

APRENDA
AUTOCAD 2016
EM 10 COMANDOS

COM EXEMPLOS RESOLVIDOS

ANDRÉ COELHO DA SILVA
JESUÉ GRACILIANO DA SILVA
GILSON JANDIR DE SOUZA

Sumário

1. INSTALAÇÃO DO AUTOCAD 2016.....	3
2- EXEMPLO DE APLICAÇÃO – PEÇA 1.....	9
3- EXEMPLO DE APLICAÇÃO – PEÇA 2.....	21
4- EXEMPLO DE APLICAÇÃO – PLANTA BAIXA.....	28
5- NOVIDADES NO AUTOCAD 2016.....	35
6- COMANDOS E ATALHOS DO AUTOCAD EM INGLÊS E PORTUGUÊS. 46	

APRESENTAÇÃO

O AutoCAD 2016 é um software proprietário da Autodesk. A Autodesk vem desenvolvendo o software AutoCAD desde 1982. Ao longo de mais de 30 anos o programa evoluiu muito, incorporando correções sugeridas por profissionais de todo o mundo.

Na atualidade há diversos outros softwares semelhantes e mais específicos para desenho de móveis, para desenho mecânico entre outros. Mas o AutoCAD continua sendo ainda um dos softwares mais utilizados na área de projetos em todo mundo.

Aprendemos a utilizar o AutoCAD na década de 1990 e desde então temos acompanhado a evolução das diversas versões do programa e elaborado apostilas didáticas para o ensino da disciplina para os estudantes do IFSC.

Com o tempo desenvolvemos um método para ensinar o uso do programa a partir de apenas **10 comandos mais importantes**. O AutoCAD tem centenas de comandos em sua estrutura, mas eles não precisam ser aprendidos pelos iniciantes. Quando os alunos aprendem os 10 comandos mais importantes, ganham segurança para explorar outros. Esse método tem sido bem sucedido há mais de uma década e será apresentado nesse livro.

Nos próximos capítulos, os estudantes vão aprender como baixar a **versão de estudante do AutoCAD 2016** e como elaborar desenhos simples, passo a passo. Esses passos, além de mostrados em figuras também são mostrados em videoaulas produzidas exclusivamente para esse livro. Acessem os vídeos nos endereços:

<https://www.youtube.com/watch?v=HuH7MgEap6s> (Configuração inicial)

<https://www.youtube.com/watch?v=6AqXMA0IOIM> (Exemplo - peça 1)

<https://www.youtube.com/watch?v=uL2UyP2bas8> (Exemplo - peça 2)

<https://youtu.be/wqlh1fpZEzM> (Exemplo - planta baixa)

Esperamos contribuir para que os desenhistas iniciantes possam aprender essa importante ferramenta, utilizada no mundo todo por profissionais das mais diversas áreas.

André Coelho da Silva - Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia

Jesué Graciliano da Silva - Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia

Gilson Jandir de Souza - Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia

1. INSTALAÇÃO DO AUTOCAD 2016

Nesse capítulo vamos mostrar como baixar a versão de teste do AUTOCAD 2016. Inicialmente o leitor deve acessar o site AUTODESK.COM. No canto direito superior do site acesse a opção MENU:

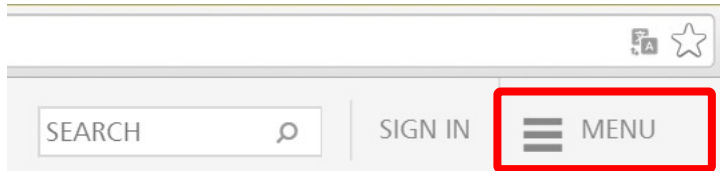


Figura 1.1 – Instalação do AUTOCAD 2016 - MENU

Clique na aba Products

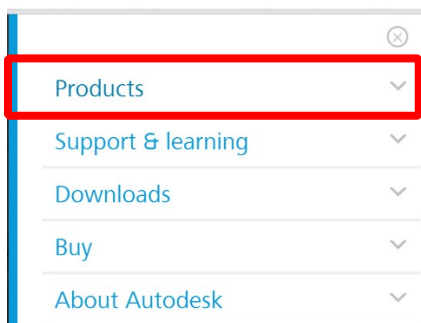


Figura 1.2 – Instalação do AUTOCAD 2016 - Products

Na aba Products acesse a aba AUTOCAD

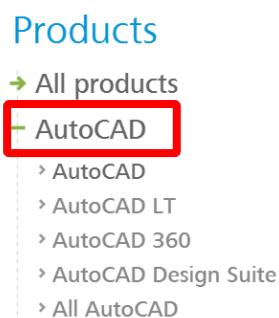


Figura 1.3 – Instalação do AUTOCAD 2016 – seleção do programa

Click em Free Trial para obter a versão de teste do programa.

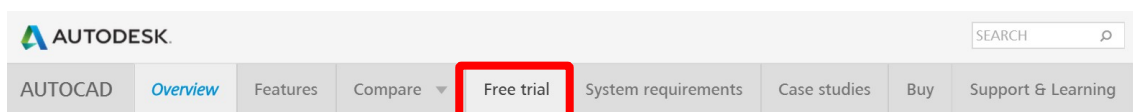


Figura 1.4 – Instalação do AUTOCAD 2016

Escolha a versão do AUTOCAD que se adequa ao seu computador, digite seu email e clique em DOWNLOAD TRIAL

Free trial

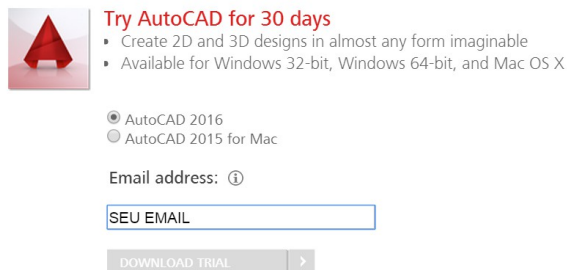


Figura 1.5 – Instalação do AUTOCAD 2016 - cadastro

1.1- TELA INICIAL DO AUTOCAD

Quando se acessa o AUTOCAD 2016 é possível ver na parte superior do programa a seguinte configuração de comandos:

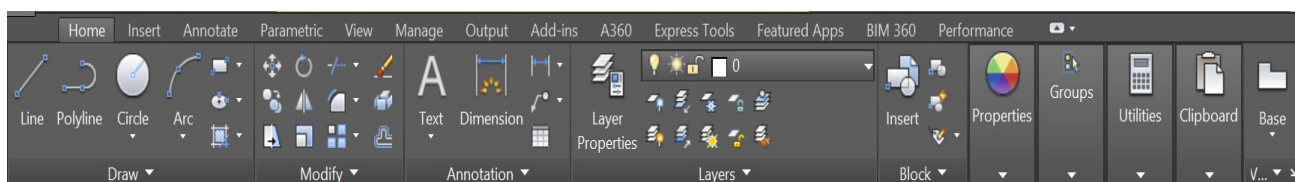


Figura 1.6 – Menu de configuração de comandos

A seguir vamos mostrar como acessar os 10 principais comandos do AUTOCAD.

- a) LINE - Desenha linhas desde que se defina um ponto inicial e um ponto final

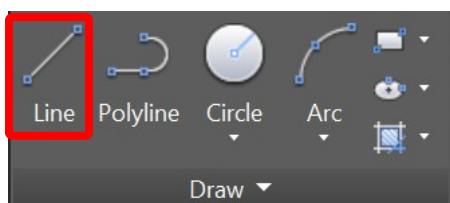


Figura 1.7 – Comando LINE

Acesso pela tab: Draw > Line

Acesso pela barra de comando: Line ou, no modo abreviado, “L”.

Para especificar o primeiro ponto “*Specify first point*” podemos clicar com o botão esquerdo do mouse na área de desenho, ou ainda, através de coordenadas cartesianas ou polares ex: ponto inicial (50,50) e ponto final (200,50) ou ponto inicial (50,50) e ponto

final @150<0. O próximo ponto deve ser determinado “*Specify next point*”, e assim por diante até que seja pressionada a tecla ENTER para finalizar a operação.

b) CIRCLE - Desenha um círculo

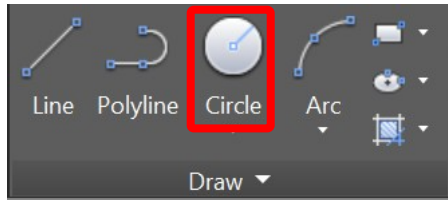


Figura 1.8 – Comando CIRCLE

Acesso pela tab: Draw > Circle

Acesso pela barra de comando: Circle ou, no modo abreviado, C

Primeiro é necessário determinar um ponto que é o centro do círculo. Esse ponto pode ser aleatório ou um centro pré-determinado bastando digitar o valor do raio do círculo.

Opções de CIRCLE:

3P – Desenha círculo através de 3 pontos

2P – Desenha círculo através de 2 pontos

TTR – Desenha círculo tangente a dois objetos selecionados e a especificação do raio.

c) TRIM: Faz o acabamento de objetos que se interceptam. Só funciona quando duas linhas se cruzam. Deve-se selecionar os objetos que se interceptam e a seguir começar a cortar as arestas em excesso.

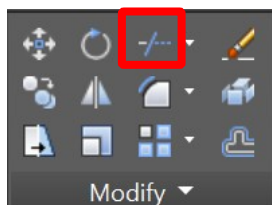


Figura 1.9 – Comando TRIM

Acesso pela tab: Modify > Trim

Acesso pela barra de comando: Trim ou, no modo abreviado, Tr

- d) ERASE – Apaga objetos selecionados. Selecionar o objeto a ser apagado e clicar em enter (ou clicar no botão da direita do mouse)

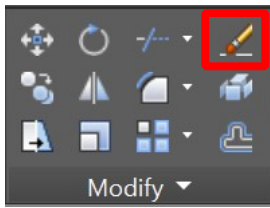


Figura 1.10 – Comando ERASE

Acesso pela tab: Modify > Erase

Acesso pela barra de comando: Erase

- e) MOVE - Move objetos selecionados.

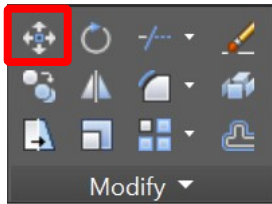


Figura 1.11 – Comando MOVE

Acesso pela tab: Modify > Move

Acesso pela barra de comando: Move ou, no modo abreviado, M

Selecionar o objeto a ser movimentado, indicar um ponto de apoio (um clique no mouse no botão da esquerda) e indicar onde deve ser posicionado o objeto que se está movimentado.

- f) OFFSET - DUPLICA objetos existentes para dentro ou para fora a partir da distância especificada.

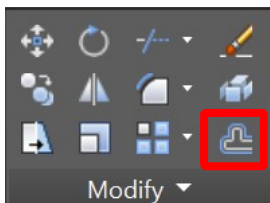


Figura 1.12 – Comando OFFSET

Acesso pela tab: Modify > Offset

Acesso pela barra de comando: Offset ou, no modo abreviado, O

Indicar a distância do novo objeto, seleccionar sobre o objeto a ser duplicado e indicar o lado para onde deva ficar o mesmo.

- g) ROTATE - Rotaciona objetos seleccionados ao redor de um ponto de apoio determinado.

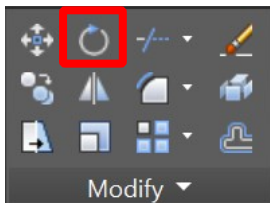


Figura 1.13 – Comando ROTATE

Acesso pela tab: Modify > Rotate

Acesso pela barra de comando: Rotate ou, no modo abreviado, Ro

Seleccionar o objeto a ser rotacionado. Indicar um ponto de apoio e finalizar a rotação, indicando um ângulo de giro.

- h) COPY - Copia objetos seleccionados.

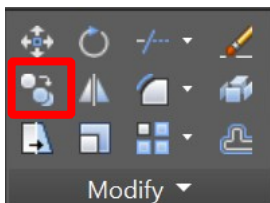


Figura 1.14 – Comando COPY

Acesso pela tab: Modify > Copy

Acesso pela barra de comando: Copy ou, no modo abreviado, Co

Seleccionar o objeto a ser copiado. Indicar u ponto de apoio do objeto e finalmente clicar onde deve se localizar a cópia.

- i) FILLET - Modifica as extremidades de objetos de modo a torná-las arredondadas

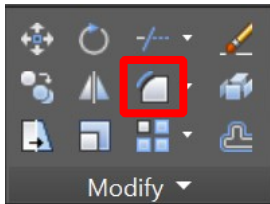


Figura 1.15 – Comando FILLET

Acesso pela tab: Modify > Fillet

Acesso pela barra de comando: Fillet

Selecionar as extremidades de duas retas que se cruzam. Digitar R, e indicar o RAIO <enter>. Repetir o acionamento do comando fillet e arredondar as extremidades.

- j) LAYERS - Cria camadas sobrepostas no desenho com propriedades diferenciadas.

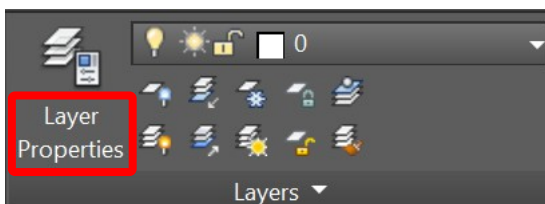


Figura 1.16 – Comando LAYERS

Na caixa de diálogo, indique se deseja uma nova camada, qual seu nome e suas propriedades;

- k) DIMENSION – o comando dimension permite que sejam aplicadas as medidas no objeto que está sendo desenhado.

No desenho em 2D há dois sistemas de coordenadas: cartesianas e polares. No sistema de coordenadas cartesianas os desenhos são construídos a partir de pares ordenados (a,b) onde “a” significa a distância a partir de uma origem na horizontal e “b” significa a distância a partir da origem na posição vertical. Já no sistema de coordenadas polares é possível a entrada de informações de construção de uma linha

apresentando a sua distância em relação a um ponto inicial e indicando o ângulo em relação à horizontal (@DISTÂNCIA<ANGULO, como o exemplo: @60<0).

2- EXEMPLO DE APLICAÇÃO – PEÇA 1

A seguir, mostramos o passo-a-passo para se desenhar uma peça utilizando os principais comandos do AutoCAD 2016. Devem ser desenhadas as 3 vistas ortogonais da peça mostrada na figura a seguir. Para quem não está familiarizado com a técnica de vistas ortogonais deve dar uma olhada no anexo.

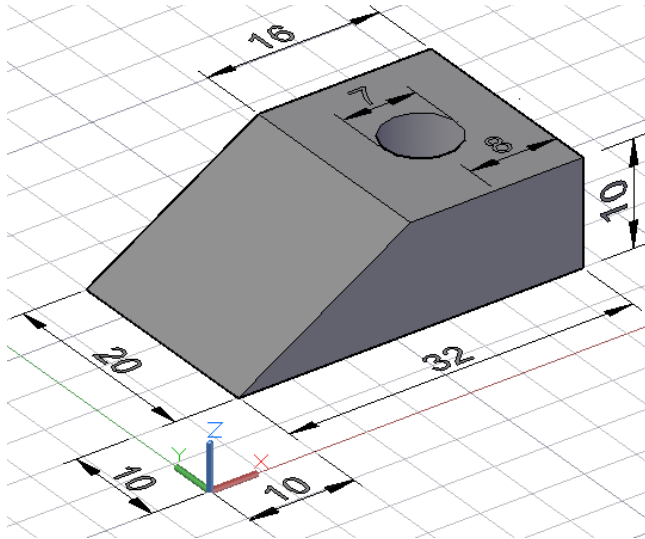


Figura 2.1 – Perspectiva da peça 1

As 3 vistas ortogonais são desenhadas com as medidas disponibilizadas a seguir:

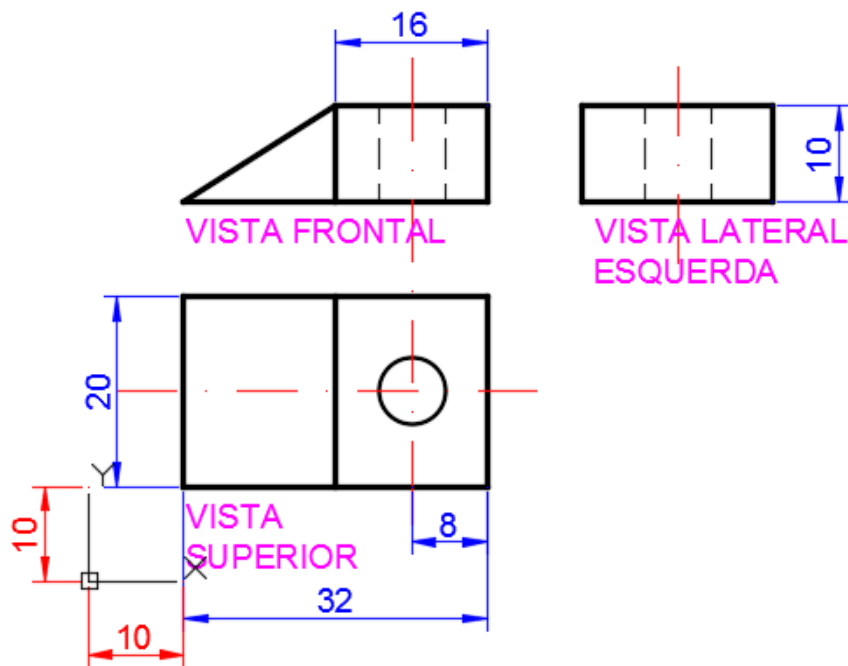


Figura 2.2 – Vistas da peça 1

Antes de executar o desenho é importante fazer algumas configurações no AUTOCAD. Isso facilitará a execução posterior do desenho. Veja no VÍDEO a explicação passo a passo:

<https://www.youtube.com/watch?v=HuH7MgEap6s> - Configurando o AutoCAD

<https://www.youtube.com/watch?v=6AqXMA0IOIM> - Desenho da peça 1

- a) Configure os tipos de linhas que serão utilizados nas PROPRIEDADES DE CAMADA.

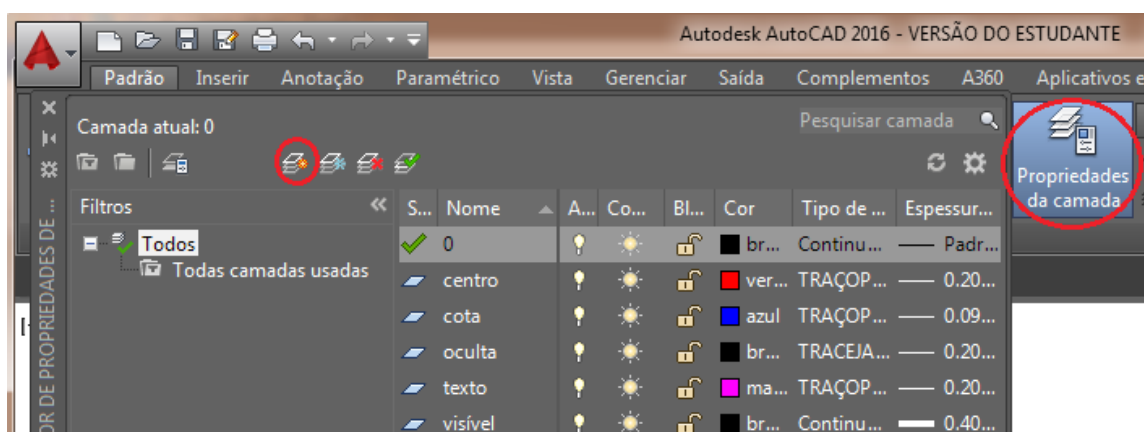


Figura 2.3 – Propriedades das camadas

A seguir configure os comandos de PRECISÃO mostrados a seguir. Basta clicar nas teclas F2 para ter acesso a essas configurações. Com os comandos de precisão as linhas serão atraídas para a posição desejada (meio, centro, extremidade etc).

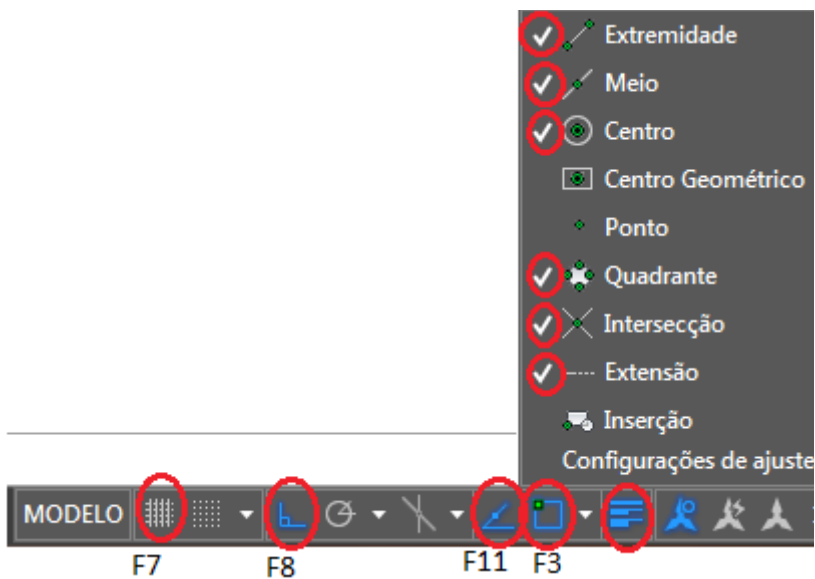


Figura 2.4 – Comandos de precisão

Uma vez realizadas essas configurações, vamos ao desenho. Clique no ícone LINE no menu superior.

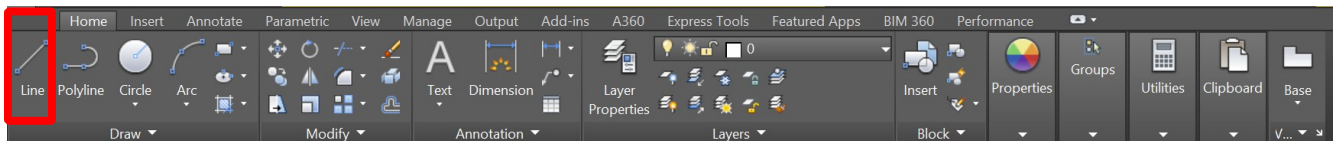


Figura 2.5 – Comando LINE

Na Linha de comando (parte inferior da tela) aparece a mensagem: LINE Specify first point: (ESPECIFIQUE O PRIMEIRO PONTO DA LINHA).

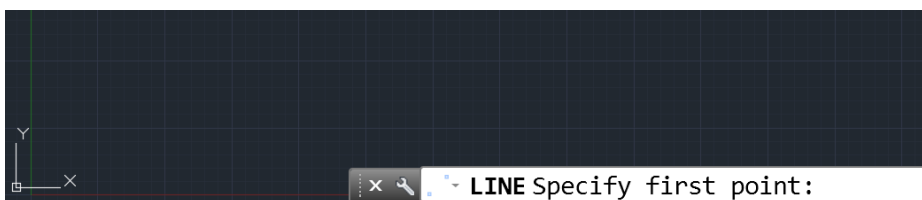


Figura 2.6 – Comando LINE

Toda linha deve ter um ponto inicial e um ponto final. No sistema cartesiano podemos definir as coordenadas (x,y) do primeiro ponto (PONTO A) como sendo 10,10. O retângulo que representa a vista superior da peça tem dimensões de 32 cm por 20 cm.

