

Desenho em CAD



Prof. Jesué Graciliano da Silva
Campus São José -IFSC

1- INTRODUÇÃO AO CAD

O CAD é um software que se desenvolveu muito nos últimos 15 anos. Com o surgimento do sistema Windows, a utilização dos ícones associados aos menus flutuantes fez do CAD uma das ferramentas para desenho mais usadas. Nesse texto, apresentaremos uma introdução a este software através de exercícios descritos passo-a-passo. Desta forma o leigo pode com pouco mais de uma dezena de comandos, realizar desenhos básicos. A necessidade de executar desenhos mais sofisticados conduzirá ao domínio dos demais comandos. Na figura a seguir, ilustra-se um projeto completo para aprovação de uma residência na Prefeitura. O mesmo foi construído utilizando-se basicamente estes 10 comandos básicos.

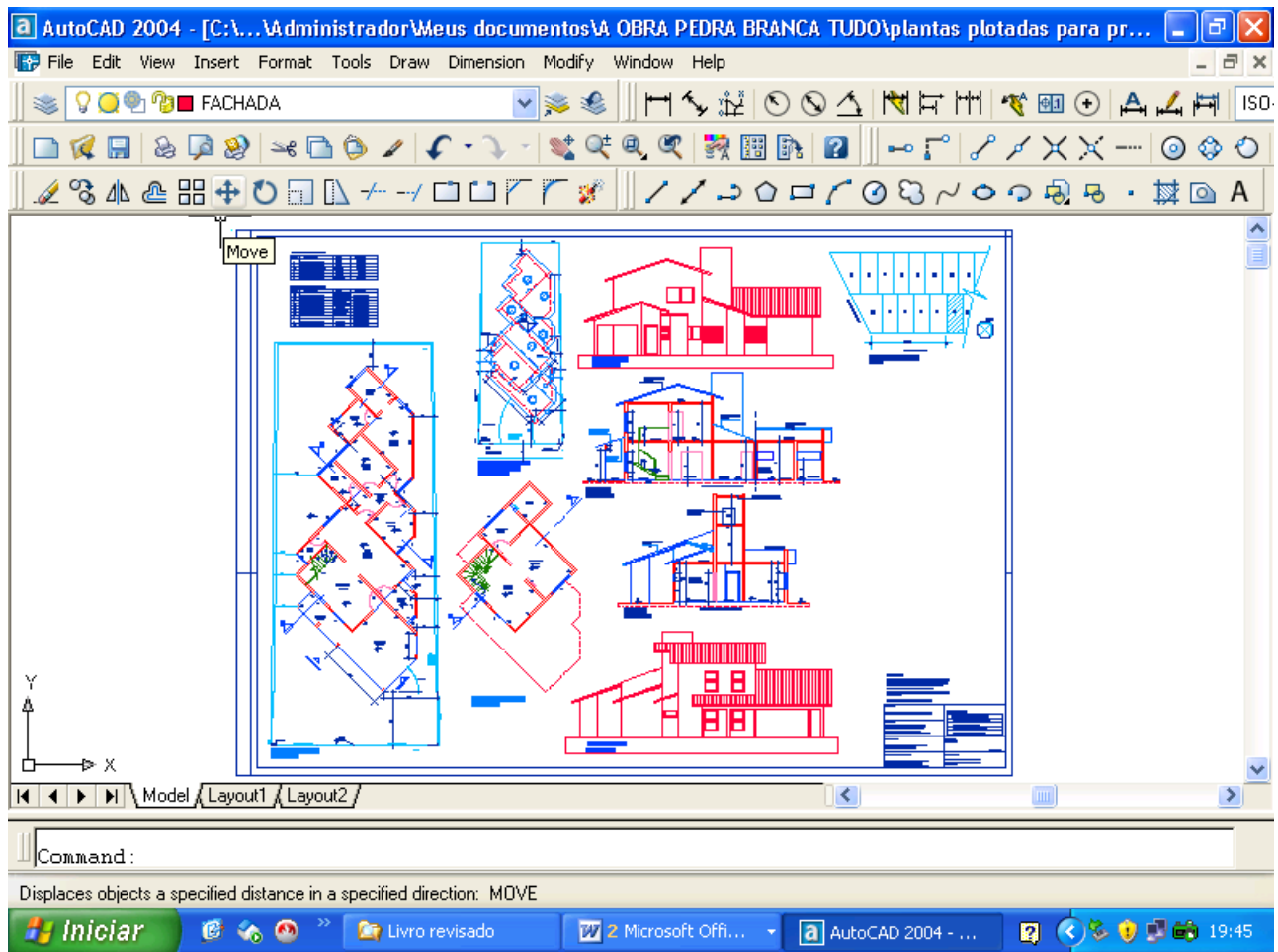


Figura 1.1 – Ilustração de um projeto completo para Prefeitura

1.1- TELA DE ABERTURA DO PROGRAMA CAD

É importante que o aprendiz se familiarize com a tela inicial do CAD. Nas ilustrações 1.2 e 1.3, pode-se observar no MENU SUPERIOR, diversos ÍCONES que ativam automaticamente comandos de execução (um comando de execução é como se fosse uma ordem para que o programa execute uma operação), e a área de trabalho ao meio da figura. A ilustração a seguir é do CAD 14 e do CAD 2004. Praticamente houve pouco de mudança entre a versão 2004 e a versão 2006. Penso que não importa a versão, pois os comandos principais do CAD não se alteraram nos últimos 15 anos. Registro que utilizei a versão 2.9 do CAD em 1990, quando o mesmo era totalmente em Sistema Operacional DOS. Os comandos eram os mesmos, mas naquela época não existiam os menus flutuantes, nem o Windows e nem os ícones, que facilitam imensamente a entrada de dados. Naquela época todos os comandos eram digitados na barra de comandos que fica na parte inferior do programa.

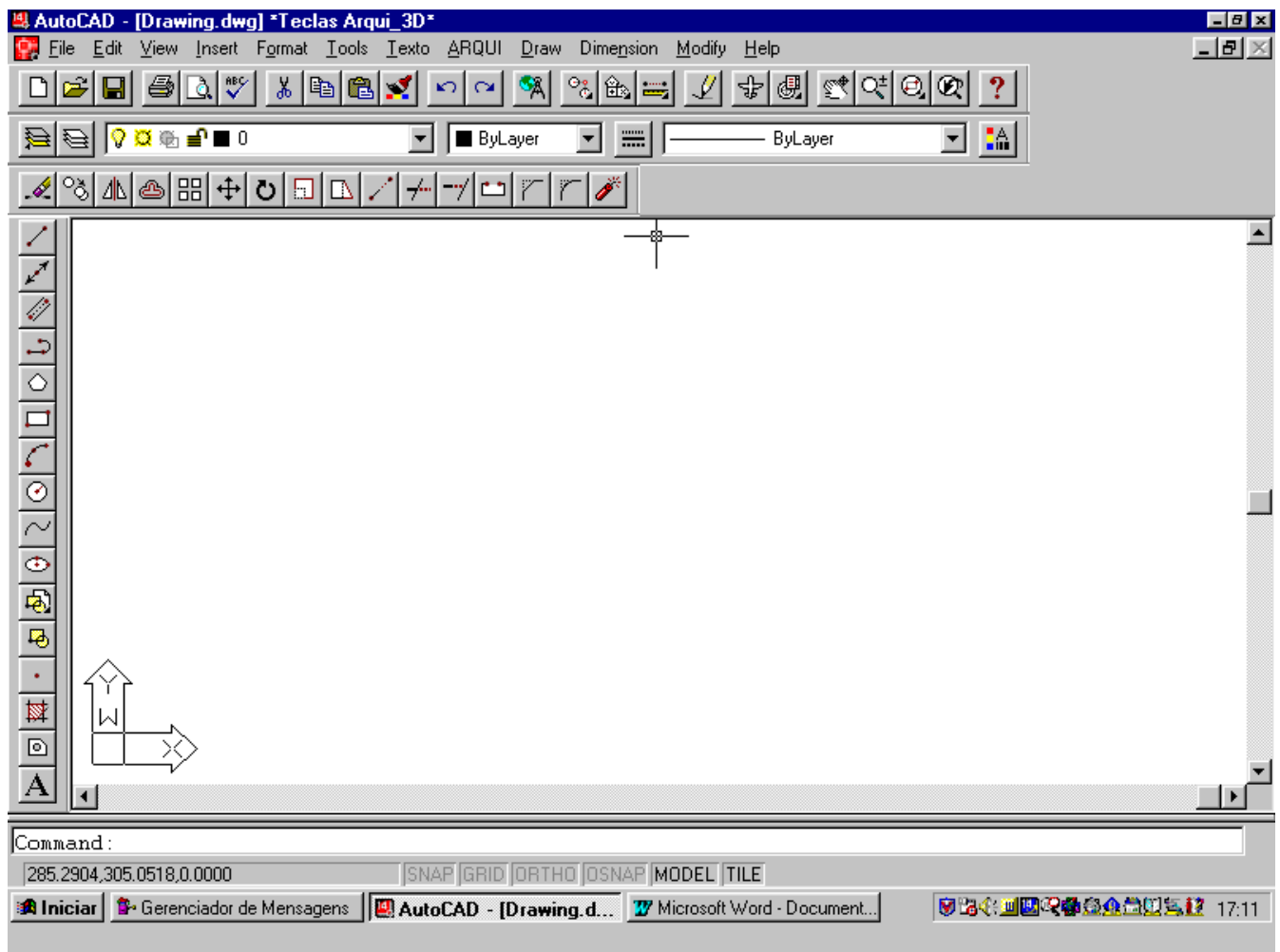


Figura 1.2 – Tela inicial do CAD VERSÃO R14.

