



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL**

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E DESPORTO**

**CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS**

**CAD 2D**

**Parte 2**

**Prof. Luiz Pinheiro da Guia**

**2018**

# SUMÁRIO

SUMÁRIO .....	2
1 INTRODUÇÃO .....	5
2 COMANDOS DE MODIFICAÇÃO DE DESENHO .....	6
2.1 MODIFY .....	6
2.1.1 COMANDO ERASE.....	6
2.1.2 COMANDO COPY OBJECT .....	6
2.1.3 COMANDO MIRROR .....	8
2.1.4 COMANDO OFFSET .....	9
2.1.5 COMANDO ARRAY.....	11
2.1.6 COMANDO MOVE .....	13
2.1.7 COMANDO ROTATE .....	14
2.1.8 COMANDO SCALE .....	15
2.1.9 COMANDO STRECH .....	16
2.1.10 COMANDO TRIM .....	18
2.1.11 COMANDO EXTEND .....	19
2.1.12 COMANDO BREAK AT POINT.....	20
2.1.14 COMANDO CHAMFER .....	21
2.1.15 COMANDO FILLET .....	22
2.1.16 COMANDO EXPLODE .....	23
3 BARRA DE FERRAMENTAS LAYERS .....	24
3.1 LINHAS.....	24
3.2 COMANDO LAYER.....	26
4 COMANDOS DE ANÁLISE DE DESENHO E OBJETOS .....	28

4.1 COMANDO DISTANCE .....	28
4.2 COMANDO AREA.....	28
4.3 COMANDO REGION/MASS PROPRIETIES .....	29
4.4 COMANDO LIST.....	30
4.5 COMANDO LOCATE POINT .....	31
5 COMANDOS DE COTAGEM DE OBJETOS .....	32
5.1 ESTILOS DE COTAGEM.....	32
5.1.1 OPÇÕES DO DIÁLOGO “DIMENSION STYLE MANAGER” .....	32
5.1.1.1 OPÇÕES DA GUIA “LINES” .....	33
5.1.1.2 OPÇÕES DA GUIA “symbols and arrows” .....	34
5.1.1.3 OPÇÕES DA GUIA “TEXT” .....	34
5.1.1.4 OPÇÕES DA GUIA “FIT” .....	35
5.1.1.5 OPÇÕES DA GUIA “PRIMARY UNITS” .....	37
5.2 COMANDO LINEAR DIMENSION .....	38
5.3 COMANDO ALIGNED DIMENSION.....	38
5.4 COMANDO ORDINATE DIMENSION .....	39
5.5 COMANDO RADIUS DIMENSION .....	39
5.6 COMANDO DIAMETER DIMENSION .....	40
5.7 COMANDO ANGULAR DIMENSION .....	40
5.8 COMANDO QUICK LEADER.....	41
5.9 COMANDO CENTER MARK.....	41
5.10 COMANDO DIMENSION STYLE .....	42
6 BLOCOS E BIBLIOTECA DE SÍMBOLOS .....	43
6.3 DESIGN CENTER .....	43

7 ENTENDENDO COMO SE PLOTA / IMPRIME NO CAD .....	44
7.1 COMANDO VPORTS.....	44
7.2 LAYOUT .....	45
7.2.1 CONFIGURAR A FOLHA DE IMPRESSÃO .....	45
7.2.2 MODEL SPACE / PAPER SPACE (LAYOUT).....	49
7.2.3 INSERINDO OU DESENHANDO UM FORMATO DE PAPEL.....	49
7.2.4 COMANDO MVIEW .....	50
7.2.5 ESCALAS DIFERENTES NO MESMO FORMATO DE PAPEL.....	50
7.2.6 COMANDO “ZOOM” COM A OPÇÃO “XP” .....	50
7.2.7 COMANDO PLOT .....	53
8 BIBLIOGRAFIA DE REFERÊNCIA.....	54

# 1 INTRODUÇÃO

CAD – É a sigla CAD vem do inglês "Computer Aided Design" que significa Desenho Assistido por Computador.

O CAD é um programa utilizado mundialmente para a criação de projetos assistidos pelo computador, tendo aplicação para todas as áreas, como a arquitetura, engenharia civil, mecânica, elétrica, hidráulica etc.

A finalidade deste material e das aulas é ensinar de forma prática, objetiva e didática, os principais recursos do CAD 2D.

As aulas abrangem a maioria das necessidades dos alunos e das empresas, enfocando de forma especial as partes principais do programa.

O CAD possui uma interface amigável que foi desenvolvida para proporcionar o rápido acesso a qualquer comando de desenho, modificação, cotação etc.

## 2 COMANDOS DE MODIFICAÇÃO DE DESENHO

### 2.1 MODIFY

Permite a modificação dos objetos desenhados.

#### 2.1.1 COMANDO ERASE

Apaga objetos de desenho.

LINHA DE COMANDO
E

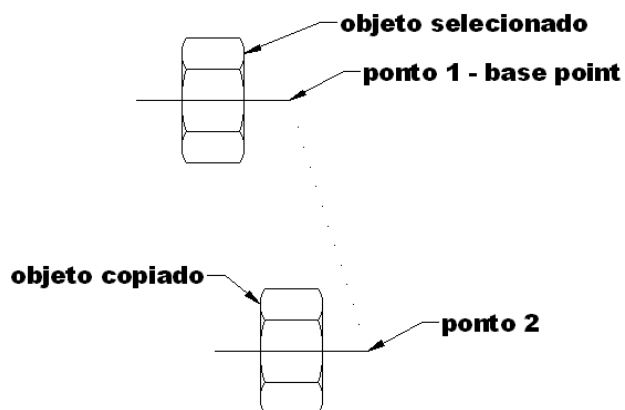
O mesmo efeito pode ser obtido se selecionar os objetos com o “mouse” e teclar “delete”.

#### 2.1.2 COMANDO COPY OBJECT

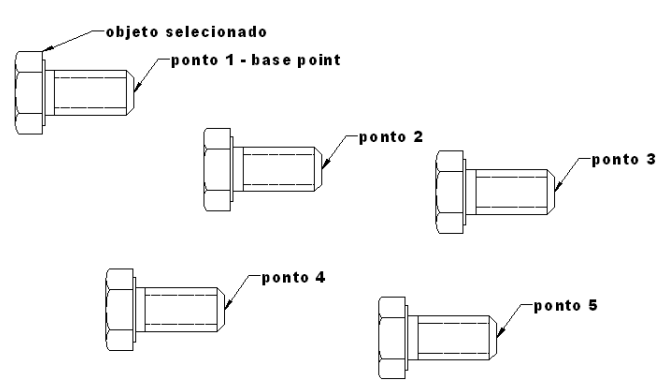
Copia objetos de desenho.

LINHA DE COMANDO
CO

Cópia de um único objeto ou múltiplos.



Cópia múltipla.

<p>Command: co</p> <p>COPY</p> <p>Select objects: 1 found</p> <p>Select objects: &lt;enter&gt;</p> <p>Specify base point or displacement, or [Multiple]: m</p> <p>Specify base point: ponto 1</p> <p>Specify second point of displacement or &lt;use first point as displacement&gt;: ponto 2</p> <p>Specify second point of displacement or &lt;use first point as displacement&gt;: ponto 3</p> <p>Specify second point of displacement or &lt;use first point as displacement&gt;: ponto 4</p> <p>Specify second point of displacement or</p>	
--	--

<p>&lt;use first point as displacement&gt;: ponto 5</p> <p>Specify second point of displacement or &lt;use first point as displacement&gt;: &lt;enter&gt;</p>	
---	--

### 2.1.3 COMANDO MIRROR

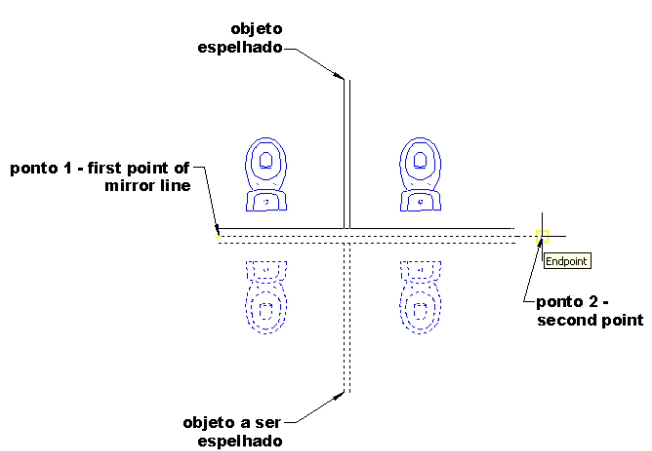
Faz um rebatimento, espelhamento dos objetos selecionados.

LINHA DE COMANDO
<b>MI</b>

Exemplos:

<p>Command: mi</p> <p>MIRROR</p> <p>Select objects: 1 found</p> <p>Select objects: &lt;ENTER&gt;</p> <p>Specify first point of mirror line: ponto 1</p> <p>Specify second point of mirror line: ponto 2</p> <p>Delete source objects? [Yes/No] &lt;N&gt;: &lt;enter&gt;</p>	
---	--



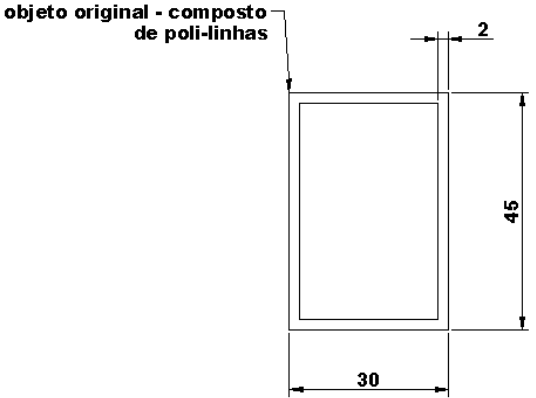
<p>Command: mi</p> <p>MIRROR</p> <p>Select objects:</p> <p>Specify opposite corner: 7 found</p> <p>Select objects:</p> <p>&lt;enter&gt;</p> <p>Specify first point of mirror line: ponto 1</p> <p>Specify second point of mirror line: ponto 2</p> <p>Delete source objects? [Yes/No] &lt;N&gt;:</p> <p>&lt;enter&gt;</p>	
---	--

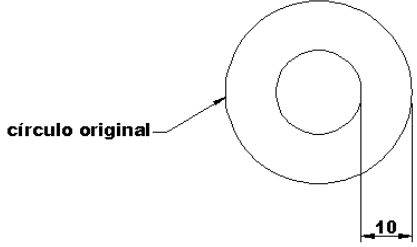
## 2.1.4 COMANDO OFFSET

Cria uma cópia paralela do objeto selecionado com deslocamento determinado por uma distância ou ponto. É preciso saber a medida do desenho original.

LINHA DE COMANDO
O

Exemplos:

<p>Command: o</p> <p>OFFSET</p> <p>Current settings: Erase source=No Layer=Source OFFSETGAPTYPE=0</p> <p>Specify offset distance or [Through/Erase/Layer] &lt;Through&gt;: 2</p> <p>Select object to offset or [Exit/Undo] &lt;Exit&gt;: objeto original - retângulo</p> <p>Specify point on side to offset or [Exit/Multiple/Undo] &lt;Exit&gt;: lado interno do retângulo</p> <p>Select object to offset or [Exit/Undo] &lt;Exit&gt;: &lt;enter&gt;</p>	 <p>objeto original - composto de poli-linhas</p> <p>2</p> <p>45</p> <p>30</p>
---	--

<p>“offset” de um círculo – distância de 10 unidades de desenho.</p>	 <p>círculo original</p> <p>10</p>
--	--

<p>“offset” de linhas – distância de 10 unidades de desenho.</p>	
--	--

## 2.1.5 COMANDO ARRAY

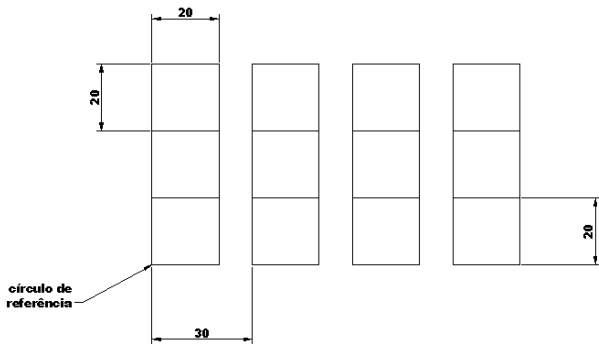
Cria várias cópias de um conjunto de objetos de maneira ordenada.