Nesse caso, o ponto final (PONTO B) tem dimensões (42,10). O PONTO C tem coordenadas (42,30) e o PONTO D tem coordenadas (10,30).

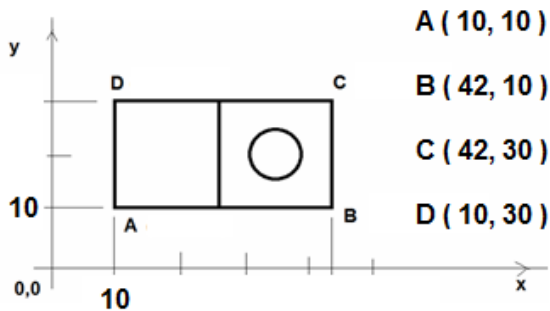


Figura 2.7 – Vista superior

O AutoCAD trabalha com medidas unitárias, não importando se são 10cm ou 100m. No momento da impressão / plotagem essa preocupação aparece na definição das escalas. Se imprimimos 100 cm reais como sendo 2cm reais, então a escala usada é de 1 para 50. Ou seja, cada 1cm vale 50cm na realidade.

Uma vez confirmado o ponto inicial (PONTO A = 10,10), mantenha a tecla F8 do teclado ativada. Essa tecla permite construção de linhas ortogonais. A seguir digite o comprimento do segmento de reta AB, que é de 32.

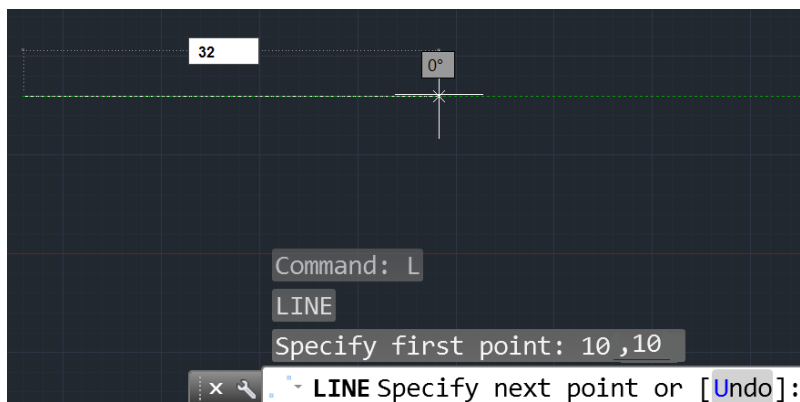


Figura 2.8 – Reta AB

Com um leve toque no mouse direcionamos a próxima linha para a vertical e para cima. Com F8 ainda ativado digite 20, que é a medida do segmento de reta BC. Mais uma vez dê um leve toque no mouse para posicionar a linha auxiliar (tracejada) na horizontal e digite 32, que é a medida do segmento de reta CD. Faça o mesmo para o segmento DA digitando 20 para fechar o retângulo.



Figura 2.9 – Construção do retângulo

Usando o comando auxiliar ZOOM (na linha de comando) e WINDOW podemos posicionar melhor o desenho na tela ampliando o retângulo.

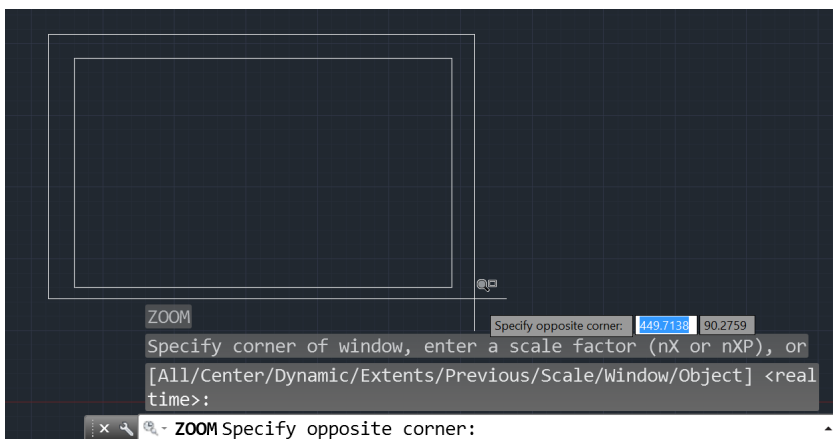


Figura 2.10 – Comando ZOOM

No sistema cartesiano podemos definir as coordenadas do ponto I como sendo (52,40). A vista lateral esquerda da peça tem dimensões de 20 cm por 10cm. Nesse caso, o ponto J tem coordenadas (72,40), o ponto K tem coordenadas (72,50), o ponto L tem coordenadas (52,50).

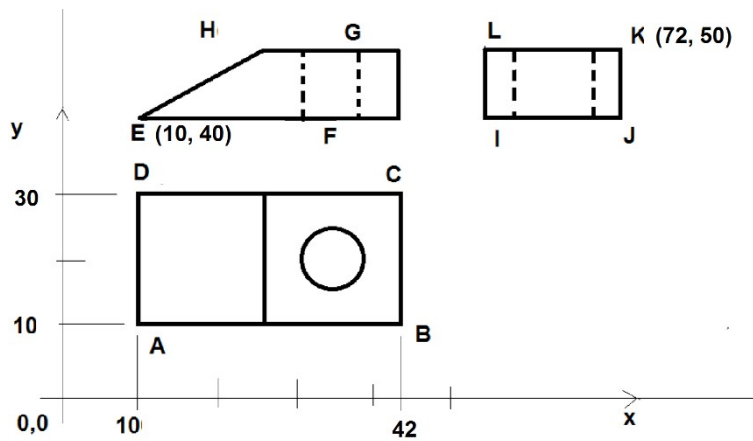


Figura 2.11 – Vistas da peça 1

Como resultado, temos apenas os contornos externos das vistas (superior, frontal e lateral). Trace uma linha do ponto H até o segmento de reta AB.

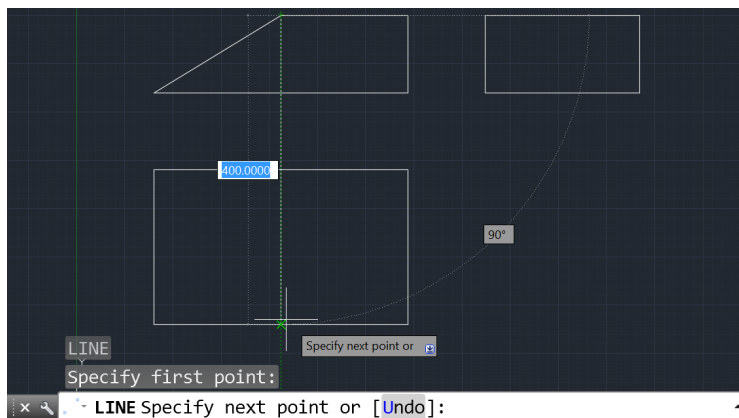


Figura 2.12 – Vistas da peça 1

Utilizamos o comando TRIM para apagar parte da linha que não nos interessa.

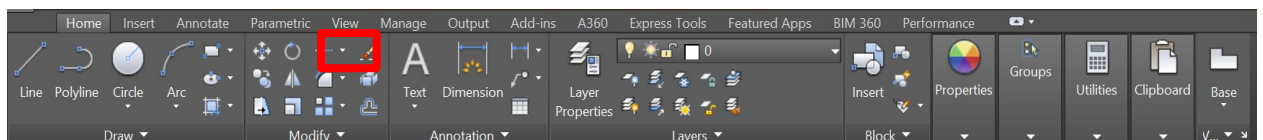


Figura 2.13 – Comando TRIM

Selecionamos o desenho conforme desenho sombreado abaixo. Para isso, posicione o cursor do mouse um pouco abaixo do ponto B e clique com o botão esquerdo do mouse. Movimente até envolver todo o desenho e clique com o botão esquerdo novamente. Clique em ENTER. Depois você deve clicar sobre a parte que precisa ser aparada.

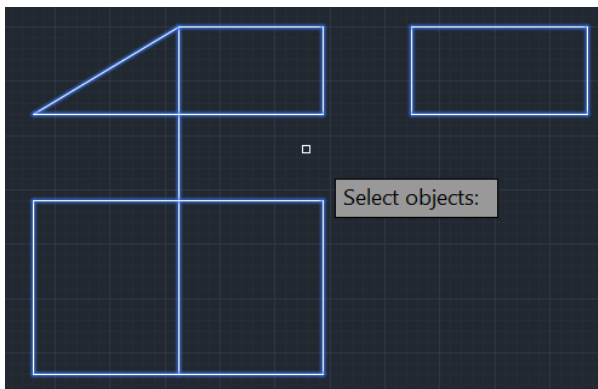
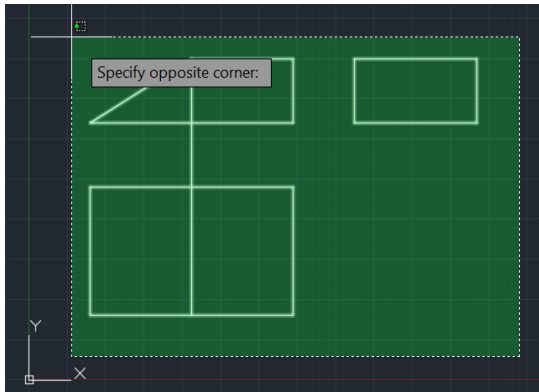


Figura 2.14 – Comando TRIM

Para concluir o comando de TRIM (APARAR), clique em ENTER.

Para finalizar o contorno da vista devemos usar o comando ERASE (APAGAR).

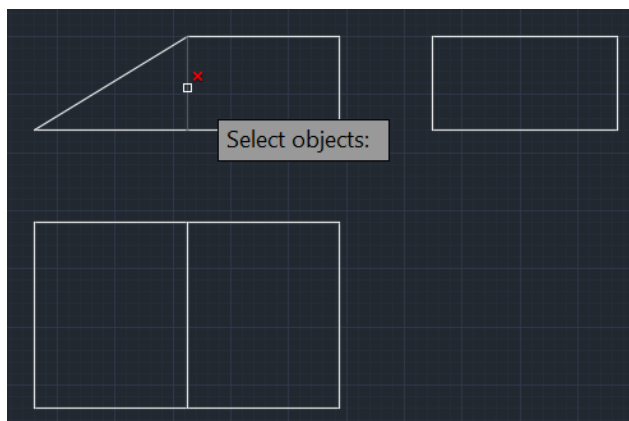


Figura 2.15 – Comando ERASE

Para centralizarmos o círculo, traçar duas diagonais na metade direita da vista superior.

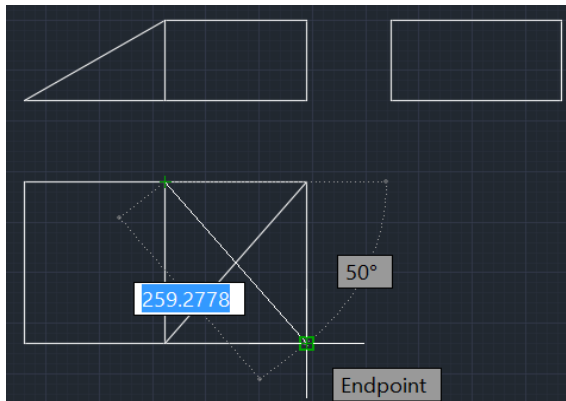


Figura 2.15 – Centralizar o furo

Acionar o comando CÍRCULO, conforme indicado na Figura: O círculo tem diâmetro de 8cm. Devemos indicar o raio de 4cm a partir do centro.

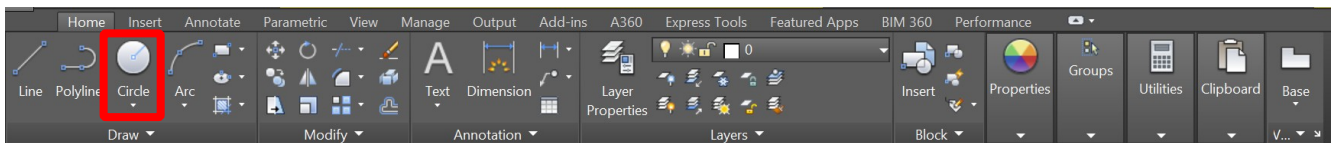


Figura 2.16 – Comando CIRCLE

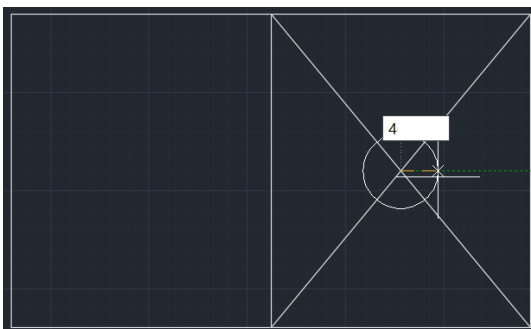


Figura 2.17 – Comando CIRCLE

Apagar as duas diagonais com o comando ERASE.

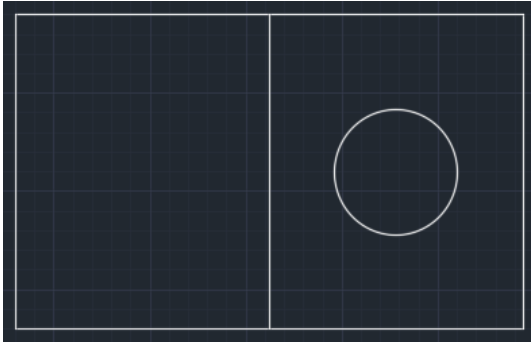


Figura 2.18 – Comando ERASE

Traçar duas linhas verticais partindo das tangentes do círculo até a vista superior. Essas linhas vão representar o furo passante na vista superior. Essas linhas são chamadas de linhas auxiliares e devem ser tracejadas.

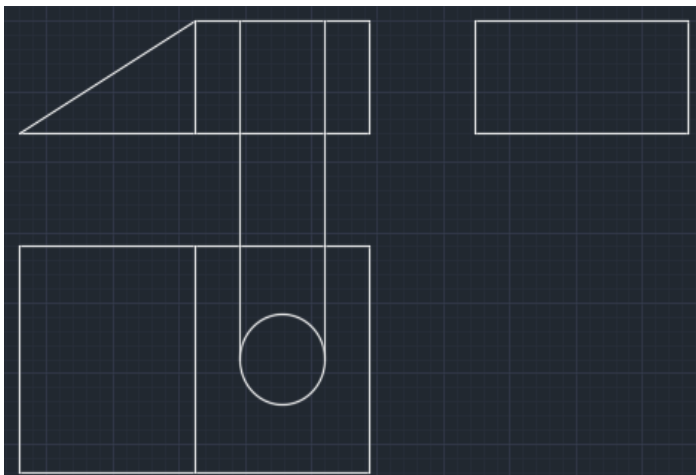


Figura 2.19 – Projeção do furo na vista frontal

O desenho das duas linhas é mostrado abaixo. Devemos aparar as linhas que não são necessárias com o comando TRIM. Vamos usar o comando COPY para representar na vista lateral o tracejado (que representa o furo passante).

Vamos configurar o tipo de linha digitando o comando LINETYPE na barra de comandos.

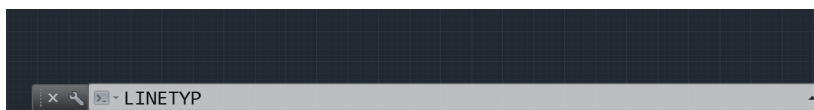


Figura 2.20 – Comando LINETYPE

Uma nova janela será aberta. Solicitamos para o AUTOCAD 2016 carregar os tipos de linhas.

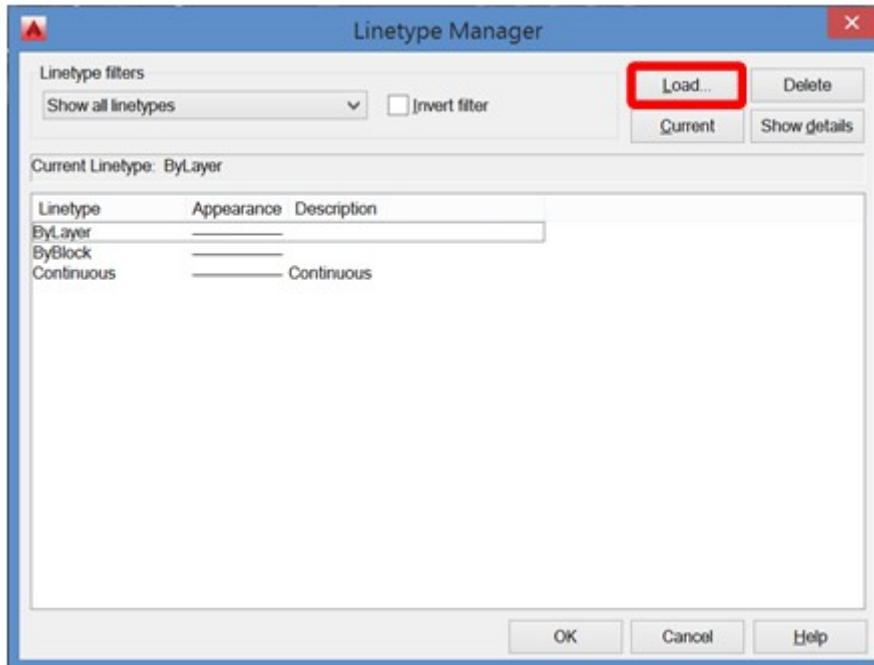


Figura 2.21 – Comando LINETYPE

Escolher a linha ISO DASH SPACE e clicar em OK.

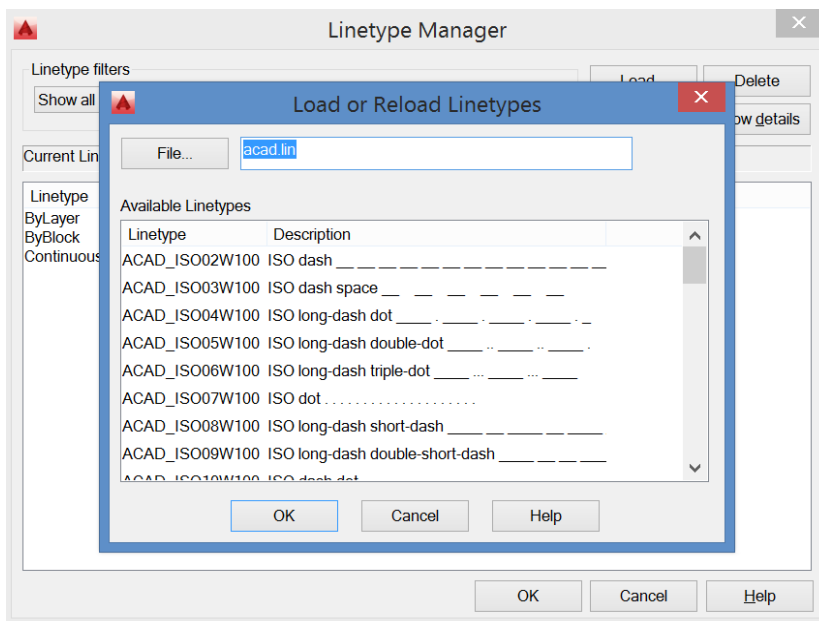


Figura 2.22 – Comando LINETYPE

Uma vez carregado o tipo de linha tracejada, basta seleccionar as duas linhas com o mouse (botão esquerdo) e clicar em PROPERTIES > ByLayer > ACAD_ISO.

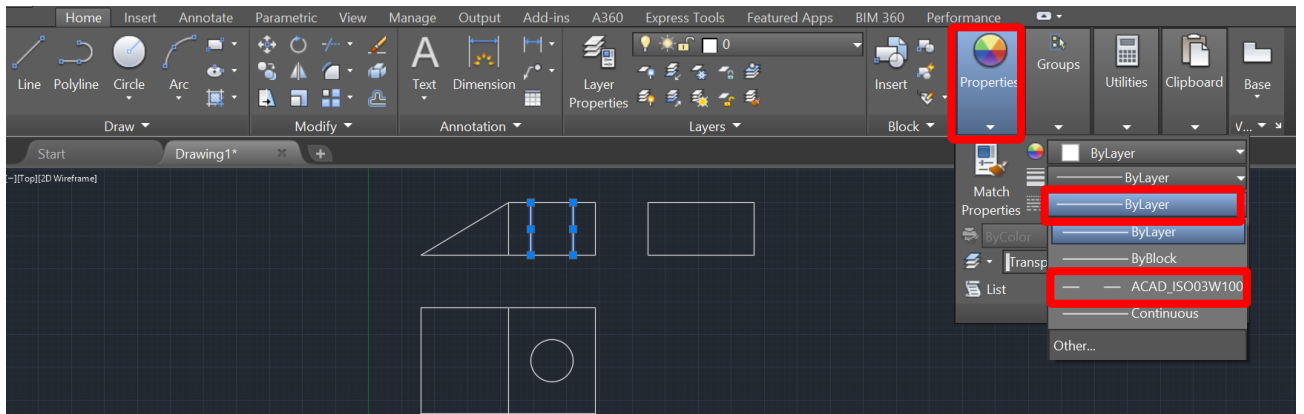


Figura 2.23 – Seleção do tipo de linha

Para copiarmos as duas linhas tracejadas da vista frontal para a vista lateral é preciso escolher um ponto de apoio. Por isso, vamos traçar as diagonais a seguir.

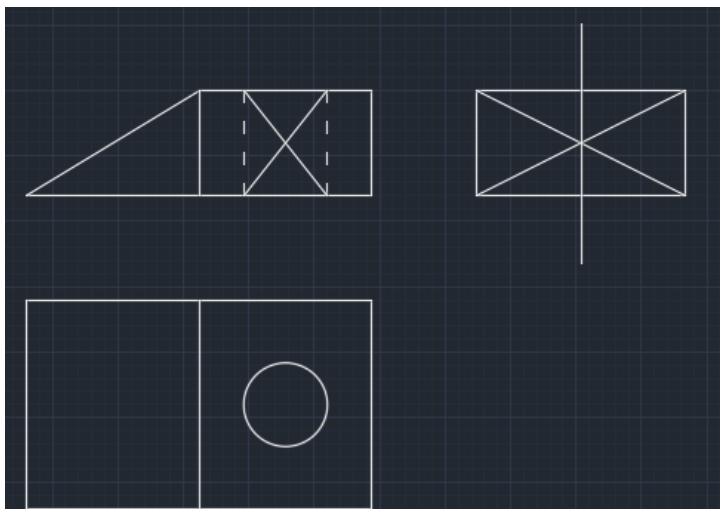


Figura 2.24 – Seleção do tipo de linha

Vamos copiar as duas linhas tracejadas para a vista lateral. Para isso clicamos em COPY. Seleccionamos as duas linhas e clicamos em ENTER. Clicamos com o botão esquerdo no cruzamento das diagonais internas das duas linhas tracejadas. Clicamos agora no centro das duas diagonais da vista lateral.

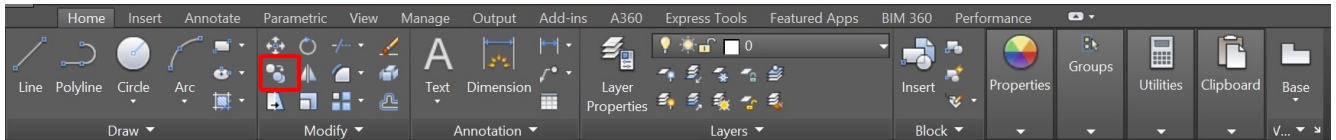


Figura 2.25 – Comando COPY

Com isso copiamos as duas linhas verticais que representam o rasgo passante do cilindro, também na vista lateral.