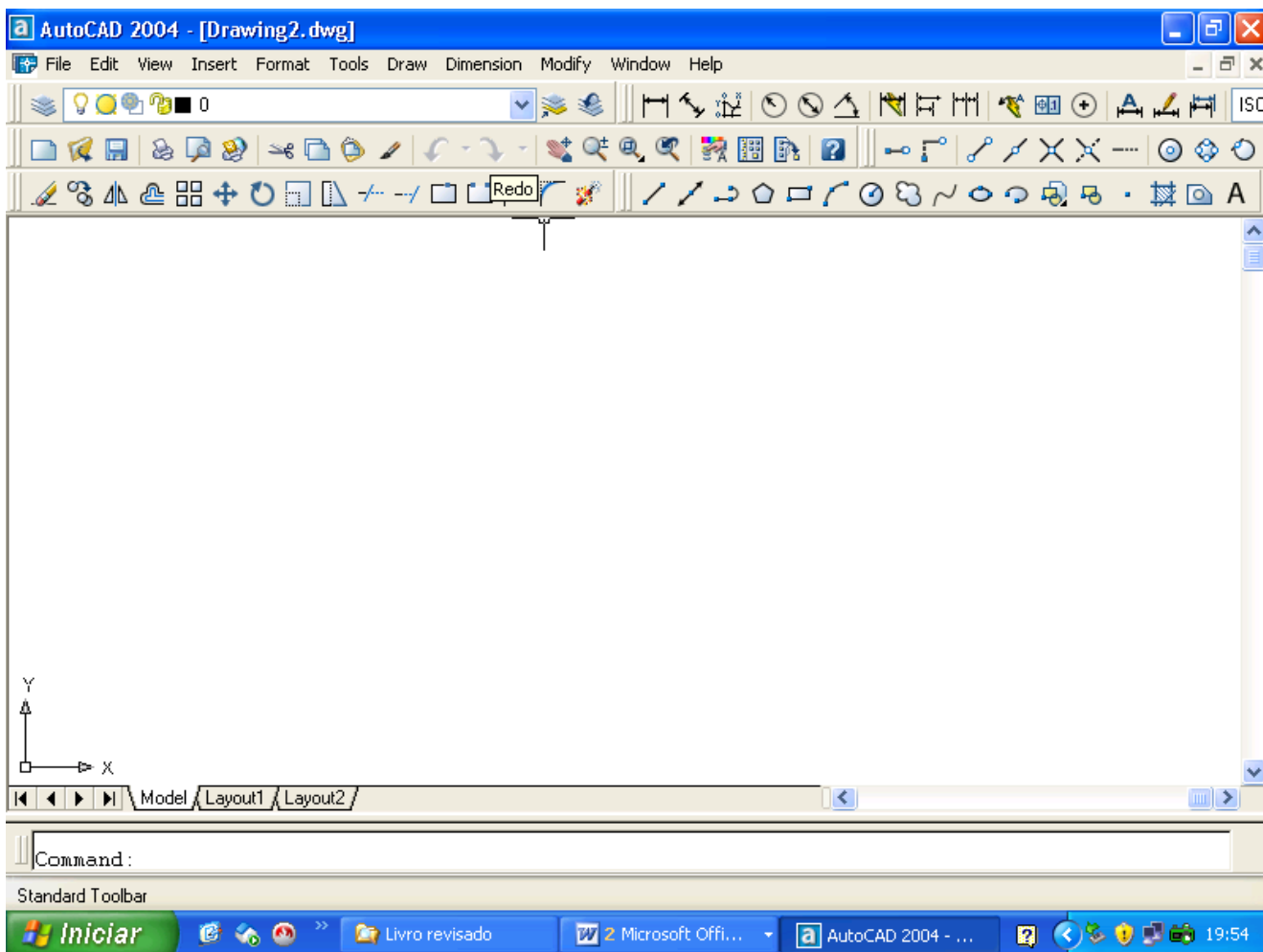


Figura 1.3 – Tela inicial do CAD VERSÃO 2004

1.2- MANIPULANDO AS BARRAS DE FERRAMENTAS

O CAD mescla a existência de **ícones** que acionam comandos e **Menus flutuantes** ligados ao Menu principal. Através destes, é possível realizar todas as operações desejadas. Na figura 1.4, ilustra-se o uso do menu flutuante DRAW – (desenhar). Quando este é acionado pode-se escolher entre desenhar uma linha (LINE), um círculo (CIRCLE) ou qualquer outra entidade ali descrita.

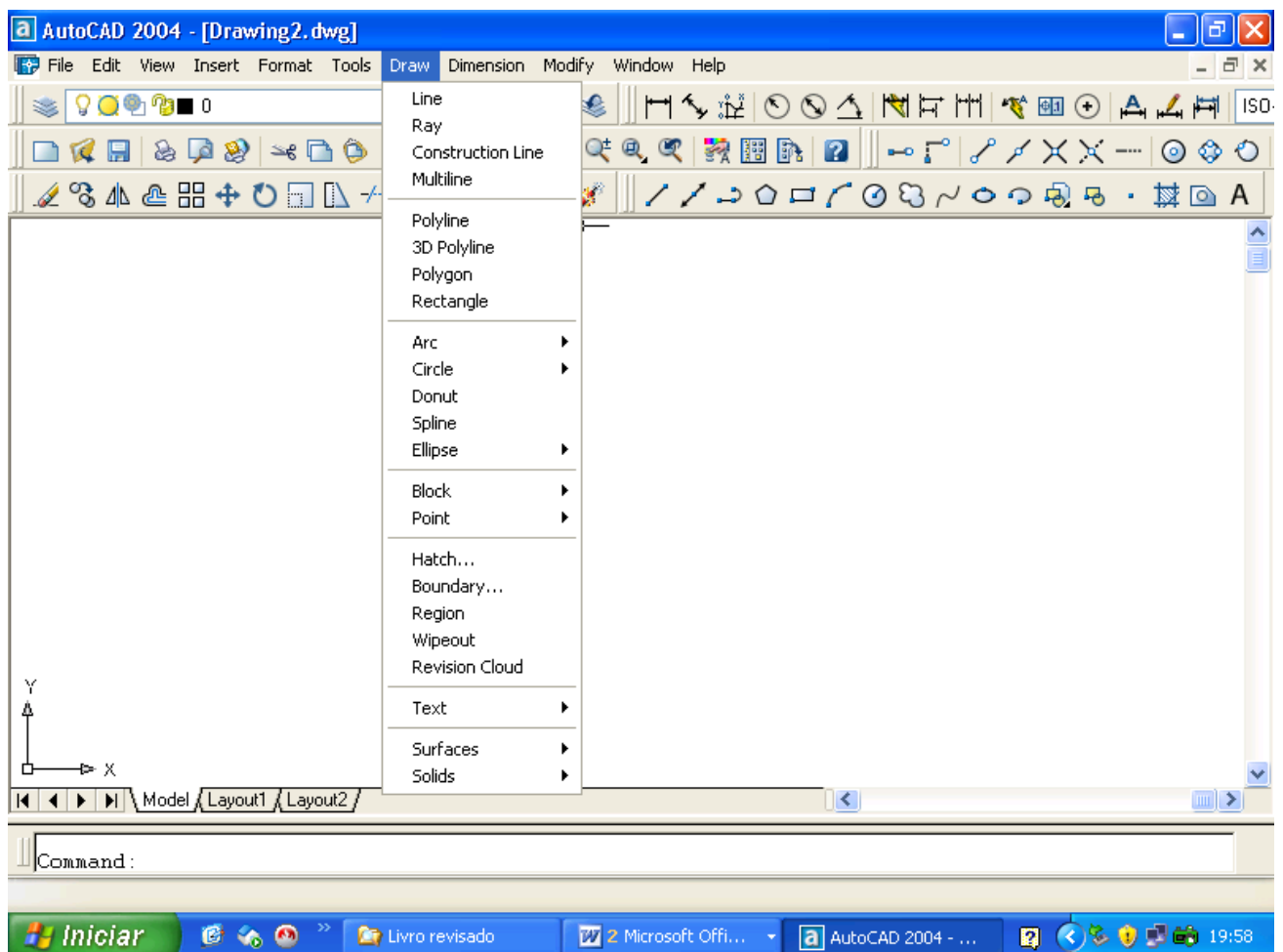


Figura 1.4 – Uso dos menus flutuantes.

1.4- ENTRADA DE COMANDOS VIA LINHA DE COMANDO

Outra maneira de se entrar com os comandos no CAD é através da **linha de comando** situada na parte inferior da tela (COMMAND). Esta é a forma mais antiga de entrada de comandos no CAD e foi mantida devido aos inúmeros antigos usuários do programa. Muitos comandos podem ser acionados através de uma única letra, o que facilita em muito o trabalho.

1.5 – DICIONÁRIO BÁSICO DOS TERMOS EM INGLÊS NO CAD

PALAVRA	TRADUÇÃO
File	Arquivo
Edit	Editar
View	Visualizar
Insert	Inserir
Format	Formatar
Tools	Ferramentas
Draw	Desenhar
CAD	Draw aided Computer – Desenho auxiliado por computador
Line	Desenhar uma linha
Circle	Desenhar um círculo
From point	Definir ponto de origem
To point	Ponto final de uma linha
Erase	Apagar determinado objeto
Offset	Duplicar um objeto a uma certa distância especificada
Trim	Cortar os restos de determinado desenho
Dimension	Dimensionar
Zoom windons	Aumentar área definida do desenho
Move	Movimentar o objeto definido
Copy	Copiar um objeto
Rotate	Rotacionar objeto

.6- MANIPULAÇÃO DOS COMANDOS PRINCIPAIS

Para iniciar o uso do CAD, um conhecimento básico do sistema WINDONS é fundamental, uma vez que isto permite o gerenciamento dos arquivos gerados e a correta manipulação dos menus do programa. No CAD, alguns comandos podem ser chamados de comandos de organização. Alguns deles são listados a seguir. Na seqüência apresentamos o que faz cada um destes comandos e os seus ícones correspondentes.

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	

1.7- PRINCIPAIS COMANDOS PARA DESENHO

Conforme comentado anteriormente, pode-se iniciar o uso do CAD através de pouco mais de uma dezena de comandos. A familiarização com os mesmos é de fundamental importância para iniciarmos os exercícios passo-a-passo.

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	Selecionar as extremidades de duas retas que se	

	extremidades de objetos de modo a torná-las arredondadas	cruzam. Digitar R, e indicar o RAIIO <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;	

1.8- MANIPULAÇÃO DOS COMANDOS PRINCIPAIS

Antes de qualquer exercício, é conveniente o uso livre dos comandos principais para o entendimento de sua lógica de funcionamento. Na Figura 1.5, ilustra-se um exemplo do uso livre destes comandos. Procure utilizar os comandos sem a preocupação com regras de desenho para entendimento.