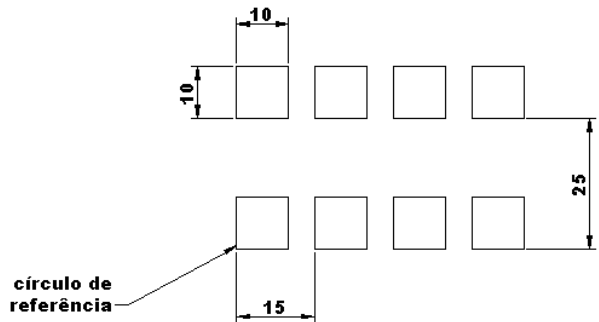
<b>LINHA DE COMANDO</b>
<b>AR</b>

Para abri o diálogo de “array” em novas versões do Autocad usa-se o comando “ARRAYCLASSIC”.

Exemplos – “ARRAY RETANGULAR”

<p>Objeto é um círculo de diâmetro 20 unidades de desenho</p> <p>3 linhas e 4 colunas</p> <p>Offset de linha com 20 unidades de desenho</p> <p>Offset de coluna com 30 unidades de desenho</p>	
--	--

<p>Objeto é um quadrado de lado 20 unidades de desenho</p> <p>3 linhas e 4 colunas</p> <p>Offset de linha com 20 unidades de desenho</p> <p>Offset de coluna com 30 unidades de desenho</p>	 <p>The diagram shows a 3x4 grid of squares. The top-left square is labeled with a side length of 20. The horizontal distance between the first and second columns is 30. The vertical distance between the first and second rows is 20. A label 'círculo de referência' points to the bottom-left corner of the top-left square. The bottom-right square has a side length of 20.</p>
---	--

<p>Objeto é um quadrado de lado 10 unidades de desenho</p> <p>2 linhas e 4 colunas</p> <p>Offset de linha com 25 unidades de desenho</p> <p>Offset de coluna com 15 unidades de desenho</p>	 <p>The diagram shows a 2x4 grid of squares. The top-left square is labeled with a side length of 10. The horizontal distance between the first and second columns is 15. The vertical distance between the first and second rows is 25. A label 'círculo de referência' points to the bottom-left corner of the top-left square. The bottom-right square has a side length of 10.</p>
---	---

Exemplos – “ARRAY POLAR”

<p>Objeto é um quadrado de lado 10 unidades de desenho</p> <p>6 itens que serão gerados</p> <p>Ângulo de preenchimento de 360°</p> <p>Centro do “array” indicado na figura</p>	
--	--

## 2.1.6 COMANDO MOVE

Move objetos no desenho.

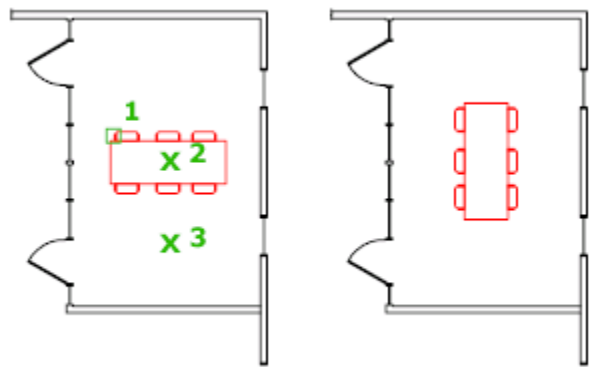
LINHA DE COMANDO
<b>M</b>

Exemplos:

<p>Command: m</p> <p>MOVE</p> <p>Select objects: 1 found</p> <p>Select objects: 1 found, 2 total</p> <p>Select objects:</p> <p>Specify base point or displacement: ponto 1</p> <p>Specify second point of displacement or &lt;use first point as displacement&gt;: ponto 2</p>	
--	--

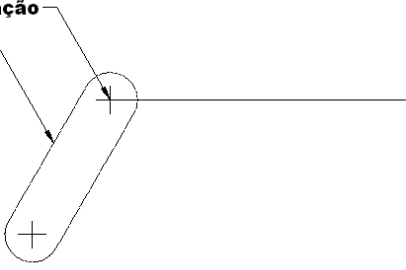
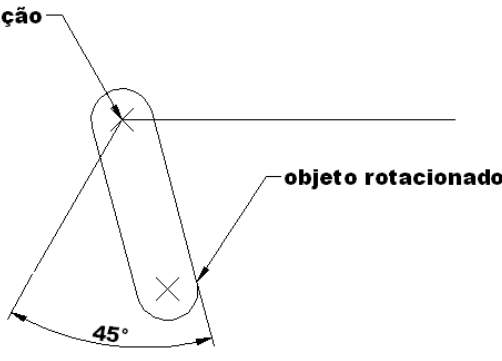
### 2.1.7 COMANDO ROTATE

Gira objetos entorno de um ponto determinado. Centro de rotação.



LINHA DE COMANDO
RO

Exemplos:

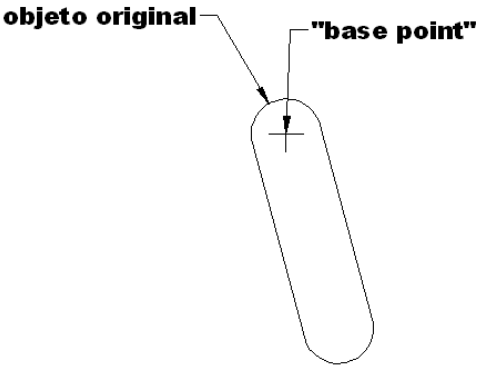
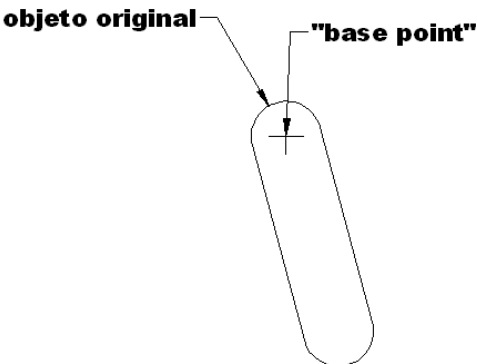
<p>Command: ro</p> <p>ROTATE</p> <p>Current positive angle in UCS: ANGDIR=counterclockwise e ANGBASE=0</p> <p>Select objects:</p> <p>Specify opposite corner: 1 found</p> <p>Select objects: &lt;enter&gt;</p> <p>Specify base point: centro de rotação</p> <p>Specify rotation angle or [Reference]: 45</p>	<p>centro de rotação</p> <p>objeto selecionado</p>  <p><b>Resultado após a rotação</b></p> <p>centro de rotação</p> <p>objeto rotacionado</p> 
--	--

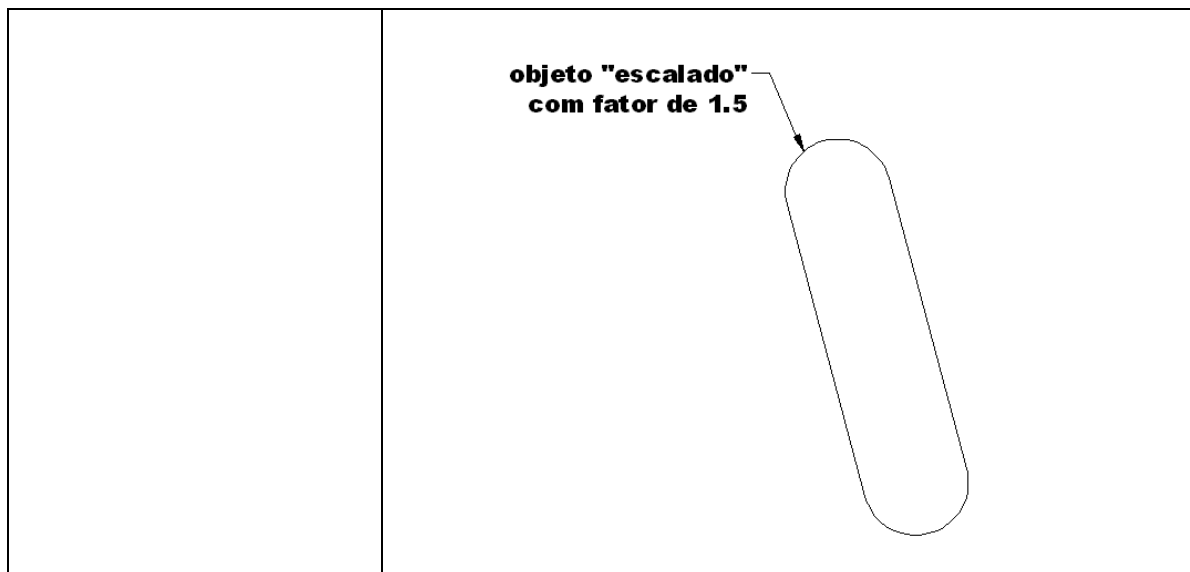
# 2.1.8 COMANDO SCALE

Amplia ou reduz objetos de desenho.

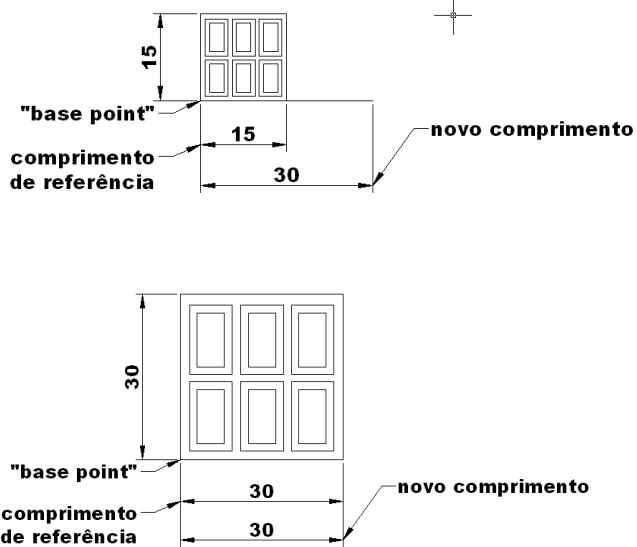
LINHA DE COMANDO
SC

Exemplos:

<div>Command: sc</div> <div>SCALE</div> <div>Select objects: 1 found</div> <div>Select objects:</div> <div>Specify base point:</div> <div>Specify scale factor or [Reference]: .5</div>	
<div>Command: sc</div> <div>SCALE</div> <div>Select objects: 1 found</div> <div>Select objects:</div> <div>Specify base point:</div> <div>Specify scale factor or [Reference]: 1.5</div>	



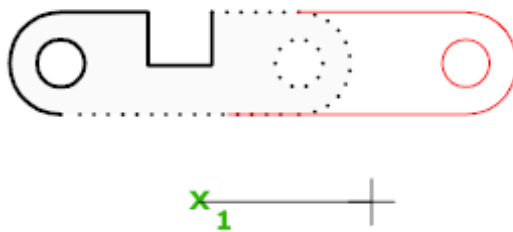
Exemplo usando “reference” – muda a escala do objeto usando um comprimento de referência e um novo comprimento especificado.

