



# **AutoCAD 2000 3D & Avançado**

Instrutor: Sérgio Adriano Bizello

É proibida a reprodução total ou parcial deste material sem a prévia autorização do autor.

### **Curso de AutoCAD - 3D & Avançado**

Curso realizado pela AFPU – UNICAMP nas dependências da Faculdade de Engenharia Civil da UNICAMP – Campinas – SP, no período de 19/07/2004 à 30/07/2004.

Instrutor e autor da apostila **Sérgio Adriano Bizello**

Tecnólogo em Edificações

CPROJ – FEC - UNICAMP

bizello@fec.unicamp.br

## SUMÁRIO

<b>Introdução .....</b>	<b>4</b>
<b>Atributos .....</b>	<b>5</b>
<b>Extração de Atributos .....</b>	<b>6</b>
<b>Ambiente Tridimensional.....</b>	<b>8</b>
<b>Coordenadas .....</b>	<b>8</b>
<b>Coordenadas Relativas .....</b>	<b>8</b>
<b>Coordenadas Relativas Cilíndricas.....</b>	<b>8</b>
<b>Coordenadas Relativas Esféricas.....</b>	<b>8</b>
<b>Sistemas de Coordenadas do Usuário - UCS.....</b>	<b>9</b>
<b>Área de Trabalho .....</b>	<b>9</b>
<b>Vistas Ortogonais e Isométricas.....</b>	<b>11</b>
<b>Perspectivas com Ponto de Fuga .....</b>	<b>12</b>
<b>Estruturas de Arame.....</b>	<b>13</b>
<b>Superfícies .....</b>	<b>13</b>
<b>Sólidos .....</b>	<b>15</b>
<b>Edição de Sólidos.....</b>	<b>16</b>
<b>Edição no Espaço .....</b>	<b>17</b>
<b>Propriedades dos Sólidos.....</b>	<b>18</b>
<b>Tipos de Acabamentos para Visualização .....</b>	<b>19</b>
<b>Iluminação.....</b>	<b>23</b>
<b>Materiais .....</b>	<b>27</b>
<b>Planificação de Modelos Tridimensionais .....</b>	<b>31</b>
<b>Identificando Tarefas Rotineiras e Criando Macros .....</b>	<b>35</b>
<b>Referências Bibliográficas .....</b>	<b>39</b>

## **Curso de AutoCAD 3D e Avançado**

### **Introdução**

A utilização do AutoCAD para a realização de desenhos técnicos e projetos foi um grande avanço nas diversas áreas das engenharias. Mais do que a precisão dos traços e a praticidade do uso de suas várias ferramentas, os desenhos podem, por exemplo, ser feitos em camadas criadas e divididas com critérios técnicos definidos permitindo ao usuário o controle total de visualização, edição e impressão de cada elemento. A manutenção dos desenhos também ficou mais rápida e precisa. Outro fato que facilita a vida dos usuários é a troca de arquivos e a existência de locais na Internet onde se podem encontrar blocos de detalhes, móveis, carros, peças, pessoas, plantas e uma infinidade de outros elementos.

É possível usar o AutoCAD para desenhar bidimensionalmente (2D) ou tridimensionalmente (3D). Já são conhecidas as vantagens que um modelo tridimensional traz: uma melhor visualização e entendimento do projeto e a fácil obtenção de desenhos de execução mais fiéis e precisos são algumas delas. Daqui para frente, o conhecimento do ambiente 3D, configuração da área de trabalho e visualização dos objetos, somados aos comandos de criação e edição desses elementos tridimensionais serão o foco principal deste documento.

Será possível também, numa outra parte, saber como automatizar alguns procedimentos e “construir ferramentas personalizadas” por meio da observação de operações rotineiras, conhecimentos básicos do software e caracteres especiais usados em macros de botão personalizadas.

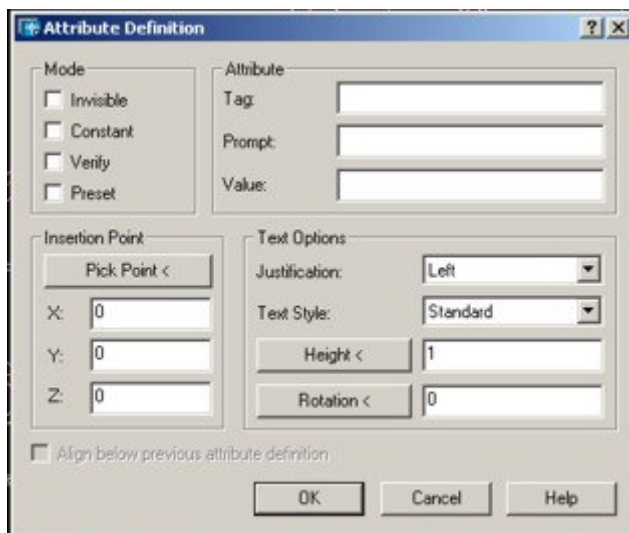
Tudo isso será explorado no que se pode chamar de AutoCAD puro, ou seja, sem o uso de aplicativos específicos para uma ou outra engenharia. O usuário poderá aplicar os conhecimentos adquiridos para qualquer uma delas.

## **Atributos**

São objetos especiais do AutoCAD que podem conter texto e/ou número. Podem ser usados sozinhos ou em conjunto com blocos, armazenando informações requeridas durante a inserção dos mesmos.

O uso dos atributos em blocos é simples bastando criar a(s) geometrias que formam o bloco e o(s) atributo(s), depois selecione juntos na confecção do mesmo. Um bloco pode conter mais de um atributo. Se houver a necessidade de que os atributos sejam requeridos numa determinada seqüência basta selecioná-los na ordem desejada.

Para usar os ATRIBUTOS deve-se criá-los um de cada vez usando o comando do menu DRAW/BLOCK/DEFINE ATTRIBUTE. Após isso, uma janela de diálogo será aberta e então é necessário definir qual seu tipo de acordo com a necessidade e ajustando as variáveis nos campos que seguem:



### **Mode:**

**INVISIBLE:** o atributo não é mostrado quando o bloco é inserido. Pode ser modificado.

**CONSTANT:** dá ao atributo um valor fixo para todas as inserções do bloco. Não pode ser modificado e desabilita o prompt.

**VERIFY:** durante o processo de inserção permite uma verificação quanto ao valor do atributo. Pode ser modificado.

**PRESET:** o valor do atributo é especificado na criação do atributo. Não é requerido na inserção do bloco, mas pode ser modificado mais tarde.

Obs: Pode-se usar mais de um modo para cada atributo, combinando-os para obter o efeito desejado.

### **Attribute**

**TAG:** você deve especificar um controle para o atributo, pode ser um número ou uma letra. Não usar espaços em branco ou caracteres especiais (. / \* etc.).

**PROMPT:** digite um comentário ou questão para interação durante a inserção do bloco.

**VALUE:** entre com um valor padrão para este atributo. É opcional.

**Insertion Point:**

Clique no botão PICK POINT e clique no local onde deseja ter o ponto de inserção do ATRIBUTO ou entre com um valor para as coordenadas X, Y e Z.

**Text Options:**

JUSTIFICATION: ajuste do alinhamento vertical do texto.

TEXT STYLE: escolha o estilo de texto para o atributo

HEIGHT: define a altura do texto (é recomendável fazer este ajuste na configuração do estilo de texto o ser usado).

ROTATION: define o ângulo de inclinação do texto.

Depois de criado um atributo marque a opção "Align Below Previous Attribute Definition" para posicionar um atributo abaixo do outro automaticamente.

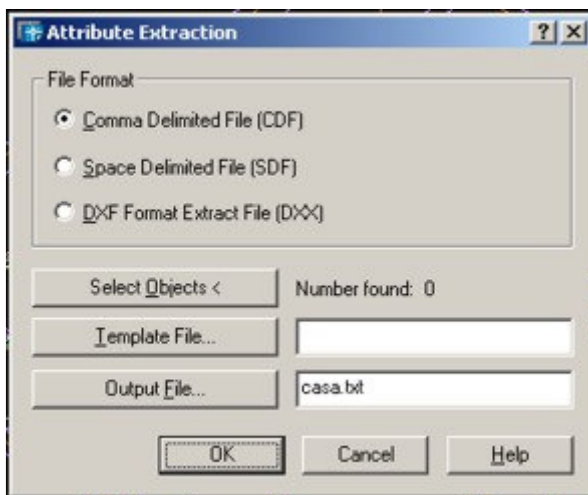
**Edição de Atributos**

Um atributo pode ser editado usando o comando do menu MODIFY/ATTRIBUTE faça a escolha entre SINGLE para editar um atributo de apenas um bloco ou GLOBAL para editar um mesmo atributo de todos os blocos que o contenham.

**Extração de Atributos**

Um atributo pode ser extraído de um desenho do AutoCAD para ser usado em outro programa.

Para extrair um atributo usamos o comando ATTEXT, este comando abre uma janela de diálogo explicada a seguir:

**FILE FORMAT**

- COMMA DELIMITED FILE (CDF): é o valor separado com uma vírgula, quando existir mais de um especificado.
- SPACE DELIMITED FILE (SDF): separa o quando existir mais de um especificado.
- DRAWING INTERCHANGE FILE (DXF): extensão DXF. Além das informações do informações de blocos e seqüências de entidade.

## SELECT OBJECTS

- Selecione os objetos que contém os atributos. Pode ser mais prático digitar ALL na linha de comando do AutoCAD.

## TEMPLATE FILE...

- Busca o arquivo que contém parâmetros de extração.

## OUTPUT FILE...

- Salva o arquivo de saída para os atributos.

## Como Extrair um Atributo

Para se usar a extração de atributos filtrando parâmetros deve-se escrever um arquivo de texto simples (TXT) no bloco de notas do windows, utilizando a tabela abaixo:

parâmetro	formato	O que extrai
BL:NAME	Cwww000	nome do bloco
BL:X	Nwwwddd	coordenada X do bloco
BL:Y	Nwwwddd	coordenada Y do bloco
BL:Z	Nwwwddd	coordenada Z do bloco
BL:NUMBER	Nwww000	número do bloco inserido
BL:HANDLE	Cwww000	controle interno do bloco
BL:LAYER	Cwww000	nome do Layer do bloco
BL:ORIENT	Nwwwddd	angulo de rotação do bloco
BL:XSCALE	Nwwwddd	fator de escala em X
BL:YSCALE	Nwwwddd	fator de escala em Y
BL:ZSCALE	Nwwwddd	fator de escala em Z
Nome da Tag	Nwwwddd	atributo numérico
Nome da Tag	Cwww000	atributo alfa

Exemplo: um bloco tem dois atributos: MODELO e PRECO. Para se criar uma lista de parâmetros de extração que solicite nome do bloco, número das inserções, a tag MODELO e a tag PRECO precisamos criar um arquivo TXT contendo as seguintes linhas:

BL:NAME C010000 (*Nome do bloco com 10 caracteres*)

BL:NUMBER N005002 (*Número da inserção até 5 algarismos e dois após a vírgula*)

MODELO C009000 (*Tag Modelo com até nove letras*)

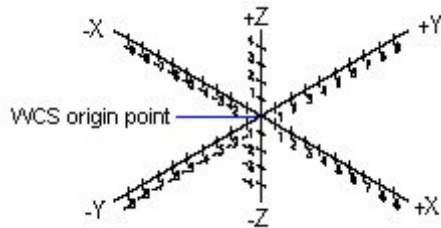
PRECO N006002 (*Tag Preço com formato de seis algarismos sendo dois depois da vírgula*)

No AutoCAD executar o comando ATTEXT pela linha de comando. Escolha o modo de extração e depois selecione os objetos. Carregue o arquivo com os parâmetros de extração. Indique o caminho e nome do arquivo de saída.