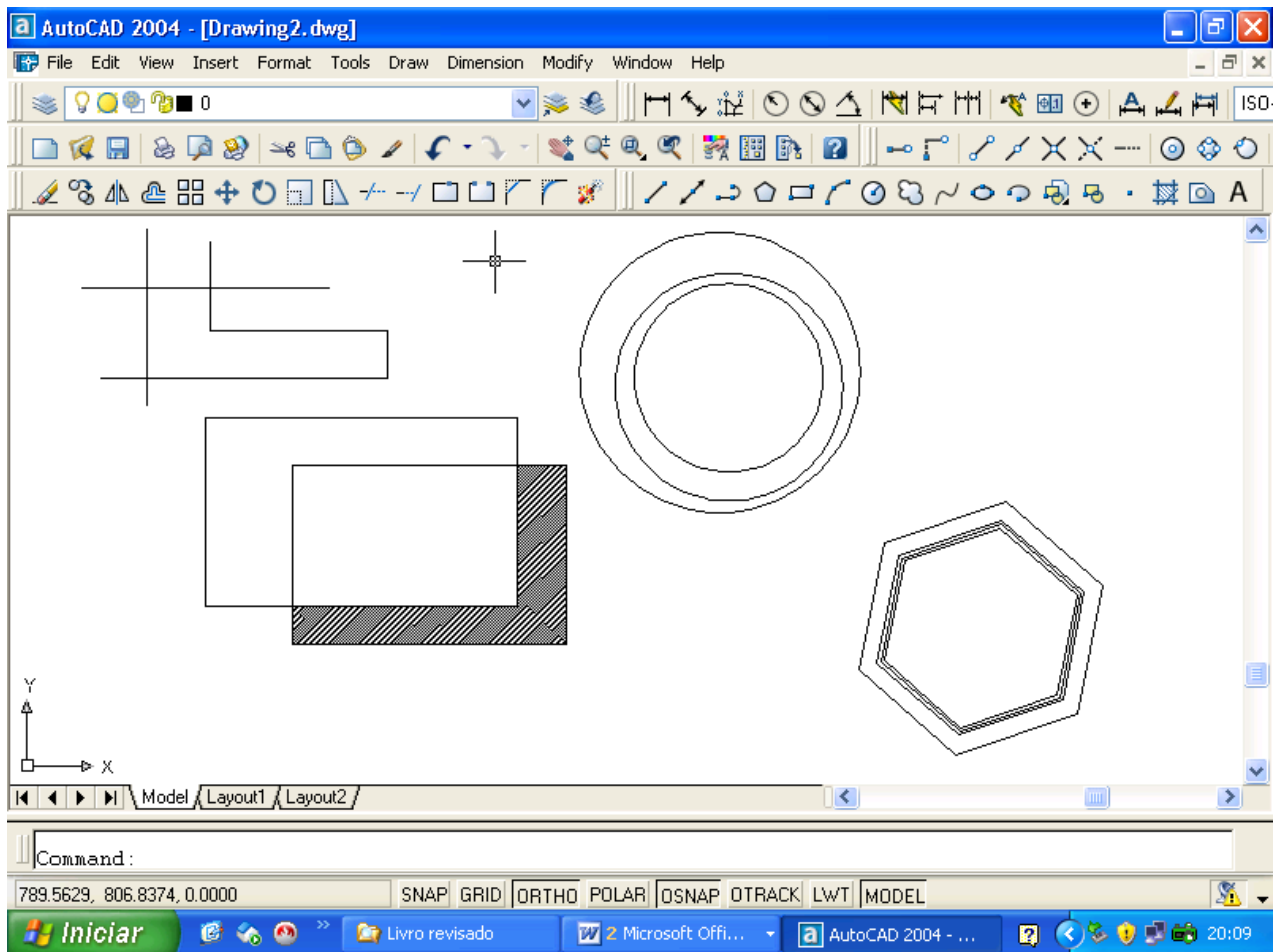


Figura 1.5 – Utilização inicial dos comandos no CAD

1.9- USO DE SISTEMA DE COORDENADAS

O CAD trabalha com dois sistemas de coordenadas. O sistema de coordenadas cartesianas (Figura 1.6) e o sistema de coordenadas polares (Figura 1.7). 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.

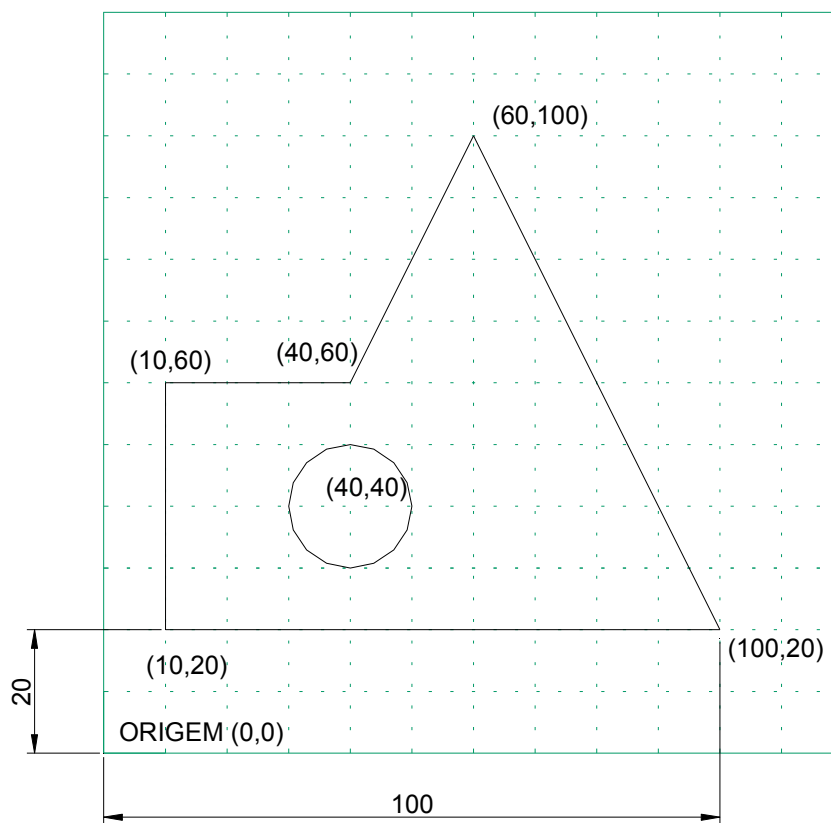


Figura 1.6- Uso de coordenadas cartesianas

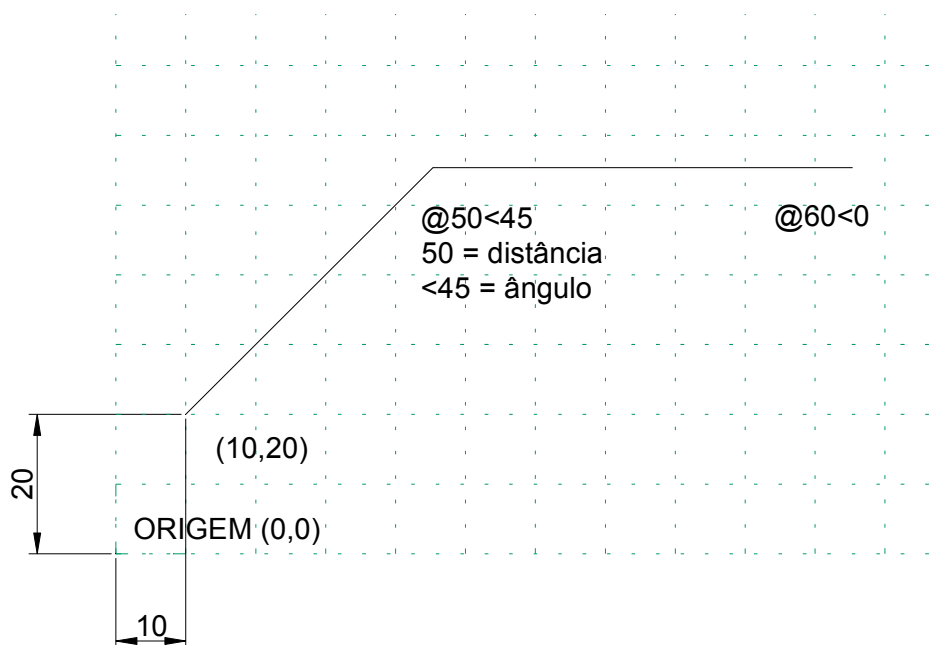


Figura 1.7- Uso de coordenadas polares

1.10- EXERCÍCIO

Desenhar as figuras a seguir utilizando os comandos LIMITS para limitar a área do desenho. Canto inferior esquerdo (0,0) e canto superior direito (700,500). Utilize o comando LINE com coordenadas cartesianas e polares, utilize o comando CIRCLE, utilize o comando COPY, MOVE e ERASE para testar seu funcionamento.

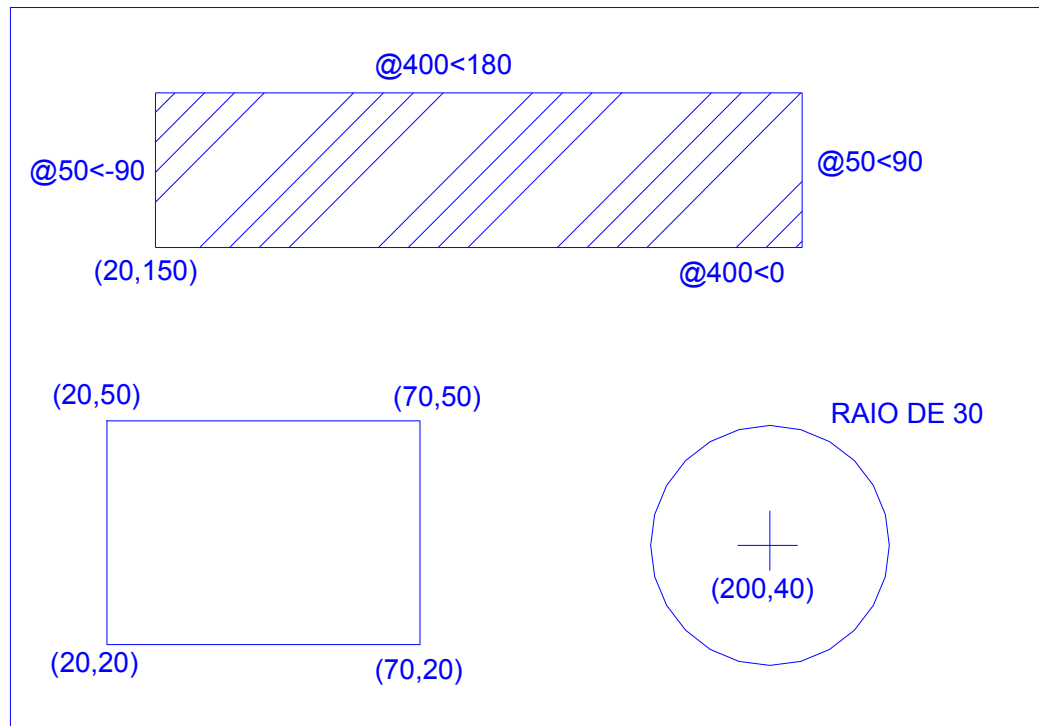


Figura 1.8- Exercício básico para fixação

Solução:

Inicie digitando limits na linha de comando. Entre com a coordenada 0,0 para canto inferior esquerdo (lower left corner) digitando enter após aparecer 0.000,0.000. Depois ele pedirá a coordenada do canto superior esquerdo. Digite: 700,500 e depois aperte em enter. Digite zoom. Ele pede a complementação de que tipo de zoom. Digite all. Agora a área de trabalho está definida para iniciarmos os desenhos. Comece pelo retângulo. Ele pode ser construído através do comando Line. Digite Line ou aperte no ícone correspondente. Ele pedirá a posição do primeiro ponto. Digite 20,20 e aperte enter. Ele pedirá a posição do segundo ponto. Digite 70,20 e aperte enter. Digite 70,50 e aperte enter. Digite 20,50 e aperte enter. Digite 20,20 e aperte enter. Pronto. Você desenhou o retângulo com medidas proporcionais na escala 1 para 1. Continue digitando circle e respondendo o que a linha de comando determina.