<p>Command: sc</p> <p>SCALE</p> <p>Select objects: Specify opposite corner: 14 found</p> <p>Select objects:</p> <p>Specify base point:</p> <p>Specify scale factor or [Reference]: r</p> <p>Specify reference length &lt;1&gt;: Specify second point:</p> <p>Specify new length:</p>	
--	---

## 2.1.9 COMANDO STRECH

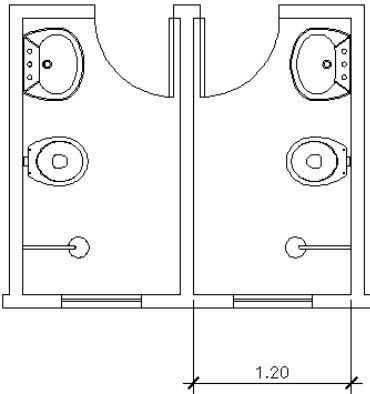
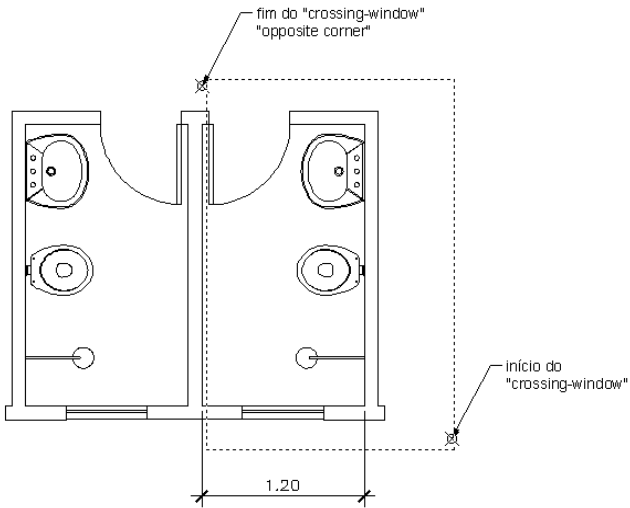
“Estica” parte do desenho.

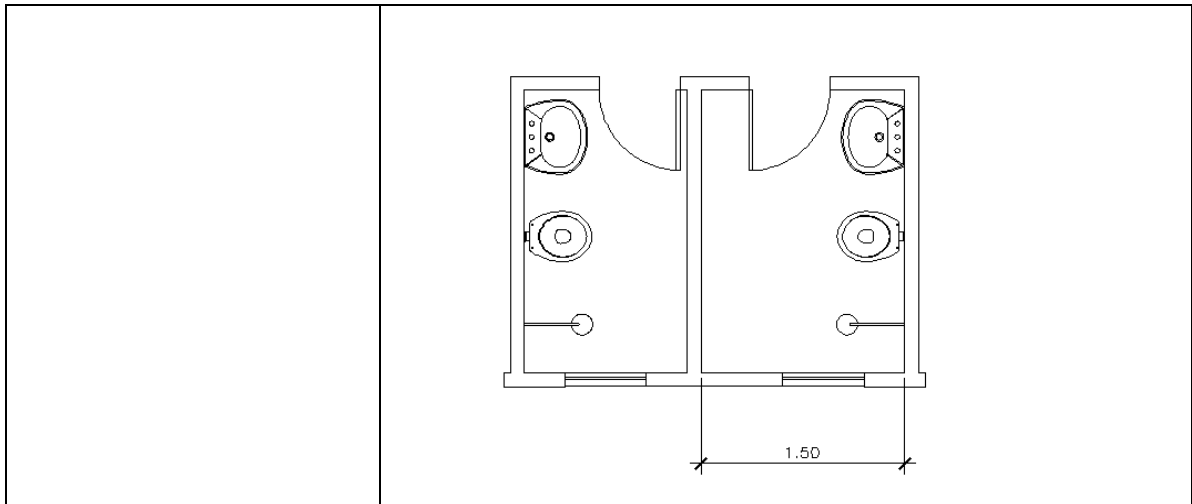




LINHA DE COMANDO
<b>S</b>

Exemplo:

<p>Command: S</p> <p>STRETCH</p> <p>Select objects to stretch by crossing-window or crossing-polygon...</p> <p>Select objects: Specify opposite corner: 30 found</p> <p>Select objects:</p> <p>Specify base point or displacement:</p> <p>Specify second point of displacement or &lt;use first point as displacement&gt;: .3</p>	<p>Desenho original</p>  <p>"Crossing-window"</p>  <p>Desenho após o stretch</p>
---	---



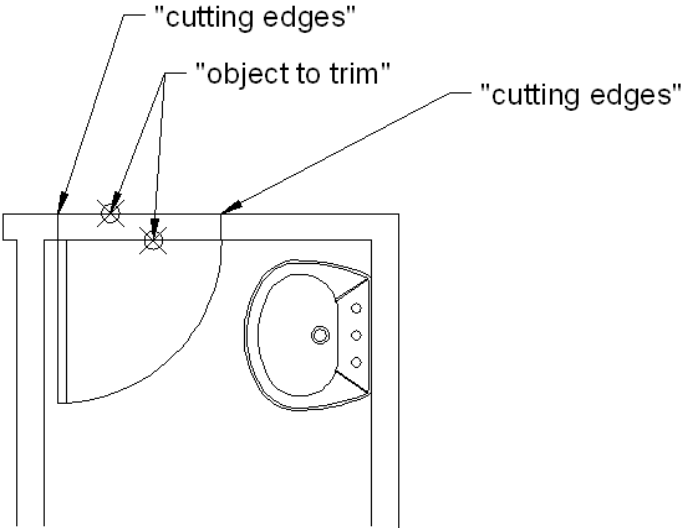
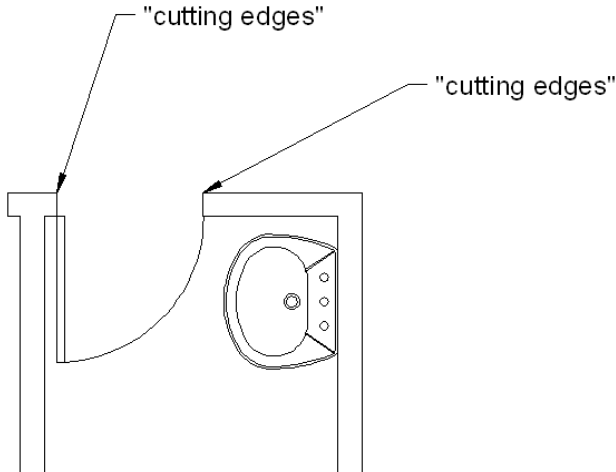
## 2.1.10 COMANDO TRIM

Corta um pedaço de um objeto até os limites definidos por outros objetos.

LINHA DE COMANDO
TR

Exemplos:

<p>Command: tr</p> <p>TRIM</p> <p>Current settings: Projection=UCS, Edge=None</p> <p>Select cutting edges ...</p> <p>Select objects: 1 found</p> <p>Select objects: 1 found, 2 total</p> <p>Select objects:</p> <p>Select object to trim or shift-select to extend or</p>	<p><b>"cutting edges" funcionam como "facas ou tesouras"</b></p>
---	--

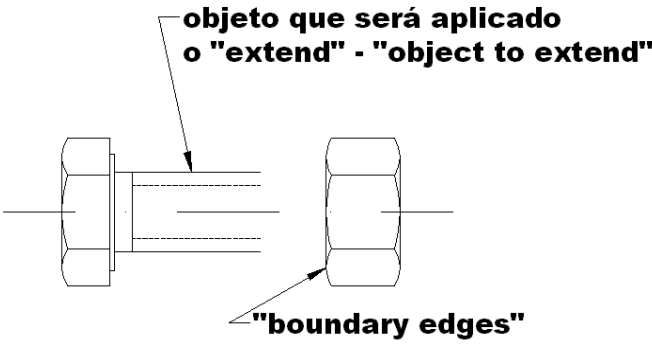
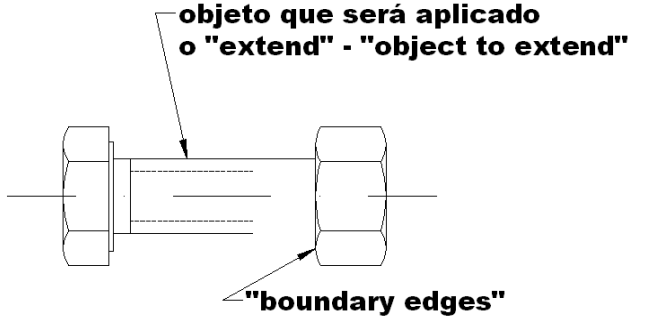
<p>[Project/Edge/Undo]: primeira linha</p> <p>        Select object to trim or shift-select to extend                    or</p> <p>[Project/Edge/Undo]: segunda linha</p> <p>        Select object to trim or shift-select to extend                    or</p> <p>[Project/Edge/Undo]: &lt;enter&gt;</p>	 <p style="text-align: center;"><b>Desenho após o "trim"</b></p> 
--	--

## 2.1.11 COMANDO EXTEND

Estende objetos até se encontrarem com outros que funcionam como limites.

LINHA DE COMANDO
EX

Exemplos:

<p>Command: ex</p> <p>EXTEND</p> <p>Current settings: Projection=UCS, Edge=None</p> <p>Select boundary edges ...</p> <p>Select objects: 1 found</p> <p>Select objects:</p> <p>Select object to extend or shift-select to trim or [Project/Edge/Undo]:</p> <p>Select object to extend or shift-select to trim or [Project/Edge/Undo]: &lt;enter&gt;</p>	 <p><b>Objeto estendido</b></p> 
--	---

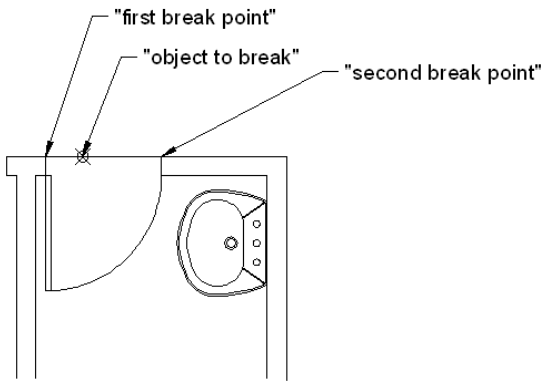
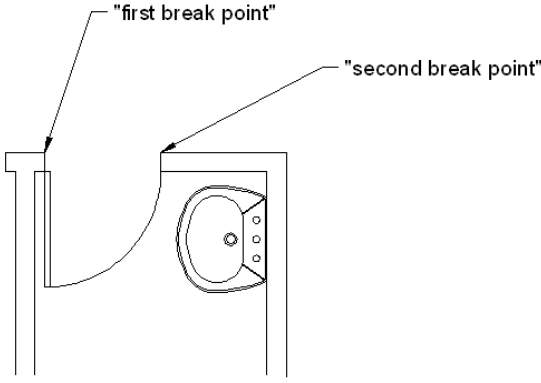
## 2.1.12 COMANDO BREAK AT POINT

Permite que seja removida parte de um objeto.

LINHA DE COMANDO
<b>BR</b>

Exemplos:

<p>Command: br</p> <p>BREAK Select object:</p> <p>Specify second</p>	<p>Antes de aplicar "break"</p>
--	---------------------------------

<p>break point or [First point]: f</p> <p>Specify first break point:</p> <p>Specify second break point:</p>	 <p><b>Após o "break"</b></p> 
---	---

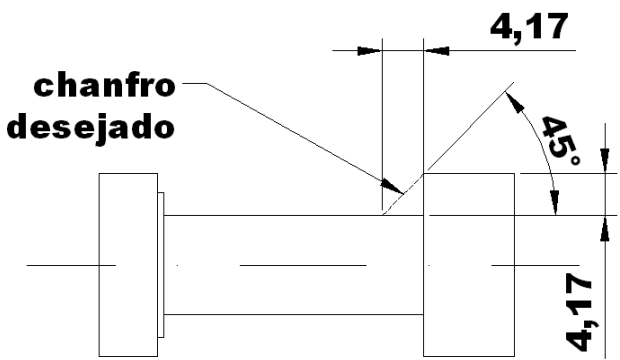
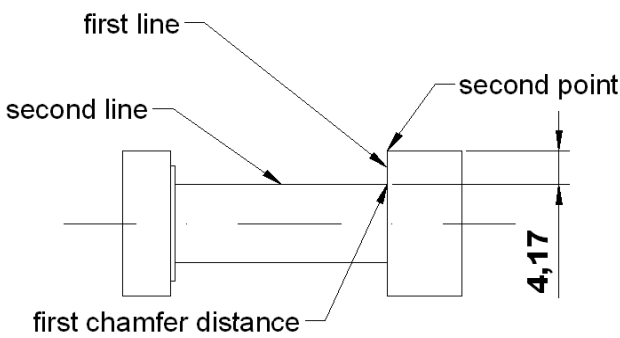
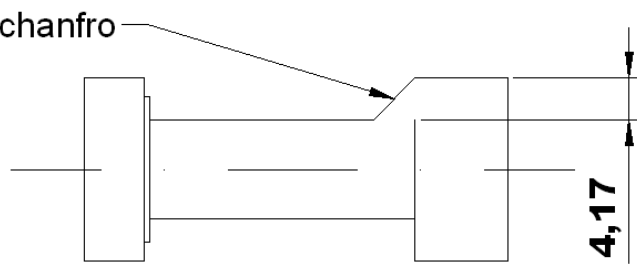
## 2.1.14 COMANDO CHAMFER

Executa chanfros ou concordância entre objetos.