Utilize o conteúdo do arquivo destino em outros programas, por exemplo, uma planilha eletrônica.

## **Ambiente Tridimensional**

O AutoCAD tem além dos eixos X e Y, o eixo Z que é perpendicular ao plano XY. Este eixo tem sua origem nas coordenadas 0,0 do WUCS. Desta maneira a origem 0,0,0 representa X=0 Y=0 e Z=0. A orientação do eixo Z é mostrada na imagem abaixo.



Pode-se aplicar a regra da mão direita para determinar a orientação correta do eixo Z quando se sabe a orientação de X e Y.



Orienta-se o polegar no sentido positivo de X e o indicador no sentido positivo de Y. Estende-se o dedo médio num ângulo de 90° com a palma da mão e então este indica o sentido positivo de Z.



Outra regra pode ser aplicada para saber se o valor de um ângulo de rotação no espaço é positivo ou negativo.

Orienta-se o polegar no sentido positivo do eixo sobre o qual o objeto será rotacionado. Se o sentido de rotação acompanhar a "mão fechando" o valor será positivo, caso contrário o valor será negativo (sentido de rotação acompanha a "mão abrindo").

## **Coordenadas**

A entrada de coordenadas no espaço é similar ao de entrada no plano XY, com o acréscimo da coordenada Z. Assim as coordenadas absolutas têm o formato: X,Y,Z. Sua referência é a origem 0,0,0 do corrente UCS.

## **Coordenadas Relativas**

As coordenadas relativas para o espaço funcionam da mesma maneira acrescentando-se @ antes das coordenadas e a referência é o último ponto marcado. Seu formato é @X,Y,Z.

## **Coordenadas Relativas Cilíndricas**

São semelhantes às coordenadas polares, porém tem uma distância a mais que é o valor de Z. Seu formato é: @d<a,Z onde d é à distância no plano XY, a o ângulo no plano XY e Z é o deslocamento neste eixo.

## **Coordenadas Relativas Esféricas**

É uma outra variação de coordenada polar. Esta coordenada tem um ângulo a mais entre o plano XY e o eixo Z. Seu formato é @d<a<b onde d é a distância, a o ângulo no plano XY e b o ângulo entre o plano XY e o sentido positivo de Z.

## **Sistemas de Coordenadas do Usuário - UCS**

Além do sistema padrão de coordenadas, o WUCS ou World, é possível trabalhar em outros sistemas com diferentes orientações e origens. Estes parâmetros podem ser configurados de diversas maneiras pelo teclado, menu ou barra de ferramentas.

A imagem abaixo mostra a barra de ferramentas de UCS.



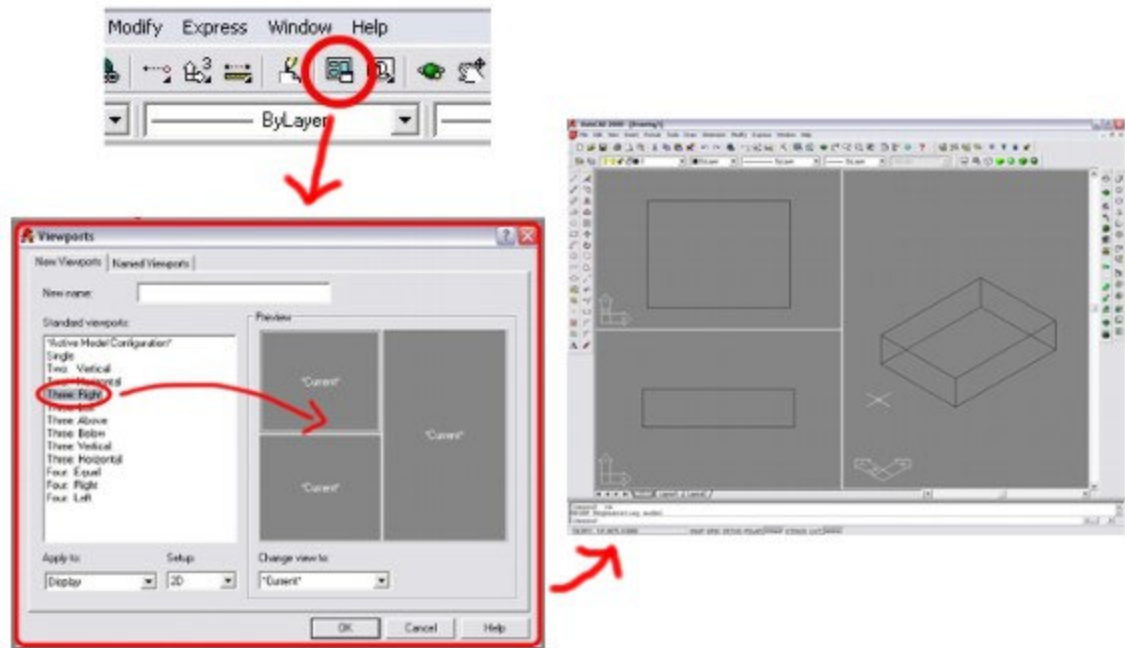
Respectivamente, da esquerda para a direita segue a descrição de cada ícone:

- 1 – UCS = abre o gerenciador de UCS's no prompt de comando.
- 2 – UCS = abre a janela de diálogo do gerenciador de UCS's.
- 3 – Previous = retorna ao UCS anterior.
- 4 – World = retorna ao WUCS.
- 5 – Object = alinha o UCS ao do objeto.
- 6 – Face = alinha o UCS à face de um sólido
- 7 – View = alinha o UCS com a vista corrente.
- 8 – Origin = novo ponto de origem ( $x=0,y=0,z=0$ ).
- 9 – Z = cria um UCS com um ponto de origem e ponto positivo em Z.
- 10 – 3 points = cria um UCS com 3 pontos (origem,  $x+$  e  $y+$ ).
- 11 – rotateX = rotaciona o UCS em torno no eixo X
- 12 – rotateY = rotaciona o UCS em torno no eixo Y
- 13 – rotateZ = rotaciona o UCS em torno no eixo Z
- 14 – Aply = aplica o UCS corrente em uma viewport no Model Space.

## **Área de Trabalho**

Trabalhar tridimensionalmente requer muita atenção do usuário, pois uma coordenada ou ponto marcado errado pode acarretar retrabalho ou referência equivocada para todas as etapas seguintes de um projeto.

Para que se possa visualizar e entender exatamente o que está acontecendo no ambiente tridimensional é aconselhável utilizar várias janelas com vistas diferentes em cada uma delas.



A imagem acima mostra o ícone que acessa a caixa de diálogo que possibilita a divisão da área de trabalho do AutoCAD em várias janelas. No exemplo a divisão em 3 partes à direita.

É possível trabalhar com um UCS diferente em cada Viewport.

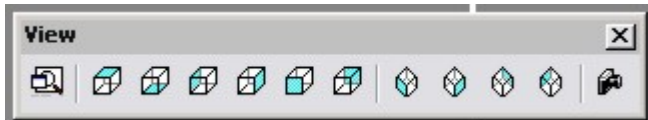
## **Vistas Ortogonais e Isométricas**

Após a divisão da área de trabalho em janelas coloca se em cada uma delas uma vista diferente. Para isso basta clicar na janela desejada tornando-a destacada e ativa. Depois disso pode-se clicar e segurar o botão do mouse sobre o Flyout das vistas para escolher a vista desejada.



A escolha da vista também é possível também através da barra de ferramentas VIEW.

Tanto o Flyout como a barra de ferramentas (figura abaixo) contém os mesmos ícones que são explicados a seguir, da esquerda para a direita da imagem, respectivamente.



- 1 – View – abre o gerenciador de vistas (criar, renomear, excluir, etc).
- 2 – Top – Vista superior ou de topo.
- 3 – Botton – Vista de baixo.
- 4 – Left – Vista Esquerda.
- 5 – Right – Vista Direita.
- 6 – Front – Vista de frente.
- 7 – Back – Vista por trás.
- 8 – SW – Vista isométrica Sudoeste
- 9 – SE – Vista isométrica Sudeste.
- 10 – NE – Vista isométrica Nordeste.
- 11 – NW – Vista isométrica Noroeste.
- 12 – Câmera – Ajusta a posição da câmera e ponto de alvo (encontro das linhas do cone visual)

## **Perspectivas com Ponto de Fuga**

Além das perspectivas isométricas é possível obter perspectivas com ponto de fuga.

O comando DVIEW permite por meio de câmera e alvo a visualização deste tipo de perspectiva ajustando distância, giro de câmera e zoom, por exemplo. Se um desenho

Digite DVIEW e tecle enter para acionar o comando. Depois é necessário selecionar os objetos; digite ALL e tecle enter para selecionar tudo. Na linha de prompt ou command irão aparecer as opções que são detalhadas a seguir respectivamente:

```


Select objects or <use DVIEWBLOCK>:
Enter option
[Camera/Target/Distance/Points/Pan/Zoom/Twist/Clip/Hide/Off/Undo]:
-112.3253, -126.0029, 0.0000  SNAP GRID ORTHO POLAR OSNAP OTRACK LWT MODEL

```

- 1 - Camera = ajusta a posição da câmera.
- 2 - Target = ajusta a posição do alvo.
- 3 - Distance = ajusta a distância entre câmera e alvo.
- 4 - Points = ajusta câmera e distância por meio de coordenadas.
- 5 - Pan = desloca a vista ajustada.
- 6 - Zoom = ajusta a visualização como lentes de uma câmera.
- 7 - Twist = gira a câmera.
- 8 - Clip = ajusta os planos de corte para visualização
- 9 - Hide = esconde linhas atrás de faces de sólidos e superfícies.
- 10 - Off = desliga a perspectiva.
- 11 - Undo = desfaz a opção executada.

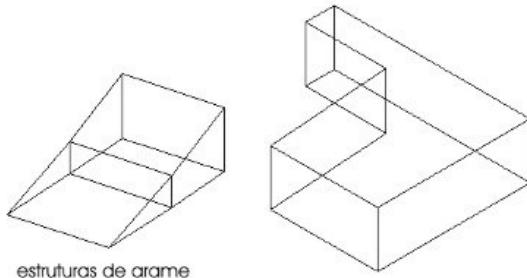
Todas as opções acima são acionadas digitando-se a(s) letra(s) maiúscula(s) e depois a tecla enter para confirmar.