2. EXERCÍCIO PASSO-A-PASSO

Como exemplo de uso dos principais comandos do CAD, vamos desenhar a peça a seguir passo a passo (Figura 2.1)

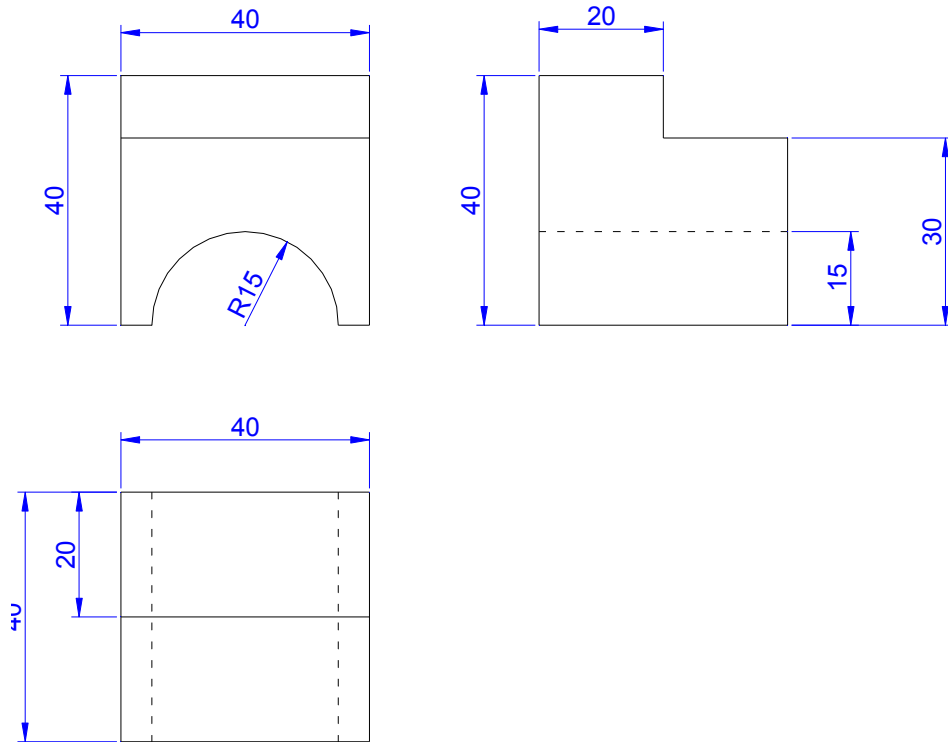


Figura 2.1 Vistas ortogonais de uma peça

É muito importante, antes de começar, entender a peça em 3 dimensões para saber o que se está fazendo. Isto pode ser conseguido traçando-se um desenho isométrico a partir das 3 vistas dadas. Na figura 2.2, ilustra-se a peça obtida a partir destas vistas.

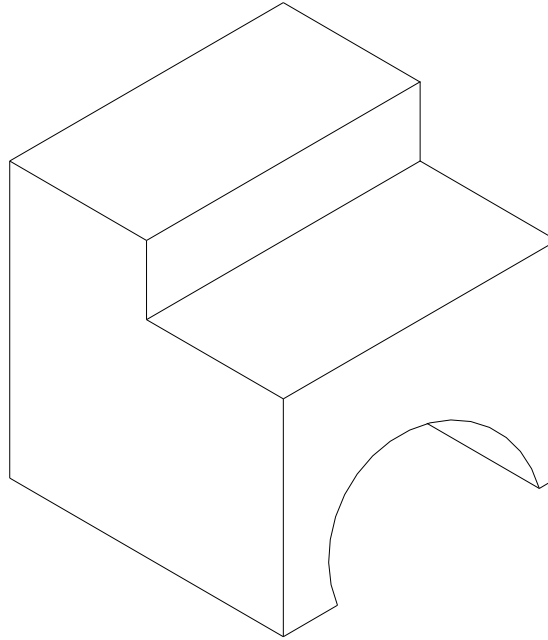


Figura 2.2 – Isométrico da peça dada.

2.1- PASSOS:

1- Limite a área de trabalho:

 Digite LIMITS

 canto inferior esquerdo: Digite 0,0

 canto superior direito: Digite 250,150

2- Amplie a faixa de visão da área de trabalho:

 Digite ZOOM

 Escolha a opção ALL – digitando ALL (toda a área)

3- Inicie a construção do desenho pela planta na coordenada 10,10 conforme figura 2.3:

 Observe que cada quadradinho tem dimensões de 10 por 10 cm.

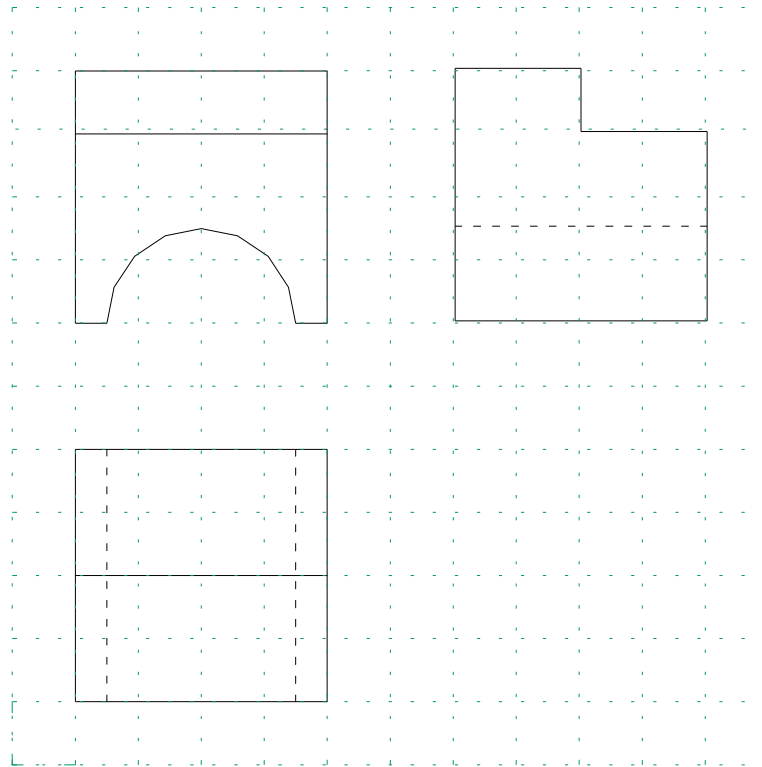


Figura 2.3 – Ilustração das coordenadas cartesianas do desenho.

Digite `LINE` e aperte `enter` – Na linha de comando é solicitada a informação de qual o ponto inicial - `from point` (ponto inicial)– Digite `10,10` e aperte `enter` ; `to point` (até o ponto)- Digite `@40<0` e aperte `enter` ; `to point` Digite `@40<90` e aperte `enter` ; `to point` Digite `@40<180` e aperte `enter` ; `to point` Digite `@40<-90` e aperte `enter`. Observe que neste último comando que `40` é a medida e `<-90` corresponde ao ângulo de 90 graus negativos.

Note que você acaba de construir o contorno da planta. Inicie agora com o desenho da elevação frontal usando o comando `LINE` da forma:

Digite `LINE` e aperte `enter` – `from point` – Digite `10,70` e aperte `enter`; Digite `@40<0` e aperte `enter`; digite `@40<90` e aperte `enter` ; até `@40<180` ; até `@40<-90`

Construa também o contorno da elevação lateral da forma:

Digite `LINE` – `from point` – `70,70` ; até `@40<0` ; até `@40<90`; até `@40<180` ; até `@40<-90`

Seu desenho deve estar conforme Figura 2.4

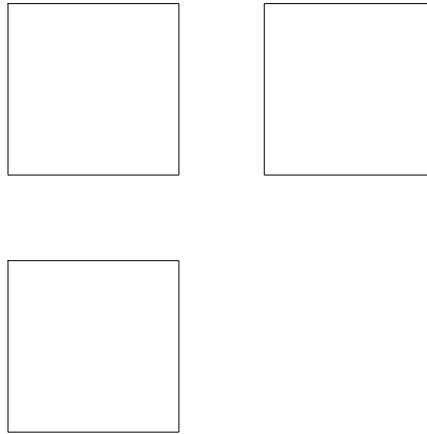


Figura 2.4- Desenho obtido com uso do comando LINE.

Agora vamos construir o círculo na elevação frontal através do comando CIRCLE:

Acione CIRCLE, (digite CIRCLE ou aperte no ícone). A linha de comando aguarda a indicação do centro da circunferência (CENTER POINT). Indique através do cursor e do comando de precisão – MIDPOINT – Para tanto aperte no botão direito e em SHIFT no teclado ao mesmo tempo. Aparecerá na tela o menu flutuante (Figura 2.5), onde você deve escolher que o centro deve ser na metade da linha (MIDPOINT); O programa estará aguardando agora que você digite o raio da circunferência. Digite 15 .

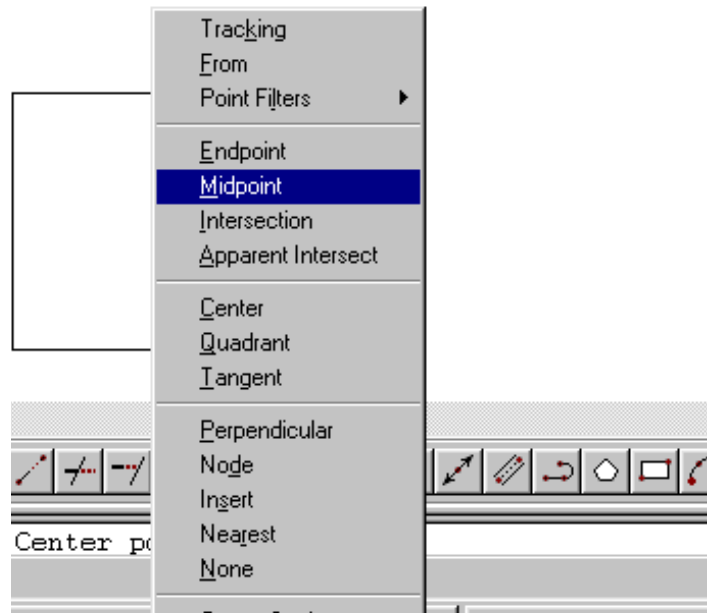


Figura 2.5– Menu flutuante dos comandos de precisão.