LINHA DE COMANDO
CHA

Exemplos:

<p>Command: CHA</p> <p>CHAMFER</p> <p>(TRIM mode)</p> <p>Current chamfer Dist1 = 0.0000, Dist2 = 0.0000</p> <p>Select first line or [Polyline/Distance/Angle/T</p>	<p>Chanfro desejado</p>
--	-------------------------

<p>rim/Method/mUltiple]: D – para indicar que serão dadas as distâncias</p> <p>Specify first chamfer distance &lt;0.0000&gt;: Specify second point: Specify second</p> <p>chamfer distance &lt;4.17&gt;: &lt;enter&gt;</p> <p>Select first line or [Polyline/Distance/Angle/T rim/Method/mUltiple]:</p> <p>Select second line:</p>	 <p><b>chanfro desejado</b></p>  <p>first line</p> <p>second line</p> <p>second point</p> <p>first chamfer distance</p> <p><b>Após o uso do “chamfer”</b></p>  <p>chanfro</p>
--	---

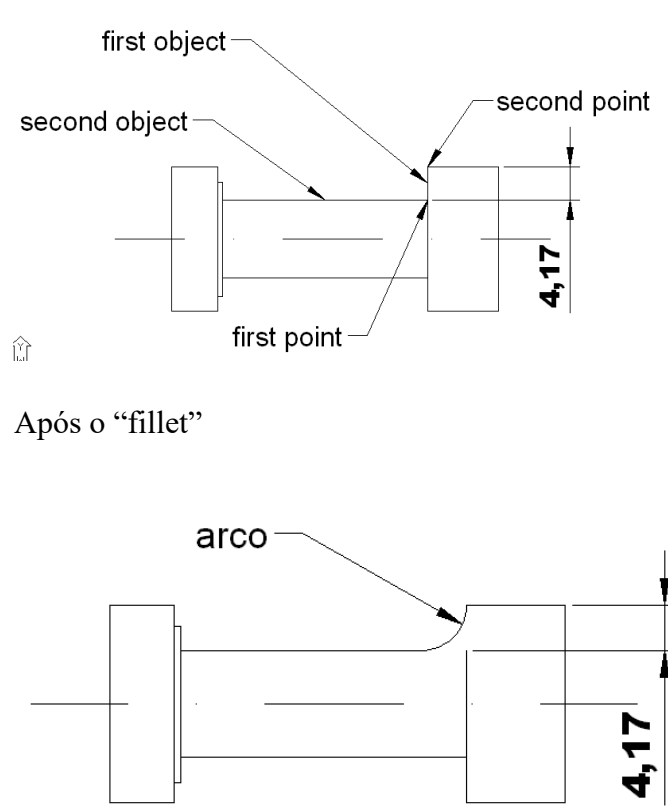
## 2.1.15 COMANDO FILLET

Cria um arredondamento ou concordância entre os objetos. Pode ser criado um arco ou segmento de poli-linha para que o arredondamento possa ser executado.

LINHA DE COMANDO
F

Exemplos:

Command: f	Antes do “fillet”
FILLET	

<p>Current settings: Mode = TRIM, Radius = 0.0000</p> <p>Select first object or [Polyline/Radius/Trim/multiple]: r</p> <p>Specify fillet radius &lt;0.0000&gt;: Specify second point:</p> <p>Select first object or [Polyline/Radius/Trim/multiple]:</p> <p>Select second object:</p>	 <p>first object</p> <p>second object</p> <p>second point</p> <p>first point</p> <p>4,17</p> <p>Após o “fillet”</p> <p>arco</p> <p>4,17</p>
---	--

## 2.1.16 COMANDO EXPLODE

Decompõe os objetos compostos em seus objetos primitivos.

LINHA DE COMANDO
X








### 3 BARRA DE FERRAMENTAS LAYERS

“Layers” são camadas superpostas umas às outras nas quais se organizam e se agrupam diferentes tipos de informações de desenho. Os “layers” possuem cores, espessura de linha e um tipo de linha associado.












Devemos seguir alguns padrões, mas devemos observar qual a melhor prática utilizada nos locais onde o desenho será efetuado. Normalmente cada empresa emprega um padrão, porém sendo fiel a normas de desenho da ABNT.

#### 3.1 LINHAS

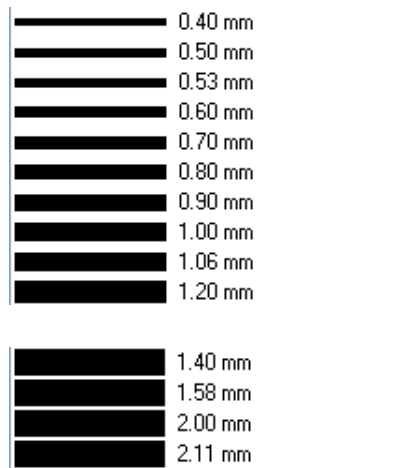
O fator de escala das linhas (LTSCALE) será igual a 0,4 para a escala 1:1 em mm. Exemplos:

	CONTINUOUS
	HIDDEN/HIDDEN2/HIDDENX2
	DASHDOT/DASHDOT2/DASHDOTX2
	CENTER/CENTER2/CENTERX2
	DOT/DOT2/DOTX2
	DIVIDE/DIVIDE2/DIVIDEX2
	BORDER/BORDER2/BORDERX2
	PHANTOM/PHANTOM2/PHANTOMX2

Espessuras (LINEWEIGHTS) de linhas disponíveis no CAD.

Lineweights:	
	Default
	0.00 mm
	0.05 mm
	0.09 mm
	0.13 mm
	0.15 mm
	0.18 mm
	0.20 mm
	0.25 mm
	0.30 mm
	0.35 mm





Aqui apresentamos uma sugestão de linhas.

<b>Espessura</b>	<b>Cor</b>	<b>Aspecto</b>
<b>0,20</b>	<b>White, magenta</b>	
<b>0,30</b>	<b>Cyan</b>	
<b>0,40</b>	<b>Red</b>	
<b>0,50</b>	<b>Green</b>	
<b>0,60</b>	<b>Blue</b>	
<b>1,00</b>	<b>Yellow</b>	

A seguir é apresentada a utilização de cores como sugestão.

<b>Cor</b>	<b>Utilização</b>
<b>White</b>	<b>Linhas de centro, textos com 2,0 mm e 2,5 mm, linhas auxiliares.</b>
<b>Magenta</b>	<b>Hachuras e linhas de cota.</b>
<b>Cyan</b>	<b>Contornos e arestas de menor importância no conjunto, linhas invisíveis, divisões de legenda, textos com 3,5 mm.</b>
<b>Red</b>	<b>Mesmo uso do “cyan”, porém em escalas de ampliação e para detalhes.</b>
<b>Green</b>	<b>Textos com 5,0 mm, contornos e arestas visíveis.</b>
<b>Blue</b>	<b>Textos com 7,0 mm, contornos e arestas visíveis em arquitetura.</b>
<b>Yellow</b>	<b>Linhas de corte, margem interna da prancha.</b>

O tipo de letra mais adequado é o “TXT” ou “ROMAN SIMPLEX” OU “MONOTXT”.

### 3.2 COMANDO LAYER

Tudo que se desenha no CAD está relacionado a um “layer”.

<b>LINHA DE COMANDO</b>
<b>LA</b>

Gerenciador de “layer”.

<b>Named layer filters</b>	<b>O usuário escolhe os “layers” que devem ser mostrados na lista.</b>
<b>New</b>	<b>Cria um novo “layer”.</b>
<b>Delete</b>	<b>Apaga um “layer”.</b>
<b>Current</b>	<b>Torna um “layer” como sendo o atual para uso.</b>
<b>Show/hide details</b>	<b>Ocultar/exibe as informações do “layer” indicado num quadro mais descritivo.</b>
<b>Save state</b>	<b>Mostra um quadro de diálogo onde podemos definir detalhes e propriedades que serão salvas, além de definir um nome para a restauração posterior.</b>
<b>State manager</b>	<b>Restaura um estado salvo.</b>

<b>Name</b>	<b>Nome do “layer”.</b>
<b>On</b>	<b>Torna um “layer” visível ou invisível.</b>
<b>Freeze in all VP</b>	<b>Congela/ descongela o “layer” em todas as “viewports”. Quando um “layer” é congelado, não é possível seu processamento.</b>
<b>Lock</b>	<b>Bloqueia o “layer” e não permite qualquer alteração.</b>
<b>Color</b>	<b>Seleciona a cor do “layer” quando o objeto desenhado assumir a cor “bylayer” ativado.</b>
<b>Linetype</b>	<b>Seleciona o tipo de linha - “bylayer” ativado.</b>
<b>Lineweight</b>	<b>Seleciona a espessura da linha - “bylayer” ativado.</b>
<b>Plot style</b>	<b>Nome do estilo de plotagem associado ao “layer”.</b>
<b>Plot</b>	<b>Indica se o “layer” será ou não plotado.</b>

## 4 COMANDOS DE ANÁLISE DE DESENHO E OBJETOS

### 4.1 COMANDO *DISTANCE*

Informa a distância entre dois pontos.

LINHA DE COMANDO
<b>DIST</b>
<b>DI</b>

Exemplo:

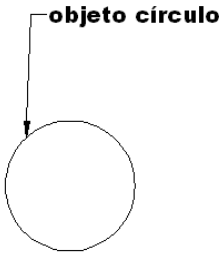
<p>Command: DIST</p> <p>Specify first point: ponto 1</p> <p>Specify second point: ponto 2</p> <p>Distance = 29.0779, Angle in XY Plane = 0, Angle from XY Plane = 0</p> <p>Delta X = 29.0779, Delta Y = 0.0000, Delta Z = 0.0000</p>	
--	--

### 4.2 COMANDO *AREA*

Calcula a área de objetos.

LINHA DE COMANDO
<b>AREA</b>

Exemplo:

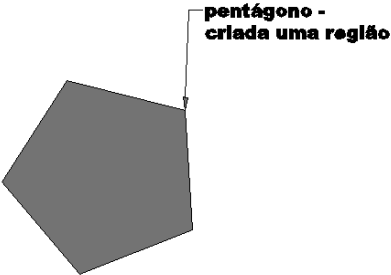
<p>Command: AREA</p> <p>Specify first corner point or [Object/Add/Subtract]: O</p> <p>Select objects:</p> <p>Area = 314.1593, Circunference = 62.8319</p>	
---	--

### 4.3 COMANDO REGION/MASS PROPRETIES

Calcula propriedades relativas à massa de objetos que necessariamente precisam ser “regiões” ou sólidos.

LINHA DE COMANDO
<b>MASSPROP</b>

Exemplo:

<p>Command: _massprop</p> <p>Select objects: 1 found</p> <p>Select objects:</p> <p>----- REGIONS -----</p> <p>----</p> <p>Area: 885.3048</p> <p>Perimeter: 113.4206</p> <p>Bounding box: X: 876.3073 -- 911.8552</p> <p>Y: 958.5008 -- 995.1327</p> <p>Centroid: X: 895.5658</p> <p>Y: 977.1895</p>	
---	--

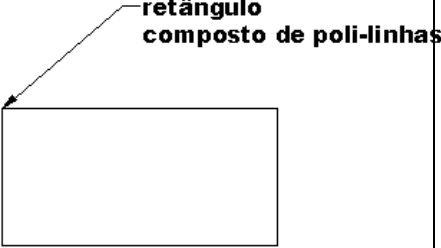
<p>Moments of inertia: X:</p> <p>845440277.8064</p> <p>Y: 710111580.0825</p> <p>Product of inertia: XY:</p> <p>774763363.2763</p> <p>Radii of gyration: X: 977.2261</p> <p>Y: 895.6058</p> <p>Principal moments and X-Y directions about centroid:</p> <p>I: 63428.6064 along [1.0000 0.0000]</p> <p>J: 63428.6064 along [0.0000 1.0000]</p>	
--	--

## 4.4 COMANDO LIST

Relaciona as propriedades de um objeto.