Outra maneira de se obter perspectivas com ponto de fuga é com o comando

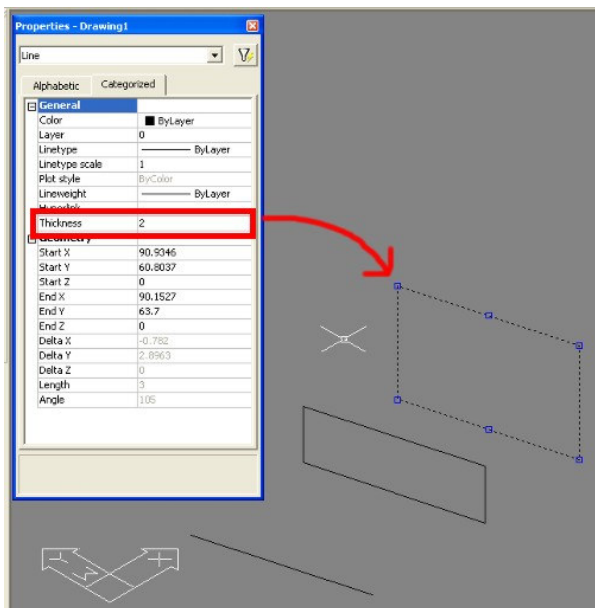
ORBIT . Com este comando é possível mudar a perspectiva dinamicamente clicando e arrastando o mouse. Ao clicar com o botão da direita durante este comando na opção PROJECTION escolha PERSPECTIVE para obter então a perspectiva com pontos de fuga. PROJECTION/PARALLEL volta à perspectiva paralela.

## **Estruturas de Arame**

Para construir objetos tridimensionais pode-se usar linhas, arcos, círculos, polilinhas e etc construído no espaço como se fosse uma estrutura de arame. Estas estruturas não têm superfícies, desta maneira são apenas um esqueleto formado por pontos linhas e curvas que não são afetados por comandos como hide (esconder) ou shade (sombrear).



Linhas, polilinhas, círculos e arcos podem ter thickness de valor diferente de zero. Thickness é uma propriedade de linhas, polilinhas, círculos e outras entidades do AutoCAD que atribui um valor para o eixo Z. A imagem abaixo ilustra vários valores de thickness de 0, 1 e 2. No destaque a caixa de propriedades da linha com thickness de valor igual a 2.



As estruturas de arame podem também ser montadas com 3D poliline, encontrado no menu DRAW. As estruturas de arame podem ainda ser finalizadas ou fechadas com 3DFACES, o que faz com que possam esconder objetos que estejam atrás delas de acordo com a vista.

## **Superfícies**

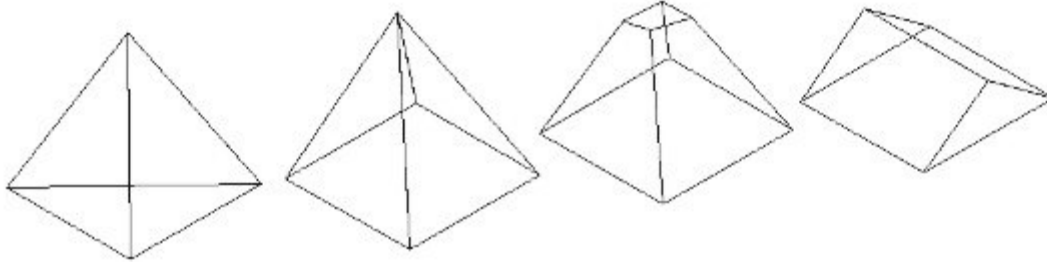
Superfícies são entidades do AutoCAD usadas para representar objetos tridimensionais mais sofisticados do que as estruturas de arame. Elas são elementos leves (não geram arquivos grandes) e são criadas por meio de primitivas baseadas em formas geométricas e malhas criadas por revolução e outros demais tipos específicos de modelagem. Estas malhas são feitas de faces planas e tem densidade variável para se obter resultados diferentes.

A densidade da malhas de um objeto tridimensional é definida em colunas e linhas por M e N que podem ser ajustadas por meio das variáveis SURFTAB1 e SURFTAB2. Estas duas variáveis devem ter valores entre 2 e 32766. Quanto maior o valor, mais densa será a malha e melhor sua visualização, porém acarretando um arquivo maior.

Na imagem abaixo se pode ver a barra de ferramentas para criação de superfícies explicada respectivamente da esquerda para a direita.

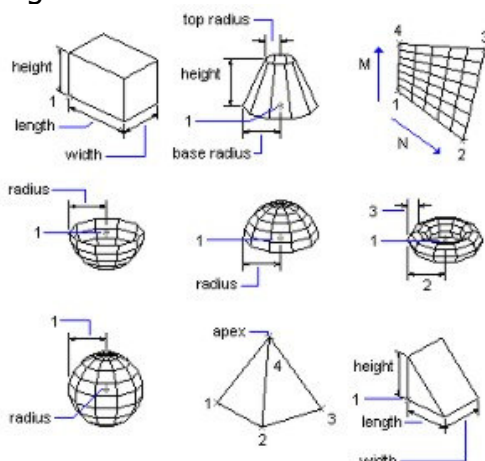


- 1 – 2D Solid = cria uma área preenchida com cor
- 2 – 3D Face = cria uma face num plano qualquer.
- 3 – Box = cria caixas (cubo ou paralelepípedo).
- 4 – Wedge = cria cunha.
- 5 – Pyramid = cria tetraedro, pirâmide, tronco de pirâmide e "telhado".



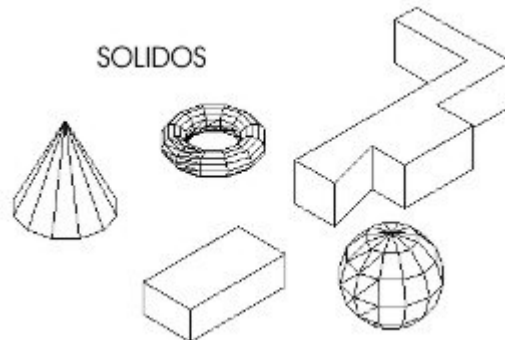
- 6 – Cone = cria cones e troncos de cone.
  - 7 – Sphere = cria esferas.
  - 8 – Dome = cria meia esfera côncava.
  - 9 – Dish = cria meia esfera convexa.
  - 10 – Torus = cria torus (câmara de ar).
  - 11 – Edge = alterna a visibilidade de arestas de uma 3Dface.
  - 12 – 3DMesh = Cria uma malha por meio de coordenadas X,Y e Z de cada ponto sendo que se define a densidade de M e N diretamente pelo comando e tem seus valores entre 2 e 256.
- Os comandos de modelagem a seguir têm sua densidade determinada pelas variáveis Surftab1 e Surftab2.
- 13 – Revolved Surface = cria superfícies de revolução.
  - 14 – Tabulated Surface = cria uma malha onde um vetor determina a direção e o tamanho da forma.
  - 15 – Ruled Surface = duas arestas determinam uma malha.
  - 16 – Edge Surface = quatro arestas em qualquer plano determinam uma malha. As arestas devem constituir uma forma fechada e ter vértices comuns.

Alguns modelos tridimensionais.



## **Sólidos**

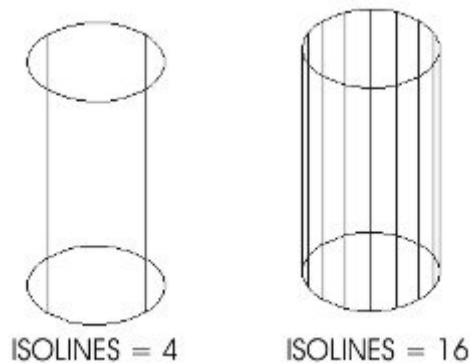
Os objetos sólidos são entidades que carregam além de sua geometria informações adicionais como volume, centro de gravidade, momentos de inércia e etc. Estes objetos são fáceis de serem construídos e editados tanto quanto estruturas de arame ou superfícies. Porém aumentam o tamanho do arquivo.



Assim como as superfícies que têm as variáveis Surftab 1 e 2 para controlar sua densidade, os sólidos tem as variáveis FACETRES e ISOLINES.

A variável FACETRES controla a suavidade dos objetos para os comandos hide e shade. O valor para Facetres deve ser maior que zero e menor que 10 e ajustado antes de criar os objetos.

A variável ISOLINES controla a visualização de partes curvas de um sólido em modo de estrutura de arame. ISOLINES pode ter seu valor ajustado entre 0 e 2047.



Sólidos podem ser construídos de primitivas geométricas ou de formas bidimensionais extrudadas ao longo de um eixo ou caminho ou ainda revolucionadas. A seguir se tem a barra de ferramentas SOLID com os comandos para a criação de sólidos, explicados da esquerda para a direita respectivamente.



Embora façam parte desta barra de ferramentas os três últimos ícones serão explicados mais adiante quando for estudado a planificação de um sólido 3D.

1 – Box = cria um cubo ou paralelepípedo por meio de entrada dos valores das dimensões ou por cliques que as definam.

2 – Sphere = cria uma esfera por raio ou diâmetro.

3 – Cylinder = cria um cilindro com base circular ou elíptica.

4 – Cone = cria um cone com base circular ou elíptica.

- 5 – Wedge = cria uma cunha por meio de entrada dos valores das dimensões.
- 6 – Torus = cria um torus (câmara de ar)
- 7 – Extrude = faz a extrusão de uma polyline fechada ao longo de um eixo ou caminho definido por outra polyline. Pode ter valor negativo.
- 8 – Revolve = cria um sólido de revolução de um perfil (polyline fechada) em torno de um eixo ou vetor que o defina.
- 9 – Slice = corta um ou mais sólidos em um plano definido mantendo ou não as duas partes criadas.
- 10 – Section = cria uma seção de corte (bidimensional) de um sólido num plano definido.
- 11 – Interfere = cria um sólido resultante do volume comum de dois ou mais sólidos.

### **Edição de Sólidos**

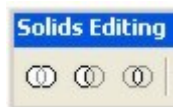
Editar um sólido significa modificar suas dimensões e ou sua forma. Para executar estas tarefas existem vários comandos e técnicas que podem ser utilizadas.

A barra de ferramentas Solids Editing contém os comandos que podem ser usados.



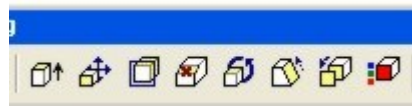
Para uma melhor explicação dos comandos de edição a barra de ferramentas será dividida em partes que modificam os mesmos elementos de um sólido. Esclarecendo um pouco mais, um sólido tem faces e arestas e dependendo do resultado esperado é possível modificar apenas estes elementos individualmente.

As partes da barras de ferramentas serão explicadas da esquerda para a direita respectivamente.



Edição com sólidos inteiros:

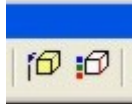
- 1 – Union = une dois ou mais sólidos.
- 2 – Subtract = Subtrai um sólido de outro.
- 3 - Intersect = cria um sólido do volume comum de dois ou mais sólidos.



Edição de faces:

- 1 – Extrude Faces = extruda uma ou mais faces do sólido ao longo do eixo perpendicular a ela(s) ou seguindo um caminho (polyline). Pode ser fornecido ângulo de inclinação.
- 2 – Move Faces = move uma ou mais faces com pontos de referência ou valor fornecido.
- 3 – Offset Faces = faz offset de uma ou mais faces do sólido a uma distância fornecida.