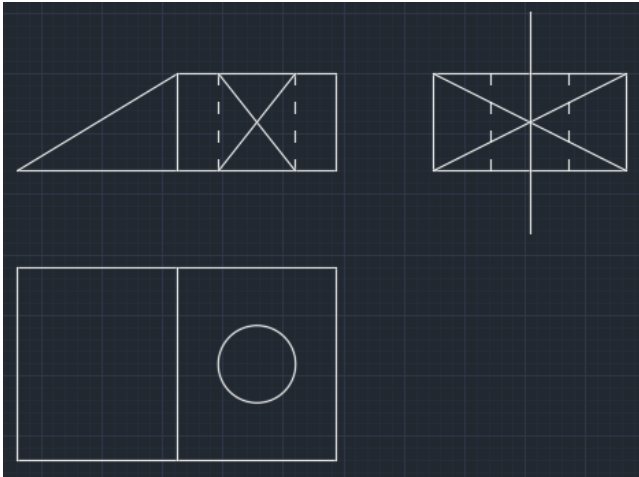


Figura 2.26 – Comando COPY

Para o desenho ficar completo precisamos ainda desenhar as linhas de centro do furo, escrever os nomes das vistas e inserir as linhas de cota (de medida). Você também já viu que para configurar uma camada é necessário clicar em LAYER PROPERTIES. Uma nova tela será aberta.

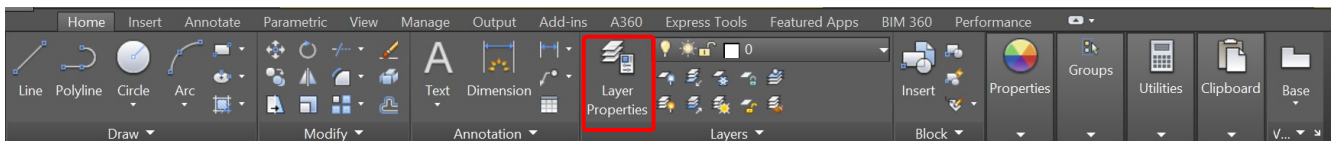


Figura 2.27 – LAYER PROPERTIES

Você deve escolher criar uma nova camada e definir nome e cor das linhas da camada. Vamos criar três camadas: uma para TEXTO, outra para COTAS e outra para linhas de eixo.

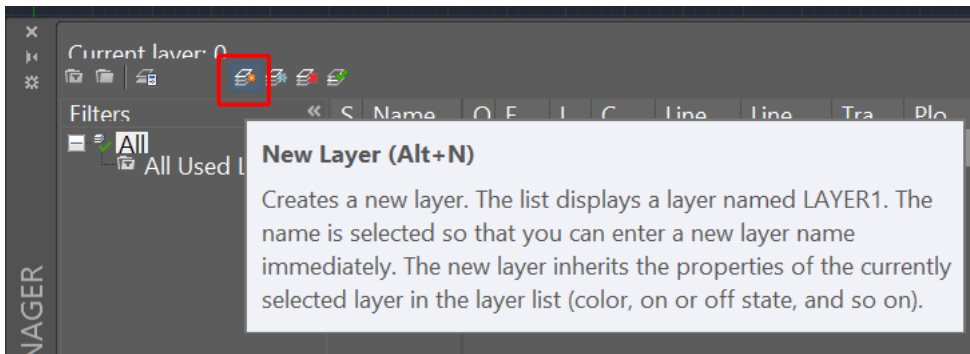


Figura 2.28 – LAYER PROPERTIES

Clique em New Layer, e crie os 3 tipos de linhas necessárias para o desenho e clicando sobre as cores escolha uma para cada tipo de linha, escolha também o tipo de linha a ser usado em cada parte do desenho.

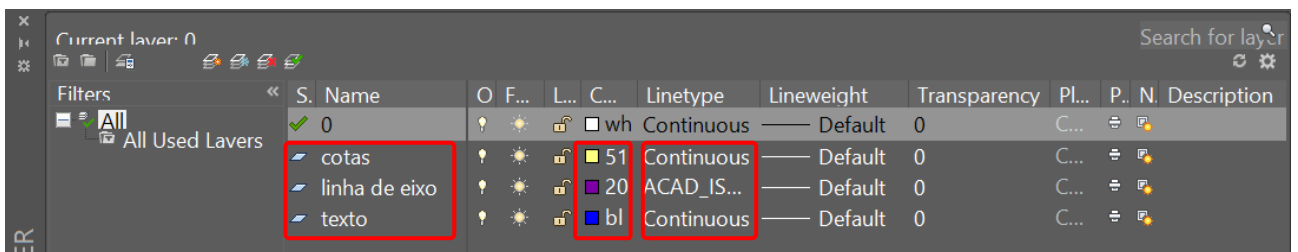


Figura 2.29 – LAYER PROPERTIES

3- EXEMPLO DE APLICAÇÃO – PEÇA 2

É muito importante, antes de começar a desenhar, entender a peça em 3 dimensões para saber o que se está fazendo. O desenho isométrico pode ser visualizado a direita. Acompanhe o texto com o vídeo recomendado:

<https://www.youtube.com/watch?v=uL2UyP2bas8>

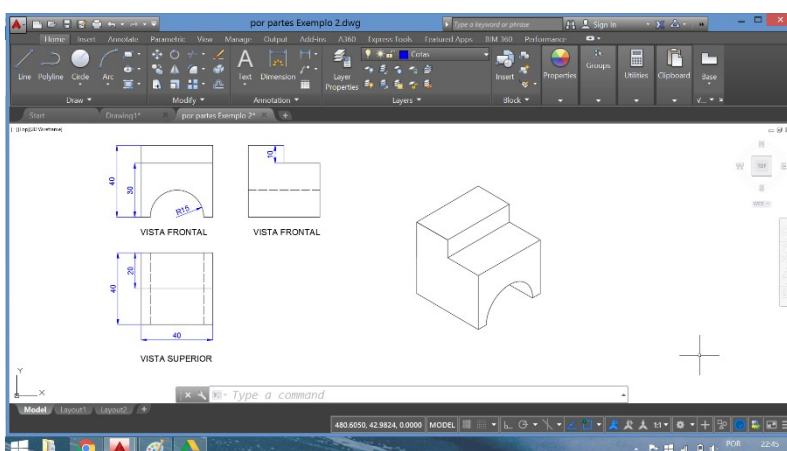


Figura 3.01 – Peça 2

Inicialmente sugerimos que o leitor limite a área do desenho. Digite na barra de comandos: LIMITS. O programa solicita que você insira as coordenadas do canto inferior esquerdo. Digite 0,0. Depois insira as coordenadas do canto superior direito: Digite 250,150. Para visualizar toda a área de trabalho digite ZOOM e escolha a opção ALL (toda área).

O desenho deve ser iniciado a partir dos três quadrados ilustrados abaixo. Eles serão construídos com os comandos LINHA ou LINE. Você pode escrever a tecla de atalho L ou clicar no ícone no menu superior. As medidas de cada quadrado são 40 x 40.

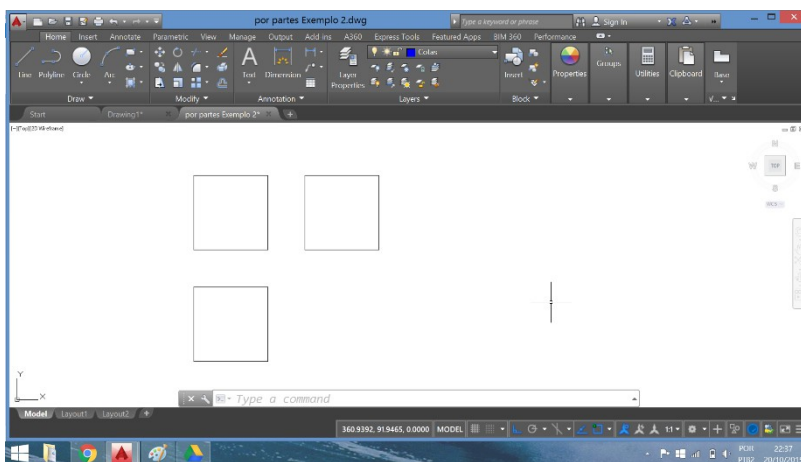


Figura 3.02 – Comando LINE

Configure o programa em OSNAP SETTINGS (menu inferior) para que seja possível encontrar o MEIO (MIDPOINT) de uma linha. Com isso você conseguirá desenhar um círculo na linha de baixo do quadrado superior.

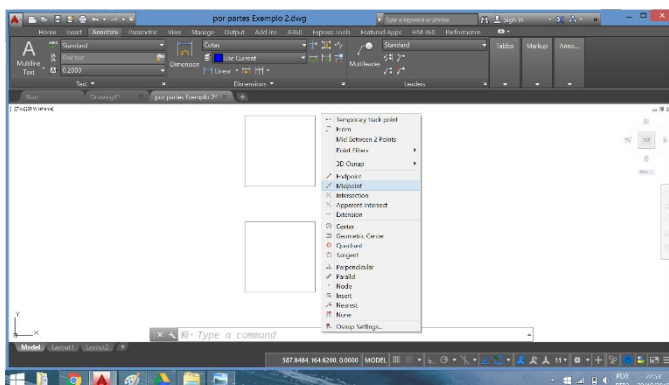


Figura 3.03 – MIDPOINT

Para construir o círculo, utilize o comando CIRCLE. Primeiro escolha o ponto central do círculo de depois digite o RAIO: 15.

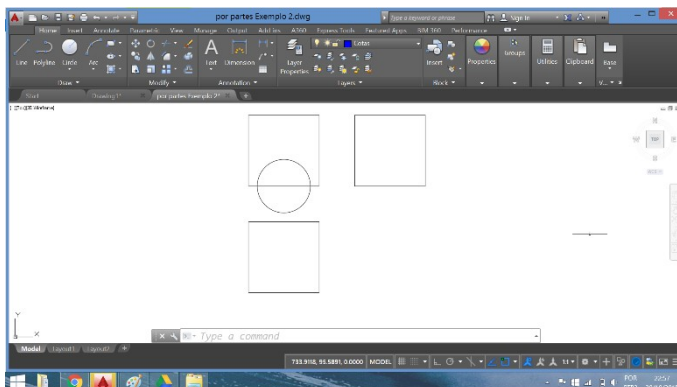


Figura 3.04 – Comando CIRCLE

Com o comando TRIM (apagar) você pode cortar o que não é necessário na figura.

Novamente com o comando LINE trace as linhas necessárias:

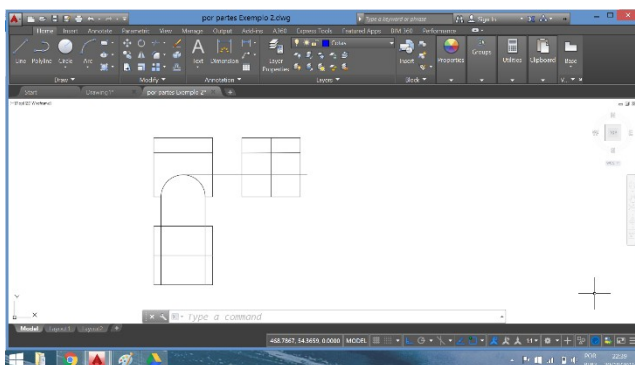


Figura 3.05 – Comando LINE

Utilize o comando TRIM novamente para aparar as linhas desnecessárias.

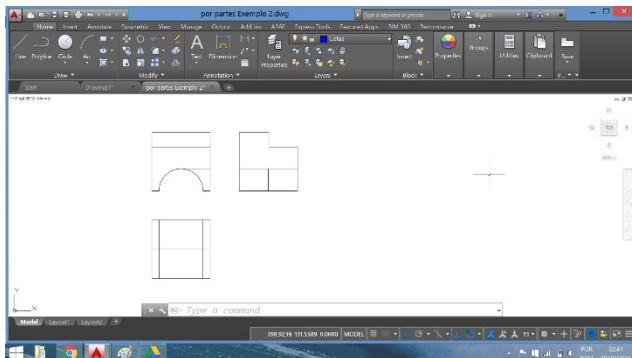


Figura 3.06 – Comando TRIM

Seu desenho deverá ficar como o seguinte:

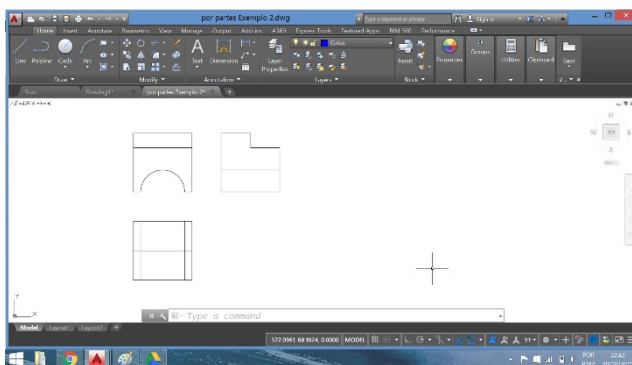


Figura 3.07 – Vistas da peça 2

Crie as camadas para organizar a construção das cotas e dos textos: Acesse LAYER PROPERTIES. Crie uma linha tracejada.

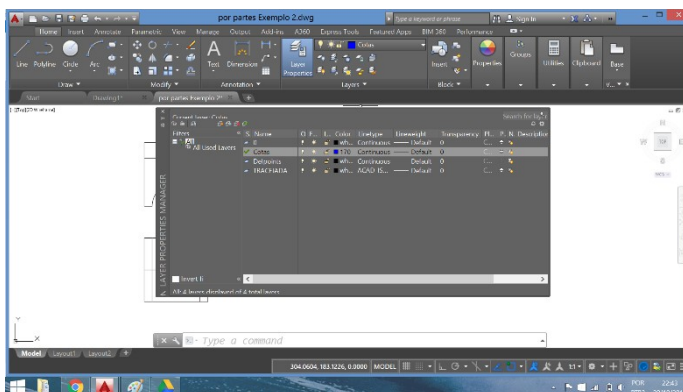


Figura 3.08 – Criar linha tracejada

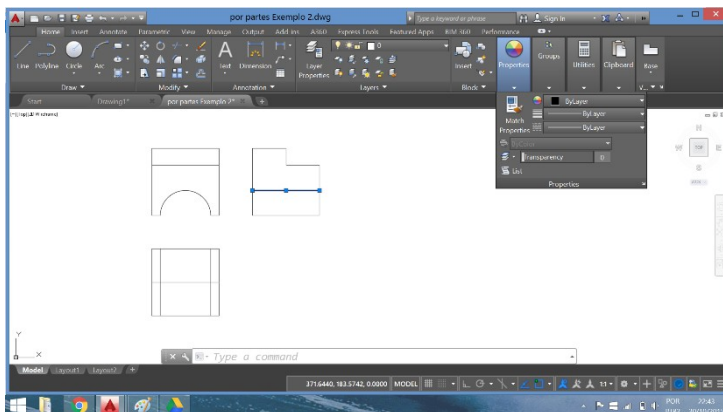


Figura 3.09 – Criar linha tracejada

Basta clicar sobre a linha já existente e escolher a LAYER da linha tracejada e clicar ENTER.

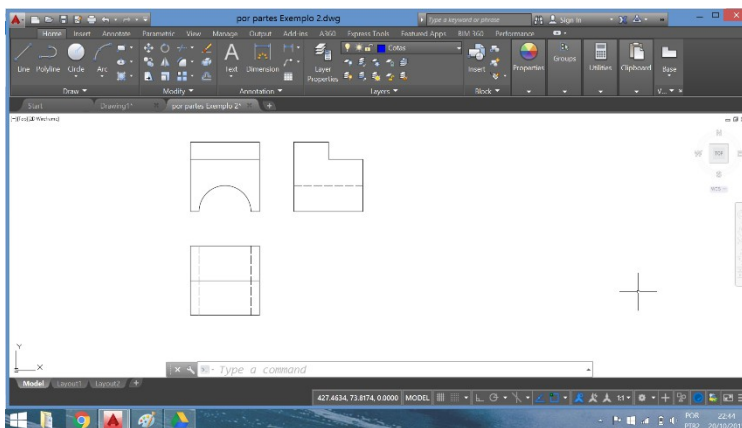


Figura 3.10 – Criar linha tracejada

Para dimensionar o desenho selecione em DIMENSION STYLE. Escolha o tamanho dos textos e das setinhas da linha de cota.

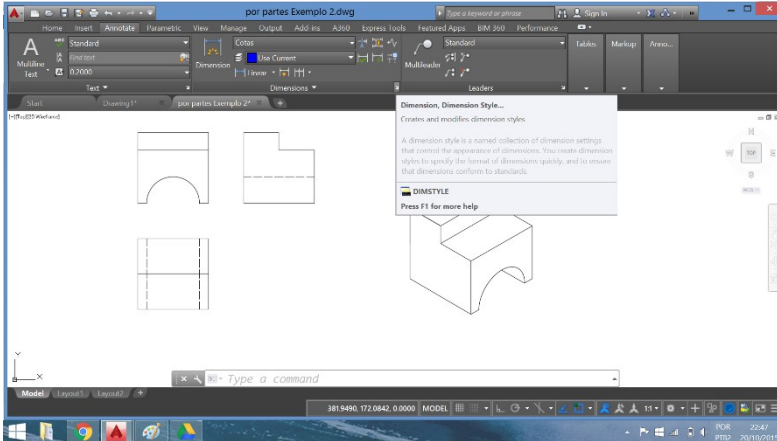


Figura 3.11 – Cotas

A opção necessária e MODIFY (modifica):

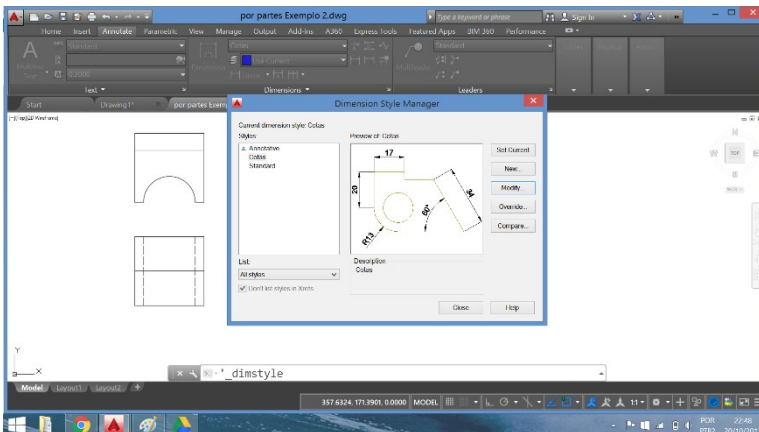


Figura 3.12 – Cotas - MODIFY

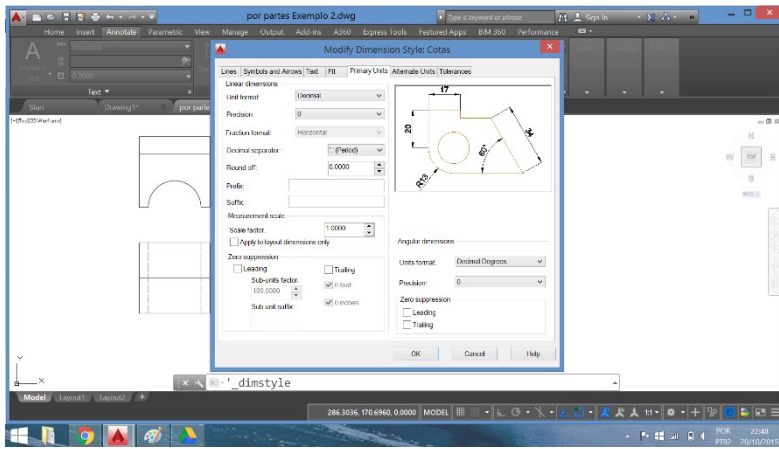


Figura 3.12 – Cotas - MODIFY

4- EXEMPLO DE APLICAÇÃO – PLANTA BAIXA

Vamos agora desenhar passo-a-passo uma planta baixa para fixação do conhecimento.

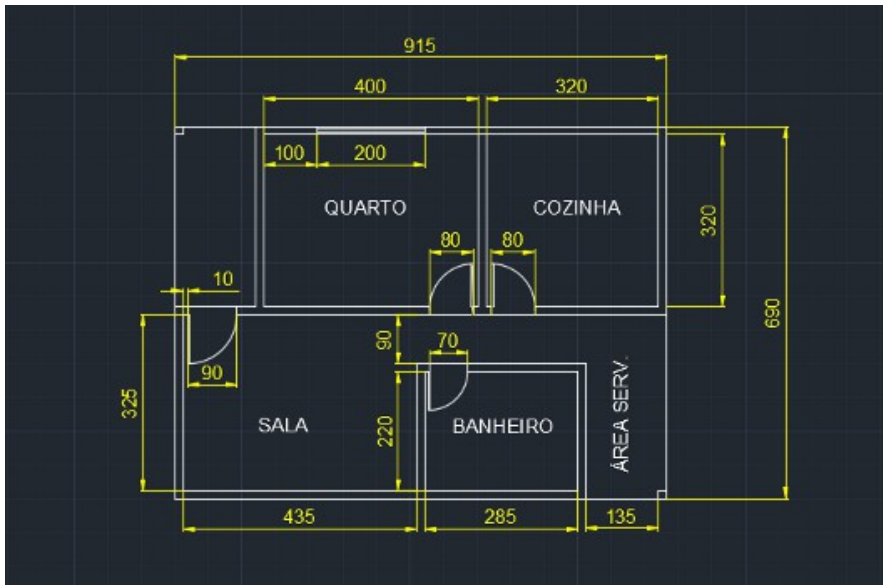


Figura 4.1 – Planta baixa

a. LIMITS: limitar tamanho do desenho

canto inferior esquerdo (lower left corner) = início do desenho ---ex: 0,0

canto superior direito (upper right corner) = largura, altura ----- ex: 3000,2000

Digite zoom (enter) e all (enter) para visualizar toda área de trabalho.

b. LINE: desenha as linhas externas das paredes

from point – ponto de origem ----ex: 500,500

to point -----ponto final -----ex: 1415,500

to point -----ponto final -----ex: 1415,1190

to point -----ponto final -----ex: 500,1190

to point -----ponto final -----ex: 500,500

ou ainda: digitando ponto inicial (from point) 500,500 e depois:

@915<0 e @690<90 e @915<180 e @690<-90

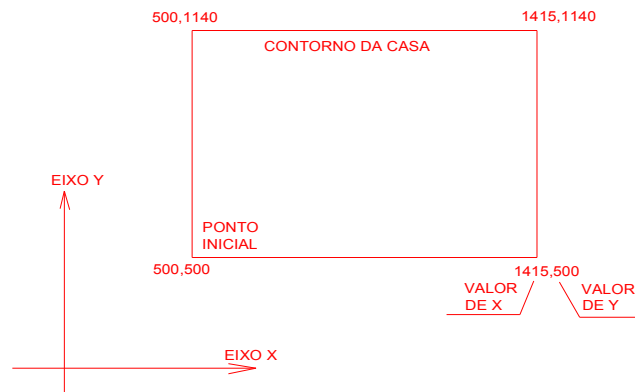


Figura 4.2 – Comando LINE

c. OFFSET: duplicar as linhas externas de uma distância de 15 cm para dentro

Com OFFSET acionado, faz-se as divisões internas da casa

Ex: acionar comando OFFSSET – indicar distância = 15, clicar sobre a linha externa e depois clicar sobre o lado interno da casa. – Repetir a operação até concluir as paredes – (acionar offset – indicar, por exemplo, 325 a partir da parede interna, indicar a parede interna e clicar para o lado de dentro da casa para a primeira parede)

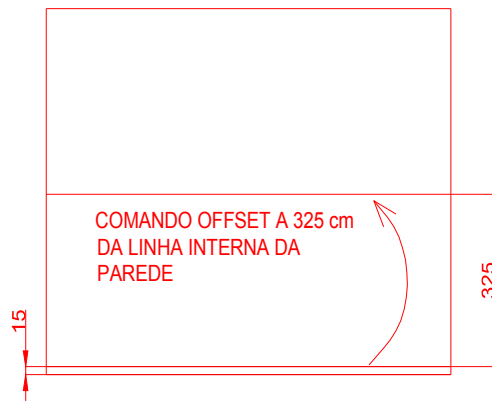


Figura 4.3 – Comando OFFSET

Fazendo-se todas as paredes, tem-se o seguinte desenho:

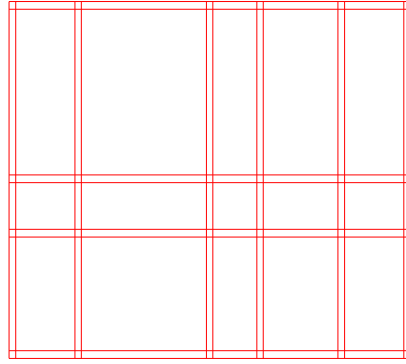


Figura 4.3 – Comando OFFSET

d. TRIM: Devemos cortar as linhas em excesso

Selecionar TRIM, marcar todo o desenho apertando 1 vez o botão esquerdo do mouse a partir do lado direito do desenho, arrastar o mouse sem apertar e apertando mais uma vez o botão esquerdo do lado esquerdo do desenho. Apertar ENTER e começar a cortar as linhas que devem desaparecer com o botão esquerdo. O resultado é visualizado a seguir:

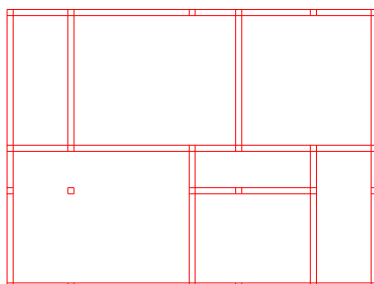


Figura 4.4 – Comando TRIM

e. ERASE: Apagar os restos do desenho (ex: pilar no meio da sala etc)

Acionar ERASE e indicar o que deve ser apagado clicando em ENTER no final.