Temos então o desenho esquematizado na Figura 2.6.

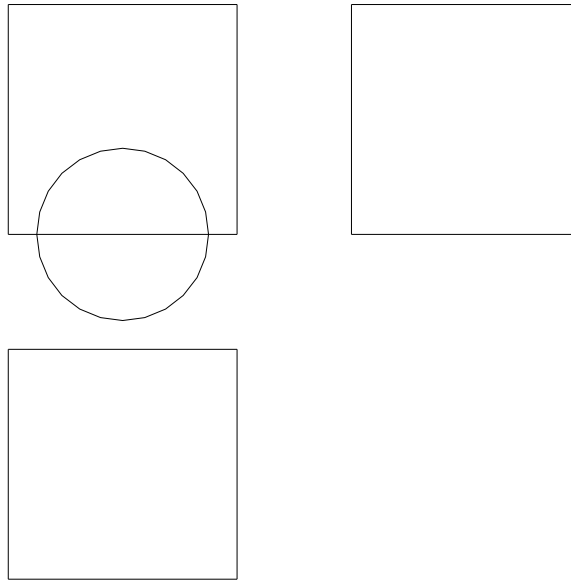


Figura 2.6 – Desenho obtido a partir do uso do CIRCLE.

Vamos agora aparar o círculo através do comando TRIM.

Acione TRIM. Selecione a figura que desejamos modificar indicando através do mouse (um clique com o botão esquerdo do lado direito do desenho, arraste o mouse e dê outro clique com o botão da esquerda do lado esquerdo do desenho). Dê ENTER e após isto, clique sobre a parte inferior da circunferência e na linha que a divide. Observe o resultado na Figura 2.7.

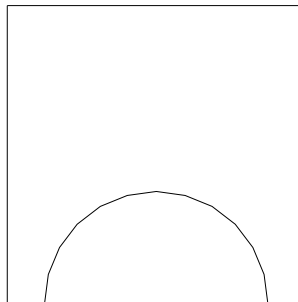


Figura 2.7- Vista frontal após uso do TRIM.

Através do comando OFFSET podemos representar a quebra na peça dada:

Acione OFFSET, digite a distância da linha a ser duplicada, no nosso caso digite 30 para construir uma linha paralela na elevação lateral, 20 na planta para construir a linha horizontal, 10 na elevação frontal para construir a linha horizontal e 20 para construir a linha vertical. Selecione a linha a ser duplicada e clique com o botão esquerdo do lado de dentro do contorno.

Pode-se aproveitar também para construir uma linha desde a base do semi-círculo na elevação frontal até a planta baixa, visando à definição da linha tracejada na mesma.

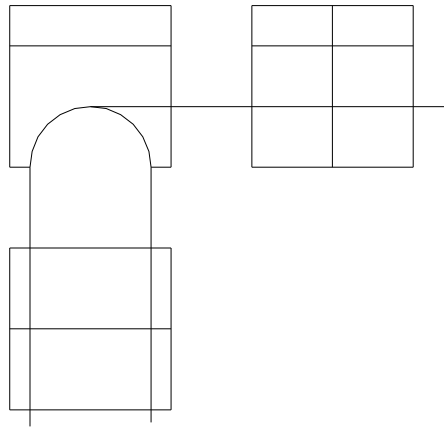


Figura 2.8 – Construção das vistas ortogonais com o off-set

Apague as aparas na elevação lateral através do comando TRIM, conforme mencionado anteriormente. A peça resulta em:

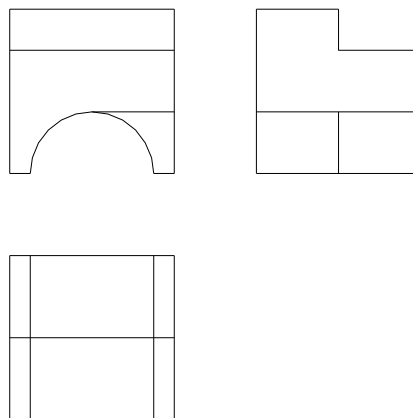


Figura 2.9 – Aparando sobras das vistas construídas

Com o comando ERASE, apague as linhas em excesso na elevação frontal e na elevação lateral. Acione o comando ERASE, selecione o que se deseja apagar, clicar em ENTER quando tiver selecionado tudo.

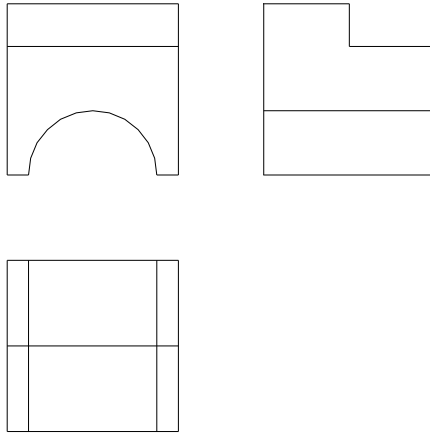


Figura 2.9- Apagando os excessos com o comando ERASE.

As duas linhas verticais internas da planta e a linha horizontal interna da elevação lateral devem ser tracejadas. Para construí-las temos que criar este tipo de linha através do comando LAYER. Acione LAYER, e clicando em NEW (nova layer) crie uma layer (camada) com o nome: TRACEJADA. Clique na mesma linha em LINETYPE e escolha a opção LOAD (carregar) para obter a configuração da linha tracejada (ACAD_4W100 por exemplo).

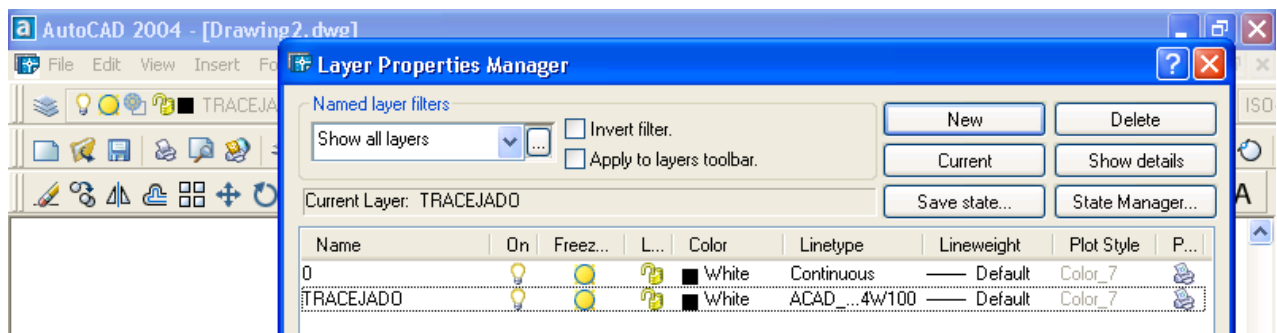


Figura 2.10– Criando Layer nova

Agora acione o comando MODIFY PROPERTIES através do menu superior (modifica as propriedades) e selecione as linhas que devem ser tracejadas no desenho. Isto pode ser feito através do ícone apropriado, composto por um “A” antecedido de 3 pequenos quadrados coloridos na vertical. Aparecerá na tela o menu flutuante mostrado na Figura 2.11. Escolha a opção LAYER e escolha a camada TRACEJADA.

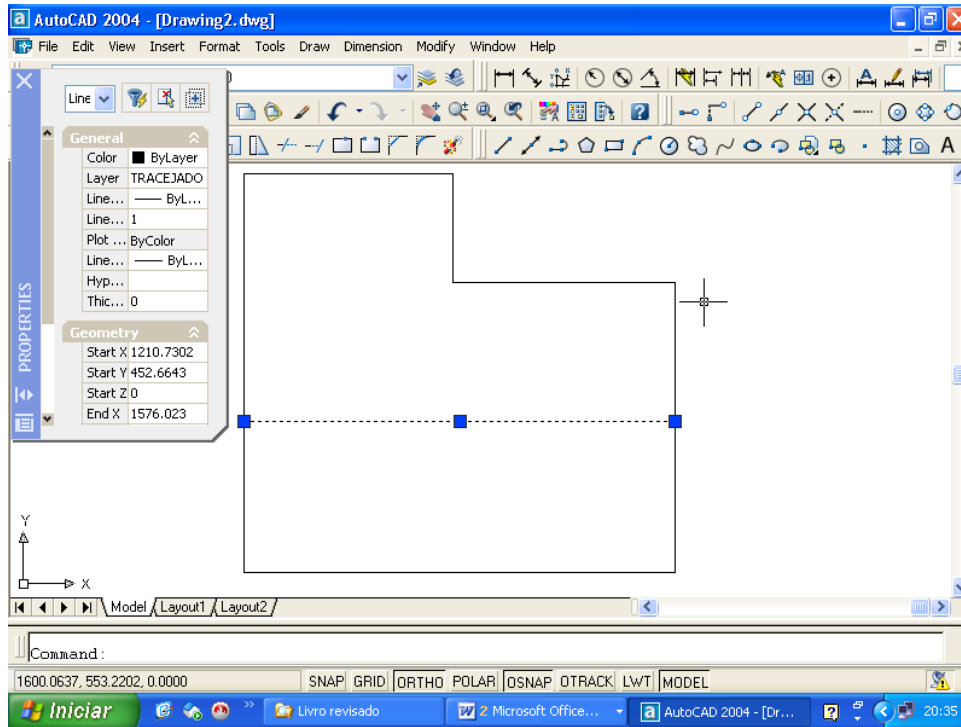


Figura 2.11- Modificando as propriedades da Layer

A figura obtida é visualizada a seguir:

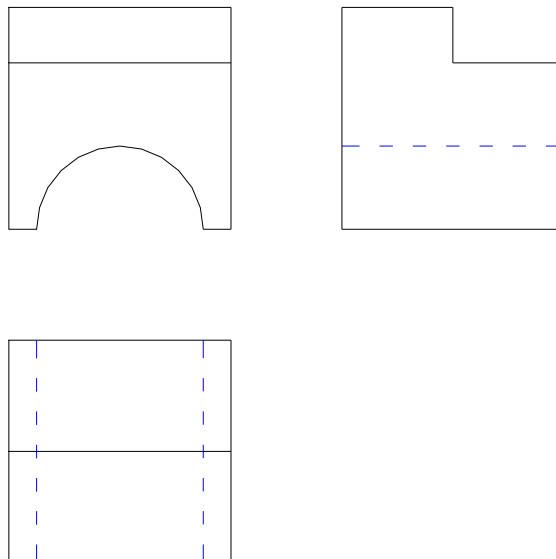


Figura 2.12- Resultado obtido após uso da linha tracejada

Nota-se ainda a falta das cotas. Isto pode ser feito através do comando DIMENSION. Mas antes é importante configurar o estilo de dimensionamento. Isto pode

ser feito no menu superior. Escolha **FORMAT – DIMENSION STYLE – MODIFY** para obter a tela ilustrada na Figura 2.13:

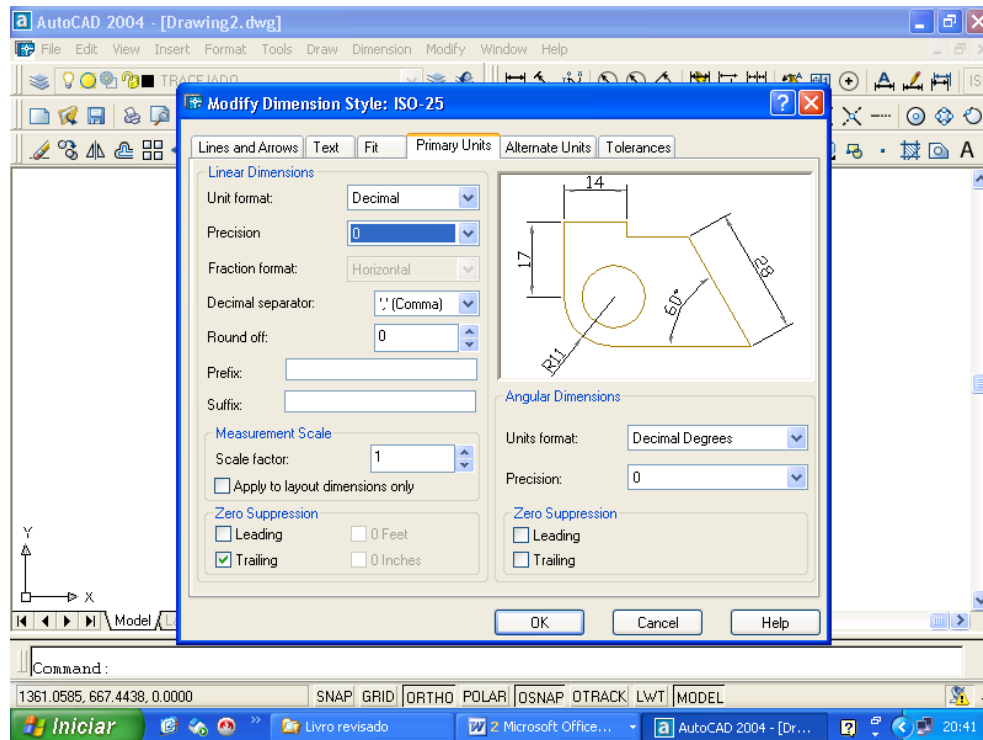


Figura 2.13- Configuração do estilo do dimensionamento

A opção **GEOMETRY** permite configurar a linha de cota, a opção **ANNOTATION** permite configurar o tamanho do texto e também sua precisão. Em **ANNOTATION** escolha a unidade **DECIMAL** e a precisão “0”. Clique em **SAVE** e pronto. Usando-se o comando **LAYER**, podemos criar a **LAYER** cotas, o que é mais apropriado. Podemos finalmente começar a cotagem. Escolha a opção **DIMENSION LINEAR** e selecione o ponto inicial e final da linha a ser cotada. Automaticamente a cota aparecerá no seu desenho. A única exceção é feita com o comando **DIMENSION RADIUS** para realizar a cotagem do semi-círculo.

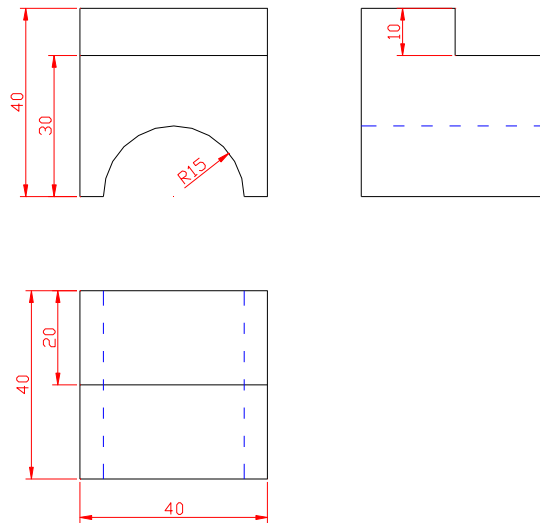


Figura 2.14 – Cotas aplicadas ao desenho

Podemos agora colocar os nomes das figuras como segue através do comando MULTILINE TEXT. Mas antes, é importante novamente criar uma LAYER chamada TEXTO e configurar o tamanho e tipo de letra através do menu superior em FORMAT – TEXT STYLE. O resultado final pode ser obtido a seguir:

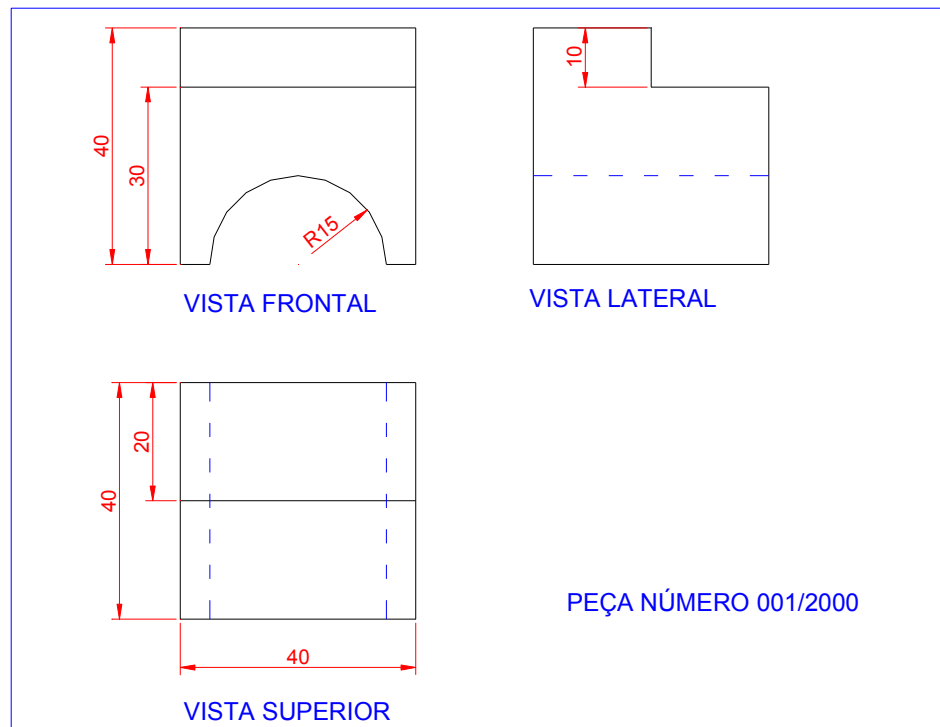


Figura 2.15- Desenho final obtido

3- DESENHO DE UMA PLANTA-BAIXA

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

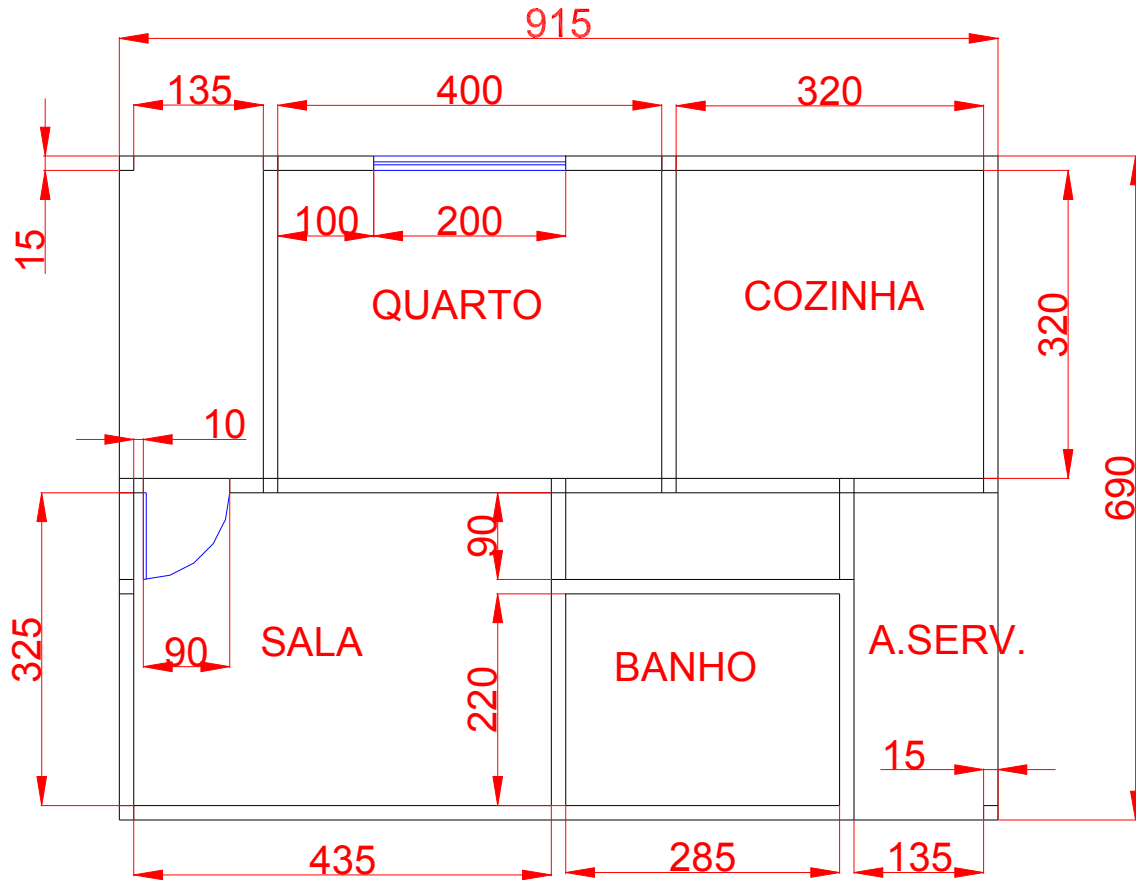


Figura 3.1- Ilustração de uma planta baixa semi-acabada

3.1- Passos para construção do desenho:

- 1- **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.
- 2- **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