- 4 – Delete Faces = apaga as faces desfazendo chanfros ou arredondamentos de um sólido. Não abre buracos.
- 5 – Rotate Faces = rotaciona uma ou mais faces em torno de um eixo ou dois pontos marcados.
- 6 – Taper Faces = inclina uma face ao longo de dois pontos marcados.
- 7 – Copy Faces = copia uma ou mais faces como uma region.
- 8 – Color Faces = troca a cor das faces.



Edição de arestas:

- 1 – Copy Edges = copia a aresta do sólido como um objeto bidimensional.
- 2 – Color Edges = troca a cor das arestas.



Auxiliares de Edição:

- 1 – Imprint = divide uma face de um sólido baseado em um elemento bidimensional posicionado no plano da mesma.
- 2 – Clean = remove vértices e arestas redundantes de um sólido.
- 3 – Separate = separa em objetos independentes um sólido único, porém com volumes desunidos.
- 4 – Shell = torna um sólido oco fornecendo a espessura da casca.
- 5 – Check = Verifica se um sólido é válido.

### CHAMFER SOLIDS

Para fazer um chanfro em um sólido utiliza-se o mesmo comando CHAMFER utilizado para edição 2D. Execute o comando CHAMFER e selecione a aresta que deseja chanfrar. Confirme com a tecla Enter. Especifique as distâncias e selecione novamente a aresta e depois confirme.

### FILLET SOLIDS

Para fazer um arredondamento em um sólido utiliza-se o mesmo comando FILLET utilizado para a edição 2D. Execute o comando FILLET e selecione a aresta e informe o raio, confirme o raio e confirme novamente para arredondar somente esta aresta. Para arredondar mais de uma aresta por vez, depois de informar e confirmar o raio tecla C para escolher a opção Chain e selecione outras arestas e confirme para executar o comando.

### **Edição no Espaço**

Os comandos vistos até agora modificam o objeto em sua forma e dimensão. Também é possível a sua edição do espaço, ou seja, modificar a sua posição no espaço.

O comando MOVE, já conhecido, pode ser usado conjuntamente com as coordenadas absolutas e relativas incluindo o eixo Z ou coordenadas cilíndricas e esféricas, todas estas também já estudadas.

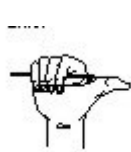
Agora serão vistos alguns novos comandos que permitem a edição do objeto no espaço.

**3DARRAY** - semelhante ao array comum, faz cópias múltiplas de um objeto colocando-os em linhas (eixo X), colunas (eixo Y) e também em níveis (eixo Z) sendo que é possível especificar distâncias diferentes para cada eixo. Acesse o comando no menu MODIFY/3DOPERATION/3DARRAY.

**MIRROR3D** – espelha objetos no espaço tomando como base planos definidos por eixos e um ponto base, 3 pontos que definem um plano qualquer, objetos ou vistas. Após a escolha do plano é possível apagar ou não o objeto espelhado. Acesse o comando no menu MODIFY/3DOPERATION/MIRROR3D.

**ROTATE3D** – rotaciona o objeto no espaço tendo como base um objeto, vista, um eixo informado mais um ponto e o ângulo ou ainda por 2 pontos que definem um eixo qualquer. O valor do ângulo (positivo ou negativo) pode ser calculado com a regra da mão direita. Esta regra já foi comentada, mas será repetida a seguir como complemento deste comando.

Depois de selecionar o objeto devem ser fornecidos dois pontos que orientam um eixo. O primeiro ponto fornecido é a origem e o segundo um ponto qualquer na porção positiva do eixo. Orienta-se então o polegar no sentido positivo do eixo sobre o qual o objeto será rotacionado. Se o sentido de rotação



acompanhar a “mão fechando” o valor será positivo, caso contrário o valor será negativo (sentido de rotação acompanha a “mão abrindo”). Este procedimento também é válido se for escolhido um eixo conhecido (X, Y ou Z) de um UCS qualquer. Acesse o comando no menu MODIFY/3DOPERATION/ROTATE3D.

### **Propriedades dos Sólidos**

Além das informações de sua geometria é possível extrair mais informações que auxiliam em outras etapas de projeto.

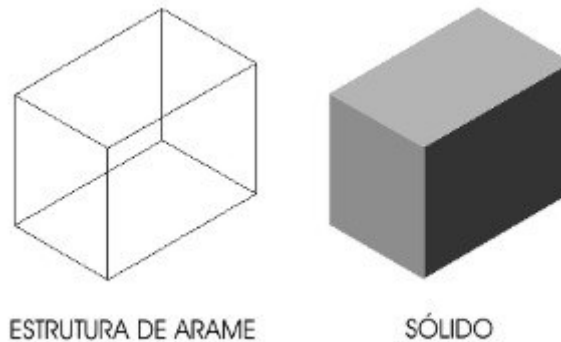
Informações como volume, centróide, raio de giração, momento de inércia, produto de inércia e momentos principais podem ser obtidos tanto de volumes como de figuras planas. Estas informações podem ser gravadas em um arquivo que pode ser lido por um editor de textos qualquer.

Utilize o comando MASSPROP que pode ser encontrado no menu TOOLS/INQUIRY/REGION MASS PROPERTIES. Ative o comando e selecione o objeto para que uma janela do Prompt se abra com as informações. Selecione Y para gravar as informações.

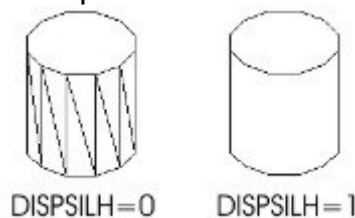
### **Tipos de Acabamentos para Visualização**

Depois de finalizado ou durante a modelagem deve se verificar se o modelo tem as formas e as dimensões desejadas. Para se fazer tal verificação o AutoCAD possibilita, por meio de seus comandos, diversos tipos de acabamentos de visualização. As visualizações estão diretamente ligadas ao tipo de modelo 3D que foi confeccionado, por exemplo, uma estrutura de arame não terá visualização afetada pelo comando Hide ou Shade, pois não tem faces para ser escondidas ou sombreadas.

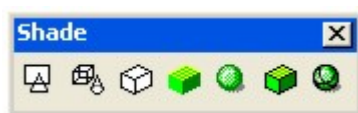
A imagem abaixo mostra dois tipos de modelos diferentes com o comando Shade.



Com o comando HIDE no menu VIEW é possível esconder as linhas que estão atrás das faces de uma superfície ou sólido, porém ao se acionar o comando REGEN, mudar vistas isométricas ou ortogonais ou ainda acionar o comando ORBIT a visualização volta a ser como estrutura de arame. Neste tipo de acabamento aparecem linhas às vezes indesejáveis que formam faces triangulares em objetos curvos. Para se eliminar este efeito basta se alterar o valor da variável DISPSILH de 0 para 1.



A barra de ferramentas de visualização Shade permite acesso aos tipos de visualização possíveis no AutoCAD que são explicadas a seguir respectivamente.



- 1 - 2D Wireframe = visualiza estrutura de arame para superfícies e sólidos. Tipos diferentes de linhas, espessuras e imagens inseridas são visíveis.
- 2 - 3D Wireframe = visualiza estrutura de arame para superfícies e sólidos. Tipos diferentes de linhas, espessuras e imagens inseridas não são visíveis.
- 3 - Hidden = esconde linhas que estão atrás de superfícies ou sólidos mesmo mudando a vista isométrica ou acionando o comando ORBIT.
- 4 - Flat Shaded = sombreado facetado sem arestas.

- 5 – Gourauded Shaded = sombreado suave sem arestas.
- 6 – Flat Shaded, Edges On = sombreado facetado com arestas.
- 7 - Gourauded Shaded, Edges On = sombreado suave com arestas.

Fique atento, pois o tipo de acabamento nas visualizações pode ser responsável por resultados inesperados ou estranhos. Um exemplo disso é que pontos configurados por OSNAP não podem ser capturados se estiverem atrás de faces de um objeto escondido com HIDE, porém isso é possível se o comando usado for HIDDEN.

Foi visto que na área de trabalho é possível se ter várias janelas, cada uma delas com uma vista diferente e também com sistemas de coordenadas independentes. Cada tipo de objeto 3D tem uma aparência no ambiente tridimensional.

Um outro ponto importante que completa estes já vistos é saber o que representa cada ícone de UCS que o AutoCAD pode exibir. Isso ajuda a identificação da visualização e o que se pode fazer em cada uma delas.



Esta é a representação normal do ícone do sistema de coordenadas. A letra W indica que se está no WUCS ou UCS global que é o padrão do AutoCAD.



A pequena cruz dentro do quadradinho no ícone do UCS diz que ele está travado na origem. Desta maneira o ícone acompanha a origem e pode ficar, algumas vezes, no centro da tela. Desative esta opção no menu VIEW / DISPLAY / UCSIcon / Origin.



A falta da letra W indica que o UCS corrente não é o global. Cuidado ao criar outros objetos ou fazer referências absolutas.



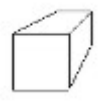
Quando o ícone não possui o quadradinho formado entre os eixos X e Y isso indica que a visualização está sendo feita por baixo.



Um lápis quebrado indica que não é uma vista boa para criar ou editar algum objeto, pois a vista está ao longo do eixo X ou Y. O resultado pode não ser o esperado.



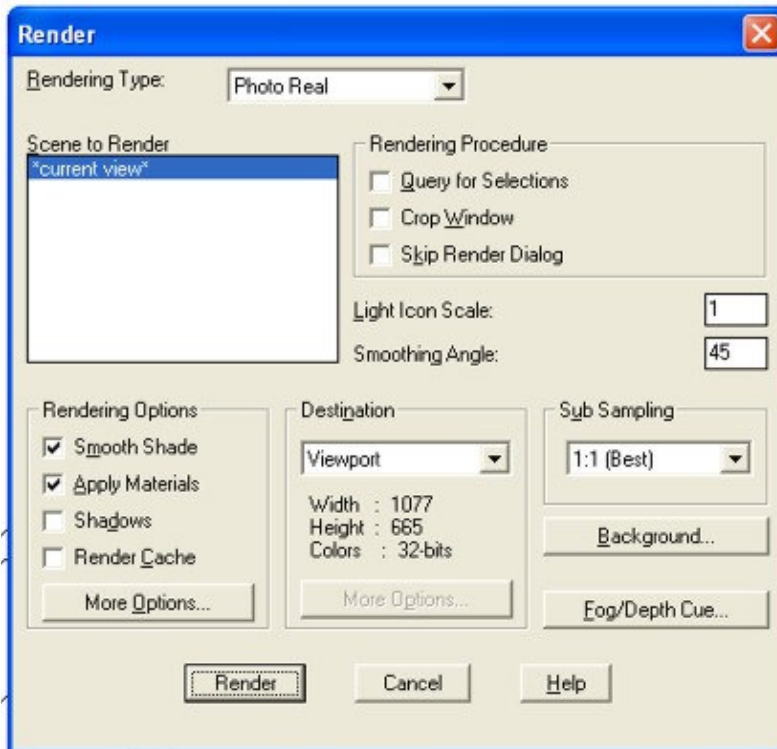
Este ícone indica que a vista está com algum tipo de acabamento (3D wireframe, hidden ou shade).