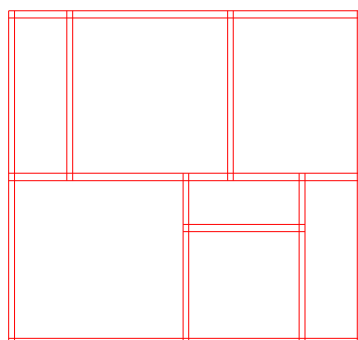


Figura 4.5 – Comando ERASE

As intersecções entre as paredes que sobraram devem ser removidas a qualquer momento usando TRIM.

f. CIRCLE: Traçar um círculo a partir da porta

Inicialmente, marcar a portas a 10 cm das paredes com o comando OFFSET
(Portas externas = 90 cm, de banheiros = 70 cm e as outras de 80 cm)

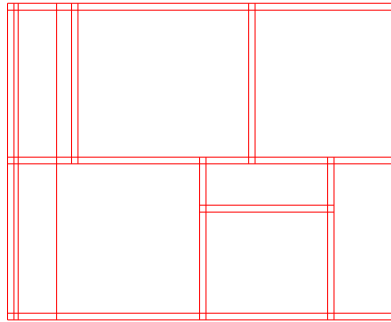


Figura 4.6 – Comando CIRCLE

Acionar CIRCLE – a linha de comando solicitará a indicação do centro da circunferência. Marcar o centro da circunferência através do comando de precisão SHIFT+BOTÃO DA DIREITA apertados de forma simultânea, solte quando aparecer o menu flutuante e escolha a seguir a opção intersection com um clique no botão da esquerda. Procure o ponto central da circunferência no seu desenho e aperte o botão da esquerda quando o cursor estiver sobre ele. Escreva o valor do raio do círculo (45 cm = METADE do tamanho da porta = 90 cm).

O resultado é visualizado a seguir.

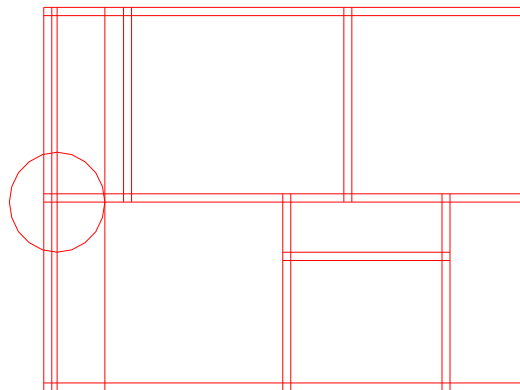


Figura 4.7 – Comando CIRCLE

Pode-se fazer as aparas necessárias e obter o desenho a seguir. É conveniente utilizar o comando ZOOM – W para visualizar mais proximamente os detalhes do desenho – Note que usamos também o OFFSET para representar a espessura da porta = 3cm.

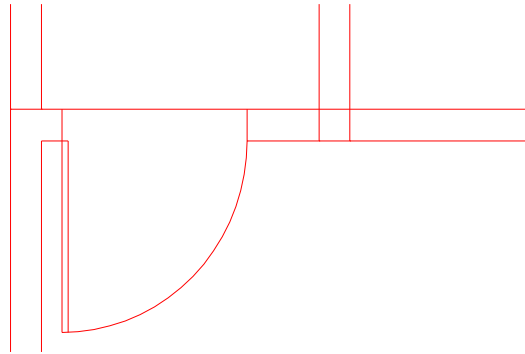


Figura 4.8 – Porta

- g. **LAYERS:** Constrói camadas sobrepostas ao desenho para representar portas, janelas, cotagem e texto. Cada uma destas entidades pode ter propriedades próprias como cor, tipo de linha etc. Acione o comando LAYER (sempre via teclado ou ícone disponível) e espere a abertura do menu flutuante. Escolha a opção NEW e indique o nome da nova camada – exemplo JANELAS (enter ao final) – clique sobre o último dos quadrados coloridos para escolher a cor da linha. Para acionar este tipo de camada aperte em CURRENT.

- h. **DIMENSION – LINEAR:** Para colocar as medidas no desenho.

Acione DIMENSION - LINEAR e indique o ponto inicial do ambiente a ser cotado. Após faça o mesmo para o ponto final – sempre com a ajuda do comando de precisão (SHIFT+BOTÃO DA DIREITA – INTERSECTION)

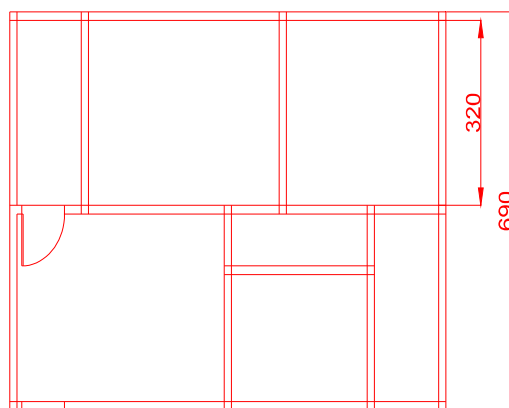


Figura 4.9 – Cotas

i. MULTILINE TEXT:

Marque a área necessária para o texto de depois digite as informações conforme segue: (note que se pode variar de uma layer para outra através da tela de menu flutuante disponível)

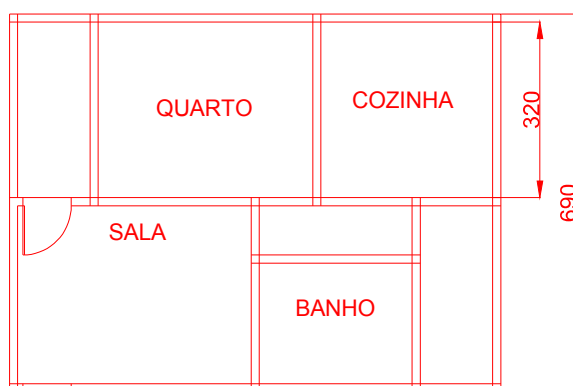


Figura 4.10 – Comando MULTILINE TEXT

j. MOVE: Movimentar o texto, centralizando-o no ambiente.

Selecionar MOVE e indicar o objeto a ser movimentado. Marcar um ponto de apoio próximo ao objeto e fazer a movimentação.

Os comandos COPY e ROTATE são utilizados, por exemplo, para não se fazer operações repetitivas, como a de desenhar as diversas portas no desenho. Uma outra forma de se economizar tempo é criar uma biblioteca de peças mais usadas.

Para se representar as janelas é preciso primeiro posicioná-la nos ambientes. Se elas estiverem centralizadas traça-se o ponto médio da linha da parede. Depois é necessário se marcar metade da largura da janela para cada lado. Essa operação é complementada com o uso da LAYER correta, preparada previamente. Na plotagem a janela é indicada com uma pena mais fina que a da parede.

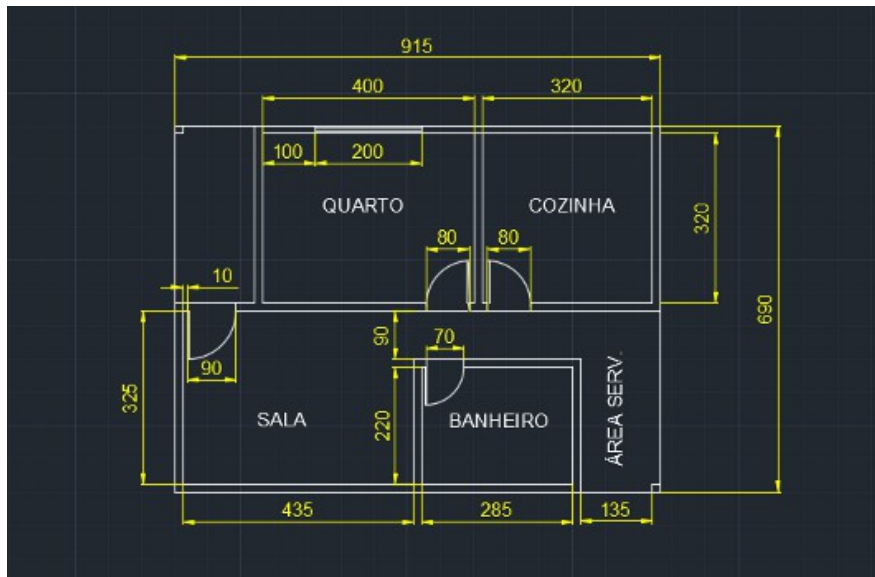


Figura 4.11 – Planta baixa

Desenho obtido ainda sem a representação das janelas e portas.

5- NOVIDADES NO AUTOCAD 2016.

a. NOVOS COMANDOS

i. GLOSEALLOTHER

Fecha todos os arquivos abertos, menos o que está sendo usado.

ii. CMATTACH

Inserir referências a modelos de coordenação (arquivos NWD e NWC Navisworks).

iii. DIGITALSIGN

Fornecer um comando separado para conferir assinatura digital a um desenho.

iv. GOTOSTART

Muda para a aba Start.

v. PCEXTRACTCENTERLINE

Desenha linha de centro para um cilindro em uma nuvem de pontos.

vi. PCEXTRACTCORNER

Indica um ponto de inserção entre três planos detectados em uma nuvem de pontos

vii. PCEXTRACTEDGE

Indica a aresta entre dois planos com uma linha desenhada

viii. PCEXTRACTSECTION

Gera uma forma 2D a partir de uma nuvem de pontos que contém objetos em corte

ix. POINTCLOUDCROPSTATE

Comanda como excluir, salvar e restaurar estados de recorte da nuvem de pontos

x. RENDERENVIRONMENTCLOSE

Fecha a paleta Render Environment & Exposure

xi. RENDERWINDOW

Abre a janela Render Window (substituto do comando RENDERWIN)

xii. RENDERWINDOWCLOSE

Fecha a janela Render Window

xiii. SCRIPTICALL

Executa a sequencia de comandos como o comando SCRIPT, podendo também executar os scripts aninhados

xiv. SECTIONSPINNERS

Define o valor padrão do incremento para os controles de Section Offset e SLice Thickness na tab

xv. SYSVARMONITOR

Exibe caixa de diálogo do System Variable Monitor

b. FILE TABS

A New Tab foi renomeada para Start permanecendo na tela quando são criados ou abertos arquivos.

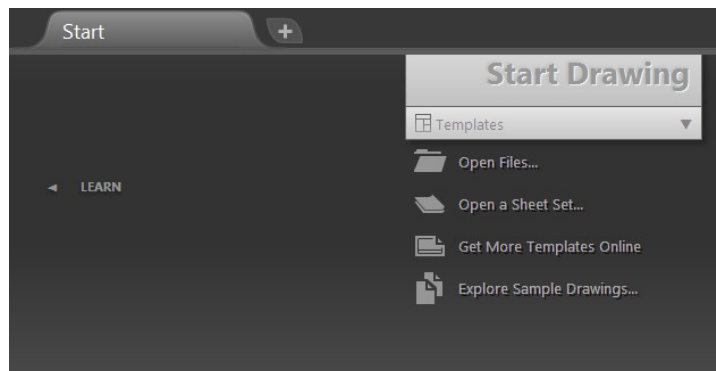


Figura 5.1 – Start

c. LAYOUTS

Agora é possível arrastar e soltar para mover ou copiar os layouts para as posições escondidas no menu.

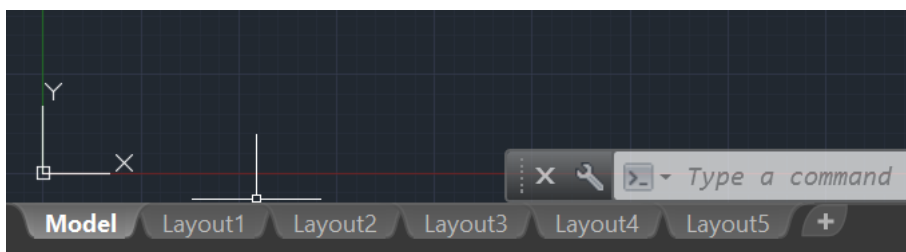


Figura 5.2 – Layouts

Para copiar um layout existente basta pressionar Ctrl enquanto arrasta.

Ao clicar com o botão direito do mouse sobre um layout, um novo controle de interface foi adicionado ao menu permitindo definir se as tabs ficarão alinhadas com a Status Bar ou se ficarão acima dela.

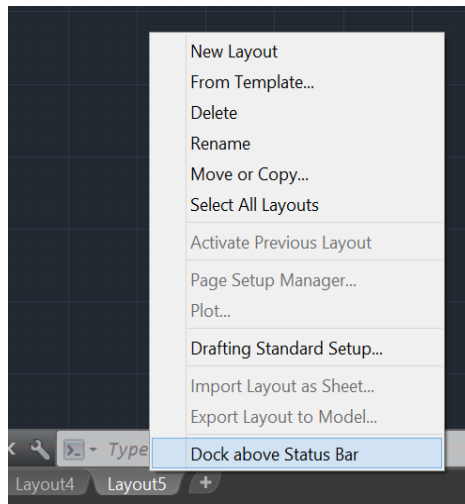


Figura 5.3 – Alinhamentos das tabs

Layouts acima da Status Bar:

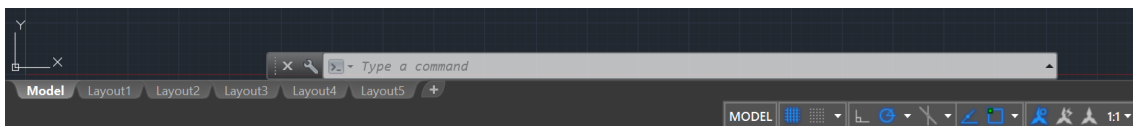


Figura 5.4 – Alinhamentos das tabs

Layouts alinhados com a Status Bar:

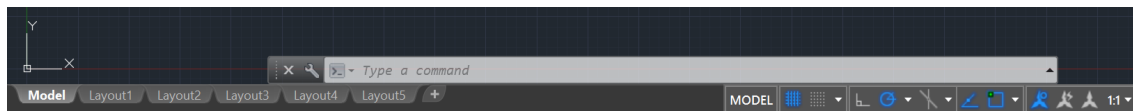


Figura 5.5 – Alinhamentos das tabs

d. RIBBON

GALLERYVIEW permite que controlar se as galerias são mostradas. Quando a variável de sistema GALLERYVIEW está definida com valor <1> aparecerá os previews das imagens dos blocos, estilos de cotas, mleaders e tabelas.

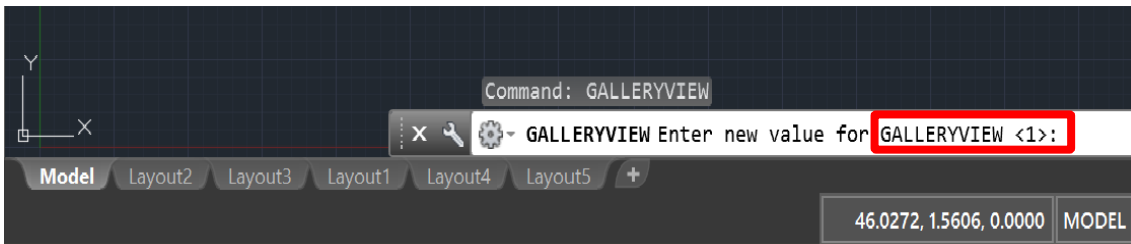


Figura 5.6 – GALLERYVIEW

e. OBJECT SNAP GEOMETRIC CENTER

Agora é possível capturar o centro geométrico das figuras como polígonos, polilinhas e splines. Essa função pode ser ativada no ícone da Status Bar, digitando OSNAP na barra de comandos ou clicando na Shift + botão direito do mouse. Na Status Bar:

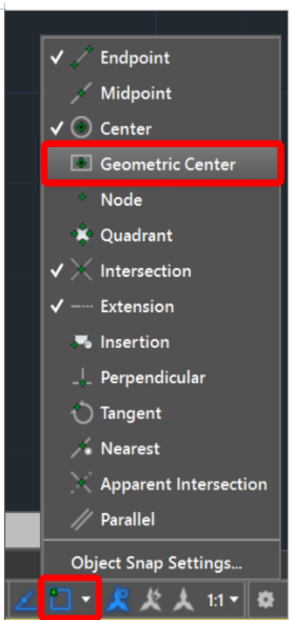


Figura 5.7 – OSNAP

Na barra de comandos:

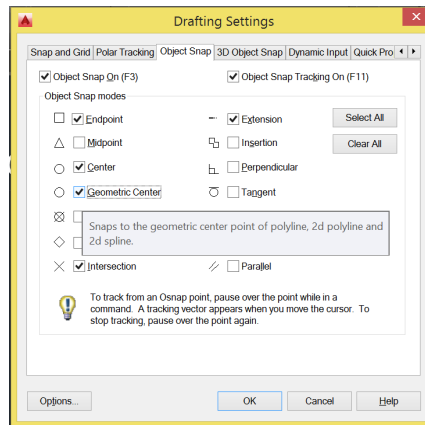


Figura 5.8 – OSNAP

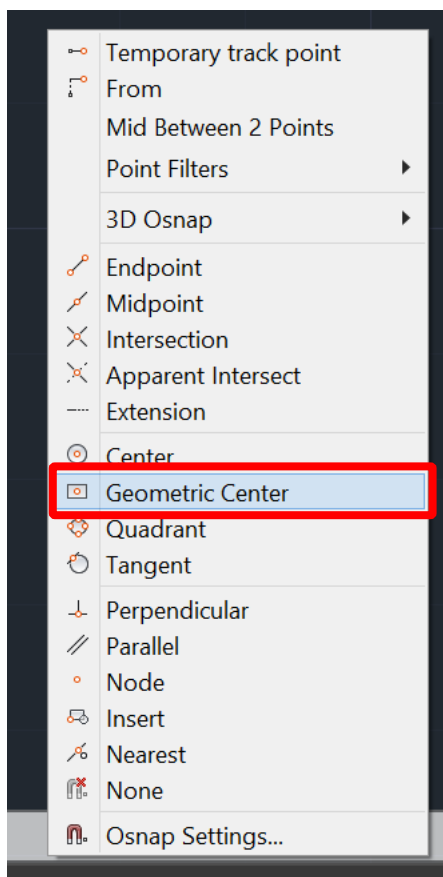


Figura 5.9 – OSNAP

A exibição desse novo objeto snap é da seguinte forma:

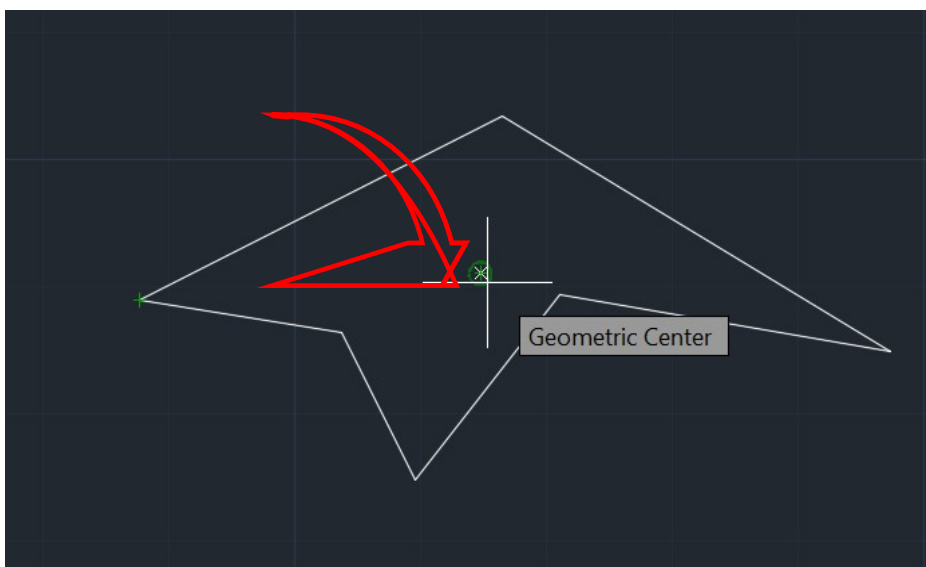


Figura 5.10 – Exibição OSNAP

f. DIMENSION - COTAS

O painel de cotas está localizado na tab Annotate, no painel Dimension.

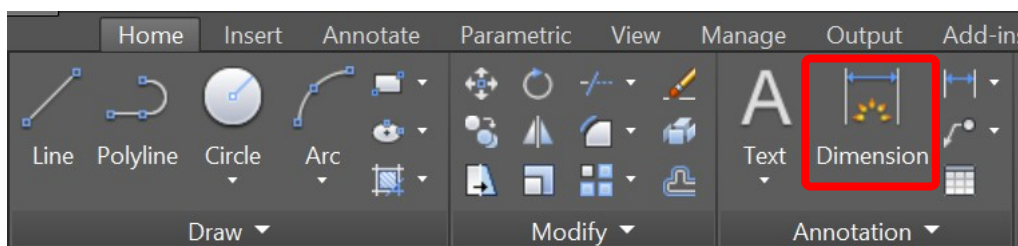


Figura 5.11 – Cotas

No AUTOCAD 2016 o comando DIMENSION apresentou diversas melhorias. Ao acionar o comando DIM aparecem na barra as opções disponíveis de cota.