LINHA DE COMANDO
<b>LIST</b>

Exemplo:

<p>Command: list</p> <p>Select objects: 1 found</p> <p>Select objects:</p> <p>LWPOLYLINE Layer:</p> <p>"0"</p> <p>Space: Model</p> <p>space</p> <p>Color: BYLAYER</p> <p>Linetype: "Continuous"</p>	
---	--

<p>LineWeight: 0.50 mm</p> <p>Handle = 1DD</p> <p>Closed</p> <p>Constant width 0.0000</p> <p>area 844.1302</p> <p>perimeter 123.7194</p> <p>at point X= 971.5360 Y= 985.7320 Z= 0.0000</p> <p>at point X=1013.0737 Y= 985.7320 Z= 0.0000</p> <p>at point X=1013.0737 Y= 965.4099 Z= 0.0000</p> <p>at point X= 971.5360 Y= 965.4099 Z= 0.0000</p>	
--	--

## 4.5 COMANDO LOCATE POINT

Fornece as coordenadas de qualquer ponto.

LINHA DE COMANDO
ID

Outras opções são obtidas com o comando "MEASUREGEOM".

## 5 COMANDOS DE COTAGEM DE OBJETOS

### 5.1 ESTILOS DE COTAGEM

Quando se inicia um desenho de um arquivo padrão do CAD, este já está pré-configurado para realizar cotas em **milímetros**. São aqueles arquivos criados a partir do modelo do CAD chamado “acadiso.dwg”.

Podendo ser acessada a configuração de estilos (“dimension style manager”) através dos seguintes modos:

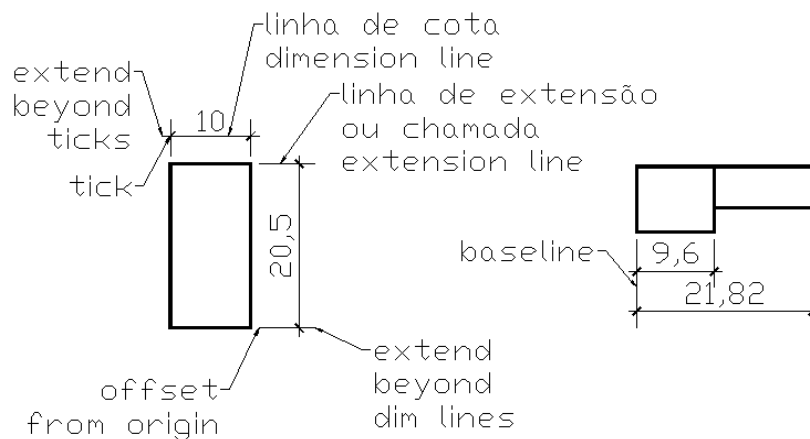
<b>LINHA DE COMANDO</b>
<b>DIMSTYLE</b>
<b>D</b>

#### 5.1.1 OPÇÕES DO DIÁLOGO “DIMENSION STYLE MANAGER”

Opções do diálogo “dimension style manager”	
Current dimension style	Estilo em uso
Styles	Lista de estilos do arquivo de desenho
Preview of:	Amostra do estilo em uso
List	Lista dos estilos disponíveis. Permite escolher o tipo de listagem.
Description	Descrição breve do estilo em uso.
Set current	Ativa um estilo
New	Cria um novo estilo
Modify	Modifica um estilo ativo
Override...	Modifica um estilo existente, porém não altera as cotas feitas naquele estilo.
Compare	Mostra um bloco de diálogo que permite comparar dois estilos diferentes.



### 5.1.1.1 OPÇÕES DA GUIA "LINES"



Opções da guia "lines"	
Opções "dimension lines"	
Color	Cor da linha
Linetype	Tipo da linha
Lineweight	Espessura da linha
Extend beyond ticks	Se usar um "tick", indica o quanto a linha de cota irá ultrapassar a linha de chamada.
Baseline spacing	Indica o afastamento entre cotas.
Suppress	Suprime a primeira e/ou a segunda linha de cota.

Opções da guia "lines"	
Opções "extension lines"	
Color	Cor da linha de chamada
Lineweight	Espessura
Linetype ext line 1	Tipo da linha do lado 1
Linetype ext line 2	Tipo da linha do lado 2
Extend beyond dim lines	Indica o quanto a linha de chamada irá ultrapassar a linha de cota.
Offset from origin	Indica a distância do objeto cotado até o início da linha de chamada.
Fixed length extension lines	Determina um comprimento fixo da "linha de extensão"
Suppress	Suprime a primeira e/ou a segunda linha de chamada.

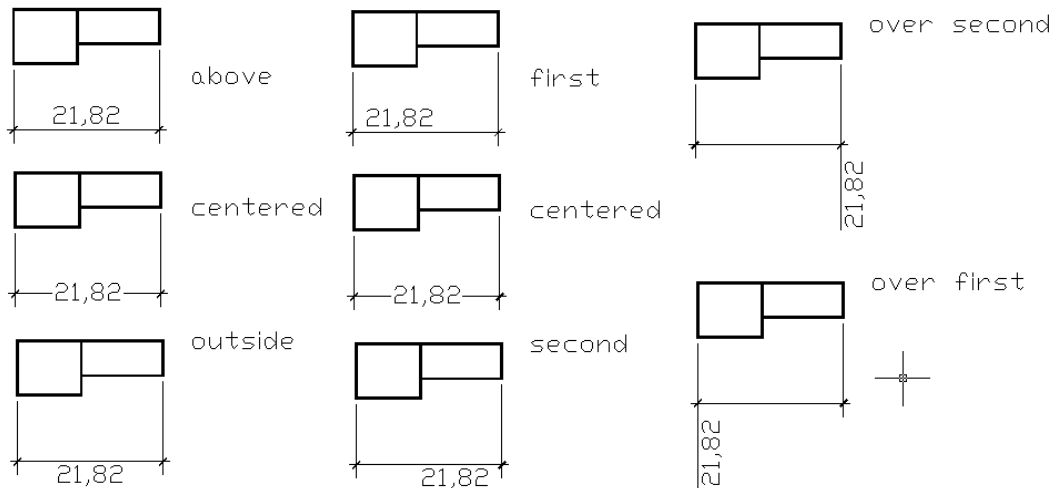
#### 5.1.1.2 OPÇÕES DA GUIA "SYMBOLS AND ARROWS"

Opções da guia "symbols and arrows"	
Opções "arrowheads" e "center mark for circles"	
1st	Indica o formato da primeira seta
2nd	Idem a segunda seta
Leader	Indica a forma da seta quando for usado um indicador.
Arrow size	Tamanho da seta.
Center marks	Indica a tipo do centro de um círculo ou arco e o tamanho da marca.

#### 5.1.1.3 OPÇÕES DA GUIA "TEXT"

Opções da guia "text"	
Opções "text appearance"	
Text style	Define o estilo do texto.
Text color	Define a cor do texto.
Fill color	Define a cor do preenchimento..
Text height	Tamanho do texto.

<b>Fraction hight scale</b>	<b>Escala do tamanho das frações relativas ao tamanho do texto.</b>
<b>Draw frame around text</b>	<b>Desenha uma caixa ao redor do texto da cota.</b>



<b>Opções da guia "text"</b>	
<b>Opções "text placement"</b>	
<b>Vertical</b>	<b>Posicionamento vertical em relação à linha de cota.</b>
<b>Horizontal</b>	<b>Posicionamento horizontal em relação à linha de cota.</b>
<b>View Direction</b>	<b>Direção de leitura.</b>
<b>Offset from dim line</b>	<b>Tamanho das folgas entre o texto e a linha de cota.</b>
<b>Opções "text alignment"</b>	
<b>Horizontal</b>	<b>Coloca o texto sempre na posição horizontal.</b>
<b>Aligned with dimension line</b>	<b>O texto será sempre alinhado com a linha de cota.</b>
<b>ISSO standard</b>	<b>Alinha o texto com alinha de cota, desde que ele caiba dentro da linha de cota.</b>

#### 5.1.1.4 OPÇÕES DA GUIA "FIT"

<b>Opções da guia "fit"</b>	
<b>Opções "fit options"</b>	
<b>Either...</b>	<b>Pode ser o texto ou a seta, o que se encaixar melhor. Esta é a opção padrão.</b>

<b>Arrows</b>	Se houver espaço somente para as setas, elas ficarão dentro das linhas de chamada e o texto será movido para fora.
<b>Text</b>	Se houver espaço somente para o texto, ele ficará dentro das linhas de chamada e as setas serão movidas para fora.
<b>Both...</b>	Quando não houver espaço disponível, ambos serão movidos para fora das linhas de chamada.
<b>Always...</b>	Manter sempre as setas e o texto entre as linhas de chamada.
<b>Supress...</b>	Não desenhar setas se não houver espaço para elas entre as linhas de chamada.

<b>Opções da guia "fit"</b>	
<b>Opções "text placement"</b>	
<b>Beside...</b>	Localiza o texto ao lado da linha de cota.
<b>Over... with a leader</b>	Se o texto for movido de sua posição original o CAD cria um "leader", conectando o texto à linha de cota.
<b>Over... without a leader</b>	Mantém a linha de cota no mesmo lugar, independente de onde seja posicionado o texto. Não existirá conexão entre a cota e a linha de cota.

<b>Opções da guia "fit"</b>	
<b>Opções "scale for dimension features"</b>	
<b>Use overall scale of</b>	Define a escala usada para todas as variáveis.
<b>Scale...</b>	Determina se as variáveis de dimensionamento são válidas ou não em relação à sua escala no "paper space".

Opções da guia "fit"	
Opções "fine tuning"	
Place...	Ignora qualquer definição de encaixe e localiza o texto na posição que o usuário determinar.
Draw...	Desenha uma linha de cota entre as linhas de chamada quando o CAD localizar as setas fora dessas.

#### 5.1.1.5 OPÇÕES DA GUIA "PRIMARY UNITS"

Opções da guia "primary units"	
Opções "linear dimensions"	
Units format	Define o formato da unidade corrente para todas as cotas, exceto angulares.
Precision	Define o número de casas decimais.
Fraction format	Fixa o formato das frações.
Decimal separator	Tipo de separador decimal.
Round off	Fixa a regra de arredondamento de medidas.
Prefix	Inclui um prefixo para o texto da cota.
Suffix	Inclui um sufixo para o texto da cota.

Opções da guia "primary units"	
Opções "measurement" e "zero suppression"	
Scale factor	Fator de escala aplicado às medidas das cotas.
Apply...	Aplica o fator de escala somente para cotas criadas no "layout".
Zero suppression	Controla a apresentação dos valores das cotas que contenham zero nas dimensões.
Leading	Suprime os zeros antes do separador decimal. Exemplo: 0,256 será apresentado como ,256.
Trailing	Suprime os zeros depois do separador decimal. Exemplo: 0,25600 será apresentado como 0,256.

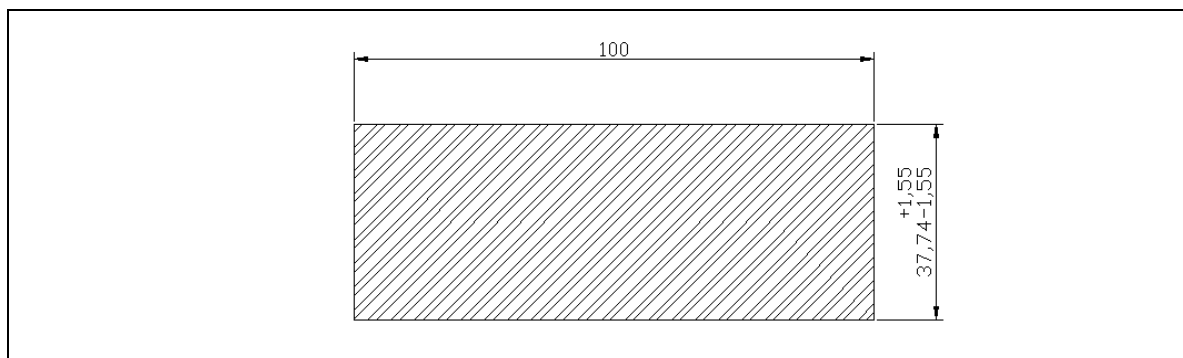
Opções da guia "primary units"	
Opções "angular dimensions" e "zero suppression"	
Units format	Define o formato das unidades angulares.
Precision	Define o número de casas decimais.
Zero suppression	Controla a apresentação dos valores das cotas que contenham zero nas dimensões.
Leading	Suprime os zeros antes do separador decimal. Exemplo: 0,256° será apresentado como ,256°.
Trailing	Suprime os zeros depois do separador decimal. Exemplo: 0,25600° será apresentado como 0,256°.