Indica perspectiva com ponto de fuga. Não é possível criar ou editar neste modo de visualização.

## Render

O comando RENDER pode gerar imagens fotorrealísticas. É possível ver a imagens renderizadas na tela ou salva-las como arquivo (imagem com extensão BMP, TIF, TGA, etc) para inserção em outro desenho ou documento.



Este comando abre a janela de diálogo com várias opções que serão explicadas a seguir.

No alto, em Rendering Type é escolhido o tipo de renderização que pode ser:

Render = renderiza a cena sem calcular iluminação ou aplicar materiais.

Photo Real renderiza a cena calculando iluminação sombras e texturas. Photo Raytrace também calcula iluminação, sombras e texturas, utilize esta opção com materiais transparentes ou translúcidos, coloridos ou não.

No quadro Rendering Procedure as opções são as seguintes:

Query for Windows = permite escolher os objetos a renderizar.

Crop Window = seleciona uma área específica da cena a renderizar.

Skip Render Dialog = renderiza automaticamente a cena sem abrir o quadro de diálogo, as últimas opções marcadas são consideradas como padrão. Utilize o comando RPREF para desabilitar esta opção.

Light Icon Scale = controla o tamanho do bloco de luz no desenho.

Smoothing Angle = ângulos maiores do que este valor são considerados como lado, os menores são suavizados no processo de renderização.

No quadro Rendering Options ativa-se a suavidade de renderização, aplicação de materiais e sombras. Render Cachê mantém informações sobre a geometria

ou ponto de vista desde que não tenham sido alteradas para economizar tempo em desenhos complexos.

Destination = define o tipo de saída da renderização, se ela será armazenada em arquivo ou somente mostrada na viewport.

Sub-sampling = é possível reduzir o tempo de renderização, porém com prejuízo da qualidade da imagem. A opção 1:1 produz uma imagem melhor e com o maior tempo de renderização, já a opção 8:1 produz a mesma imagem em menos tempo, mas com qualidade inferior.

Background = especifica um fundo para a renderização que pode ser uma imagem, uma cor sólida específica ou ainda um gradiente.

Fog = ativa e ajusta os valores de uma neblina.

## **Iluminação**

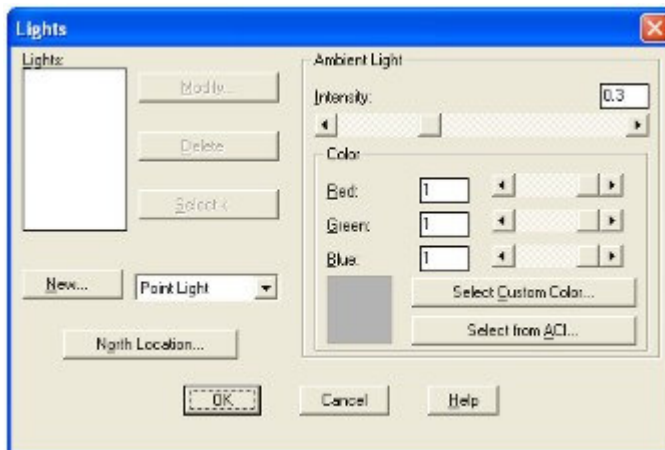
Uma boa cena depende de uma boa iluminação. Por mais perfeita que seja a modelagem uma iluminação inadequada ou insuficiente pode deixar o resultado final aquém do esperado. Para se iluminar adequadamente uma cena é preciso observar como a luz ocorre no mundo real e tentar reproduzi-la com as ferramentas e recursos que o software possui.

O AutoCAD tem ferramentas e recursos de iluminação que podem ser acessados na barra de ferramentas Render.



Clicando neste ícone abre-se o quadro de diálogo para criar luzes.

O quadro Ambiente Light configura a intensidade da luz ambiente (por meio de slider Intensity) e a cor (Color) variando a quantidade de vermelho, verde e azul ou escolhendo na paleta de cores padrão do Windows ou do AutoCAD.



O botão North Location abre a janela de diálogo onde é possível mudar a orientação do norte (eixo Y) para a fonte da luz ambiente.

No botão New pode-se criar uma luz específica configurando em outra janela de diálogo. Antes é necessário escolher o tipo de luz que se

pretende criar.

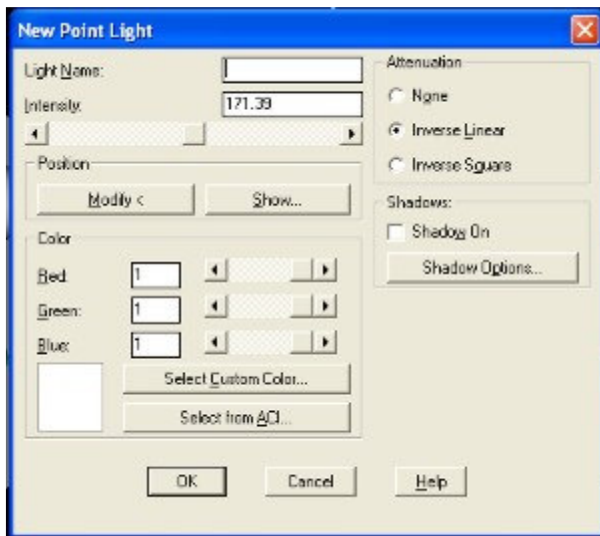
Point Light = emite luz em todas as direções.

Distance Light = emite raios paralelos em uma direção.

Spotlight = emite um cone direcional de luz como se fosse um spot.

## Point Light

Neste quadro especifique as características da luz.



Dê um nome para a luz em Light Name.

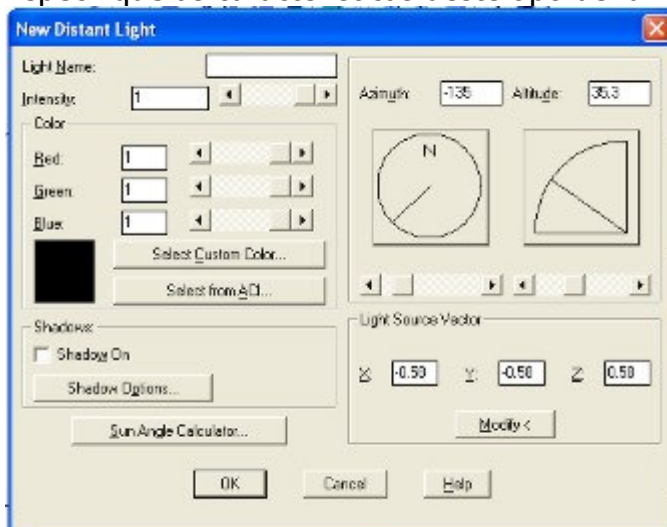
Intensity regula a intensidade da luz.

Use Position para posicionar a luz na cena ou Modify para modificar sua posição.

Attenuation escolhe que tipo de cálculo será feito para diminuir a luz de acordo com a distância da fonte aos objetos. Ative Shadows On para permitir o que os objetos atingidos por esta luz possam produzir sombras. Em Colors mude a cor da fonte de luz variando a quantidade de vermelho, verde e azul ou escolhendo na paleta de cores padrão do Windows ou do AutoCAD.

## Distant Light

Especifique as características deste tipo de luz.

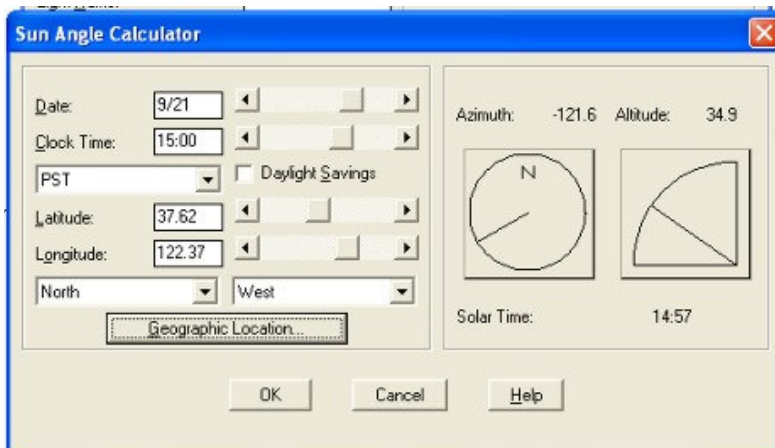


Dê um nome para a luz em Light Name.

Intensity regula a intensidade da luz.

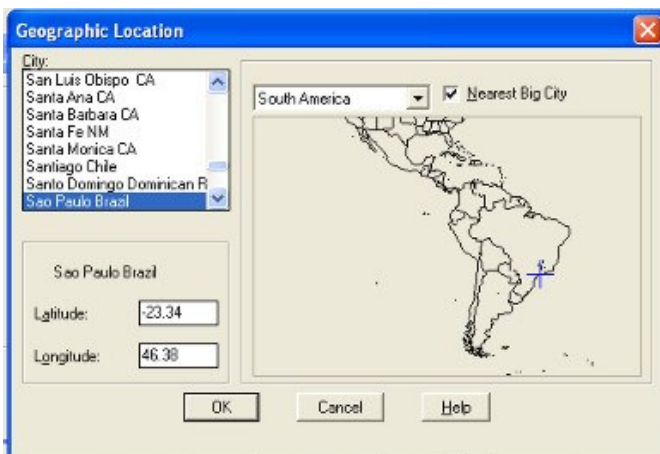
Em Colors mude a cor da fonte de luz variando a quantidade de vermelho, verde e azul ou escolhendo na paleta de cores padrão do Windows ou do AutoCAD. Ative Shadows On para permitir o que os objetos atingidos por esta luz possam produzir sombras. Use Modify para posicionar o alvo e a fonte de luz.

É possível fazer que esta luz fique posicionada como o sol de acordo com a localização no planeta, data e hora para que as sombras sejam calculadas corretamente. Para isso clique em Sun Angle Calculator.



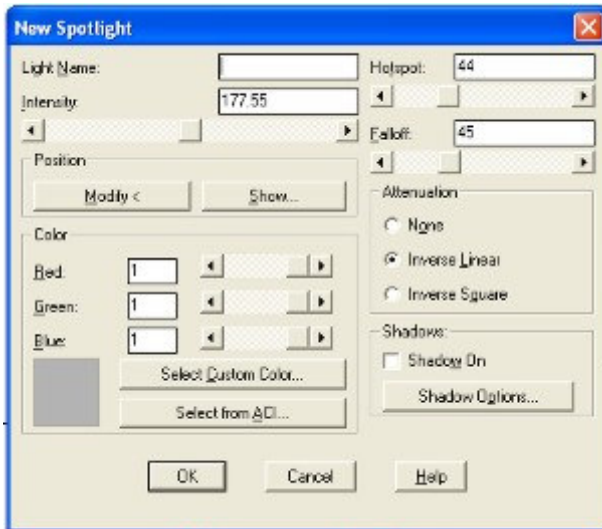
A janela de diálogo Sun Angle Calculator permite que seja configurada a posição para a luz do sol. Entre com a data e a hora. Ative Daylight Savings para ativar os cálculos de horário de verão. Entre com os valores de longitude e latitude e posicionamento Norte, Sul, Leste ou Oeste.