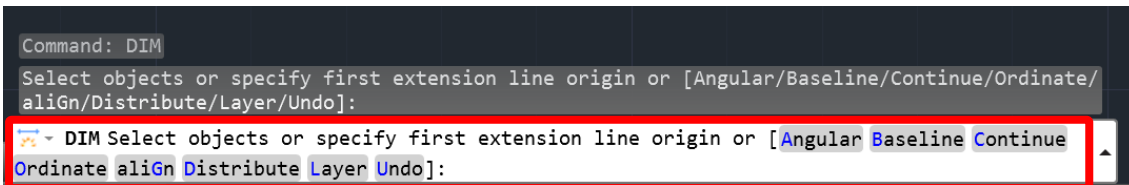


Figura 512 – Comando DIMENSION

A melhoria está no fato de que não é mais necessário pré-definir qual das opções de cotas se pretende usar, o programa cria automaticamente o tipo de cota mais indicado para aquela superfície ou objeto selecionado. Antes de definir a cota temos acesso a uma pré-visualização para aí sim confirmar a cota.



Figura 5.13 – Cotas



Figura 5.14 – Cotas

Para cotar um ângulo basta selecionar uma reta e depois outra não paralela.

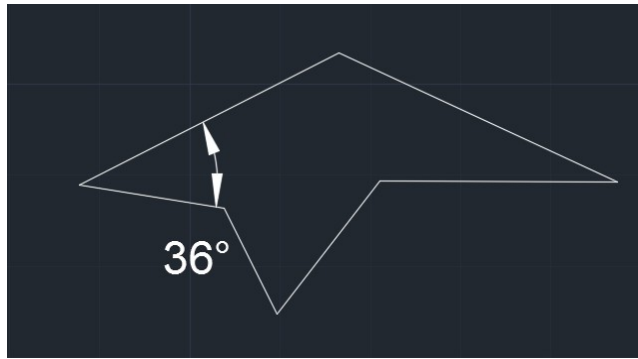


Figura 5.15 – Cotas

g. EXPORTAR ARQUIVOS

Ocorreram melhorias no suporte ao PDF.

Na tab output podemos acessar a opção Export to PDF:

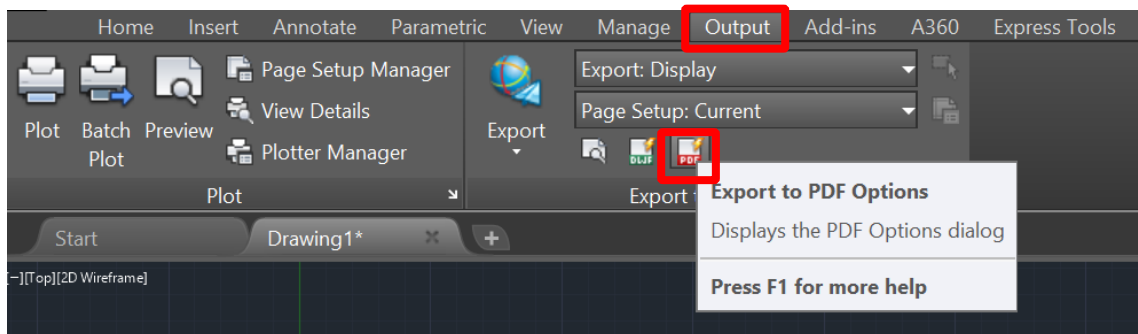


Figura 5.16 – Exportar arquivos pdf

Ao clicar nessa opção é possível controlar a qualidade e manipulação das fontes, hiperlinks e marcadores.

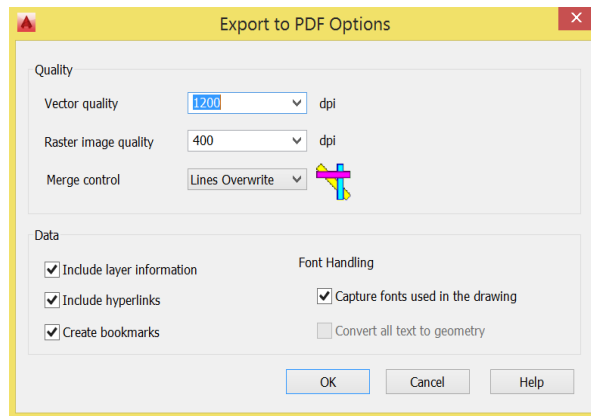


Figura 5.17 – Exportar arquivos pdf

DOCUMENTAÇÃO

REVCLLOUD: As nuvens de revisão são encontradas na ribbon Annotate no painel Markup

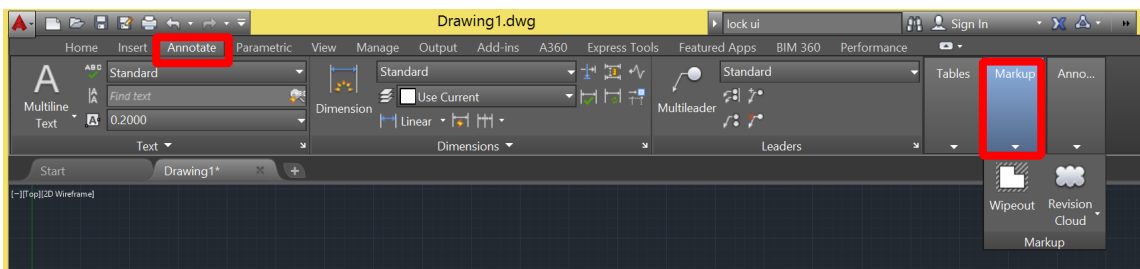


Figura 5.18 – Revcloud

Podendo ser escolhido entre 3 métodos de criação: Rectangular, Polygonal, Freehand.

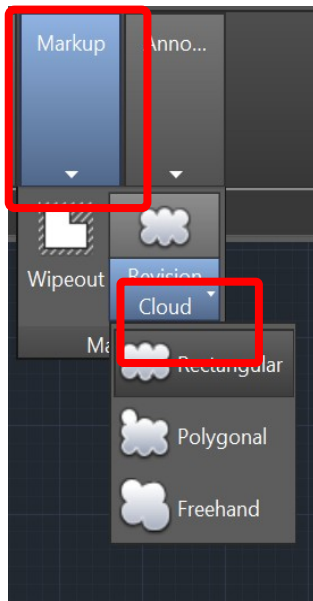


Figura 5.19 – Revcloud

6- COMANDOS E ATALHOS DO AUTOCAD EM INGLÊS E PORTUGUÊS

INGLÊS	ATALHO	PORTUGUÊS	ATALHO	DEFINIÇÃO
3DARRAY	3A	MATRIZ3D	M3	Cria uma matriz 3D
3DFACE	3F	FACE3D	F3	Cria uma superfície de três ou quatro lados em no espaço 3D
3DORBIT	3DO	ORBITA3D	O3D	Controla a visualização interativa de objetos em 3D
3DPOLY	3P	POLI3D	P3	Cria uma polilinha 3D
ALIGN	AL	ALINHAR	AL	Alinha objetos com outros objetos em 2D e 3D
ARC	A	ARCO	A	Cria um arco
AREA	AA	AREA	AA	Calcula a área e o perímetro de objetos ou de áreas definidas
ARRAY	AR	MATRIZ	MA	Cria diversas copias de objetos dentro de um padrão
BLOCK	B	BLOCO	CB	Cria blocos a partir de objetos selecionados
BOUNDARY	BO	LIMITE	LIM	Cria uma polilinha a partir de uma área delimitada
BREAK	BR	QUEBRAR	QU	Quebra o objeto selecionado entre dois pontos
CHAMFER	CHA	CHANFRO	CHA	Chanfra as arestas de objetos
CIRCLE	CHA	CIRCULO	CI	Cria um círculo
COPY	CO	COPIAR	CO	Copia objetos em uma distância e uma direção específicas
DIMALIGNE	DAL	COTAALIN	COA	Cria uma cota linear alinhada
DIMANGULAR	DAN	COTAANG	CANG	Cria uma cota angular
DIMBASELINE	DBA	COTALINBASE	CLB	Cria uma cota linear, angular ou de ordenada a partir da linha de base da cota anterior ou de uma cota
DIMCENTER	DCE	COTACENTRO	CCE	Cria a marca de centro ou as linhas de centro de círculos e arcos
DIMCONTINUE	DCO	COTASERIE	CSE	Cria uma cota linear, angular ou de ordenada que inicia na segunda linha de extensão da cota anterior ou de uma cota selecionada
DIMDIAMETER	DDI	COTADIAMETRO	CDI	Cria uma cota de diâmetro para um círculo ou um arco
DIMEDIT	DED	EDITARCOTA	EDC	Edita o texto da cota e as linhas de extensão
DIMLINEAR	DLI	COTALINEAR	CLI	Cria uma cota linear
DIMORDINATE	DOR	COTAORDEN	COO	Cria cotas de ordenada
DIMOVERRIDE	DOV	SOBRECOTA	SCO	Sobrepõe variáveis do sistema de cota
DIMRADIUS	DRA	COTARAIO	CRA	Cria uma cota de raio para um círculo ou arco
DIMSTYLE	D	ESTILOCOTA	EC	Cria e modifica os estilos de cota
DIST	DI	DIST	DI	Mede a distância e o ângulo entre dois pontos
DIVIDE	DIV	DIVIDIR	DIV	Posiciona objetos de ponto ou blocos espaçados de maneira uniforme ao longo do comprimento ou perímetro de um objeto
DONUT	DO	ANEL	NA	Cria círculos e circunferências preenchidos
DRAWORDER	DR	ORDEMDES	ODE	Altera a ordem de desenho de imagens e de outros objetos
DSVIEWER	AV	VIZUALIZD	AV	Abre a janela Aerial View
DVIEW	DV	VISTAD	VD	Define uma projeção paralela ou vistas em

				perspectiva
ELLIPSE	EL	ELIPSE	EL	Cria uma elipse ou um arco elíptico
ERASE	E	APAGAR	APG	Remove objetos de um desenho
EXPLODE	X	EXPLODIR	X	Quebra um objeto composto em objetos componentes
EXPORT	EXP	EXPORTAR	EXP	Salva objetos em outros formatos de arquivo
EXTEND	EX	ESTENDER	EST	Estende os objetos para encontrar com as arestas de outros objetos
EXTRUDE	EXT	EXTRUSAO	EX	Cria um sólido ou superfície 3D ao efetuar a extrusão de um objeto 2D
FILLET	F	CONCORD	CNC	Arredonda e faz a concordância das arestas de objetos
FILTER	FI	FILTRO	FI	Cria uma lista de requisitos necessários a um objeto para ser incluído em um conjunto de seleção
GROUP	G	GRUPO	G	Cria e gerencia conjuntos de objetos gravados chamados grupos
HATCH	H	HACHURA	H	Preenche uma área delimitada ou objetos selecionados com uma trama padrão, preenchimento sólido ou preenchimento de gradiente
HATCHEDIT	HE	EDITARHATCH	EH	Modifica uma trama ou preenchimento existente
HIDE	HI	OCULTAR	O	Regenera um modelo de estrutura de arame tridimensional, omitindo linhas ocultas
IMAGE	IM	IMAGEM	IM	Exibe a paleta External References
INSERT	I	INSERIR	I	Insere um bloco ou um desenho no desenho atual
INTERFERE	INF	INTERFERE	INF	Realça os sólidos 3D que se sobrepõem
INTERSECT	IN	INTERSEC	INT	Cria um sólido 3D ou uma região 2D a partir de seu volume ou área sobreposta
LAYER	LA	CAMADA	CA	Gerencia camadas e suas propriedades
LEADER	LE	LINHACHAMR	LC	Cria uma linha que conecta a anotação a um elemento
LENGTHEN	LEN	ALONGAR	ALO	Altera o comprimento de objetos e o ângulo dos arcos incluídos
LINETYPE	LT	TIPOLINHA	TL	Carrega, define e modifica tipos de linha
LIST	LI / LS	LISTA	LI / LS	Exibe os dados da propriedade para os objetos selecionados
LTSCALE	LTS	ESCALATL	ETL	Define o fator de escala do tipo de linha universal
MATCHPROP	MA	PROPIG	PI	Aplica as propriedades de um objeto selecionado a outros objetos
MEASURE	ME	MEDIDA	ME	Posiciona objetos de ponto ou blocos em intervalos medidos em um objeto
MIRROR	MI	ESPELHAR	ESP	Cria uma cópia espelhada dos objetos selecionados
MLINE	ML	MLINHA	ML	Cria multilinhas paralelas
MOVE	M	MOVER	M	Move objetos em uma distância e uma direção especificadas
MTEXT	T	TEXTOM	T	Cria um objeto de texto de múltiplas linhas
OFFSET	O	DESLOCAMENT O		Cria círculos concêntricos, linhas paralelas e curvas paralelas
OPTIONS	OP	OPCOES	OP	Personaliza as configurações do programa
OSNAP	OS	OSNAP	OS	Define a execução dos modos de snap a objeto

PAN	P	PAN	P	Move a vista na viewport atual
PEDIT	PE	EDITARP	EDP	Edita as polilinhas e as malhas poligonais 3D
PLINE	PL	PLINHA	PL	Cria uma polilinha 2D
PLOT	PRINT	PLOTAR	IMPRI MIR	Plota um desenho para uma plotadora. Impressora ou arquivo
POINT	PO	PONTO	PO	Cria um objeto de ponto
POLYGON	POL	POLIGONO	POL	Cria uma polilinha fechada equilátera
RECTANGULE	REC	RETANGULO	RET	Cria uma polilinha retangular
REDRAW	R	REDESEN	RD	Atualiza a exibição na viewport atual
REDRAWALL	RA	REDESTUDO	RDT	Atualiza a tela em todas as viewports
REGEN	RE	REGEN	RG	Regenera o desenho inteiro a partir da viewport atual
REGENALL	REA	REAGENTUDO	RGT	Regenera o desenho e atualiza todas as viewports
REGION	REG	REGIAO	REG	Converte um objeto que envolve uma área em um objeto de região
RENDER	RR	RENDER		Cria uma imagem com aplicação de cor realística ou com realismo fotográfico de uma estrutura de arame tridimensional ou de um modelo sólido
REVOLVE	REV	REVOLUCAO	REV	Cria um sólido ou superfície 3D ao varrer um objeto 2D em torno de um eixo
ROTATE	RO	ROTAC	RO	Rotaciona os objetos ao redor de um ponto base
SCALE	SC	ESCALA	ES	Amplia ou reduz os objetos selecionados, mantendo as mesmas proporções do objeto após o redimensionamento
SCRIPT	SCR	SCRIPT	SCR	Executa uma sequência de comandos a partir de um arquivo de script
SECTION	SEC	SECAO	SEC	Utiliza a interseção entre um plano e sólidos para criar uma região
SLICE	SL	FATIAR	FAT	Corta um sólido com um plano ou uma superfície
SNAP	SN	SNAP	SN	Restringe o movimento do cursor a intervalos especificados
SOLID	SO	SOLIDO	SO	Cria triângulos e quadriláteros com preenchimento sólido
SPELL	SP	ORTOGRAF	OR	Faz a verificação ortográfica em um desenho
SPLINE	SPL	SPLINE	SPL	Cria uma curva suave que passa através, ou perto, de pontos selecionados
SPLINEEDIT	SPE	EDITARSPLINE	ESPL	Editamos uma spline ou uma polilinha de ajuste à spline
STRETCH	S	ESTICAR	E	Estica os objetos cruzados por uma janela ou polígono de seleção
STYLE	ST	ESTILO	ET	Cria, modifica ou especifica estilos de texto
SUBTRACT	SU	SUBTRAIR	SU	Combina os sólidos 3D ou regiões 2D selecionados por subtração
TABLE	TB	TABELA	TB	Cria um objeto de tabela vazio
TABLET	TA	MESADIG	MDG	Calibra, configura, ativa e desativa uma mesa digitalizadora conectada
THICKNESS	TH	THICKNESS	TH	Define a espessura 3D atual.

ANEXO 1 – NOÇÕES DE DESENHO TÉCNICO

A projeção de vistas ortogonais surgiu a partir do desenvolvimento da geometria descritiva, quando o matemático Gaspard Monge, militar francês que no início do século VIII criou um método gráfico para representação espacial revolucionando o estudo da geometria e dando origem ao desenho através de vistas: o **desenho técnico**. Da mesma forma que a linguagem escrita exige alfabetização, a execução e a interpretação da linguagem gráfica do desenho técnico exige treinamento específico, porque são utilizadas figuras planas (bidimensionais) para representar formas espaciais.

Na Figura 1 ilustramos uma representação espacial por meio de figuras planas. Para um leigo em desenho essa é a representação de 3 quadrados. Mas na linguagem do desenho técnico essa é a representação das vistas ortogonais de um cubo.

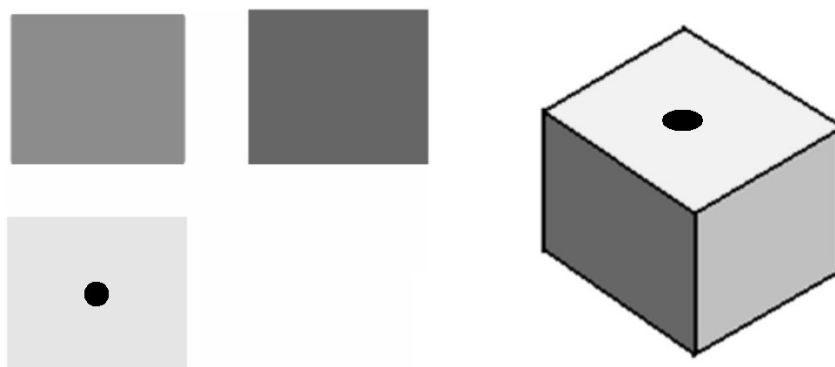


Figura 1- Vistas ortogonais de um cubo.

Da mesma forma, podemos representar a peça desenhada em perspectiva isométrica na Figura 2 em 3 vistas ortogonais. É fundamental que o leitor pense como foram obtidas cada uma das vistas representadas analisando o desenho da peça (a direita).

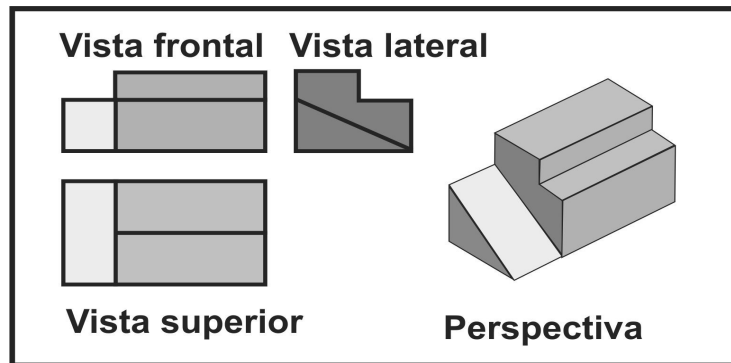


Figura 2 - Ilustração de uma peça por meio da perspectiva e das vistas ortogonais.

Conhecendo-se a metodologia utilizada para elaboração do desenho bidimensional é possível entender e conceber mentalmente a forma espacial representada na figura plana. Na prática pode-se dizer que, para interpretar um desenho técnico, é necessário enxergar o que não é visível e a capacidade de entender uma forma espacial a partir de uma figura plana, chamada visão espacial. Por exemplo, fechando os olhos pode-se ter o sentimento da forma espacial de um copo, de um determinado carro, da sua casa etc. Ou seja, a visão espacial permite a percepção (o entendimento) de formas espaciais, sem estarmos vendo fisicamente os objetos. Para representação das vistas ortogonais temos que observar a posição do observador em relação ao plano de projeção, conforme ilustramos na Figura 3.

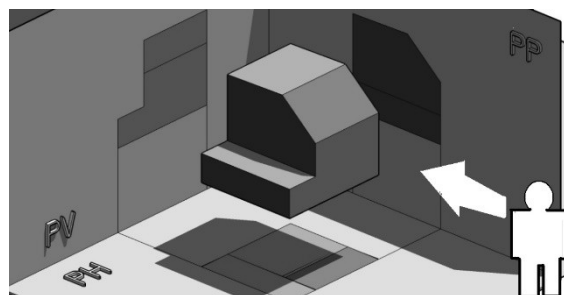


Figura 3- Posição do observador em relação ao plano de projeção.

Disponível no site: <http://sistema-diedrico.blogspot.com.br/>.

Ainda na Figura 3 podemos tirar alguns conceitos básicos de projeções. São elas:

- a) Centro de projeção: corresponde ao boneco branco. É a posição do observador;
- b) Objeto a ser observado: peça em 3D em perspectiva;
- c) Raios projetantes: linhas que ligam as projeções nos planos PV, PH e PP;
- d) Planos PV, PH e PP: são os planos onde se representada as projeções da peça;
- e) Projeção do objeto: figuras bidimensionais nos planos.

Na Figura 4 ilustramos a forma de obtenção de uma projeção de um objeto em um plano paralelo.

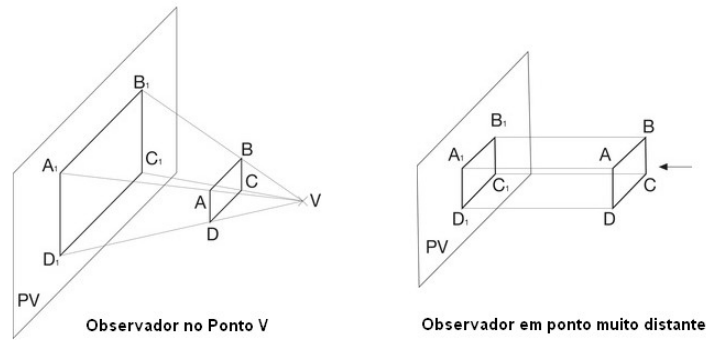


Figura 4- Ilustração da projeção ortogonal – vista superior.

Quando desenhamos figuras geométricas planas todos os seus pontos podem ser descritos (posicionados) usando-se duas coordenadas X e Y no plano cartesiano. Por exemplo, o Ponto P representado na Figura 5 tem coordenadas $x = 40$ e $y = 50$.

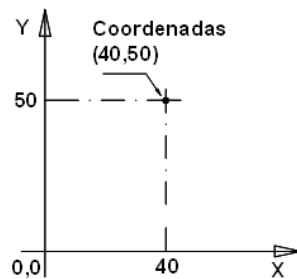


Figura 5- Representação de um ponto no plano cartesiano.

Se esse ponto não estiver posicionado sobre um determinado plano, mas se estiver no espaço, temos a situação representada na Figura 6. Após a projeção ocorre o rebatimento dos planos de perfil e horizontal (planificação). É a partir deste momento que nos valem da geometria descritiva. Ou seja, os três planos são rebatidos e representados em um único plano. Este processo é chamado de **Rebatimento de Planos**.

