachura em uma determinada área.

- **Nome da função:** INSERT **Atalho:** I

A função insere um bloco no projeto atual.

- **Nome da função:** LAYER **Atalho:** LA

A função gerencia as *layers* do projeto e suas propriedades.

- **Nome da função:** LAYOUT **Atalho:** LO

A função cria um novo *layout* e modifica os já existentes.

- **Nome da função:** LINE **Atalho:** L

A função cria segmentos de retas.

- **Nome da função:** LTSCALE **Atalho:** LTS

A função define o fator de escala dos tipos de linha.

- **Nome da função:** MIRROR **Atalho:** MI

A função espelha os objetos selecionados em relação ao eixo definido pelo usuário.

- **Nome da função:** MLINE **Atalho:** ML

A função cria múltiplas linhas paralelas.

- **Nome da função:** MOVE **Atalho:** M

A função move os objetos selecionados para um local determinado pelo usuário.

- **Nome da função:** MTEXT **Atalho:** MT

A função cria textos em multilinhas.

- **Nome da função:** OFFSET **Atalho:** O

A função cria objetos paralelos aos selecionados (círculos, linhas, curvas etc).

- **Nome da função:** ORTHO **Atalho:** Tecla F8

A função restringe os movimentos do cursos a traços ortogonais.

- **Nome da função:** OSNAP **Atalho:** OS

A função define os modos ativos de *Osnap*.

- **Nome da função:** PAN **Atalho:** P

A função modifica o modo do cursor, permitindo o deslocamento da visão do desenho.

- **Nome da função:** PASTECLIP **Atalho:** Ctrl + V

A função insere objetos a partir do *Clipboard*.

- **Nome da função:** PLINE **Atalho:** PL

A função cria polilinhas bidimensionais.

- **Nome da função:** PLOT **Atalho:** Ctrl + P

A função imprime o desenho através de um plotter ou em um arquivo.

- **Nome da função:** POINT **Atalho:** PO

A função cria um ponto no desenho.

- **Nome da função:** POLYGON **Atalho:** POL

A função cria um polígono de lados iguais.

- **Nome da função:** REDO **Atalho:** Ctrl + Y

A função refaz as ações desfeitas pelo comando *Undo*.

- **Nome da função:** REGEN **Atalho:** RE

A função regenera a visualização dos objetos existentes.

- **Nome da função:** REGION **Atalho:** REG

A função converte objetos fechados em uma única região.

- **Nome da função:** ROTATE **Atalho:** RO

A função rotaciona um objeto em torno de um ponto.

- **Nome da função:** SCALE **Atalho:** SC

A função amplia ou reduz um determinado objeto de acordo com o fator de escala definido.

- **Nome da função:** SNAP **Atalho:** SN / Tecla F9

A função restringe os movimentos do cursor para intervalos específicos.

- **Nome da função:** SOLID **Atalho:** SO

A função cria polígonos preenchidos.

- **Nome da função:** SPLINE **Atalho:** SPL

A função cria uma *spline* quadrática ou cúbica.

- **Nome da função:** STRETCH **Atalho:** S

A função pode mover ou esticar objetos.

- **Nome da função:** TABLE **Atalho:** TB

A função cria uma tabela vazia.

- **Nome da função:** TEXT **Atalho:** DT

A função cria um texto de linha única.

- **Nome da função:** TRIM **Atalho:** TR

A função corta os objetos nas arestas de outros objetos.

- **Nome da função:** UCS

A função gerencia o sistemas de coordenadas do usuário.

- **Nome da função:** UNDO **Atalho:** U / Ctrl + Z

A função desfaz a última ação feita.

- **Nome da função:** UNITS **Atalho:** UN

A função determina o formato de exibição de coordenadas e ângulos do desenho e determina a precisão.

- **Nome da função:** VIEWPORTS

A função insere janelas *viewports* para visualização dos seu desenho feito na aba *Model*.

- **Nome da função:** WBLOCK **Atalho:** W

A função grava os blocos de desenho em arquivos .dwg.

- **Nome da função:** ZOOM **Atalho:** Z

A função aumenta ou reduz o tamanho de visualização dos objetos do desenho.

Exercícios

Realize os desenhos abaixo utilizando as ferramentas vistas anteriormente.