Ajuste também o fuso horário ou então clique em Geographic Location para acessar o mapa e a lista de localidades pré-configuradas.



## Spot Light

Neste quadro especifique as características de uma luz do tipo Spotlight.



Dê um nome para a luz em Light Name.

Intensity regula a intensidade da luz.

Use Position para posicionar a luz na cena ou Modify para modificar sua posição.

Em Colors mude a cor da fonte de luz variando a quantidade de vermelho, verde e azul ou escolhendo na paleta de cores padrão do Windows ou do AutoCAD.

Attenuation escolhe que tipo de cálculo será feito para diminuir a luz de acordo com a distância da fonte aos objetos. Com Shadows On ativada se permite que os objetos atingidos por esta luz possam produzir sombras.

As Spotlights possuem dois parâmetros diferentes das outros tipos de luz que precisam ser ajustados, Hotspot e Falloff.

Hotspot ajusta o ângulo de abertura da área principal de luz. Seu valor deve ser menor ou igual a Falloff.

Falloff ajusta o ângulo de abertura da área de penumbra. Nesta área a luz vai diminuindo sua intensidade do centro para a borda. Seu valor deve ser maior que Hotspot.

## Materiais

Para chegar o mais próximo possível de uma cena real a escolha e aplicação da textura ou material tem um papel muito importante.

O AutoCAD permite a escolha de materiais pré-definidos e também sua aplicação em modelos sólidos.

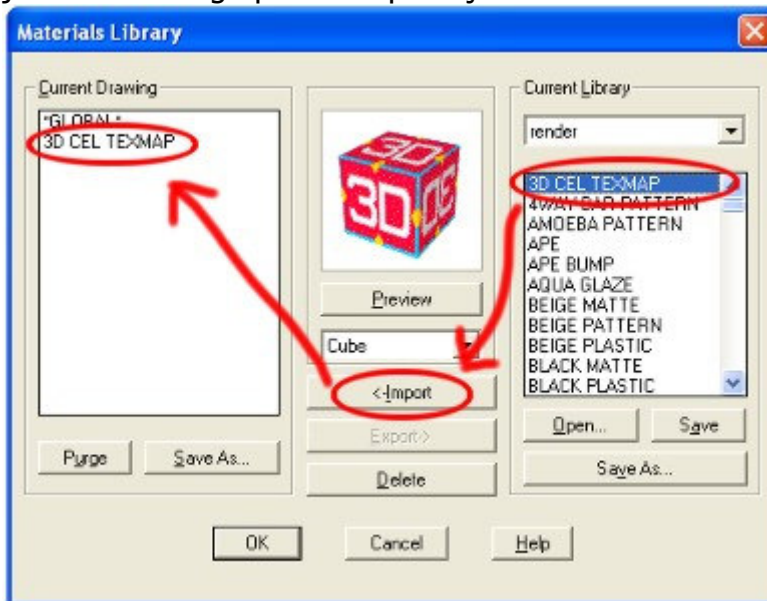
A aplicação de materiais só pode ser visualizada no objeto por meio do comando RENDER com a opção de renderização Photo Real ou Photo Raytrace. A barra de ferramentas Render contém os ícones com comandos para escolha, aplicação e mapeamento.



### Carregando Materiais



Por padrão não são carregados materiais em um arquivo de desenho, é necessário importa-los. O ícone acima aciona o comando MATLIB que acessa a janela de diálogo para a importação de materiais.



No quadro Current Library (à direita) escolha a lista de materiais (arquivo MLI) que contém materiais. O AutoCAD já tem a lista RENDER.MLI. Logo abaixo temos os nomes dos materiais que compõem esta lista. Selecione um deles e clique em Preview para visualizar o material aplicado em um cubo ou esfera. Esta forma pode ser

escolhida logo abaixo do botão de Preview.

Se o material for ser aplicado em um modelo do desenho é necessário importá-lo clicando no botão Import. Note que depois disso o material passa para o quadro Current Drawing (à esquerda) o que significa que agora pode ser usado no desenho em edição.

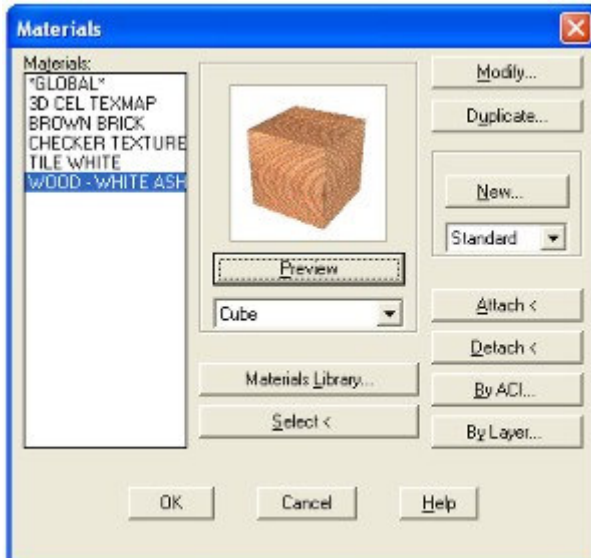
Importe quantos materiais forem necessários. Após esta operação é possível salvar esta lista de materiais menor como uma lista específica para o desenho. Para isso clique no botão Save As situado do lado esquerdo no quadro Current Drawing e de um nome que faça referência ao desenho ou projeto.

Não se preocupe se for necessário adicionar outro material ao desenho mais tarde. Este comando pode ser acionado a qualquer hora e mais materiais podem ser incluídos.

## Aplicando Materiais

Depois de importar os materiais desejados é preciso aplicá-los nos modelos construídos.

O ícone acima aciona o comando RMAT que acessa a janela de diálogo que permite a aplicação e edição de materiais.



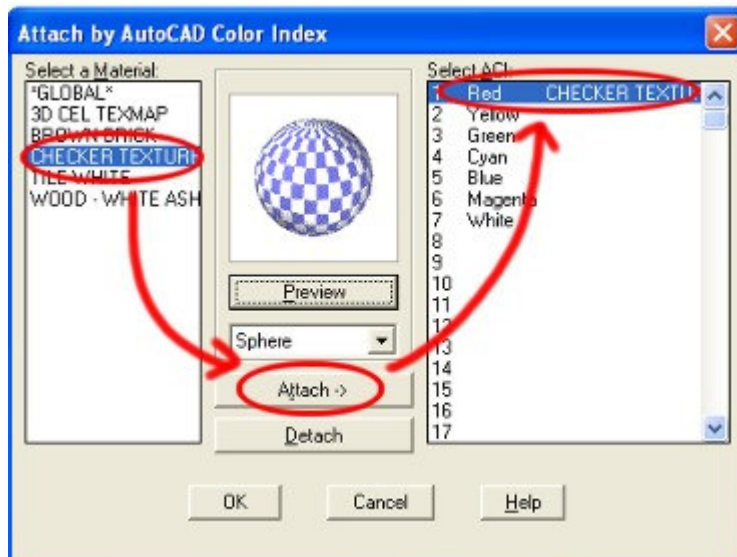
Nesta janela, do lado esquerdo, encontram-se os materiais importados pelo comando anterior. O botão Preview permite visualizar o material antes de aplicá-lo. Se houver a necessidade de importar mais materiais clique em Material Library, na área central da janela e proceda como foi visto no tópico anterior. É possível aplicar em um modelo um mesmo material que está aplicado em outro modelo, clique em Select e então selecione o modelo que contém o material desejado e depois disso aplique no

outro modelo.

Para aplicar um material em um objeto ou modelo sólido escolha o material e clique em Attach, depois disso selecione o objeto. Clique em Detach e selecione o objeto para retirá-lo do mesmo. Um material aplicado só pode ser visto ao se renderizar a cena.

Outra maneira de se aplicar materiais é associá-lo a um Layer ou uma cor.

Para se associar um material a uma cor clique no botão By ACI e para associá-lo a um Layer clique em By Layer. Fazer esse tipo de associação significa que todos os objetos que possuírem a mesma cor ou estiverem em um mesmo Layer terão aplicados um mesmo material.



O procedimento para fazer essa associação é semelhante tanto para Layer como para cor.

Ao se optar por uma das duas, uma nova janela de diálogo se abre e do lado esquerdo encontra a lista de materiais importados. Ao centro se tem uma janela de visualização com os botões Attach e Detach. No quadro do

lado direito será mostrado ou a relação de Layers ou a tabela de cores utilizada pelo AutoCAD, dependendo da associação escolhida. Selecione um material e ele ficará destacado, selecione então uma cor ou Layer que também ficará em destaque. Finalize e associe o material clicando em Attach, note que o nome do material foi colocado na frente da respectiva cor ou Layer.

Para desfazer uma associação clique apenas em um Layer ou uma cor associada e clique em Detach. Note que o nome do material foi retirado da frente da respectiva cor ou Layer.

É possível criar, modificar e duplicar um material, porém cada tipo de material possui parâmetros diferentes de ajuste.

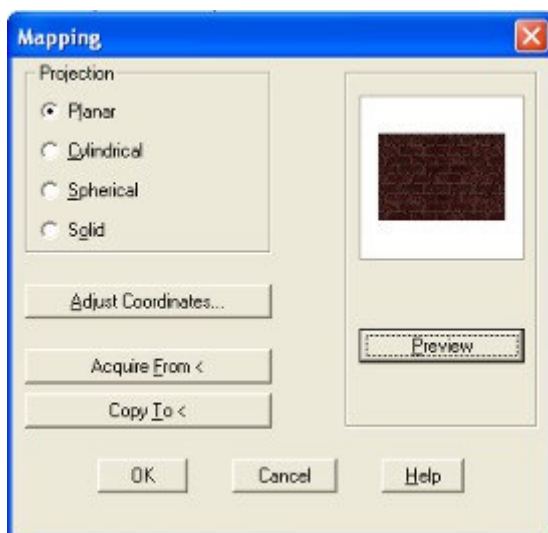
Existem materiais do tipo padrão, mármore, madeira e granito. Cada um destes pode ser modificado em suas cores, transparência, rugosidade, reflexão, refração e relevo além de se poder aplicar uma imagem e ajusta-la em escala e origem diferentes.

## Mapeamento



Mapear um objeto significa ajustar parâmetros para que um material se pareça o mais próximo possível de como é no mundo real. Ao se renderizar a cena é possível que o material não se comporte como esperado. Por exemplo, um tijolo pode parecer maior do que seria no mundo real.

O comando SETUV acessa a janela de diálogo que ajusta os parâmetros de mapeamento dos quais serão abordados os principais.