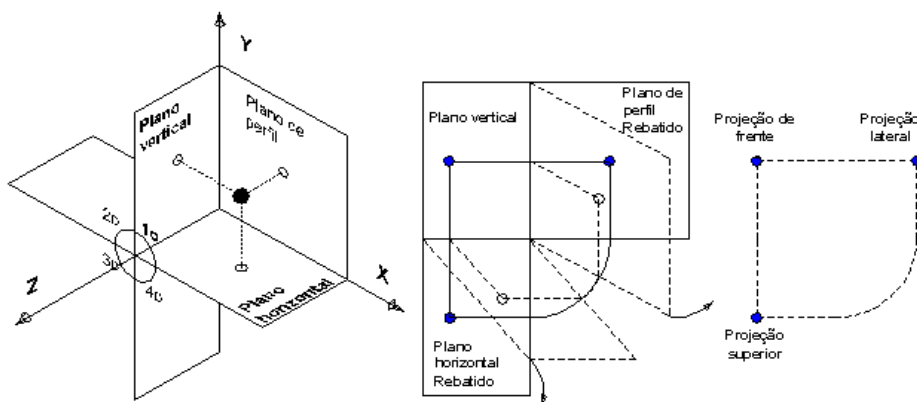


Figura 6- Representação da projeção de um ponto P nos planos de projeção.

Podemos dividir um ângulo de 360 graus em 4 ângulos de 90 graus chamados de diedros. Eles são numerados no sentido anti-horário e denominados de 1°, 2°, 3° e 4° diedros.

Compreendemos que a representação no primeiro diedro se mostra mais conveniente para o desenho técnico, mas há autores, normalmente dos Estados Unidos da América, que adotam representação no 3° diedro.

De acordo com sua posição, relativa aos planos de projeção, o segmento de reta recebe um nome. Nas Figuras 7 e 8 representamos um cubo. Nele podemos visualizar vários segmentos: Horizontal ou de nível – segmento BD; Frontal ou de frente – segmento BC; Fronto-horizontal ou paralela à linha; de terra – segmento AB; Vertical – segmento AC; De topo ou de ponta – segmento AD; De perfil – segmento DC; Qualquer – segmento BE (passando pelo interior do cubo).

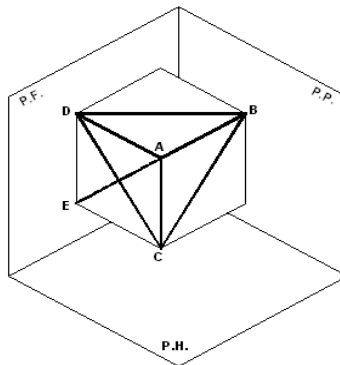
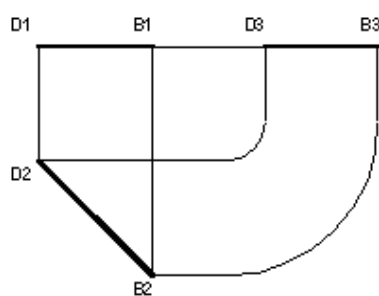
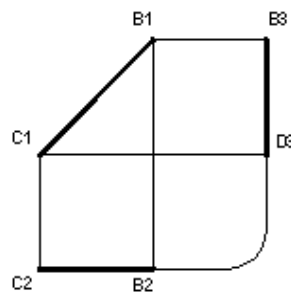


Figura 7- Ilustração de representação de linhas no 1° diedro.

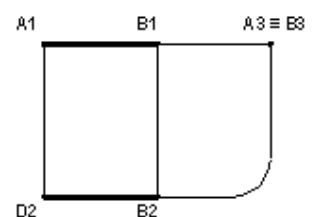
Cada tipo de segmento ao projetar-se num plano de projeção sua projeção poderá ser: um segmento de mesmo tamanho, quando está paralelo ao plano de projeção; um segmento de tamanho reduzido, quando está inclinado com relação ao plano de projeção ou apenas um ponto, quando está perpendicular ao plano de projeção. Para facilitar o entendimento a projeção no plano frontal é acompanhada do número 1, as no plano horizontal pelo número 2 e as no plano de perfil pelo número 3.



Segmento horizontal ou de nível - BD



Segmento frontal ou de frente - AB



Segmento fronto-horizontal - BC

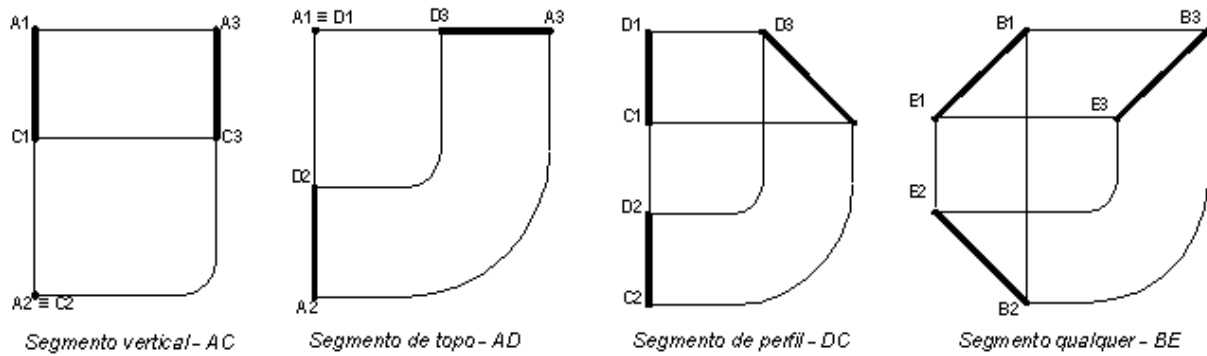


Figura 8 – Ilustração das projeções obtidas.

Um plano pode ser representado por, no mínimo, três pontos e pode ocupar várias posições espaciais relativas aos três planos de projeção. De acordo com sua posição relativa aos planos de projeção recebem nomes diferentes. Na Figura 9 podemos identificar cada uma das faces do cubo: Horizontal – ABCD, De perfil – ADEF e Frontal – ABG.

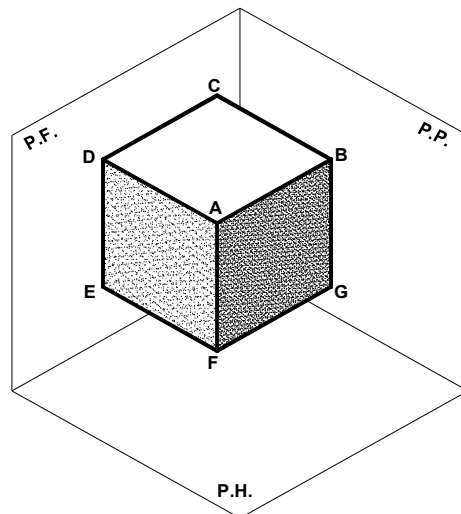


Figura 9- Ilustração de um cubo representado no 1º diedro.

Representamos na Figura 10 as representações do objeto (cubo) nos planos horizontal, frontal e de perfil.

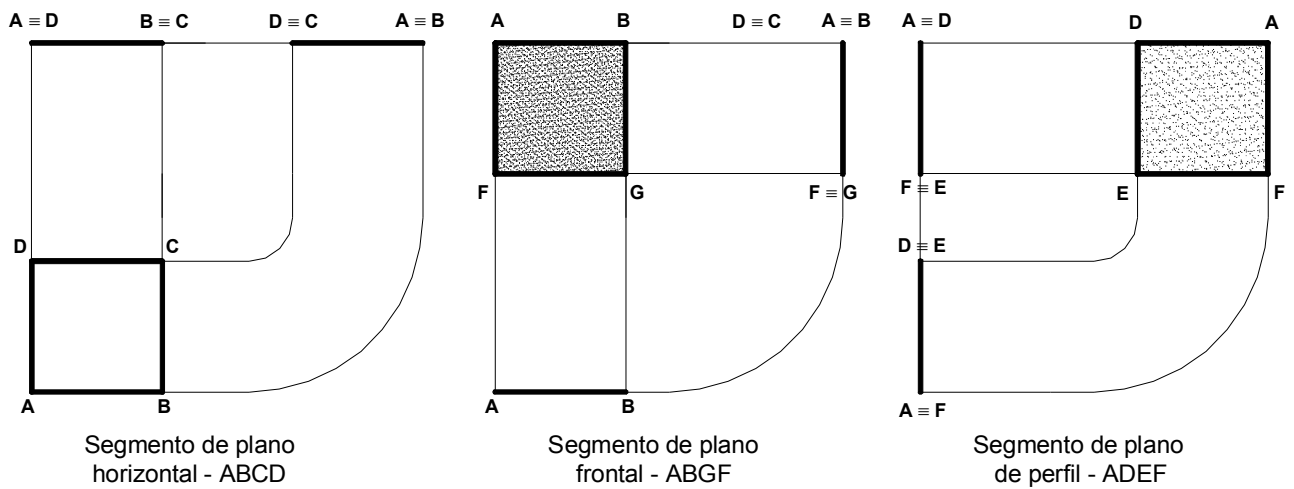


Figura 10 – Representação das projeções do cubo.

Na Figura 11 é possível visualizar outro exemplo de obtenção das projeções de um objeto.

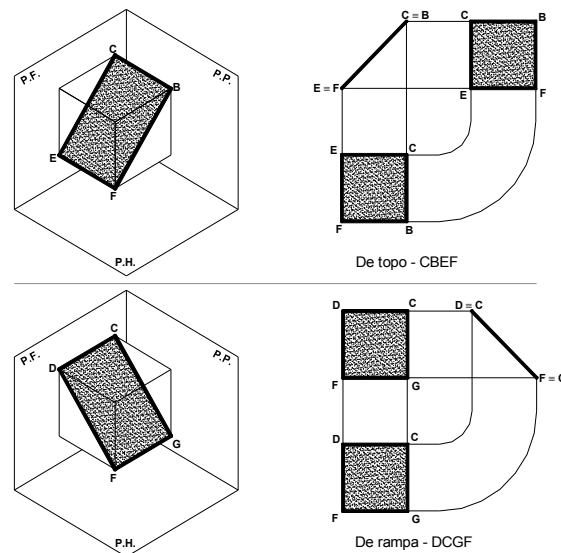


Figura 11 – Projeções de objetos no plano.

Concluimos que para cada tipo de segmento projetado no plano podemos ter: **1** - um segmento de reta, quando está perpendicular ao plano de projeção; **2** - um segmento de plano com a mesma forma, porém de tamanho reduzido, quando está inclinado com relação ao plano de projeção; **3** - um segmento de plano com o mesmo tamanho, quando está paralelo ao plano de projeção.

Como os sólidos são constituídos de várias superfícies, as projeções ortogonais são utilizadas para representar as formas tridimensionais através de figuras planas. Na prática usaremos um número de vistas que seja suficiente para representar a peça. Na

Figura 12 observamos que os 3 objetos possuem a mesma projeção no plano vertical. Por isso é fundamental também a representação no plano horizontal para diferenciá-las.

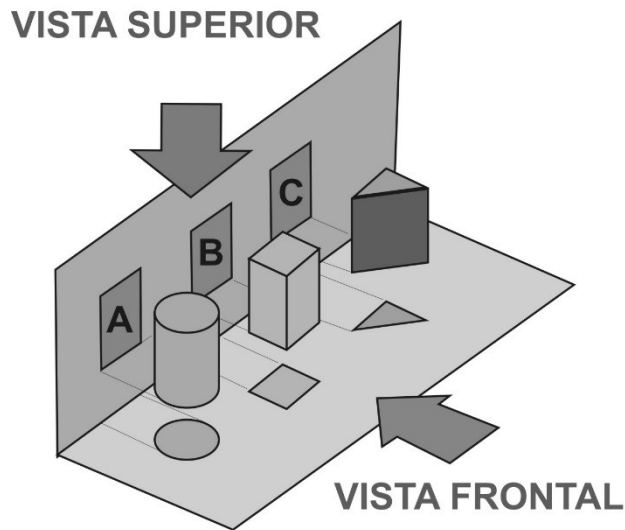


Figura 12- Projeções no plano vertical e horizontal.

Na Figura 13 mostramos a representação da peça em suas três vistas ortogonais, projetadas nos três planos do primeiro diedro.

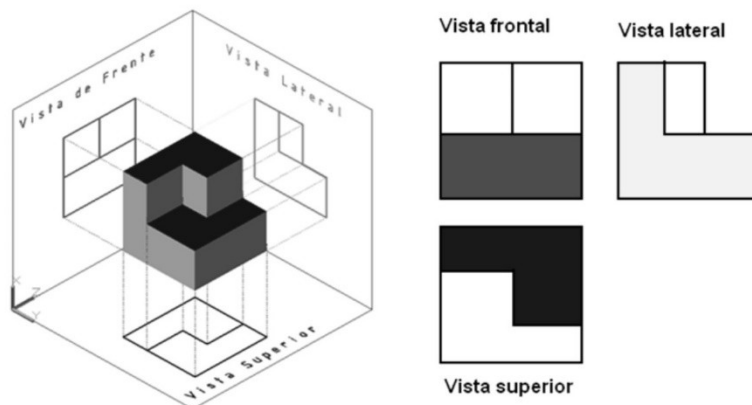


Figura 13- Obtenção das vistas ortogonais de uma peça no primeiro diedro.

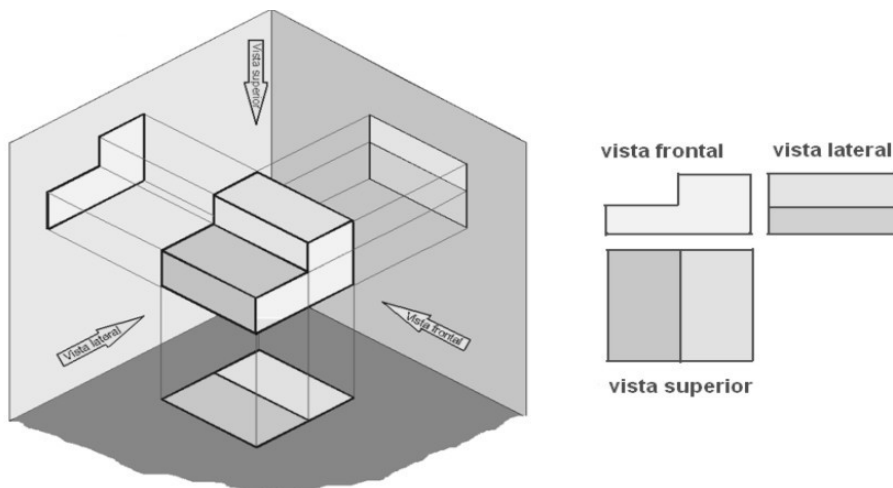


Figura 14- Obtenção das vistas ortogonais de uma peça no primeiro diedro.

Também é comum que as três vistas sejam apresentadas para que o desenhista elabore a perspectiva. Para os iniciantes, esta atividade é um desafio e muito útil para desenvolver um raciocínio lógico e tridimensional. Vejamos os três exemplos da Figura 15.

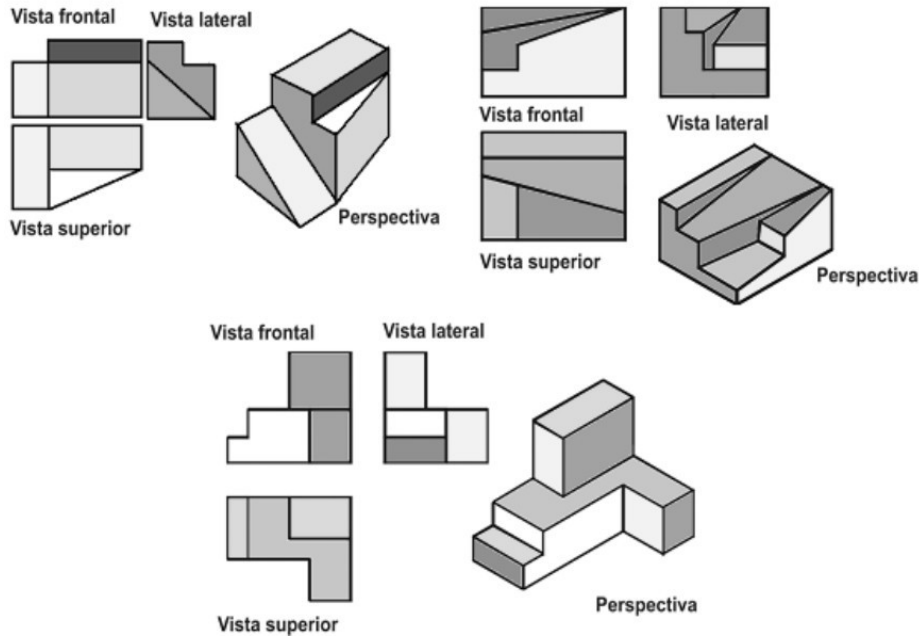


Figura 15 – Exemplos de projeções ortogonais com suas respectivas perspectivas isométricas.

Como vimos na Figura 12, a indexação de números ou letras facilita a construção das projeções ortogonais e, também, exercitam o raciocínio lógico. Nas Figuras 16 e 17 temos exemplos do uso destas indexações.

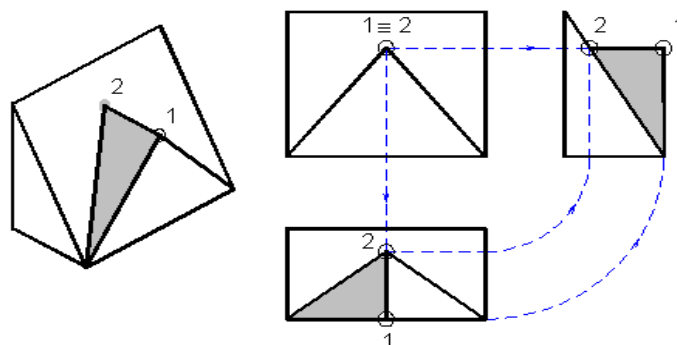


Figura 16- Representação das três vistas ortogonais de uma peça.

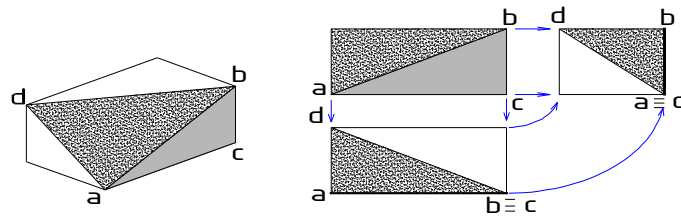


Figura 17- Projeção das vistas ortogonais de uma peça com chanfro.

Nas vistas ortogonais algumas superfícies poderão ficar ocultas em relação ao sentido de observação, como se pode ver na Figura 18. Nela, vê-se que a superfície “A” está oculta quando a peça é vista lateralmente (direção 3), enquanto a superfície “B” está oculta quando a peça é vista por cima (direção 2). Nestes casos, as arestas que estão ocultas em um determinado sentido de observação são representadas por linhas tracejadas. As linhas tracejadas são constituídas de pequenos traços de comprimento uniforme, espaçados de um terço de seu comprimento e levemente mais finas que as linhas cheias.

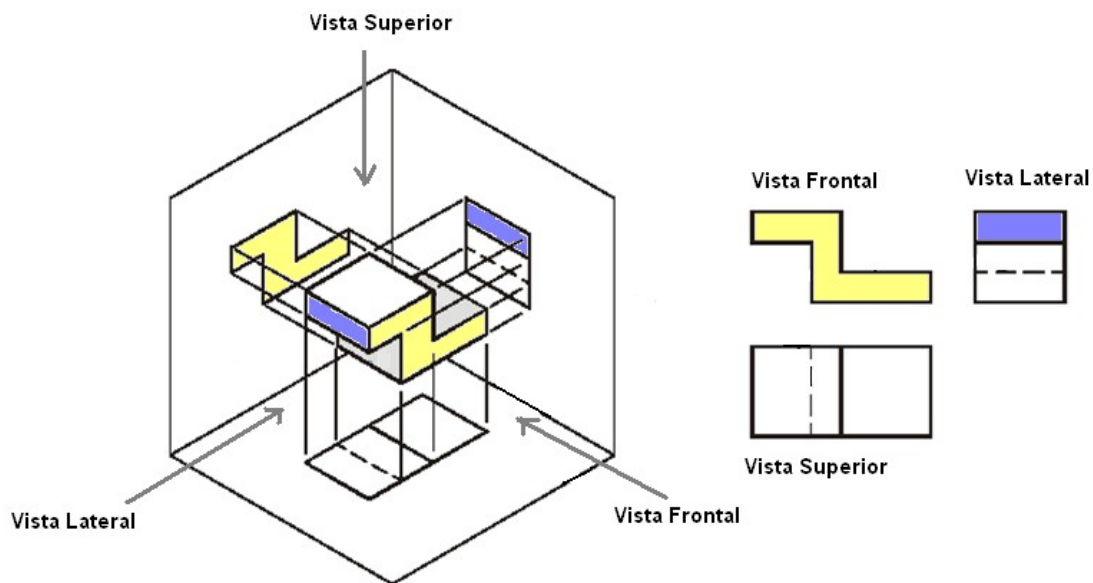


Figura 18- Linhas tracejadas nas arestas ocultas.

Peças de formato cilíndrico são muito comuns na área de refrigeração e climatização e precisam ser representados de forma correta nas vistas ortogonais. Para estes tipos de peças surge a necessidade do uso das linhas de centro e de simetria, sempre que tiverem superfícies curvas. Estas linhas são compostas de traços e pontos que é denominada linha de centro. As linhas de centro são usadas para indicar os eixos em corpos de rotação e também para assinalar formas simétricas secundárias. As linhas de centro são representadas por traços finos separados por pontos (o comprimento do

traço da linha de centro deve ser de três a quatro vezes maior que o traço da linha tracejada). É a partir da linha de centro que se faz à localização de furos, rasgos e partes cilíndricas. Nas Figuras 19 e 20 são apresentados alguns exemplos de aplicações da linha de centro.

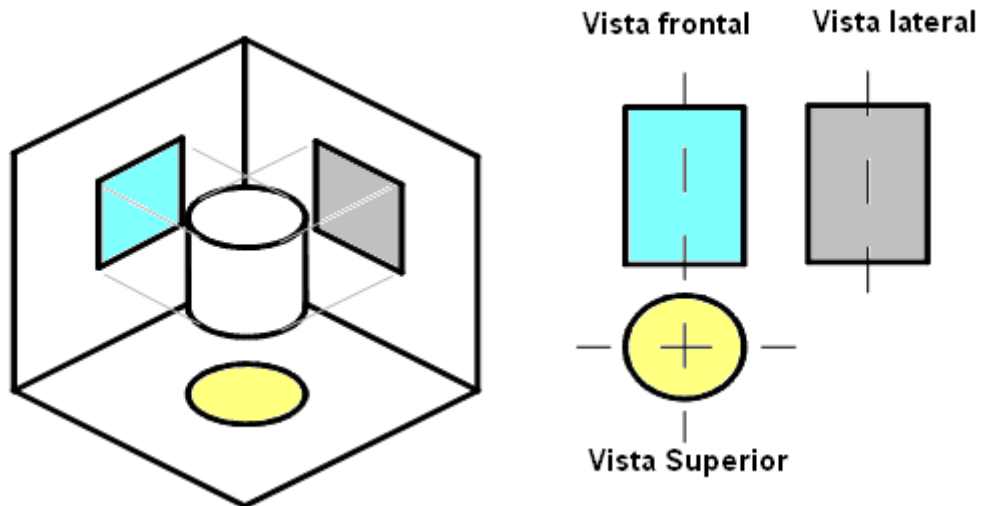


Figura 19 - Representação correta das projeções de um cilindro.