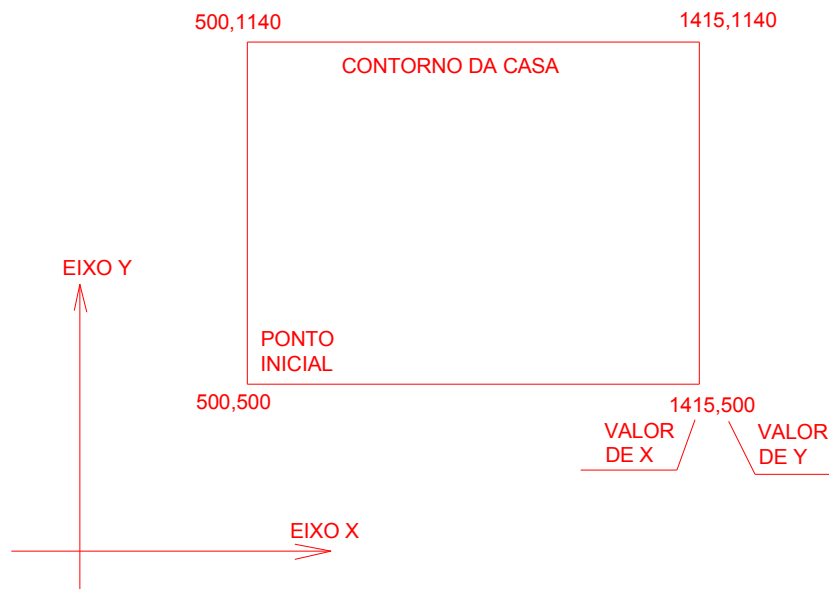


Figura 3.2- Início do desenho – construção do contorno

3- **OFFSET** – duplica as linhas externas de uma distância de 15 cm para dentro

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

Ex: acionar comando offset – 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)

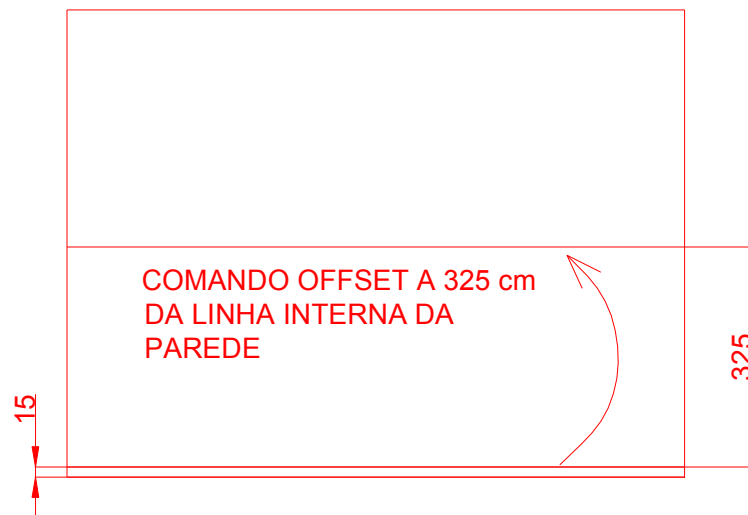


Figura 3.3- Utilização do offset para construção das paredes

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

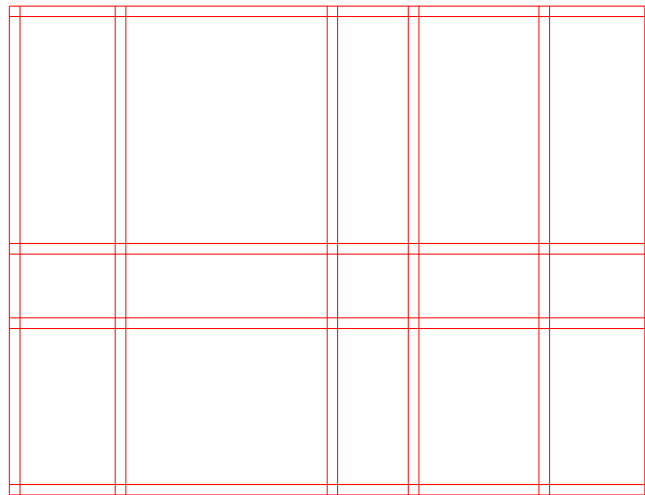


Figura 3.4- Linhas das paredes de 15cm de espessura

4- **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:

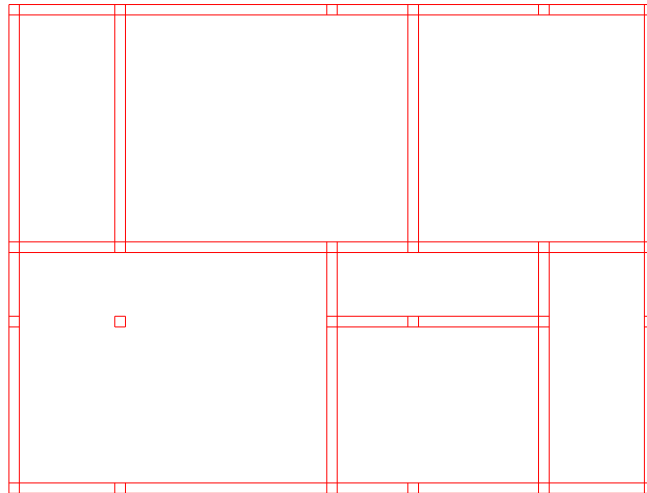


Figura 3.5- Utilização do comando trim

- 5- **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.

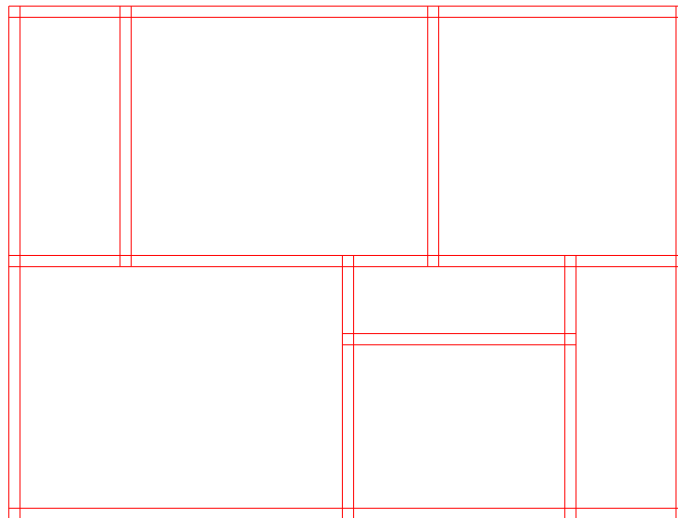


Figura 3.6- Resultado da aplicação do comando erase

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

6- 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)

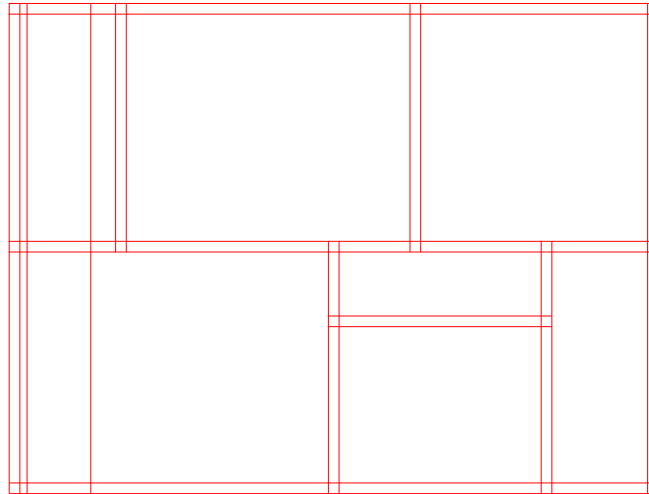


Figura 3.7- Construção da porta de entrada

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 raio do círculo que é igual à largura da porta (90 cm).

O resultado é visualizado a seguir.

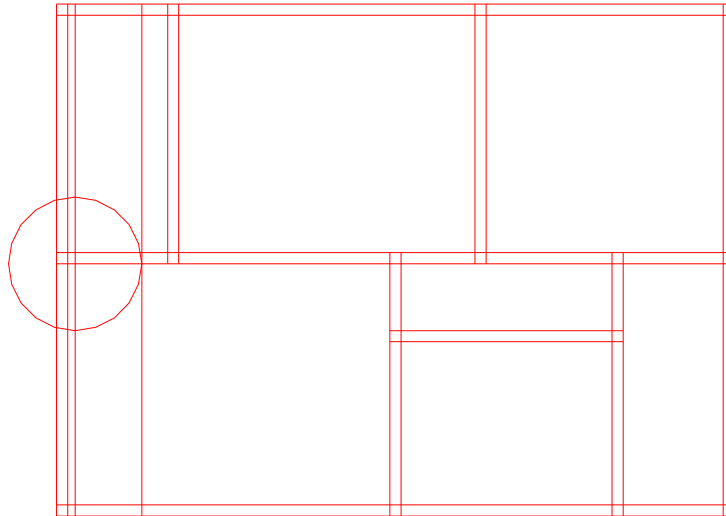


Figura 3.8- Aplicação do comando CIRCLE

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.

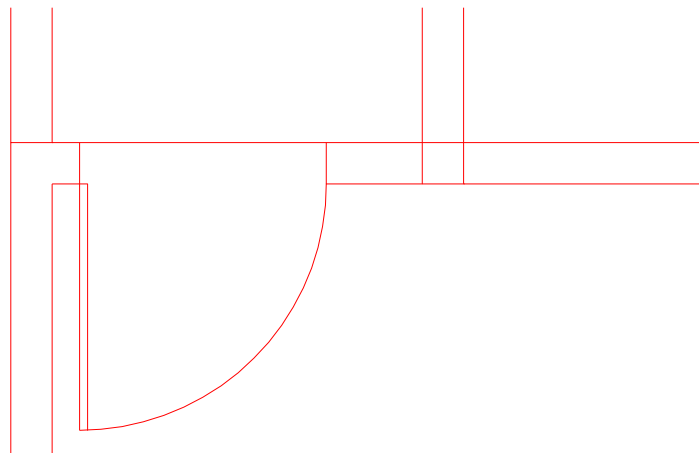


Figura 3.9- Detalhe da porta de entrada

7- LAYERS – Constrói camadas sobrepostas ao desenho para representar portas, janelas, cotagem e texto. Cada uma destas entidades podem 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.