## 5.2 COMANDO LINEAR DIMENSION

Cota linearmente na vertical e horizontal. É útil usar o modo ortogonal – F8.

<b>LINHA DE COMANDO</b>
<b>DIMLINEAR</b>
<b>DLI</b>

Exemplo:

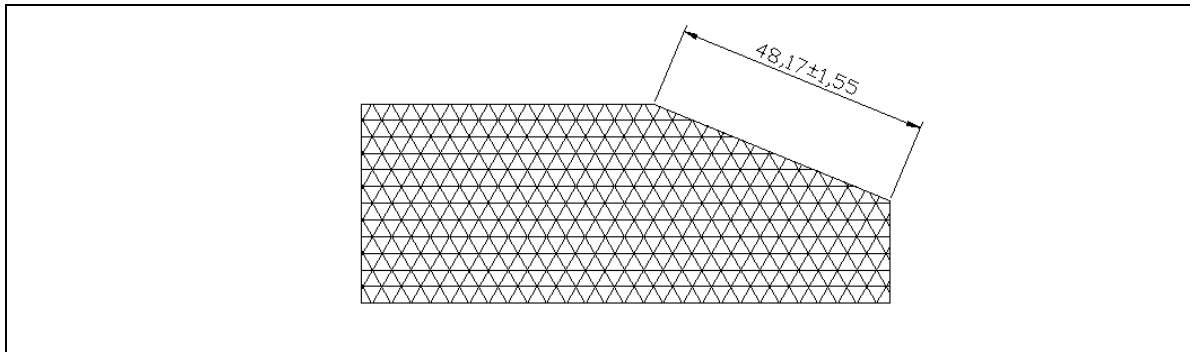


## 5.3 COMANDO ALIGNED DIMENSION

A linha de cota apresenta-se paralela às origens da linha de chamada.

<b>LINHA DE COMANDO</b>
<b>DIMALIGNED</b>
<b>DAL</b>

Exemplo:

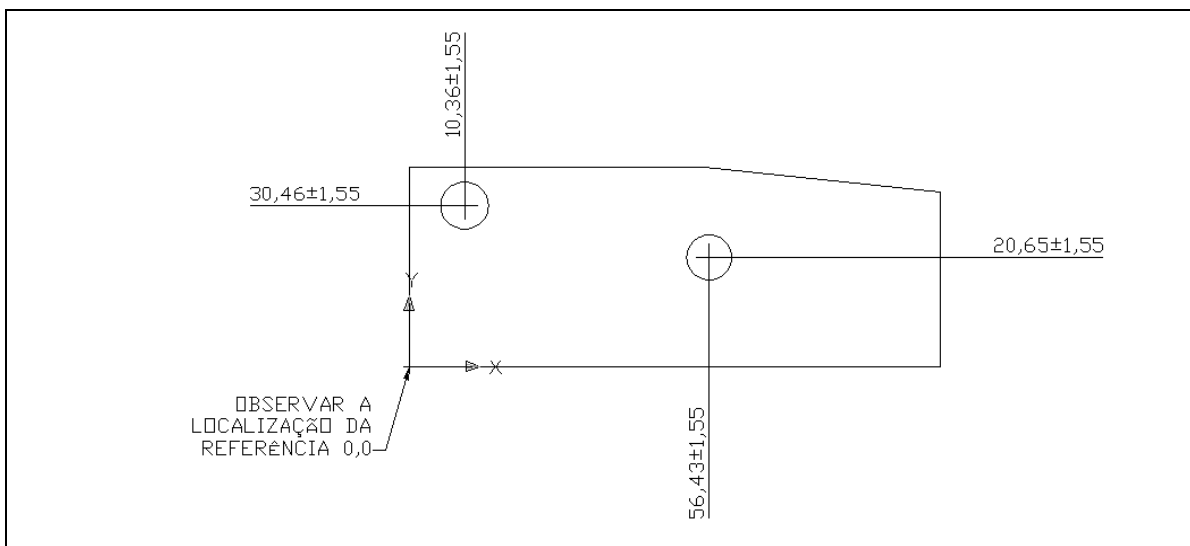


## 5.4 COMANDO ORDINATE DIMENSION

Cota-se as coordenadas X ou Y através de uma linha guia.

LINHA DE COMANDO
<b>DIMORDINATE</b>
<b>DIMORD</b>

Exemplo:

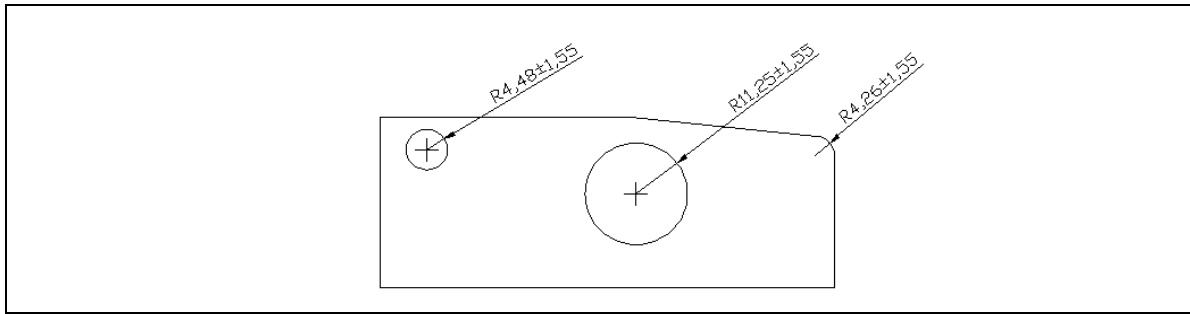


## 5.5 COMANDO RADIUS DIMENSION

Cota raios com eixo ou centro opcionais.

LINHA DE COMANDO
<b>DIMRADIUS</b>
<b>DRA</b>

Exemplo:

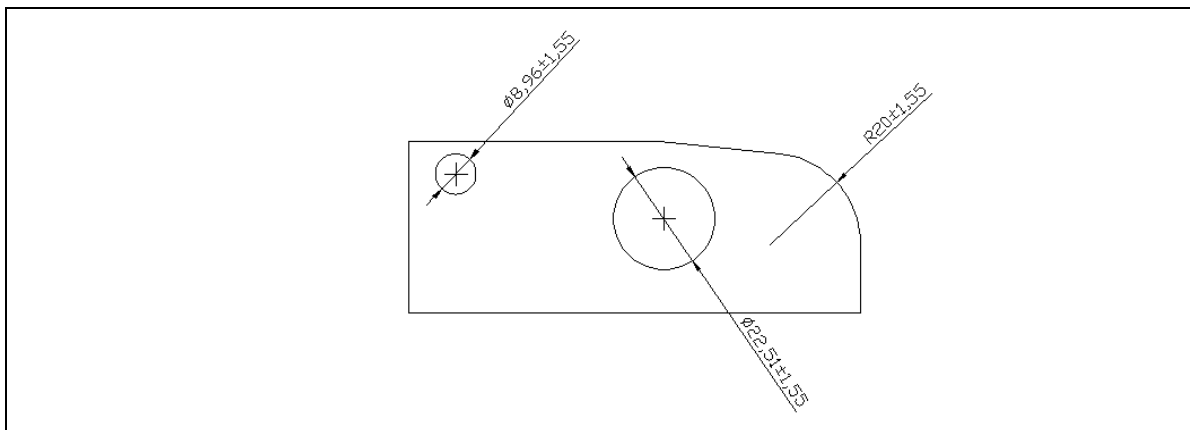


## 5.6 COMANDO DIAMETER DIMENSION

Cota diâmetros com eixo ou centros opcionais.

LINHA DE COMANDO
<b>DIMDIAMETER</b>
<b>DDI</b>

Exemplo:



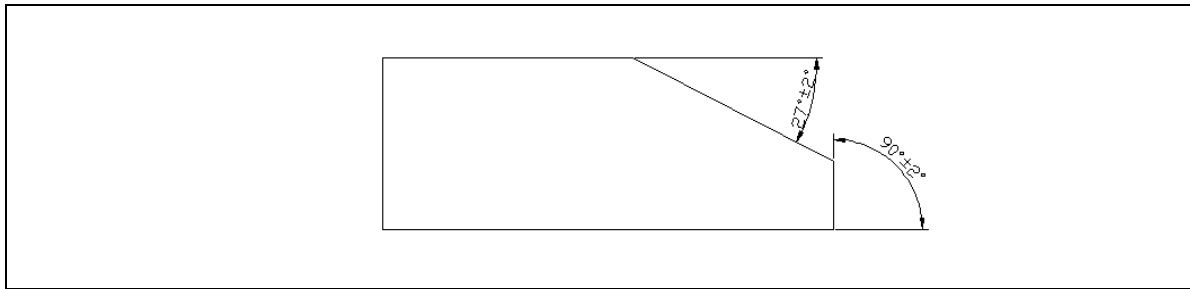
## 5.7 COMANDO ANGULAR DIMENSION

Cota o ângulo entre duas linhas ou três pontos.

LINHA DE COMANDO
<b>DIMANGULAR</b>
<b>DAN</b>

Exemplo.



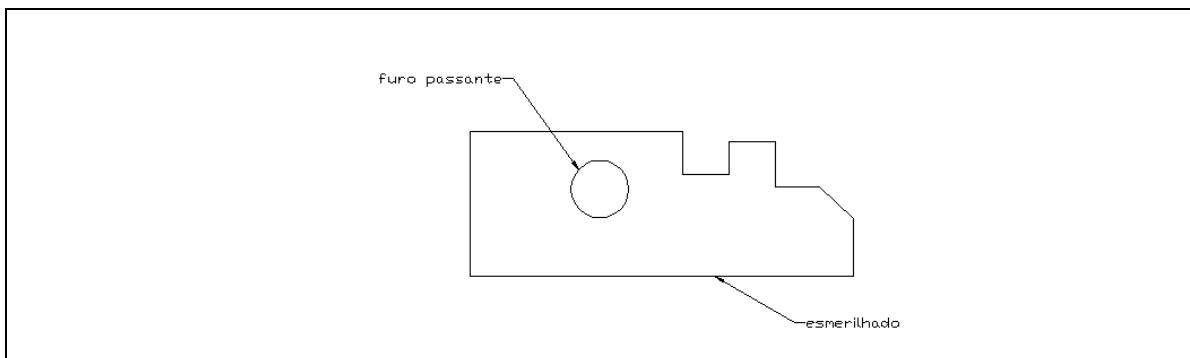


## 5.8 COMANDO QUICK LEADER

Associa uma anotação a um elemento do desenho normalmente através de uma guia com seta. Pode ser configurado através da opção “settings” onde podemos modificar inclusive o ângulo de inclinação da linha.

LINHA DE COMANDO
<b>QLEADER</b>

Exemplo:

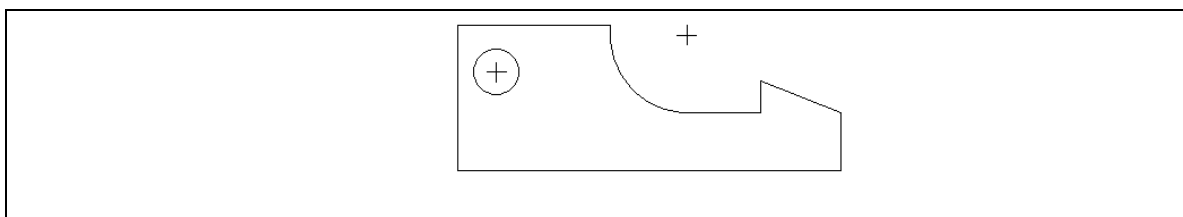


## 5.9 COMANDO CENTER MARK

Desenha linhas de centro em arcos e em círculos.

LINHA DE COMANDO
<b>DIMCENTER</b>

Exemplo:



## **5.10 COMANDO DIMENSION STYLE**

Edita estilos.