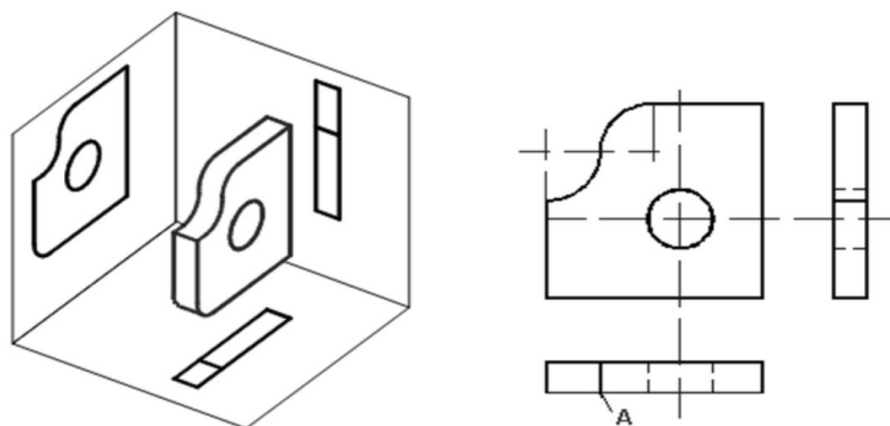


Figura 20 - Representação das projeções de um eixo.

Como regra para representação, pode-se dizer que, quando não houver arestas, uma superfície curva gera linha na projeção resultante quando o raio da curva for perpendicular ao sentido de observação (A). Se houver interseção da superfície curva com qualquer outra superfície, haverá aresta resultante, onde tem interseção tem canto (aresta) e onde tem canto na peça, tem linha na projeção ortogonal.

Lembre-se também que a representação de:

- arestas e contornos visíveis deve ser executada com linha contínua grossa;
- de arestas e contornos invisíveis deve ser executada com linha tracejada média;

- de eixos (de sistema, centros de furo, eixos, engrenagens e raios de arredondamento) deve ser executada com linha fina traço ponto.

ANEXO II – RESUMO DE ALGUNS COMANDOS NO AUTOCAD

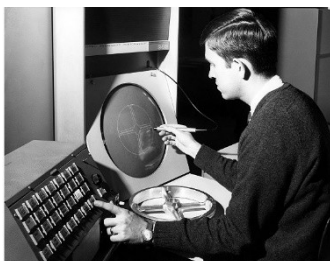
COMANDO	O QUE FAZ:	ÍCONE
OPEN	Abre um desenho existente	
QSAVE	Salva o desenho	
NEW	Cria um novo arquivo de desenho	
ORTO	Restringe o movimento do cursor horizontal ou verticalmente	
QUIT	Sai do AUTO-CAD	
REDRAW	Reexibe o desenho, limpando os traços de rascunho	
UNDO	Desfaz a última operação	
LIMITS	Define as delimitações do desenho	
SCALE	Modifica o tamanho dos objetos	
ZOOM	Modifica a visualização na tela do computador	

COMANDO	O QUE FAZ:	COMO USAR:	ÍCONE
LINE	Desenha linhas desde que se defina um ponto inicial e um ponto final	Através de coordenadas cartesianas Ou polares ex: ponto inicial (50,50) e ponto final (200,50) ou ponto inicial (50,50) e ponto final @150<0	
TRIM	Faz o acabamento de objetos que se interceptam	Deve-se selecionar os objetos que se interceptam e a seguir começar a cortar as arestas em excesso	
ERASE	Apaga objetos selecionados	Selecionar o objeto a ser apagado e clicar em enter (ou clicar no botão da direita do mouse)	
MOVE	Move objetos	Selecionar o objeto a ser movimentado, indicar um ponto de apoio (um clique no mouse no botão da esquerda) e indicar onde deve ficar o objeto movimentado.	
OFFSET	Cria novos objetos a uma distância especificada de um objeto já existente	Indicar a distância do novo objeto, selecionar sobre o objeto a ser duplicado e indicar o lado para onde deva ficar o mesmo.	
CIRCLE	Desenha um círculo	Indicar qual o centro do círculo e indicar valor do raio (caso mais fácil)	

ROTATE	Rotaciona objetos ao redor de um ponto	Selecionar o objeto a ser rotacionado. Indicar um ponto de apoio e finalizar a rotação, indicando um ângulo de giro.	
COPY	Copia objetos	Selecionar o objeto a ser copiado. Indicar um ponto de apoio do objeto e finalmente clicar onde deve se localizar a cópia.	
FILLET	Modifica as extremidades de objetos de modo a torná-las arredondadas	Selecionar as extremidades de duas retas que se cruzam. Digitar R, e indicar o RAIO <enter>. Repetir o acionamento do comando fillet e arredondar as extremidades.	
COMANDOS DE PRECISÃO	permitem criar linhas a partir de uma extremidade, construir uma linha a partir da metade de outra etc.	Aperte Shift+botão direito do mouse ao mesmo tempo. Na caixa de diálogo, escolha o comando de precisão desejado.	
LAYERS	Cria camadas sobrepostas no desenho com propriedades diferenciadas	Na caixa de diálogo, indique se deseja uma nova camada, qual seu nome e suas propriedades;	

ANEXO III- HISTÓRIA DO AUTOCAD

Ainda na década de 1950, antes do surgimento dos computadores pessoais, já começaram a ser utilizados os primeiros protótipos e máquinas para auxiliar no desenvolvimento de projetos de engenharia.

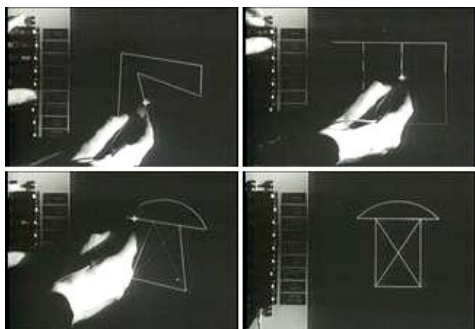


http://www.action-engineering.com/MBEDictionary/DictionaryIllustrations/Computer_Aided_Design.jpg

O nome CAD ou *Computer-aided design* (desenho auxiliado por computador) foi criado pelo cientista da computação Douglas Taylor Ross, que na época viu o quão importante poderia se tornar o uso destas ferramentas.

Já na década de 1960 as ferramentas CAD passaram a ser utilizadas na criação de aeronaves, automóveis e componentes eletrônicos. As empresas fabricantes criavam seus próprios sistemas CAD. Mas isso demandava tempo e elevados custos.

Um CAD primitivo chamado de Sketchpad surgiu no Instituto de Tecnologia de Massachusetts, criado pelo programador Ivan Sutherland. O usuário desenhava no monitor com uma caneta, algo bastante moderno para a época.



Fonte: <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/en/7/7b/Sketchpad-Apple.jpg>

Em 1977 a empresa francesa Dassault Systèmes, liderada pelo engenheiro de aeronaves Francis Bernard criou o CATIA (1977) e mais tarde o SolidWorks (1995) até hoje um dos softwares mais utilizados na área de projetos.

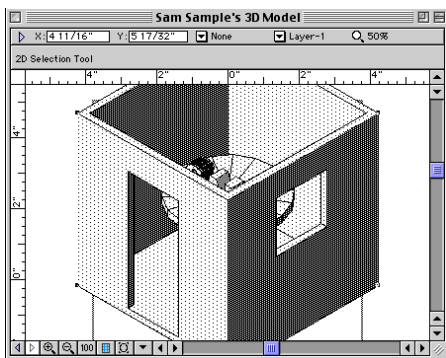
A empresa Autodesk surgiu em 1982 com a criação do Software AutoCAD 2D. Era inicialmente chamado de MicroCAD (COMDEX de 1982). Inicialmente, o software foi escrito para vários sistemas operacionais, sobretudo para a arquitetura CP/M, mas também para o MS DOS e Unix. O objetivo da companhia era usar a plataforma dos PCs, lançados quase simultaneamente pela IBM, para tornar o AutoCAD conhecido e

acessível aos usuários. Muitos fabricantes fizeram acordos de vendas mútuas, o que contribuiu para a disseminação dos softwares de desenho pelo mundo.



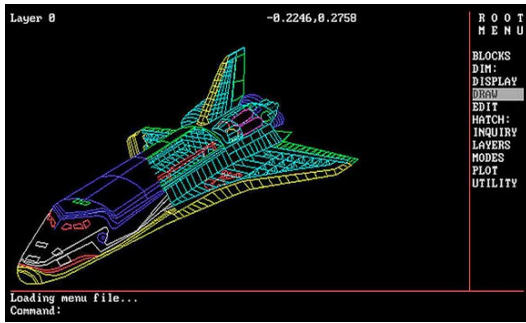
http://virtualdimension.files.wordpress.com/2010/03/autocad_pc_at.jpg

Com o surgimento da empresa Apple, o Macintosh 128 passou a ser vendido já com o MiniCAD instalado.



http://www.sanedraw.com/LEARN/OVRV00_1/OV150/DRWINAFT.GIF

Na Figura abaixo se tem um projeto em formato DWG concebido na versão 2.18 do AutoCAD em 1985. Como pode ser percebido, o usuário navegava com o mouse pelo menu flutuante da direita e escolhia a ação que deveria ser desenvolvida. Se clicassem em DRAW diversas opções eram abertas como LINE, CIRCLE, ARC entre outras. Na parte de baixo da tela onde está escrito COMAND: é onde o usuário também poderia escrever os comandos LINE. A lógica de entrada de dados e como os comandos funcionam mudou muito pouco nos últimos 30 anos. Se o usuário escrever LINE, por exemplo, então ele precisa informar para o programa quais as coordenadas do primeiro ponto e do segundo ponto. Se escrever ERASE então precisa selecionar qual a parte do desenho que deverá ser apagado e assim por diante.

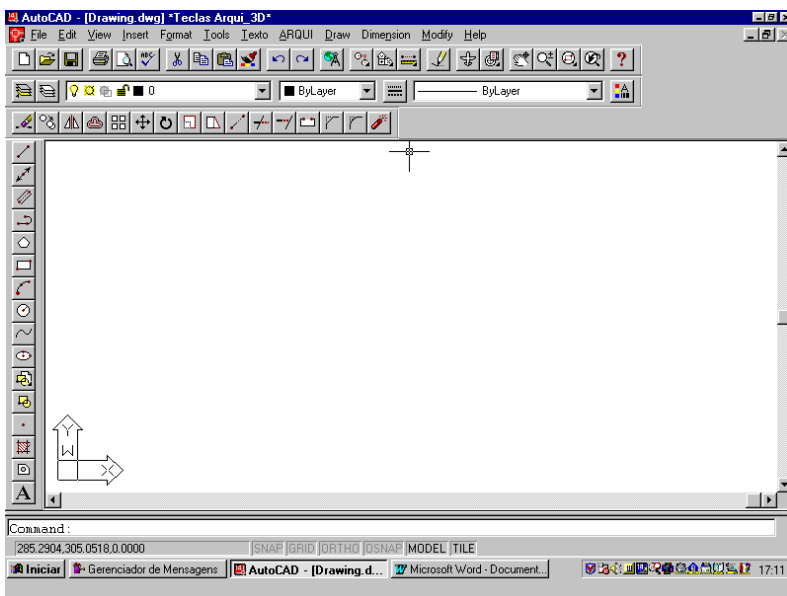


Com o início da automatização, na década de 90 as empresas de CAD se desenvolveram como nunca. A disputa se dava entre Dassault Systèmes, a Parametric Technology, a Unigraphics e a Autodesk. No ano de 1999 a Autodesk lançou o Software Inventor.

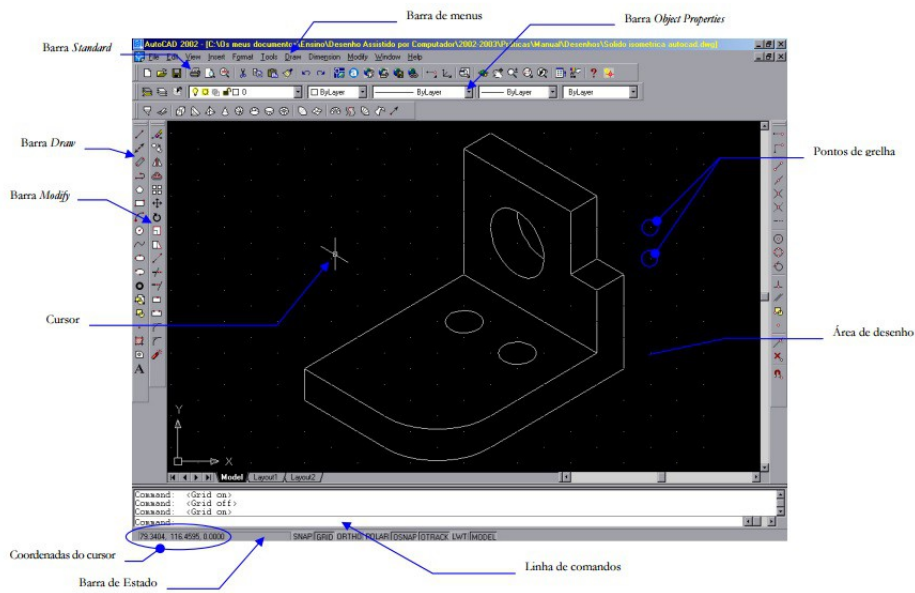
Com a internet, surgiram os *softwares* CAD online criados pela empresa Dassault Systèmes. A Autodesk lançou sua primeira versão para a internet somente no ano 2000.

O AutoCAD 2D evoluiu muito e se tornou a principal plataforma de softwares da Autodesk ao longo dos mais de 30 anos de história. O AutoCAD também ganhou versões específicas para projetos de arquitetura, mecânica, infraestrutura, aplicações de geoprocessamento, entre outras. Até o seu lançamento, as versões existentes eram difíceis de usar e só funcionavam em computadores de grande porte. Pode se dizer que a Autodesk popularizou o uso das ferramentas CAD.

A partir da versão 12, a Autodesk abandonou o ambiente Unix, e desde a versão 14 descontinuou a versão para MS DOS, passando a trabalhar em cooperação com a Microsoft, partilhando a sua tecnologia de base para aprimorar o sistema operacional Windows, plataforma na qual o AutoCAD viria se consolidar. O AutoCAD versão R14 era uma das versões mais amigáveis do programa. Os principais comandos eram bem visíveis por meio das duas barras de ferramentas.



Na Figura tem-se o AutoCAD 2002 com detalhes sobre a tela.



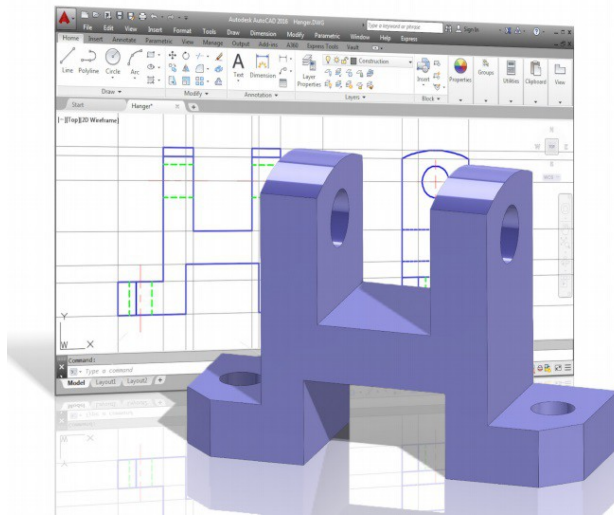
Apesar de tantos avanços ainda é possível perceber que os ícones do AutoCAD 2016 mudaram muito pouco em relação à versão R14.

Comando	Descrição	Barra de ferramentas	Ícone
ERASE	Apagar objectos	Modify Erase	
COPY	Copiar objectos	Modify Copy	
MIRROR	Reflectir objectos	Modify Mirror	
OFFSET	Criar círculos concêntricos, rectas e curvas paralelas	Modify Offset	
ARRAY	Criar cópias de objectos segundo um padrão	Modify Array...	
MOVE	Mover objectos uma dada distância numa dada direcção	Modify Move	
ROTATE	Rodar objectos em torno de um ponto	Modify Rotate	
SCALE	Alterar as dimensões de objectos segundo um factor de escala	Modify Scale	
TRIM	Aparar objectos pelos limites de outros	Modify Trim	
EXTEND	Alongar objectos até aos limites de outros	Modify Extend	
BREAK	Partir um objecto num ponto	Modify Break	
BREAK	Partir um objecto entre dois pontos	Modify Break	
FILLET	Bolear vértices de objectos	Modify Fillet	
EXPLODE	separar um objecto nas suas unidades elementares	Modify Explode	

O AutoCAD, com seus formatos de arquivo DWG e DXF, se tornou padrão no mercado de soluções genéricas de CAD, permitindo o intercâmbio com praticamente todos os softwares CAD que surgiram posteriormente.

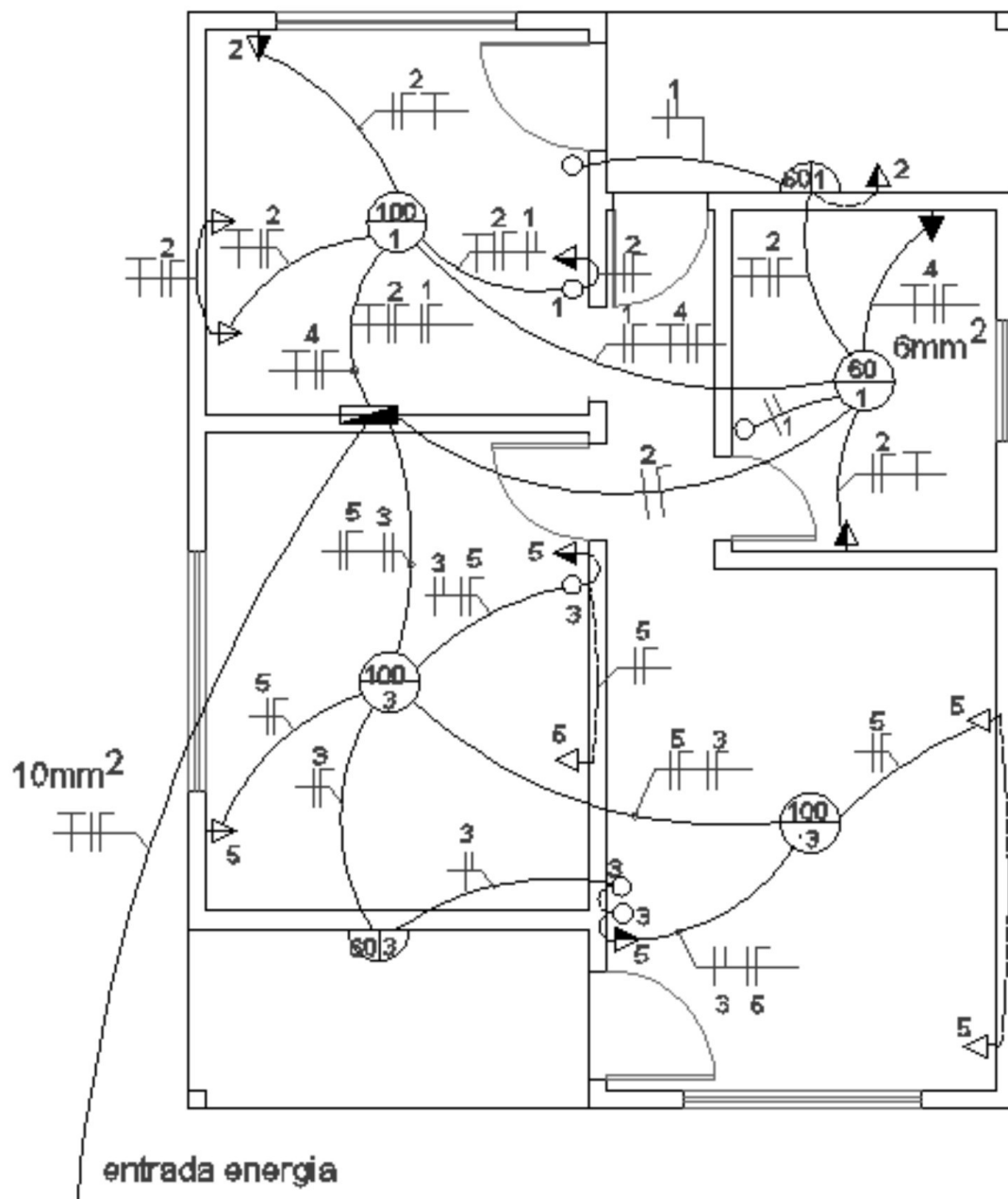
Atualmente os recursos em 3D permitem que usuários principiantes consigam visualizar objetos em qualquer ângulo. É possível visualizar um automóvel, por exemplo, e ver a parte de baixo, abrir suas portas, motor e obter uma riqueza de detalhes de uma determinada peça em questão de segundos.