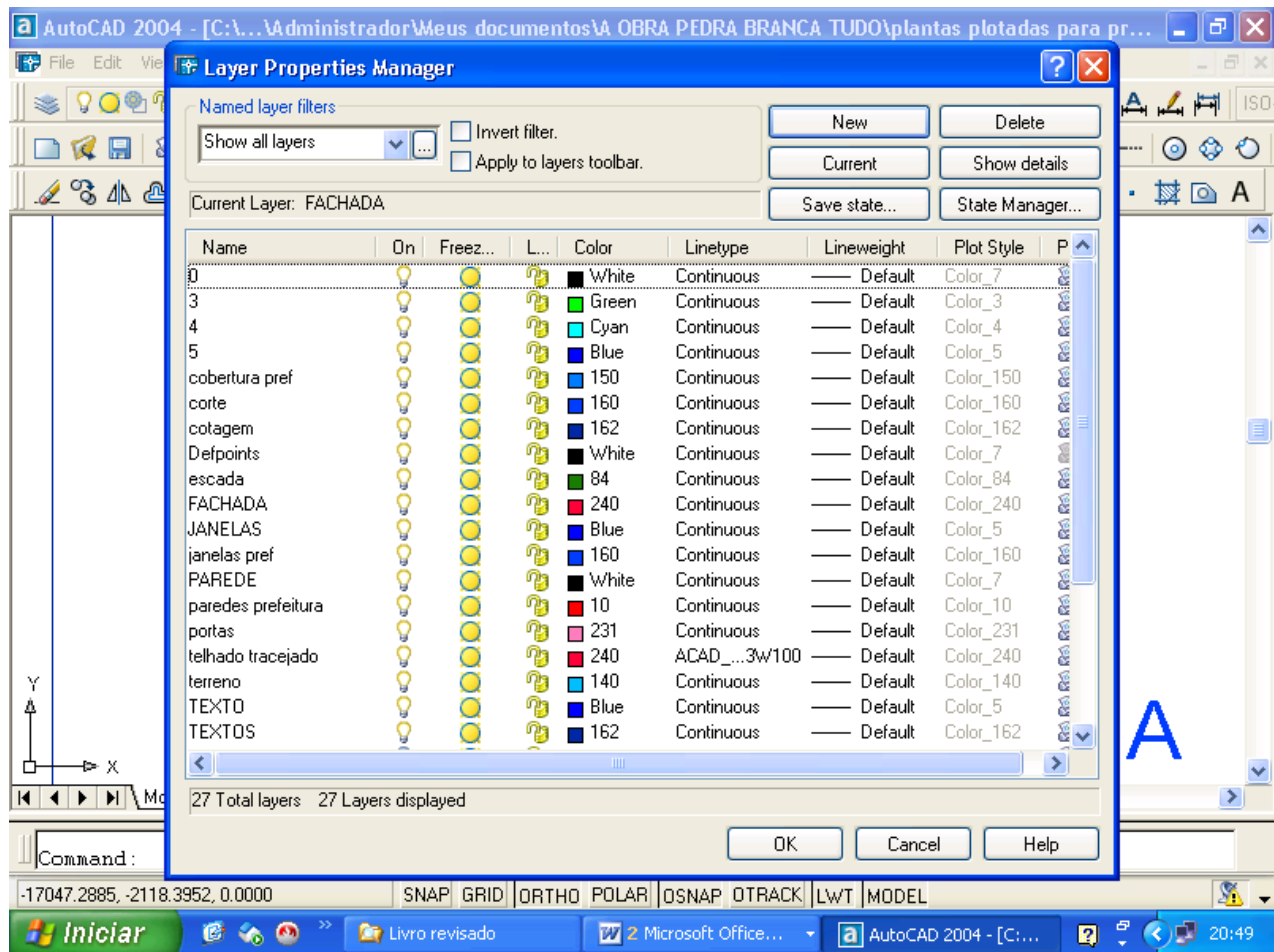


Figura 3.10- Exemplos das possíveis layers do desenho.

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.

8- 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)

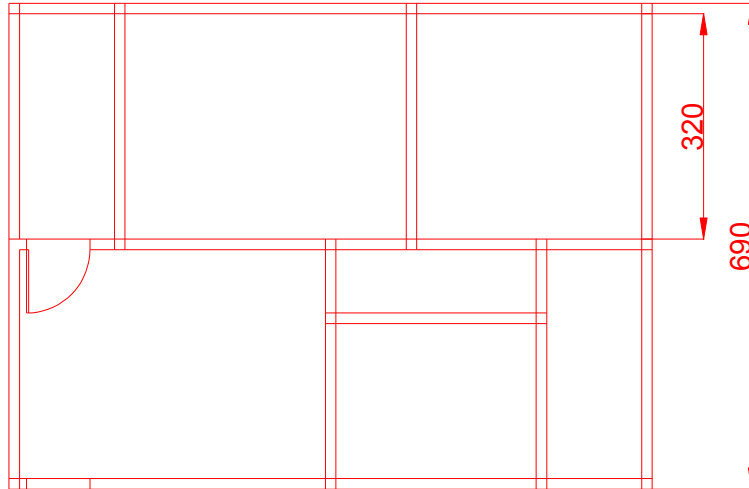


Figura 3.11- Aplicação de dimensionamento

9- MULTILINE TEXT (ou MT) - 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)

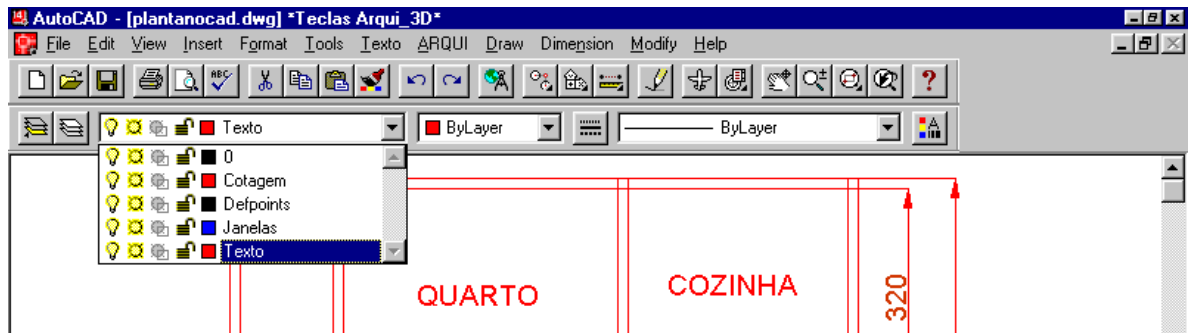


Figura 3.12- Utilização da LAYER TEXTO

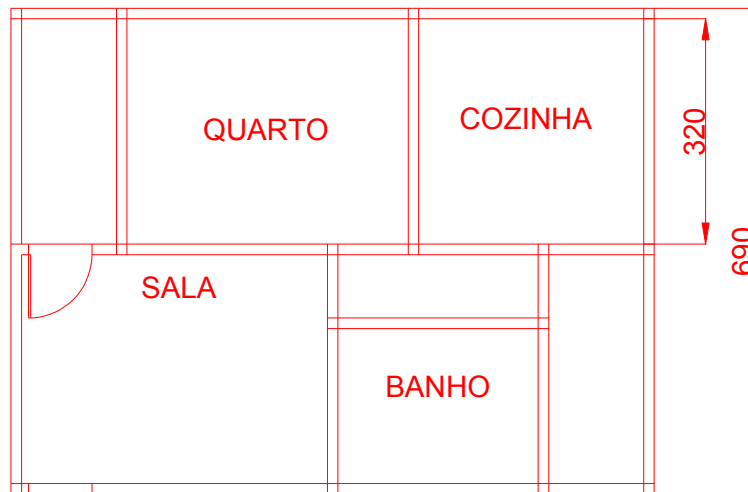


Figura 3.13- Aplicação dos comandos de TEXTO (TEXT).

10 – 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.

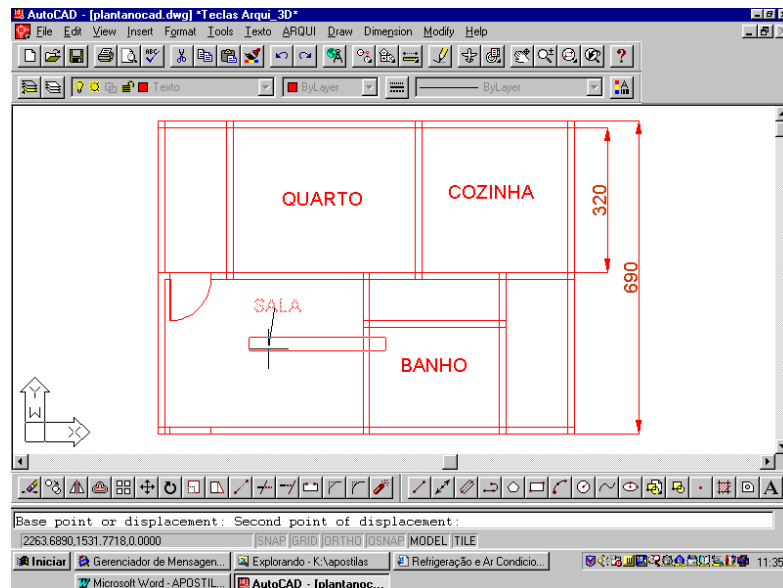


Figura 3.14- Utilização do comando MOVE

Os comandos COPY e ROTATE podem ser utilizados para não termos que desenhar a porta várias vezes no desenho. Uma outra forma de se economizar tempo é criar uma biblioteca de peças mais usadas.

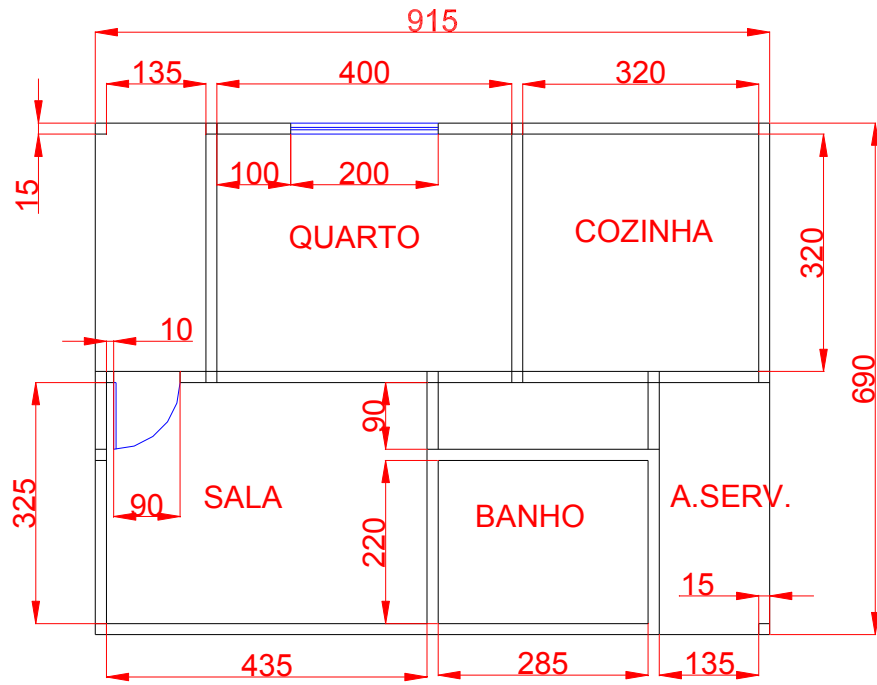


Figura 3.15- Desenho semi-pronto sem as janelas e portas.