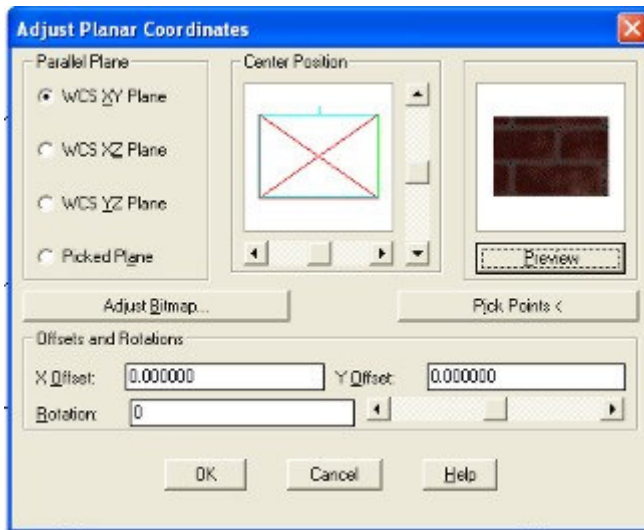


O primeiro ajuste deve ser feito quanto à forma do objeto. Pode-se escolher entre Planar para objeto com faces planas; Cylindrical para objetos cilíndricos ou com formas curvas; Spherical para esferas e Solid para objetos que precisem de mapeamento UVW, útil para materiais mármore, madeira e granito.

O botão Acquire From permite copiar o mapeamento de um objeto, clique neste botão e selecione o objeto que contém o mapeamento desejado (tipo, escala e origem da textura). Com o botão Copy To é possível copiar o mapeamento para outro objeto, clique neste botão e selecione o objeto para o qual se quer copiar o mapeamento.

Em Adjust Coordinates é feito a escolha do plano principal de aplicação do material, o ajuste de escala, posicionamento e rotação do material aplicado.

Clique neste botão para acessar uma nova janela de diálogo onde essas configurações são possíveis.



Em Parallel Plane é definido o plano principal de aplicação do material.

Em Offset and Rotations modifique a posição central e o ângulo de rotação da textura.

Com Pick Points é possível marcar os pontos que definem o plano principal de aplicação do material diretamente no objeto.

Clicando no botão Adjust Bitmap são possíveis alguns ajustes que

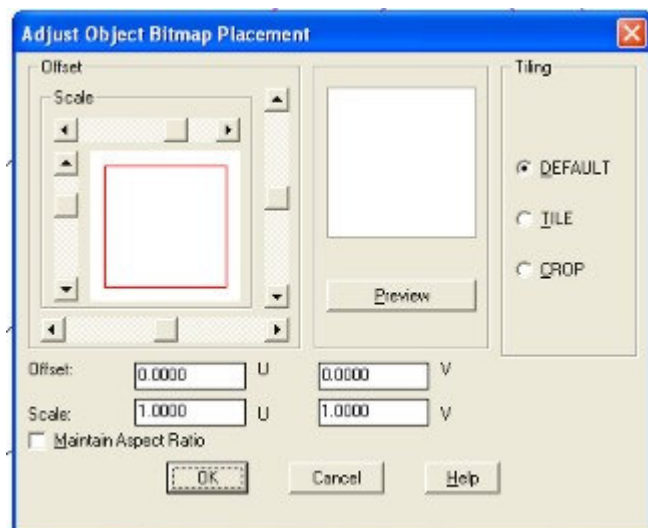
completam o mapeamento de um objeto e fazem relação a texturas que tem como base uma imagem.

Varie o valor de Scale se a textura estiver menor ou maior do que o desejado.

Com Offset varie a origem do bitmap.

Ativando Maintain Aspect Ratio conserva-se a proporção entre altura e largura evitando distorções na imagem.

Em Tiling marque Default para aplicação padrão da textura; Tile para aplicação em linhas e colunas ou Crop para apenas uma parte da textura.



Para verificar se o mapeamento esta correto é necessário renderizar a cena a cada mudança. Utilize a opção Photo Real ou Photo Raytrace.

### Cenas

Uma cena é uma vista total ou parcial de um desenho onde podem ser guardadas configurações de iluminação. O comando Scene abre a janela onde se pode gerenciar cenas criando, modificando e apagando-as.

## **Planificação de Modelos Tridimensionais**

A modelagem e a apresentação da cena com iluminação e materiais aplicados são de muita ajuda para uma melhor visualização e entendimento do projeto. Porém não é somente com este objetivo que os modelos tridimensionais podem ser feitos.

Os modelos 3D confeccionados com sólidos permitem que sejam gerados desenhos bidimensionais como plantas, cortes e vistas. Gerando desenhos planos de um modelo tridimensional consegue-se uma precisão maior dos objetos criados e também da relação entre eles. É possível identificar se um objeto interfere em outro ou se um conjunto deles está posicionado corretamente.

Na barra de ferramentas Solids encontram-se os comandos que são usados para essa função. Estes comandos serão explicados respectivamente da esquerda para a direita após a imagem abaixo.



- 1 – Setup Drawing = executar o desenho de acordo com tipo de projeção especificada por Setup View.
- 2 – Setup View = escolher o tipo de projeção que se quer obter. Pode se escolher corte ou vista especificada por meio do posicionamento de pontos no plano, indicando lados de uma viewport ou especificando um UCS.
- 3 – Setup Profile = executa o desenho da perspectiva escolhendo os objetos diretamente na viewport.

Todos esses comandos devem ser executados no Layout e é preciso ter uma viewport aberta.

A aplicação destes comandos necessita de um exemplo prático para um melhor entendimento.

### Preparando o modelo


Construa um modelo tridimensional usando sólidos. Esta é uma condição obrigatória, pois somente estes elementos geram desenhos bidimensionais.

Depois de construído o modelo visualize o mesmo de topo e marque algumas linhas de corte como referência. Marque também linhas de referência para um plano que irá gerar as plantas posicionando-as com Z na altura desejada. Faça isso para cada pavimento.

Vá para um Layout qualquer e abra uma Viewport. Não é necessário ser grande, pois será necessário espaço para criar outras janelas. Também não se preocupe com acerto de escala.

## Especificando Plantas e Cortes

Para gerar uma planta posicione o modelo em uma vista de elevação na Viewport do Layout, desta maneira será possível identificar a posição das linhas que marcam os planos geradores das plantas.


Clique no botão Setup View . No prompt irão aparecer as opções de desenho. Escolha Section para obter cortes e plantas. Neste momento a Viewport irá ficar destacada e o ícone estará trabalhando dentro dela. Marque dois pontos na linha posicionada no plano gerador da planta, utilize OSNAP para fazer isso com precisão. O terceiro ponto deve ser também marcado dentro da Viewport em qualquer lugar acima da linha de planta, indicando de onde se está olhando. Agora confirme a escala da Viewport que o AutoCAD mostra. Especifique um ponto central abaixo para a Viewport e confirme novamente. Clique em dois pontos opostos criando essa nova Viewport que irá conter a planta e então digite um nome para que será usado para nomear Layers específicos criados pelo programa, neste caso digite 2D-PLANTA e tecla Enter para aceitar o nome e confirme para sair do comando.

Abrindo a caixa de Layers pode-se notar que foram criados alguns Layers automaticamente que tem como prefixo o nome dado anteriormente. O nome de cada Layer é completo por letras que identificam o uso do mesmo. Veja a seguir o que significam:

- DIM = Layer criado para abrigar dimensionamento.
- HAT = abriga os preenchimentos que indicam áreas cortadas.
- HID = abriga as linhas invisíveis (além do plano de corte).
- VIS = que abriga as linhas visíveis (no plano de corte).

## Gerando os Desenhos Bidimensionais

Para gerar os desenhos bidimensionais (2D) basta clicar no comando Setup

Drawing  e selecionar a Viewport que foi criada com o Setup View. Espere até que o AutoCAD complete os cálculos e construa as linhas. Visualize e congele alguns Layers para ver o resultado.

Desta forma, gerar os desenhos 2D é uma tarefa fácil para o usuário, porém exige muito do equipamento. Quanto mais poderoso for o processador e maior a quantidade de memória RAM mais rápidos e precisos serão os cálculos. A quantidade e a complexidade dos modelos 3D também influenciam. Por isso são recomendáveis alguns procedimentos:


- Procure reduzir o número de sólidos unindo-os.
- Utilize o Dview para definir uma planta, corte ou vista de cada vez. Defina um corte ou vista e em seguida gere o desenho 2D.

- Na hora de gerar os desenhos 2D procure enquadrar na tela somente a Viewport em questão.
- Analise bem o desenho gerado, se houver algum erro de desenho ou de plano de corte desfaça o comando com UNDO e execute novamente o Setup Drawing.

Para especificar um corte execute os mesmos passos, porém antes visualize uma vista de topo.

### Especificando Vistas

Especificar uma vista ou elevação é mais simples do que plantas ou cortes. Não são necessárias linhas auxiliares uma vez que a própria Viewport fará essa função. Primeiramente na Viewport do Layout visualize a vista de topo.

Clique no botão Setup View . No Prompt irão aparecer as opções de desenho. Escolha Ortho para obter uma vista ou elevação. Selecione o lado da Viewport que corresponde à elevação desejada. Especifique um ponto central para a Viewport e confirme novamente. Clique em dois pontos opostos criando essa nova Viewport que irá conter a elevação e então digite um nome para que será usado para nomear Layers específicos criados pelo programa, neste caso digite 2D-ELEV e tecele Enter para aceitar o nome e confirme para sair do comando.

Do mesmo jeito para com plantas e cortes, abrindo a caixa de Layers pode-se notar que foram criados alguns Layers automaticamente que tem como prefixo o nome dado anteriormente. O nome de cada Layer é completado por letras que identificam o uso do mesmo. Veja a seguir o que significam:

- DIM = Layer criado para abrigar dimensionamento.
- HID = abriga as linhas invisíveis (além do plano de corte).
- VIS = que abriga as linhas visíveis (no plano de corte).

Note que não existe a terminação HAT. Em elevações e vistas não existe preenchimento, pois não há plano de corte.

Pode-se obter uma planta de cobertura com esta opção. Na Viewport do Layout visualize uma vista em elevação e selecione o lado superior desta quando solicitado.

Para gerar os desenhos 2D de vistas ou elevações proceda da mesma forma que para plantas e cortes.

A opção Auxiliary do Setup View gera uma vista de um ângulo inclinado. Acione o comando e escolha a opção Auxiliary. Marque dois pontos em um ângulo qualquer e clique para marcar o ponto de onde se está olhando. Especifique um ponto central para a Viewport e confirme novamente. Clique em dois pontos opostos criando essa nova Viewport que irá conter a elevação e então digite um

nome para que será usado para nomear Layers específicos criados pelo programa.

### Trabalhando com Perspectivas

Uma perspectiva isométrica ou com ponto de fuga pode ser desenhado em 2D tendo suas linhas projetadas em um plano ou sendo transformada em uma estrutura de arame posicionada no espaço.

Para fazer isso é necessário estar no ambiente de Layout e estar dentro da Viewport que contenha a perspectiva. Clique no botão do comando Setup



Profile. O programa irá solicitar que sejam selecionados os objetos. Selecione e confirme com a tecla Enter.

Algumas perguntas devem ser respondidas para que se tenha o resultado esperado.

A primeira pergunta questiona se as linhas escondidas deverão ser criadas em um Layer diferente. Responda Y (sim) para que linhas visíveis e escondidas tenham Layers próprios. Então serão criados Layers com prefixos PV (linhas visíveis) e PH (linhas escondidas) que conterão blocos formados pelas respectivas linhas. Se a resposta for N (não) então todas as linhas serão criadas no Layer com prefixo PV com um bloco de linhas para cada sólido.