<b>LINHA DE COMANDO</b>
<b>DIMSTYLE</b>
<b>D</b>

## 6 BLOCOS E BIBLIOTECA DE SÍMBOLOS

### 6.3 DESIGN CENTER

É uma ferramenta que permite localizar e inserir em seu desenho corrente informações desenhos, como blocos, “layers”, estilos de texto etc., além de possibilitar a padronização do conteúdo do desenho por arraste dessas informações a partir do seu computador, rede ou internet.

Devemos ter atenção para a compatibilidade da unidade do desenho que será inserido e a unidade que estamos usando.

<b>LINHA DE COMANDO</b>
<b>DC</b>

Diálogo suspenso do “Design Center”.

<b>Folders</b>	<b>Mostra a lista de diretórios, pastas.</b>
<b>Open drawings</b>	<b>Mostra todos os desenhos abertos.</b>
<b>History</b>	<b>Mostra os últimos 20 arquivos acessados.</b>
<b>Autodesk Seek</b>	<b>Permite o acesso à página da “web” do <a href="http://seek.autodesk.com/">http://seek.autodesk.com/</a></b>

## 7 ENTENDENDO COMO SE PLOTA / IMPRIME NO CAD

### 7.1 COMANDO VPORTS

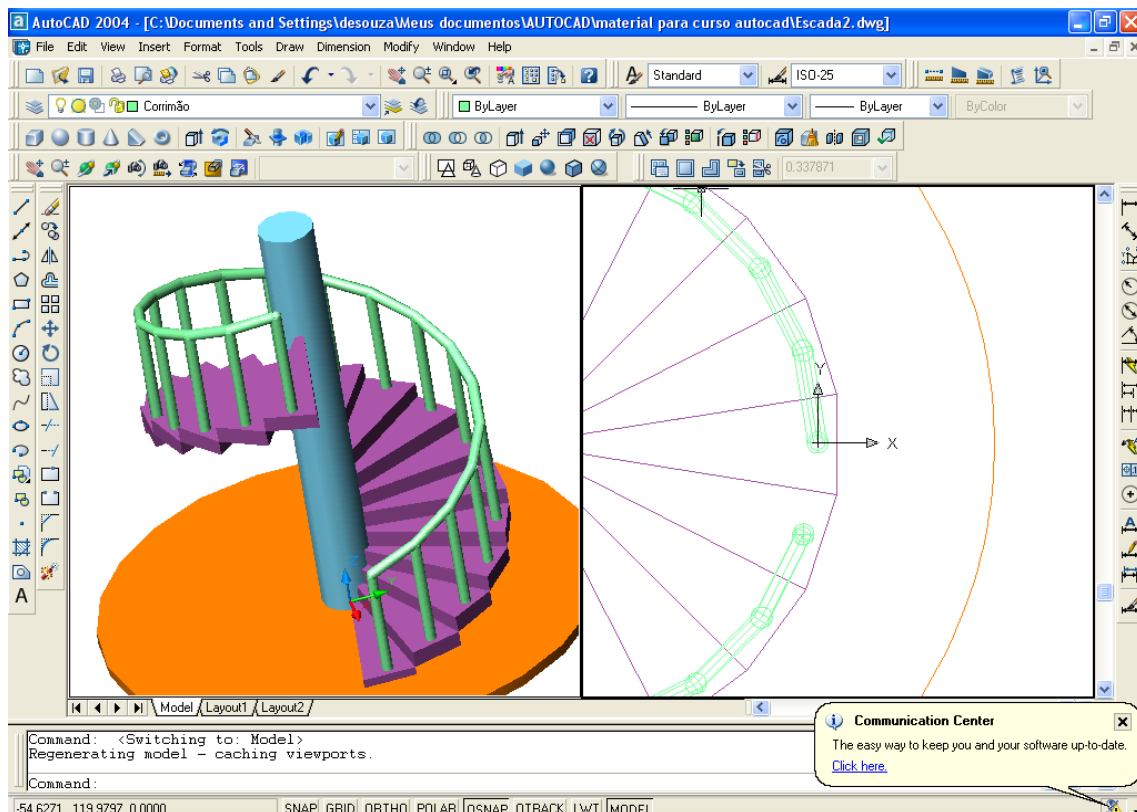
Cria uma ou mais divisões na tela gráfica, ou então nomeia e salva “viewports”. As opções disponíveis na caixa de diálogo dependem se a configuração for feita na guia “model” ou na guia “layout”. Para ativar a barra de ferramentas use o comando “VIEWPORTS”.

Em cada janela podemos visualizar e trabalhar com diferentes partes do desenho.

LINHA DE COMANDO
VPORTS

Configuração da “viewport na guia model” ou na guia “layout”.

Exemplo de duas “viewports” na guia “model”.



## 7.2 LAYOUT

É o ambiente do CAD onde podemos inserir os formatos de desenho A4, A3, legendas, atributos, textos, etc. É um ambiente de desenho como se fosse uma folha de papel. Cada “LAYOUT” gerado é independente de configuração e arranjo das vistas, porém o modelo (model), o desenho original é o mesmo. Quando estamos dentro do ambiente de “LAYOUT” dizemos que estamos no “PAPER SPACE”.

O “LAYOUT” pode ser acessado pela guia no rodapé do programa.

Também podemos usar o comando “LAYOUTS” seguindo de “set”, “new”, etc.

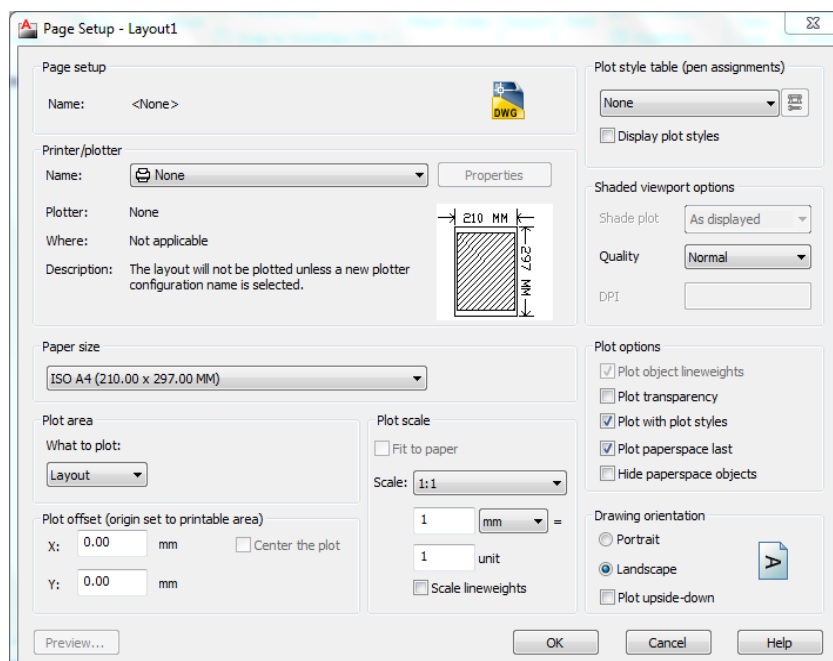
### 7.2.1 CONFIGURAR A FOLHA DE IMPRESSÃO

Depende basicamente do tamanho do papel que está disponível na impressora.

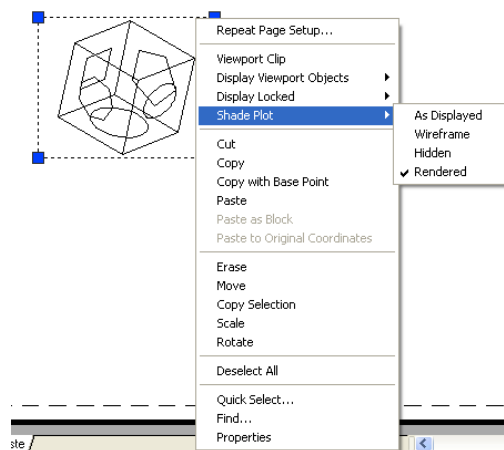
O comando de configuração de folha de impressão permitirá a completa finalização de “LAYOUT” para impressão. Usar a linha de comando “pagesetup” e em seguida o botão “modify”.

LINHA DE COMANDO
PAGESETUP

Diálogo “page setup”.



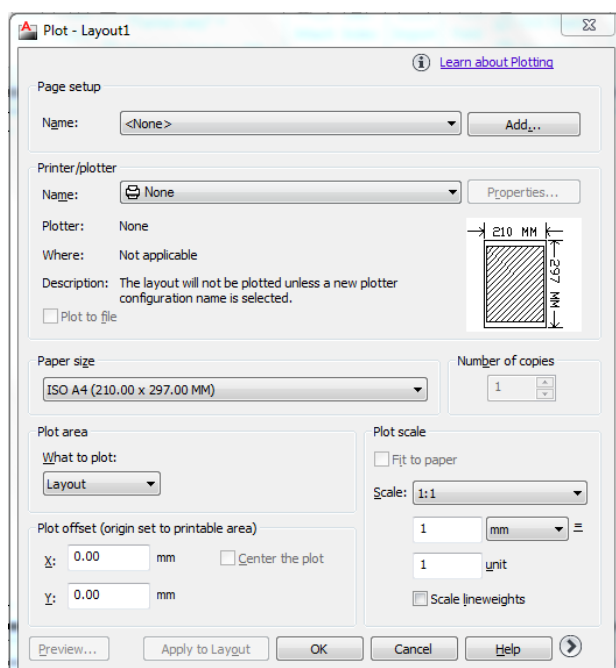
<b>Layout name</b>	<b>Nome do layout.</b>
<b>Page setup name</b>	Lista de “pages setup” salvos anteriormente.
<b>Plot style...</b>	Configurar os estilos de plotagem.
<b>Printer/plotter</b>	Selecionar a impressora desejada.
<b>Paper size and paper units</b>	Mostra os tamanhos de padrão de papel disponíveis. Também é apresentada a área útil disponível.
<b>Drawing orientation</b>	Forma de impressão: retrato ou paisagem. Podemos ainda rotacionar o papel em 180°.
<b>Plot area</b>	<p>Especifica a área do desenho que será plotada.</p> <p>Layout: plota os limites determinados pelo “layout”.</p> <p>Extents: plota todos os objetos e toda a extensão do desenho que contenha objetos, como se fosse o “zoom extents”.</p> <p>Display: plota a porção do desenho apresentado na tela.</p> <p>View: plota uma vista nomeada.</p> <p>Especifica uma área a ser plotada, definida por uma janela retangular.</p>
<b>Plot scale</b>	<p>Controle de escala;</p> <p>Scale: é comum usar a escala 1:1 pois esta área de “layout” é formata para milímetros. A opção “scale to fit” encaixa perfeitamente o desenho na área disponível.</p> <p>Custom: define uma escala que deseja.</p> <p>Scale linewieght: escala a espessura da linha à escala de plotagem.</p>
<b>Shaded viewport options</b>	<p>Permite a impressão com qualidade os desenhos feitos com “shade” e com “render” (sombreados e renderizados), determina o nível de resolução e o DPI (pontos por polegadas). Para que possamos definir o DPI é necessário escolher uma impressora previamente e opção “custom” em “quality”.</p> <p>OBS: antes de usar esta opção devemos selecionar a “viewport” com o botão direito do mouse e escolher o tipo de “shade plot”. Conforme figura abaixo.</p>



<p><b>Plot offset</b></p>	<p><b>Afastamento medido a partir do canto inferior esquerdo onde se iniciará a plotagem.</b></p> <p><b>Center plot: calcula automaticamente o X e Y para encaixar o desenho na folha.</b></p> <p><b>X: distância na direção X.</b></p> <p><b>Y: distância na direção Y.</b></p>
<p><b>Plot options</b></p>	<p><b>Plot with lineweights: plota linhas com espessura.</b></p> <p><b>Plot with plot styles: plota com estilos de plotagem adotados por objetos.</b></p> <p><b>Plot paperspace last: plota todos os objetos do “modelspace” antes dos objetos desenhados no “paperspace”.</b></p> <p><b>Hide paperspace objects: apaga linhas invisíveis em objetos que estejam somente no “layout”.</b></p>

A configuração da impressora será feita através do comando “PLOT”.

Diálogo “Plot”.