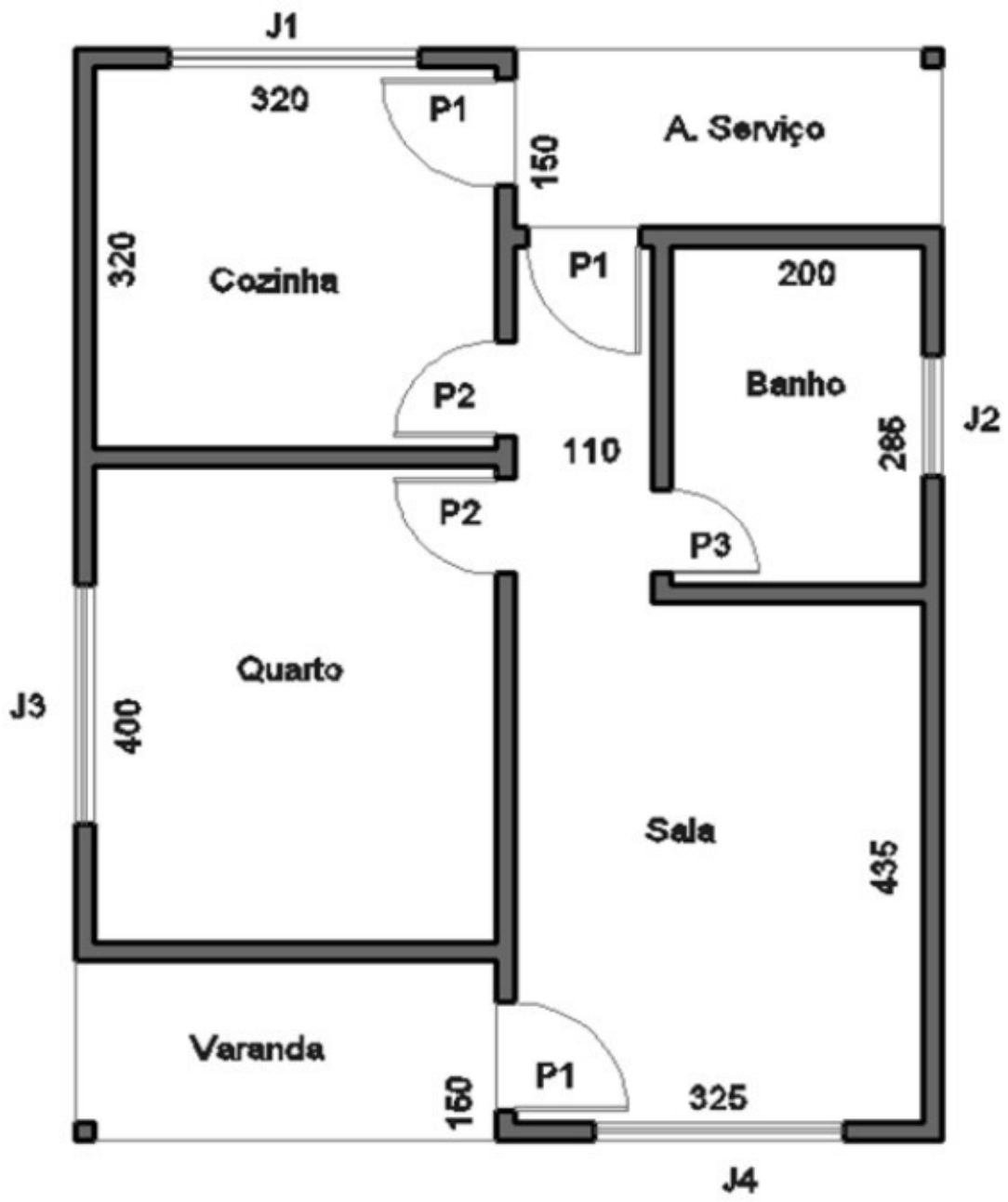
Na versão AutoCAD 2015, por exemplo um desenho pode ser visualizado em 2D ou 3D a partir da escolha do modo de visualização:

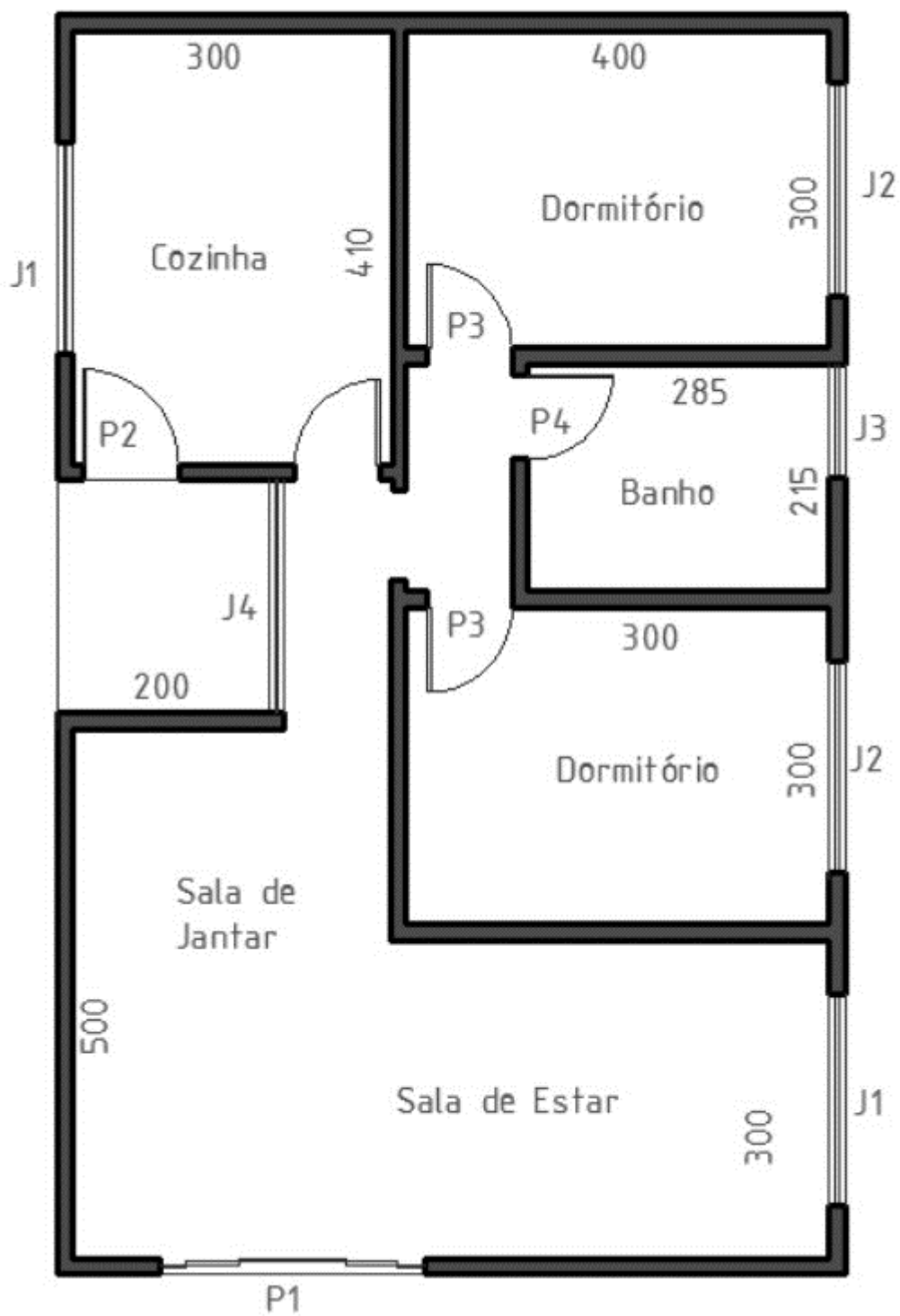


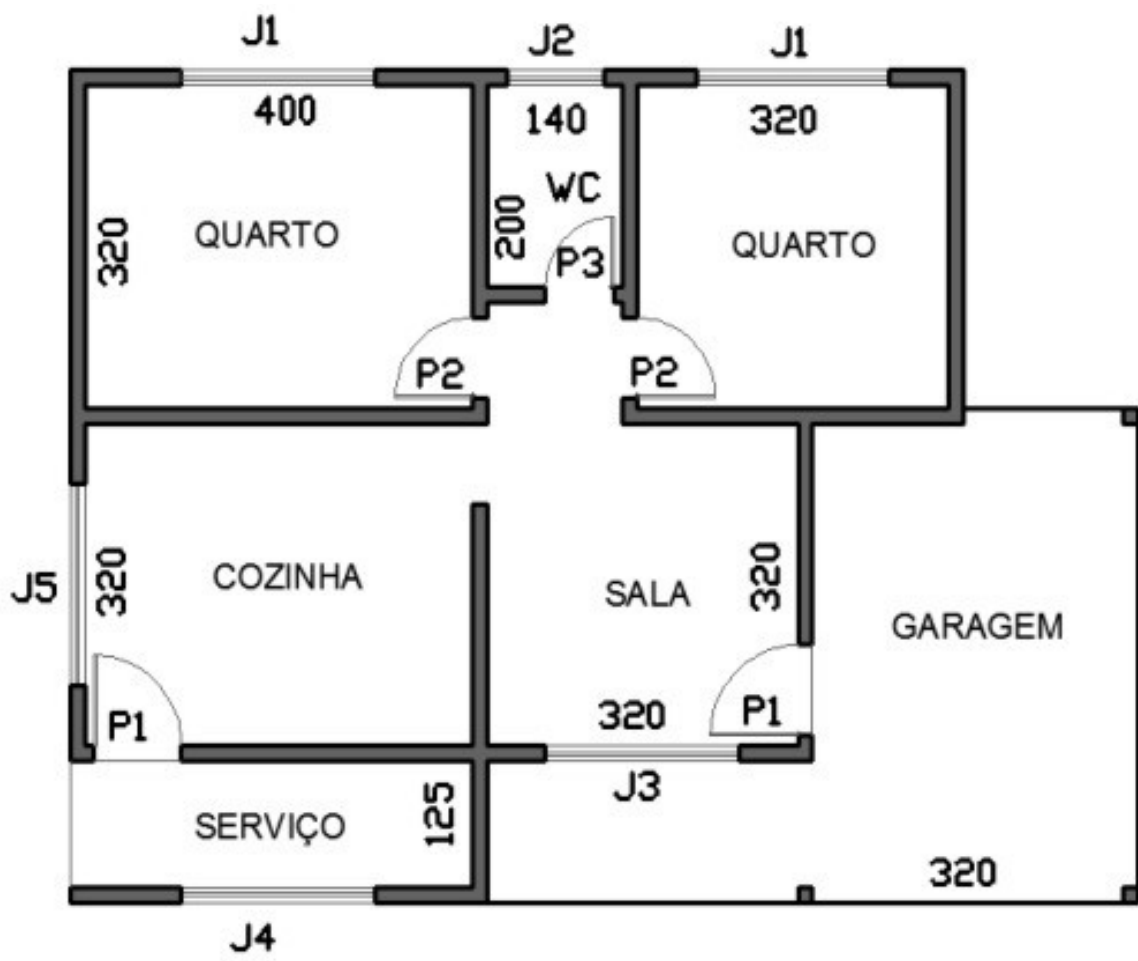
<http://www.sdcpublications.com/pdfsampl/978-1-58503-959-3-1.pdf>

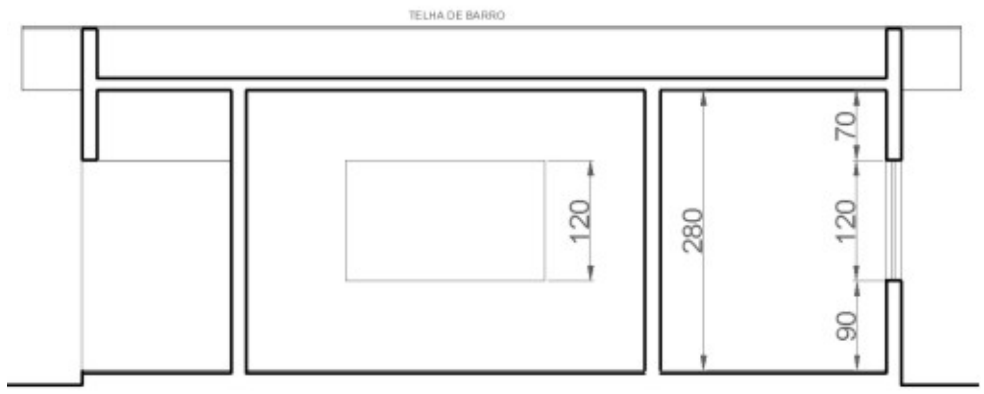
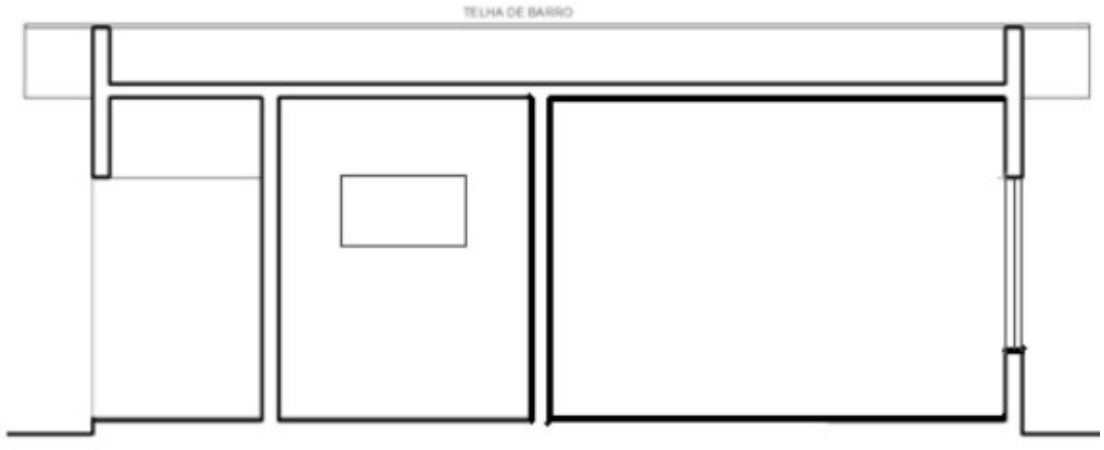
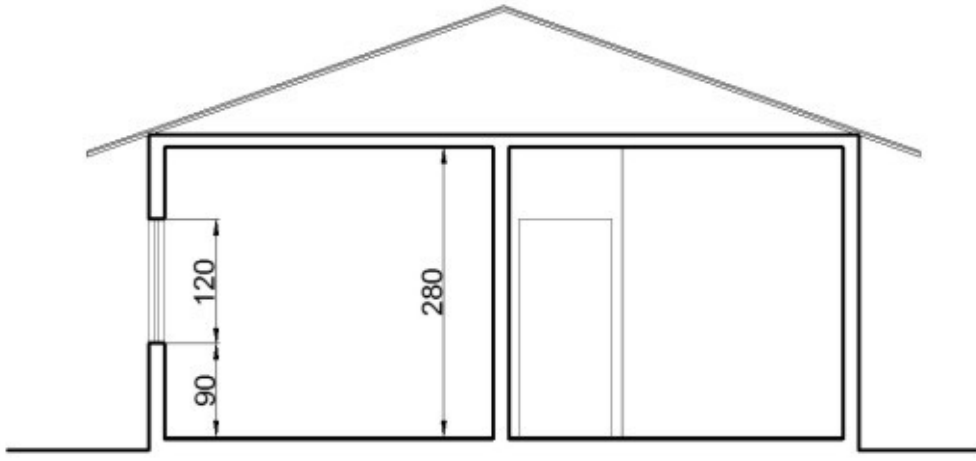
ANEXO IV – Desenhos ilustrativos realizados no AUTOCAD

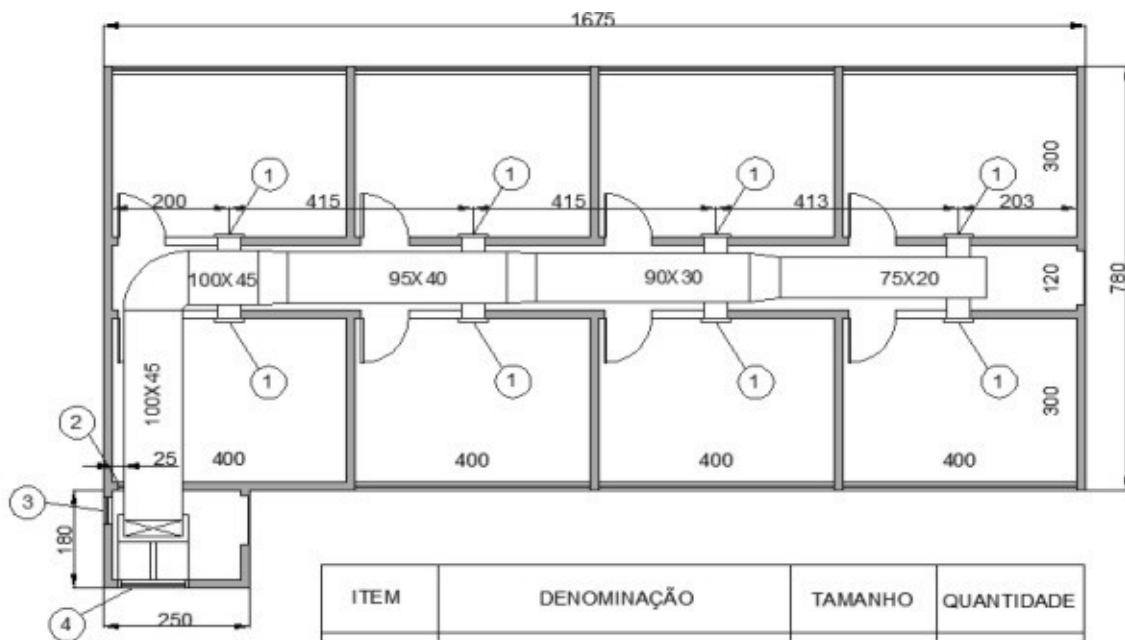




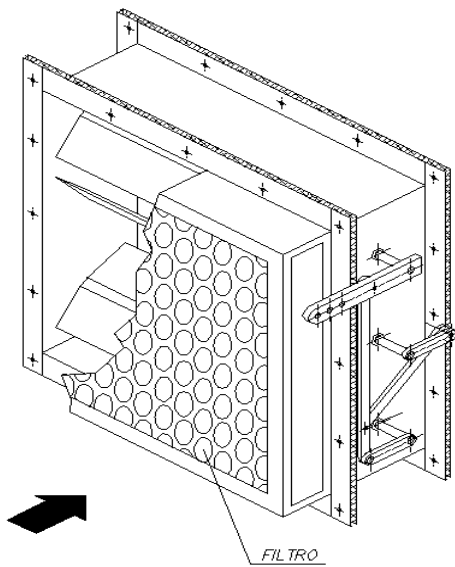
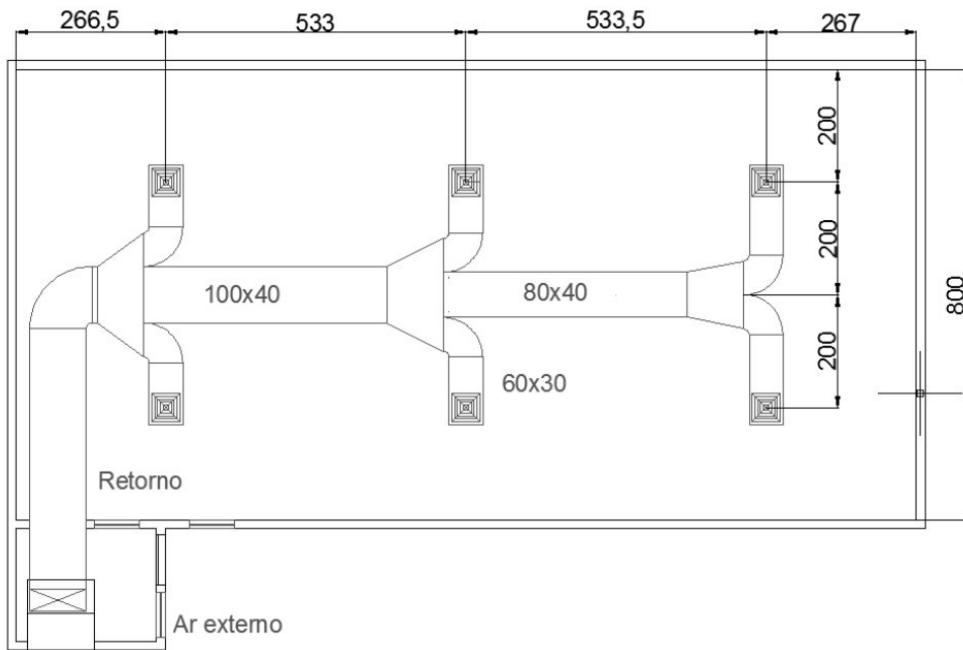








ITEM	DENOMINAÇÃO	TAMANHO	QUANTIDADE
1	BOCA DE INSUFLAMENTO	50X20	8
2	GRELHAS DE RETORNO	50X30	1
3	TOMADA DE AR EXTERNO	50X40	1
4	TOMADA DE AR CONDENSAÇÃO	105 x 110	1



REFERÊNCIAS E MATERIAL PARA ESTUDO COMPLEMENTAR

SILVEIRA, Samuel J. Aprendendo Autocad 2006 Simples e Rápido; 1ª ed. Florianópolis:Visual Books, 2006. 238p. [ISBN 9788575021873](#)

SPECK, H. J. PEIXOTO, V. V. Manual Básico de Desenho Técnico; 8ª ed. Florianópolis:UFSC, 2013. 205p. [ISBN 9788532806505](#)

BALDAM, Roquemar; COST, Lourenço AutoCad 2013: Utilizando Totalmente; 1ª ed. [S.I]:Érica, 2012. 464p. [ISBN 9788536504049](#)

Bibliografia Complementar RIBEIRO, Arlindo S.; DIAS, Carlos T. Desenho Técnico Moderno; 4ª ed. Rio de Janeiro:LTC, 2006. 496p. [ISBN 9788521615224](#)

Claudia Campos Lima Estudo Dirigido de Autocad 2014; 1ª ed. [S.I]:Erica, 2013. 320p. [ISBN 9788536504667](#)

Claudia Pimentel Bueno, Rosarita Steil Papazoglou Desenho Técnico Para Engenharías; 1ª ed. [S.I]:JURUA, 2008. 198p. [ISBN 9788536216799](#)

LEAKE, JAMES; BORGERSON, JACOB Manual de Desenho Técnico Para Engenharia; 1ª ed. [S.I]:LTC, 2010. 328p. [ISBN 9788521617372](#)

ABNT NBR 10067 1995 - Princípios gerais de representação em desenho técnico - Procedimento; ed. [S.I]:ABNT, 1995. 14p. ISBN Disponível online: <http://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspx?ID=5438>

<http://www.aulascad.com/2012/02/autocad-aula-15-formatando-folha-de.html>

<http://www.youtube.com/watch?v=y8U8UHc84RY>

<http://www.youtube.com/watch?v=Ovn3lKh-k6c>

<http://cadklein.blogspot.com.br/>

<http://www.marioloureiro.net/ensino/manuaisOutros/Cad/AutoCAD2UNL.pdf>

http://www.ufjf.br/manuel_rendon/files/2012/11/Apostila-Cad.pdf

[http://www.exatas.ufpr.br/portal/degref_marciocarboni/wp-](http://www.exatas.ufpr.br/portal/degref_marciocarboni/wp-content/uploads/sites/19/2015/02/CEG211-Apostila-AutoCAD-2014-prof-Marcio-Carboni.pdf)

[content/uploads/sites/19/2015/02/CEG211-Apostila-AutoCAD-2014-prof-Marcio-Carboni.pdf](http://www.exatas.ufpr.br/portal/degref_marciocarboni/wp-content/uploads/sites/19/2015/02/CEG211-Apostila-AutoCAD-2014-prof-Marcio-Carboni.pdf)

<ftp://ftp.cefetes.br/cursos/Mecanica/T%E9cnico/AutoCad/Apostila%20AutoCAD>

[%202004%20-%20D.pdf](http://www.exatas.ufpr.br/portal/degref_marciocarboni/wp-content/uploads/sites/19/2015/02/CEG211-Apostila-AutoCAD-2014-prof-Marcio-Carboni.pdf)

<http://enem.novasonline.com.br/s/curso-de-autocad-gratis-2016-apostila-pdf/>

<https://www.youtube.com/watch?v=x6etiXB6Tdc#action=share>
<https://www.youtube.com/channel/UCyGD3HTs-5--jCvODyedKyg>
<http://infrabrasil.autodesk.com/blog/weblogs/>
<http://aprender-cad.blogspot.pt/2012/03/autocad-exercicio-n1.html>
[http://pet.ecv.ufsc.br/arquivos/autocad/Apostila%202015%20\(com%20capa\).pdf](http://pet.ecv.ufsc.br/arquivos/autocad/Apostila%202015%20(com%20capa).pdf)
<http://www.ufjf.br/petcivil/files/2009/02/Autocad-apostila.pdf>
<https://www.youtube.com/watch?v=964uhOESFg4>
<http://www.sj.cefetsc.edu.br/~jesue/cad/>
<https://www.youtube.com/watch?v=cHGj8k2mbg0> Jesué corte transversal
http://wiki.sj.ifsc.edu.br/wiki/index.php/Material_de_Desenho_T
[%C3%A9cnico_de_RAC](#)
<https://www.youtube.com/watch?v=l3MYmiVe3xo>
http://wiki.sj.ifsc.edu.br/wiki/images/e/ef/Aula_impressao.pdf
<https://www.youtube.com/watch?v=ol24q6PygFY>
<https://www.youtube.com/watch?v=lspFwaQNEQc> – Planta Baixa