A segunda questão trata se essas linhas serão criadas em um plano ou serão tridimensionais. Se a resposta para a esta questão for Y (sim) o AutoCAD criará objetos 2D no UCS corrente que são projeções do modelo tridimensional na perspectiva. Caso a resposta seja N (não) o AutoCAD criará então linhas posicionadas no espaço formando o volume do sólido em estrutura de arame.

A última pergunta permite apagar linhas tangentes. Essas linhas aparecem em sólidos com lados curvos e unem duas faces deste tipo de sólidos.

## **Identificando Tarefas Rotineiras e Criando Macros**

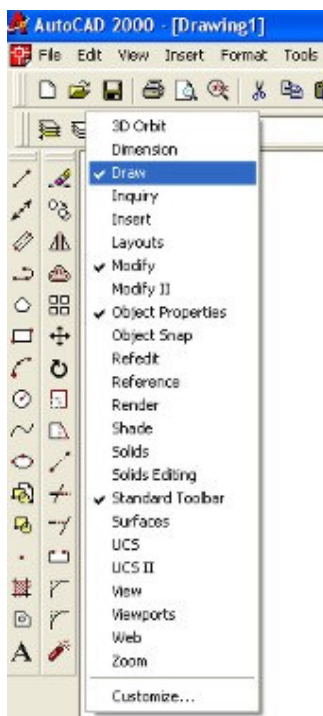
Depois de algum tempo trabalhando com o AutoCAD o usuário se acostuma a utilizar mais alguns comandos do que outros de acordo com certas rotinas de trabalho. Otimiza-se a área de trabalho personalizando barras de ferramentas e suas posições. Deixando-se apenas as barras de ferramentas mais utilizadas ou ainda apenas os comandos mais utilizados em barras de ferramentas personalizadas é possível ter uma área de trabalho maior.

Atualmente a tarefa de confeccionar desenhos com o AutoCAD é menos trabalhosa, pois existem os blocos que economizam tempo devido a sua reutilização em vários arquivos e os Templates (arquivos DWT) possibilitam padronização e economia de tempo. Já o Design Center permite que sejam importados diversos componentes de um arquivo DWG.

Com todas essas ferramentas existentes ainda não é possível deixar de ter tarefas rotineiras durante a confecção de um desenho. Se forem analisadas tarefas simples ou complexas podem ser programadas em AutoLisp (programação para AutoCAD), mas nesse caso é necessário aprender esta linguagem de programação. Entretanto rotinas bem simples e que demandam um certo tempo podem ser automatizadas por meio de macros acionadas por ícones.

Para se criar uma macro acionada por um ícone é necessário personalizar uma barra de ferramentas existente ou criar uma nova.

Para personalizar uma barra de ferramentas proceda da seguinte forma:



- Sobre uma barra de ferramentas qualquer clique com o botão da direita.
- Selecione qualquer uma das barras de ferramentas para marcá-la como ativa ou desmarque para retirá-la da área de trabalho.
- Para inserir o ícone de um comando existente escolha Customize para acessar a janela de diálogo de personalização e opte novamente por Customize.
- Em Categories selecione um grupo de comandos.
- Clique sobre o ícone desejado e leia no quadro Description o que ele faz.
- Para colocá-lo em uma barra de ferramenta basta clicar, segurar e arrastar sobre uma barra existente ou solta-lo na área de trabalho para criar uma nova barra de ferramentas.

Para se criar uma macro deve-se conhecer também alguns caracteres especiais que representam teclas ou pausam a macro, que seguem abaixo:

<b>caractere especial</b>	<b>comando</b>
[espaço em branco]	equivalente a pressionar a barra de espaço.
;	representa enter.
\ (barra invertida)	pausa para entrada de dados (por exemplo, seleção de objetos).
^C	cancela comandos pendentes.
*^C^C	prefixo para repetição da macro até seu cancelamento por ESC.
^B	ativa e desativa SNAP (tecla F9)
^E	alterna entre os planos isométricos (tecla F5)
^O	ativa e desativa ortogonal (tecla F8)

Identificando-se a rotina de comando(s) que se deseja automatizar é possível então criar a macro e o desenho do ícone.

Para ilustrar melhor esta personalização será dado o exemplo prático a seguir.

Um usuário que utiliza o AutoCAD para desenho de arquitetura e sua unidade de trabalho é metros. Depois do desenho feito, para plotar ou imprimir é necessário ajustar a escala do desenho nas diferentes janelas das folhas montadas em vários Layouts. O processo para ajuste de escala é simples, como a unidade de trabalho no Model Space é metros e a do Layout é milímetros necessita-se de uma compensação da escala entre estes dois ambientes, que vemos:

1º) Unidade de Desenho = 1m = 1000 mm (convertendo a UD p/ milímetros)

2º) Divida pela escala desejada, ex. 1:100, seguimos então para o modo de entrada no prompt = 1000/100XP na escala 1:100 (o resultado é 10 mm que é 1 m na escala 1:100).

Então toda vez (neste desenho ou em outros) que for necessário o acerto de escala em 1:100 deverá ser digitado no prompt:

Zoom = que é o comando

Enter = que ativa o comando

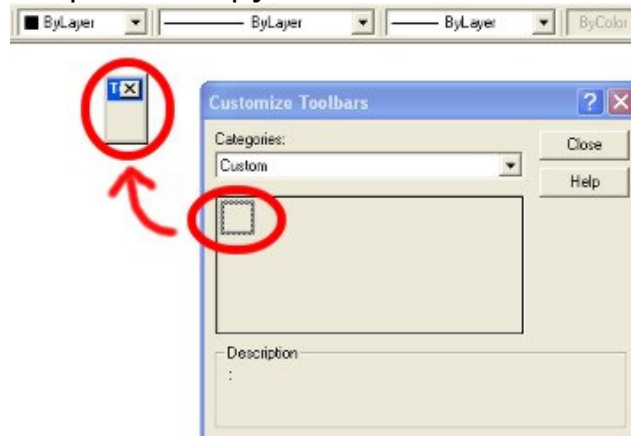
1000/100xp = que resulta na escala desejada

Enter = que aplica o fator desejado

Resolve-se desta maneira criar uma macro acionada por um ícone (macro de botão) para realizar este ajuste. Como já se tem todos os passos necessários descritos acima se parte para a confecção da macro e do botão.

1. Posicione o mouse sobre uma barra de ferramenta qualquer e clique o botão da direita.

2. Selecione a opção Customize e na janela de diálogo que se abre selecione Customize novamente.
3. Em Categories procure a opção Custom.



4. No quadro existente logo abaixo de Categories clique no canto superior esquerdo e arraste para um lugar qualquer na área de trabalho. Fazendo isso foi criado um botão "em branco", ou seja, sem comando algum vinculado a ele.
5. Clique com o botão da direita do mouse sobre o botão "em branco" que acabou de criar.
6. Abre-se uma janela de diálogo para que possamos criar a macro.



7. No campo nome digite o nome da macro, neste caso será Esc100 para fazer referencia a escala 1:100. Em Help digite a descrição da macro, para esse botão será "Ajuste de escala em 1:100". No quadro Macro digita-se a seqüência de teclas exatamente como pelo teclado e de acordo com a tabela de caracteres especiais. Os caracteres "**^C^C**" que já estão escritos irão cancelar qualquer comando pendente antes de executar a macro. Desta maneira a nossa macro será a seguinte :

**^C^Czoom;1000/100xp;**

onde

^C^C = cancela comandos pendentes.

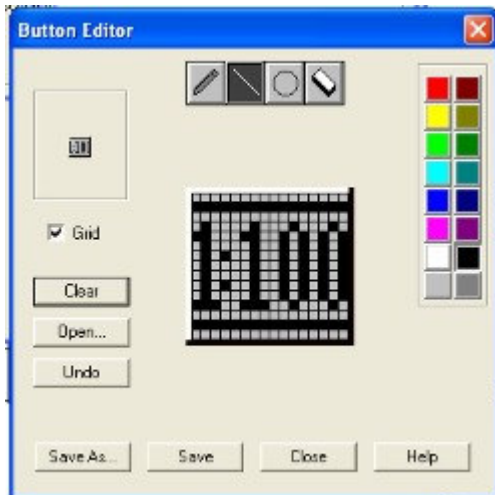
zoom = nome do comando.

; = enter que ativa o comando.

1000/100xp = fator de escala.

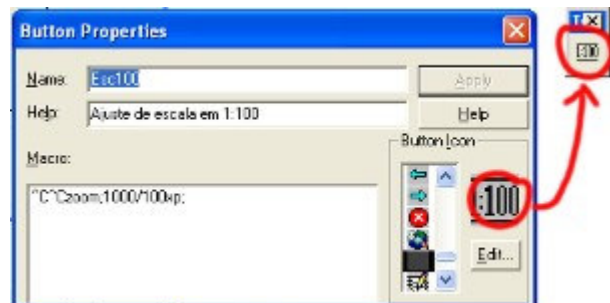
; = enter que aplica o fator e finaliza o comando.

8. No campo Button Icon clique em Edit para criar o ícone propriamente dito.



9. Uma janela se abre e então é possível desenhar o ícone que será usado. Ative a caixa Grid para ter uma orientação. Escolha a ferramenta lápis, reta, círculo ou borracha. Escolha a cor e desenhe o ícone. Copie o desenho ao lado. Depois de desenhar clique em Save As... e salve o ícone com o nome do comando no diretório Support do AutoCAD. Depois disso clique em Close.

10. Clique agora em Apply na janela de propriedade do botão e note que o ícone foi aplicado botão na barra de ferramenta criada juntamente com a linha de comando da macro.



11. Feche então as janelas Button Properties, Customize Toolbars e Toolbars. O AutoCAD irá então salvar as modificações no arquivo ACAD.MNR do diretório Acad2000/Support e ACETMAIN.MNR no diretório Acad2000/Express.
12. Vá para um Layout qualquer, abra uma Viewport e teste o botão. Se algo der errado revise os passos atentamente, descubra e corrija o erro.

É muito importante ter bem descrito os passos da tarefa que se quer automatizar. Para isso execute-a devagar e anote os passos.

Para se corrigir ou inserir mais passos em uma macro já criada proceda como nos passos 1 e 2 depois disso clique com o botão da direita sobre o botão da macro e então a janela de propriedades do botão irá se abrir para edição.

Evite colocar a tecla de atalho do comando (z para zoom, por exemplo) procure sempre usar o comando todo (zoom). Para saber isso basta ler o comando no prompt após acioná-lo pelo menu ou toolbar.

Utilizando o caractere  (underline) antes do comando usado na macro evita-se problemas com versões traduzidas do AutoCAD.

**Referências Bibliográficas**

AUTODESK, INC. **AutoCAD 2002 - User's Guide** , 2001. 861 p.

CORAINI, A.L.S. **Curso de AutoCAD 14 - Avançado & 3D (Vol. 2)** Ana Lúcia Saad Coraini, Ieda Maria Nolla Sihn. São Paulo: Makron Books, 1998. 309 p. v. 2.