<b>Name</b>	<b>Lista de “pages setup” salvos anteriormente.</b>
<b>Printer/plotter</b>	<b>Selecionar a impressora desejada.</b>
<b>Paper size</b>	<b>Mostra os tamanhos de padrão de papel disponíveis.</b>
<b>Plot area</b>	<p><b>Especifica a área do desenho que será plotada.</b></p> <p><b>Layout:</b> plota os limites determinados pelo “layout”.</p> <p><b>Extents:</b> plota todos os objetos e toda a extensão do desenho que contenha objetos, como se fosse o “zoom extents”.</p> <p><b>Display:</b> plota a porção do desenho apresentado na tela.</p> <p><b>View:</b> plota uma vista nomeada.</p> <p><b>Especifica uma área a ser plotada, definida por uma janela retangular.</b></p>
<b>Plot scale</b>	<p><b>Controle de escala;</b></p> <p><b>Scale:</b> é comum usar a escala 1:1 pois esta área de “layout” é formata para milímetros.</p>



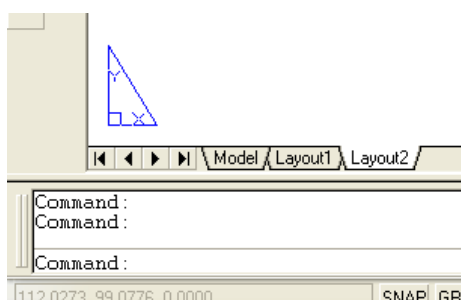
	<p><b>A opção “scale to fit” encaixa perfeitamente o desenho na área disponível.</b></p> <p><b>Custom: define uma escala que deseja.</b></p> <p><b>Scale linewieght: escala a espessura da linha à escala de plotagem.</b></p>
--	--

## 7.2.2 MODEL SPACE / PAPER SPACE (LAYOUT)

O CAD permite a você trabalhar em dois espaços (ambientes) diferentes, a nossa área de trabalho (MODEL SPACE) (MODEL) e o espaço de trabalho para impressão no papel (PAPER SPACE) (LAYOUT). Todos os desenhos criados no “MODEL SPACE” são elaborados com a sua unidade de trabalho. Já o “PAPER SPACE” e a nossa área delimitada para impressão, nós inserimos as informações do modelo criado, através de janelas individuais, estudando o “layout” da folha (prancha) quanto a escalas, vistas, anotações, detalhamentos, etc. O “PAPER SPACE” é usado para compor a folha de papel e o que mais for necessário conforme cada caso onde seu modelo será plotado (impresso). A plotagem em “PAPER SPACE” é feita na escala 1:1, pois o padrão de margem e rótulo que você utiliza, será inserido em escala real de milímetros ou polegadas.

A mudança entre o “PSPACE” (LAYOUT) e o “MSPACE” (MODEL), clicando nas suas respectivas pastas.

Ao mudarmos para PAPER SPACE o ícone que indica o UCS muda para o triângulo que indica o novo ambiente de trabalho.



## 7.2.3 INSERINDO OU DESENHANDO UM FORMATO DE PAPEL

Os comandos de 2D são os mesmos para serem usados no “paper space”. Podemos inserir um bloco com o formato desejado ou simplesmente desenhar o formato conforme a ABNT.

## **7.2.4 COMANDO MVIEW**

Podemos gerar janelas de visualização (exemplo: vistas com escalas, seções e cortes) através do comando “MVIEW”, geramos essas janelas automaticamente ou conforme a necessidade do usuário. Quando trabalhamos no modo “LAYOUT”, “MVIEW” controla a criação e a disposição das “VIEWPORTS”. Quando trabalhamos no modo “MODEL”, podemos usar o comando “VPOR” para criar “VIEWPORTS” na guia “MODEL”.

Se estiver na guia “LAYOUT”.

<b>LINHA DE COMANDO</b>
<b>MV</b>

É mais aconselhável utilizar o comando “VPOR” também na guia “LAYOUT”.

## **7.2.5 ESCALAS DIFERENTES NO MESMO FORMATO DE PAPEL**

Quando desenhamos no “MODEL” estamos preocupados apenas com a unidade utilizada e o desenho em si.

Quando passamos para o “LAYOUT” começamos a nos preocupar em colocar o desenho, cortes, vistas, rodapé, listas, etc. e usar uma escala adequada de forma que tudo se encaixe com harmonia no formato de papel desejado. Para tanto inserirmos quantas “VIEWPORTS” forem necessárias.

## **7.2.6 COMANDO “ZOOM” COM A OPÇÃO “XP”**

Permite definir a escala do desenho dentro das janelas no “Paper Space” após a sua criação.

Após definirmos o tamanho REAL do formato do papel (folha Padrão da ABNT). Podemos variar a escala do desenho dentro das janelas previamente criadas (VPOR). A partir do comando “Zoom”, utilizamos o XP para definir a escala.

É o comando que permite acertar a escala de plotagem do modelo dentro de uma janela do “PAPER SPACE”.

O formato do comando é “Zoom”.

```
Command: z  
ZOOM  
Specify corner of window, enter a scale factor (nX or nXP), or  
[All/Center/Dynamic/Extents/Previous/Scale/Window/Object] <real time>:
```

OBS: Antes de trabalhar com “zoom xp”, temos que ter em mente o seguinte, o CAD foi concebido para desenhos em mm ou polegadas.

Para saber qual fator do “zoom xp” deve usar, devemos sempre responder a pergunta a seguir:

A quantas unidades de “paper space” equivale uma unidade do meu desenho na escala desejada?

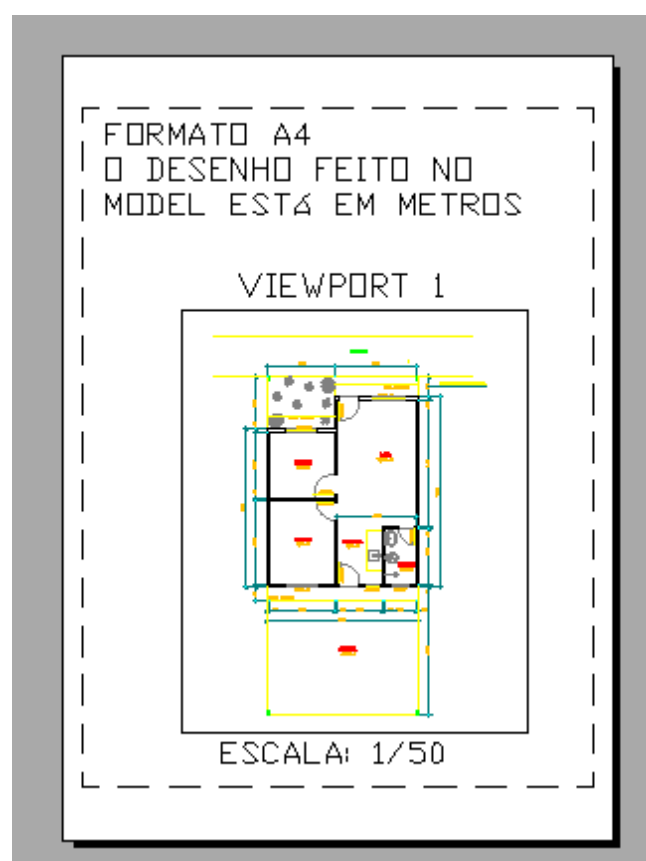
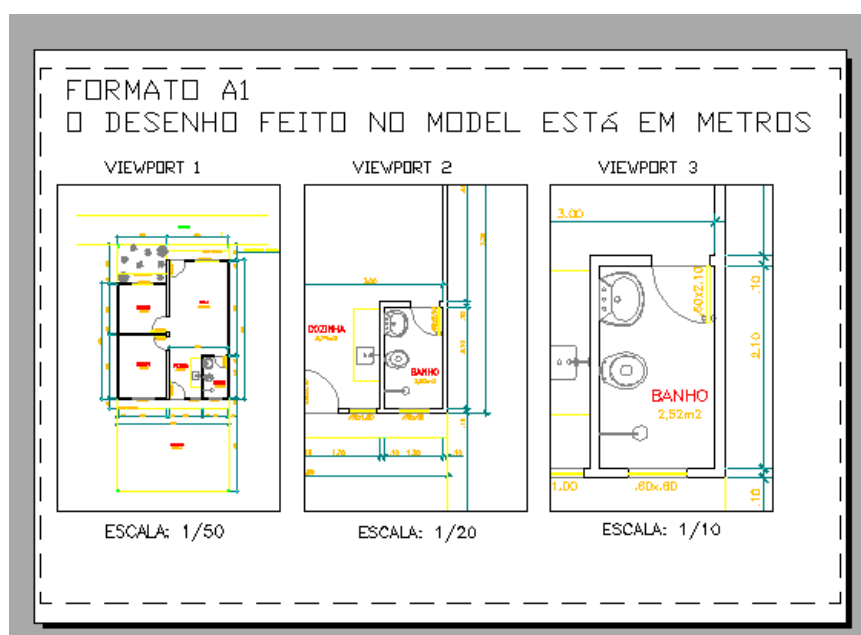
Por exemplo:

Quando criamos um desenho em milímetros, e queremos reduzir um desenho 5 vezes à escala é  $1/5$ , se for 2 vezes menor a escala será  $1/2$  e se vamos ampliar 3 vezes a escala será  $3/1$ , se for 10 vezes maior  $10/1$ . Logo quando trabalhamos com o “zoom XP” a escala de redução será  $1/2$  XP,  $1/5$  XP e a ampliação 3 XP e 10 XP respectivamente.

Agora quando temos que inserir um desenho de arquitetura por exemplo, que foi desenhado em metros, uma unidade se refere a um metro, sabemos que 1 m = 1000 mm.

Se quisermos a escala 1:100 usamos 10XP. Sendo  $1000/100 = 10$ .

Para a escala 1:50 usamos 20 XP . Sendo  $1000/50 = 20$ .



De forma mais rápida podemos nos valer da tabela abaixo:

Escala Desejada	Valor de <i>ZOOM XP</i>		
	Desenho em mm	Desenho em cm	Desenho em m
10: 1	10	100	10000
5: 1	5	50	5000
2: 1	2	20	2000
1: 1	1	10	1000
1: 2	1/2	5	500
1: 5	1/5	2	200
1: 10	1/10	1	100
1: 20	1/20	1/2	50
1: 25	1/25	2/5	40
1: 50	1/50	1/5	20
1: 100	1/100	1/10	10
1: 200	1/200	1/20	5
1: 250	1/250	1/25	4
1: 500	1/500	1/50	2
1: 1000	1/1000	1/100	1

### 7.2.7 COMANDO PLOT

Permite acionar a impressora ou “plotter” para imprimir o desenho desejado. Também é possível visualizar além de outras configurações.

<b>LINHA DE COMANDO</b>
<b>PLOT ou PRINT</b>

## 8 BIBLIOGRAFIA DE REFERÊNCIA

AUTODESK, Inc., **AutoCAD Command Reference for AutoCAD2014**, Developer Guide, 2014.

AUTODESK, Inc., **Autodesk Knowledge Network**. Disponível em: <https://knowledge.autodesk.com/support/autocad>. Acesso em: 26 de junho de 2017.

BALDAM, Roquemar de Lima. **AutoCAD 2012: utilizando totalmente**. São Paulo: Érica, 2011. 560 p.

CHAPPELL, Eric. **AutoCAD Civil 3D 2014 Essentials**: Autodesk Official Press. Somerset, NJ, USA: John Wiley & Sons, 2013. ProQuest ebrary. Web. 11 August 2015.

DA GUIA Luiz P. MARTINS. Mateus C. **Curso de extensão CAD 2D - 2004**. 2005. Niterói. 53 p.

GLADFELTER, Donnie. **AutoCAD 2014 and AutoCAD LT 2014: No Experience Required**: Autodesk Official Press. Somerset, NJ, USA: John Wiley & Sons, 2013. ProQuest ebrary. Web. 11 August 2015.

KATORI, Rosa. **Autocad 2017 - Projetos Em 2D**. Senac - São Paulo, 2016, 536 p. ISBN: 9788539608836

NETTO, Claudia Campos. **Estudo Dirigido de Autocad 2017 Para Windows**. Editora Érica, 2017, 1ª edição, 320 p. ISBN: 9788536519609.

TULER, Marcelo. **Exercícios para AutoCAD**: roteiro de atividades. Porto Alegre, RS: Bookman, 2013. 80 p.